

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

COMPOSIÇÃO DO LEITE DE COELHAS NOVA ZELÂNDIA  
BRANCO E ALEITAMENTO CONTROLADO DE LÁPAROS

Autor: Silvio Mayke Leite  
Orientador: Prof. Dr. Leandro Dalcin Castilha  
Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Magali Soares dos Santos Pozza

MARINGÁ  
Estado do Paraná  
Fevereiro – 2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

COMPOSIÇÃO DO LEITE DE COELHAS NOVA ZELÂNDIA  
BRANCO E ALEITAMENTO CONTROLADO DE LÁPAROS

Autor: Silvio Mayke Leite  
Orientador: Prof. Dr. Leandro Dalcin Castilha  
Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Magali Soares dos Santos Pozza

"Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá - Área de concentração Produção Animal".

MARINGÁ  
Estado do Paraná  
Fevereiro – 2023

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
(Biblioteca Central - UEM, Maringá - PR, Brasil)

L533c	<p>Leite, Silvio Mayke</p> <p>Composição do leite de coelhas Nova Zelândia branco e aleitamento controlado de lãparos / Silvio Mayke Leite. -- Maringá, PR, 2023. 143 f.: il. color., figs., tabs.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Leandro Dalcin Castilha. Coorientadora: Profa. Dra. Magali Soares dos Santos Pozza. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2023.</p> <p>1. Leite de coelha. 2. Lãparos - Mortalidade . 3. Lãparos - Aleitamento controlado. I. Castilha, Leandro Dalcin , orient. II. Pozza, Magali Soares dos Santos , coorient. III. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. IV. Título.</p> <p>CDD 23.ed. 636.9322</p>
-------	---



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

COMPOSIÇÃO DO LEITE DE COELHAS NOVA ZELÂNDIA  
BRANCO E ALEITAMENTO CONTROLADO  
DE LÁPAROS

Autor: Silvio Mayke Leite  
Orientador: Prof. Dr. Leandro Dalcin Castilha

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia - Área de Concentração Produção  
Animal

APROVADO em 16 de fevereiro de 2023.

  
Prof. Dr. Leonir Bueno Ribeiro

  
Prof. Dr. Luiz Carlos Machado

  
Prof. Dr. Leandro Dalcin Castilha  
Orientador

“Desistir ou não desistir?

Você está muito preocupado com o que foi e com o que será.

Diz o ditado: o ontem é história, o amanhã é um mistério, mas o hoje é uma dádiva, é por isso que se chama presente”.

- Kung Fu Panda (2008).

À

minha mãe, Carla  
que é minha maior força e inspiração

Aos

meus bisavós, Carina e José Moura  
por toda rede de apoio durante minha vida

Ao

meu pai, Silvino, e irmãos, João Pedro, Clara, Lana e Gael  
por sempre me lembrarem da minha criança interior e de  
como é importante manter esse lado vivo no dia a dia

Ao

meu confidente, José Adolfo, e filhos, Nicklaus e Medusa  
por todo apoio durante esses anos, colo e ombro amigo  
por terem um significado tão grande em minha vida

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida! Por sempre me amparar e iluminar o meu caminho, por me conceder saúde, sabedoria, garra, determinação, discernimento e paciência para compreender os processos da jornada, por me fazer entender que tudo tem o seu tempo e que nele encontro o conforto e calmaria para o coração.

A minha mãe Carla Jaqueline de Souza Moura, por ser a mulher mais incrível e forte que conheço, por nunca soltar a minha mão e ser a pessoa mais importante e especial da minha vida. Obrigado por cada conselho, cada abraço, cada lágrima e especialmente por ser muito mais que uma mãe, por ser minha melhor amiga e vivenciar comigo todos os passos da minha caminhada, você é o meu alicerce, meu espelho e minha inspiração. Como sempre falamos um para o outro, essa conquista é nossa e eu te amo mil milhões.

A toda minha família, em especial aos meus bisavôs Carina Isaura de Carli Moura e José Francisco de Moura por serem meus segundos pais, por ajudarem na minha criação e serem tão especiais, eu amo vocês infinitamente. A minha vó Yeda Mara de Moura e minha tia Cássia Janaína de Moura Andrade, por sempre fazerem das minhas voltas para casa mais felizes e sempre vibrarem pelas minhas conquistas me mostrando a importância da família, vocês estão guardadas no meu coração.

Ao meu pai Silvino Ferreira Leite e minha Madrasta Gislaíne Conceição Leite por toda ajuda sempre e meus irmãos João Pedro de Carli Moura por sempre me receber com abraços apertados e fazer eu me sentir em casa e acolhido e também a Clara

Emanuelly Leite, Lana Heloísa Leite, Gael Felipe Leite por me mostrarem que minha criança interior deve permanecer viva, eu amo muito todos vocês!

Ao meu grande parceiro, confidente e amigo José Adolfo Prete Silva por todos esses anos ao meu lado, me ajudando e incentivando, tornando mais fácil todo esse processo, obrigado imensamente por tudo que tem feito por mim e pelos meus pequenos, serei eternamente grato.

Aos meus filhos felinos Nicklaus Mikaelson Leite e Medusa Cristina Prete Leite por serem o amor mais puro e sincero que eu poderia receber. Sempre pensei que vocês que precisavam de mim, mas hoje percebo que eu quem preciso muito de vocês. Obrigado por serem meu refúgio e minhas risadas mais gostosas, vocês me salvam todos os dias.

A todos os meus amigos da vida que sempre me incentivam e acreditam em mim, vocês foram extremamente importantes durante essa trajetória, sou grato a cada um de vocês.

À Universidade Estadual de Maringá, por possibilitar o meu desenvolvimento pessoal e profissional na Zootecnia, serei eternamente grato por todas as vivências e experiências adquiridas. Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPZ), por me proporcionar esse sonho, a todos os membros do conselho acadêmico do PPZ por me ensinarem tanto com as reuniões, a CAPES pela concessão da bolsa e também ao grupo PET, que mesmo não sendo mais membro, continuam sendo parte fundamental da minha história.

Ao meu orientador Prof. Dr. Leandro Dalcin Castilha, por todos os ensinamentos, paciência e dedicação durante esses anos. Sem o senhor, nada disso teria sido possível. Obrigado, por toda parceria. E à minha coorientadora, Profa. Dra. Magali Soares Pozza, por todo auxílio.

A todos os membros do grupo CECO que fizeram parte da minha trajetória e me ajudaram, durante esses dois anos. Obrigado, Polyana Roeles Batista, Beatriz Lazaretti Ribeiro, Mariana Regolin Almeida, Natalia Oliva, Eriem Micaela Gonçalo Sena Santos, Juliani Eduarda Souza dos Reis, Larissa Ricardo Leite, João Pedro Nunes Gasque, Gabriella Goulart Stevanato, Maria Eduarda de França, Camilly Feitosa Bernardes, Rithely Conde Pimentel, Gabrielly Carvalho dos Santos Pereira e Isabela Ambrosio de Souza.

A todos os outros grupos de pesquisa que direta ou indiretamente me ajudaram, CEENUFEL, INOBIO, SUÍNOS e EEQUAM, assim como todos os funcionários da Fazenda Experimental de Iguatemi, em especial ao José Carlos (Hulk) por toda troca de experiência.

A todos os meus professores da graduação e pós-graduação, por fazerem cada vez mais meus olhos brilharem para a Zootecnia. Vocês foram e são fundamentais nessa jornada. Também, a todos os professores que um dia passaram por minha trajetória, desde os anos mais básicos. Vocês todos foram essenciais para minha formação e tenho cada um guardado em meu coração.

Aos meus grandes amigos da pós-graduação, por toda parceria e amizade durante esses anos, vocês são incríveis (ainda não acabou) e a todos os outros colegas também.

À Atlética de Ciências Agrárias, por me proporcionar permanecer estar à frente do time de handebol e a todos os atletas por toda dedicação. Ser parte desse time é uma alegria imensa e faz meus dias mais leves, vocês são incríveis.

Por fim, e não menos importante, quero agradecer a mim por não ter desistido no caminho e sim batalhado e lutado tanto por esse espaço. Foram dois anos de muito aprendizado, trocas, experiências e desenvolvimento pessoal e profissional. Sem dúvidas uma grande conquista!

Muito obrigado a todos!

## BIOGRAFIA DO AUTOR

Silvio Mayke Leite, filho da Sra. Carla Jaqueline de Souza Moura e Sr. Silvino Ferreira Leite, nasceu em Astorga, Paraná, no dia 17 de setembro de 1998.

Em 2016, iniciou o curso de graduação em Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá, no qual foi membro do Programa de Educação Tutorial – PET até o final do quarto ano do curso. Concluiu o curso em fevereiro de 2021 e obteve o diploma de Zootecnista em março do mesmo ano.

Em março de 2021, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia a nível de mestrado, área de concentração Produção Animal – Nutrição de Não-Ruminantes com foco em Cunicultura na Universidade Estadual de Maringá. Submeteu-se à Banca Examinadora, em fevereiro de 2023.

## ÍNDICE

	Página
LISTA DE ABREVIACÕES.....	X
LISTA DE TABELAS.....	XI
LISTA DE FIGURAS.....	XIII
RESUMO.....	XVI
ABSTRACT.....	XVIII
<b>I INTRODUÇÃO.....</b>	<b>01</b>
1. Revisão de literatura.....	03
1.1. Comportamento da coelha na natureza e no sistema produtivo.....	03
1.2. Anatomia e fisiologia digestiva de láparos pré-desmame.....	09
1.2.1. Cavidade oral.....	13
1.2.2. Esôfago.....	16
1.2.3. Estômago.....	16
1.2.4. Intestino delgado.....	17
1.2.5. Intestino grosso.....	19
1.2.6. Formação de cecotrofos.....	23
1.3. Propriedades do leite da coelha.....	25
1.4. Aquecimento suplementar nos ninhos.....	29
2. Considerações.....	33
3. Referências.....	34

<b>II OBJETIVOS GERAIS.....</b>	<b>45</b>
<b>III COMPOSIÇÃO DO LEITE E CURVA DE LACTAÇÃO DE COELHAS DA RAÇA NOVA ZELÂNDIA BRANCO.....</b>	<b>46</b>
1. Resumo.....	46
2. Introdução.....	47
3. Materiais e Métodos.....	48
3.1. Composição do leite da coelha entre 1 a 28 dias de lactação.....	52
3.2. Composição do leite da coelha no pico de lactação entre 15 a 19 dias.....	53
4. Resultados.....	55
4.1. Composição do leite da coelha entre 1 a 28 dias de lactação.....	55
4.2. Composição do leite da coelha no pico de lactação entre 15 a 19 dias.....	59
5. Discussão.....	61
5.1. Composição do leite da coelha entre 1 a 28 dias de lactação.....	61
5.2. Composição do leite da coelha no pico de lactação entre 15 a 19 dias.....	68
6. Considerações.....	72
7. Referências.....	72
<b>IV ALEITAMENTO CONTROLADO COMO ESTRATÉGIA PARA REDUÇÃO DA MORTALIDADE DE LÁPAROS NOVA ZELÂNDIA BRANCO.....</b>	<b>78</b>
1. Resumo.....	78
2. Introdução.....	79
3. Materiais e Métodos.....	80
4. Resultados.....	85
5. Discussão.....	94
6. Considerações.....	106
7. Referências.....	106
<b>V CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>114</b>

## LISTA DE ABREVIACÕES

2MB2 - Aldeído 2-metilbut-2-enal

AGVs – Ácidos graxos voláteis

ID – Intestino delgado

IG – Intestino grosso

NZB – Nova Zelândia branco

TGI – Tratogastrointestinal

MS – Matéria seca

MM – Matéria mineral

PB – Proteína bruta

EE – Extrato etéreo

EB – Energia bruta

Ca – Cálcio

Na – Sódio

Mg – Magnésio

P – Fósforo

K – Potássio

Fe – Ferro

Zn – Zinco

Mn – Manganês

Cu – Cobre

CO<sub>2</sub> – Dióxido de carbono

CH<sub>4</sub> – Metano

NH<sub>3</sub> – Amônia

H<sub>2</sub> – Hidrogênio

AC – Aleitamento controlado

AN – Aleitamento natural

EST – Extrato seco total

ESD – Extrato seco desengordurado

PC – Ponto de congelamento

LANA – Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal

CMETL - Centro Mesorregional de Excelência em Tecnologia de Leite

## LISTA DE TABELAS

### I REVISÃO DE LITERATURA

**Tabela 1:** Composição química do leite da coelha (fêmea híbrida, com 4,2 kg de peso vivo) .....27

**Tabela 2:** Composição do leite de coelha, de cabra, e de vaca (zero lactose, desnatado ou integral) .....29

### III COMPOSIÇÃO DO LEITE E CURVA DE LACTAÇÃO DE COELHAS DA RAÇA NOVA ZELÂNDIA BRANCO

**Tabela 1:** Composição centesimal de ração comercial para coelhos em crescimento.....49

**Tabela 2:** Composição do leite da coelha da raça Nova Zelândia Branco ao longo da curva de lactação entre 1 a 28 dias de lactação.....57

**Tabela 3:** Composição do leite de coelhas da raça Nova Zelândia Branco, de cabras da raça Saanen, e de vacas mestiças (zero lactose, desnatado e integral) .....60

#### **IV ALEITAMENTO CONTROLADO COMO ESTRATÉGIA PARA REDUÇÃO DA MORTALIDADE DE LÁPAROS NOVA ZELÂNDIA BRANCO**

<b>Tabela 1:</b> Composição centesimal de ração comercial para coelhos em crescimento.....	81
<b>Tabela 2:</b> Variáveis de desempenho e mortalidade de láparos da raça Nova Zelândia Branco em dois tipos de aleitamento, natural e controlado do nascimento ao desmame com 35 dias.....	86
<b>Tabela 3:</b> Peso vivo, peso de órgãos e morfometria intestinal de láparos da raça Nova Zelândia Branco aos 15 dias de vida em dois tipos de aleitamento, natural e controlado.....	89
<b>Tabela 4:</b> Hemograma completo de láparos da raça Nova Zelândia Branco aos 15 dias de vida em dois tipos de aleitamento, natural e controlado.....	90
<b>Tabela 5:</b> Leucograma de láparos da raça Nova Zelândia Branco aos 15 dias de vida em dois tipos de aleitamento, natural e controlado.....	90
<b>Tabela 6:</b> Parâmetros bioquímicos do sangue de láparos da raça Nova Zelândia Branco aos 15 dias de vida em dois tipos de aleitamento, natural e controlado.....	91
<b>Tabela 7:</b> Análises bromatológicas do conteúdo estomacal, pH cecal e estomacal de láparos da raça Nova Zelândia Branco aos 15 dias de vida em dois tipos de aleitamento, natural e controlado.....	92
<b>Tabela 8:</b> Valores de referência do hemograma de coelhos.....	100

## LISTA DE FIGURAS

### I REVISÃO DE LITERATURA

- Figura 1:** Ninho preparado pela coelha para a chegada dos láparos.....03
- Figura 2:** Coincidência temporal entre variações em atividades específicas de construção de ninhos e concentrações de hormônios particulares no sangue de coelhas grávidas e lactantes.....04
- Figura 3:** Coelhas matrizes amamentando os filhotes.....06
- Figura 4:** Ensaio cromatografia gasosa-olfativa - sequência (duração 5 s) da resposta de busca-agarrar de um filhote de 2 dias de idade direcionada ao funil de vidro do sniff-port do cromatógrafo a gás.....07
- Figura 5:** Cromatograma típico de eflúvio de leite de coelho e porcentagem simultânea de filhotes respondendo com respostas de busca-agarrar.....07
- Figura 6:** Fezes depositadas pela coelha matriz dentro do ninho.....09
- Figura 7:** (A) Vista rostrocaudal de uma dentição aparentemente saudável em um coelho de estimação com a boca fechada e (B) aberta. (C) Visão lateral do crânio com

linhas de referência anatômicas aplicadas de acordo com Böhmer & Crossley (2009) .....	14
<b>Figura 8:</b> Diagrama esquemático da anatomia do trato alimentar do coelho.....	15
<b>Figura 9:</b> Metabolismo cecal dos principais nutrientes e formação dos produtos finais da fermentação microbiana.....	21
<b>Figura 10:</b> Alterações no número de bactérias aeróbicas (○) e anaeróbicas (●) no estômago, intestino delgado, ceco e cólon.....	23
<b>Figura 11:</b> Curva de lactação de matrizes coelhas múltíparas de acordo com seu estado fisiológico.....	26
<b>Figura 12:</b> Galpão de cunicultura da Universidade Estadual de Maringá, com instalação de lâmpadas incandescentes para a realização do aquecimento suplementar (à esquerda) e ninho com baixo nível de preparo pela fêmea e filhotes, buscando fonte de calor suplementar para manutenção da homeotermia (à direita) .....	31

### **III COMPOSIÇÃO DO LEITE E CURVA DE LACTAÇÃO DA COELHA NOVA ZELÂNDIA BRANCO**

<b>Figura 1:</b> Representação ilustrativa do protocolo de coleta de leite.....	52
<b>Figura 2:</b> Composição bromatológica e de energia bruta do leite de coelhas Nova Zelândia Branco ao longo de 28 dias de lactação.....	58
<b>Figura 3:</b> Teores de macro e microminerais do leite de coelhas Nova Zelândia Branco, ao longo de 28 dias de lactação.....	58

### **IV ALEITAMENTO CONTROLADO COMO ESTRATÉGIA PARA REDUÇÃO DA MORTALIDADE DE LÁPAROS NOVA ZELÂNDIA BRANCO**

**Figura 1:** A esquerda vilosidades intestinais do duodeno referente ao tratamento de aleitamento natural e a direita as vilosidades referentes ao aleitamento controlado.....88

**Figura 2:** Gráfico do consumo de leite, ração e ganho de peso diário de lãparos da raça Nova Zelândia Branco do nascimento ao desmame com 35 dias de vida sob condições de aleitamento controlado.....93

## RESUMO

Na cunicultura comercial, o período do nascimento ao desmame compreende a fase mais crítica, e que mais acomete os filhotes em situações de desafio, resultando em elevada mortalidade e perdas econômicas. Diante do exposto, objetivou-se determinar a composição dos nutrientes do leite de coelhas da raça Nova Zelândia Branco, assim como avaliar a eficácia do aleitamento controlado para redução da mortalidade de láparos. Foram realizados dois experimentos. O experimento 1 foi realizado em duas fases, sendo que na primeira foram utilizadas 5 fêmeas e realizadas 5 coletas de leite de cada animal após o parto (dias 1, 7, 14, 21 e 28). As fêmeas foram separadas previamente de seus filhotes e aplicado o hormônio sintético ocitocina em duas doses (0,01 e 0,005 mL/kg de peso vivo). Após aplicação, foi realizado o contato direto de um láparo. Em seguida, realizou-se a ordenha com o auxílio de uma bomba elétrica para galão d'água, acompanhada de massagens manuais. Foram realizadas análises bromatológicas de proteína bruta (PB), extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD), gordura, energia bruta (EB), matéria mineral (MM), cálcio (Ca), fósforo (P), sódio (Na), potássio (K), magnésio (Mg), zinco (Zn), ferro (Fe), cobre (Cu) e manganês (Mn). Na segunda fase, foram utilizadas 23 fêmeas lactantes, de 15 a 19 dias pós-parto, sendo realizada uma coleta de leite por animal e realizadas análises de gordura, ponto de congelamento, condutividade, PB, EST, ESD, EB e lactose, sendo comparados com os leites bovino (zero lactose, integral e desnatado) e o leite caprino. No experimento 2, foram utilizadas 22 matrizes distribuídas em delineamento de blocos no tempo com dois

tratamentos, aleitamento natural e controlado, com 8 repetições por tratamento. No aleitamento controlado, a amamentação dos filhotes era realizada pela fêmea uma vez ao dia, em período de 2 horas. No aleitamento natural, a fêmea permaneceu com livre acesso aos filhotes. As variáveis avaliadas para o tratamento controlado foram a taxa de mortalidade, consumo de leite da ninhada, ganho de peso da ninhada e número de láparos desmamados. Já para o aleitamento natural, foram realizadas variáveis semanais de taxa de mortalidade, ganho de peso da ninhada e número de animais desmamados. Aos 15 dias de vida, foram eutanasiados 6 láparos por tratamento para coletas de amostras de conteúdo gástrico e cecal, tecido do intestino delgado (duodeno), sangue e órgãos. Como resultado do experimento 1, a composição média do leite da coelha para EST, ESD, MM, gordura, PB e EB foram de 28,80%; 14,36%; 1,92%; 14,44%; 10,77% e 1694,22 Kcal/L, respectivamente. Os teores dos minerais Ca, P, Na, Mg, K, Zn, Fe, Cu e Mn foram de 0,359%; 0,108%; 0,068%; 0,041% e 0,015%; 0,0017; 0,0017; 0,0004 e 0,0003 ppm, respectivamente. A EB do leite apresentou efeito linear decrescente durante os dias da curva de lactação e a MM apresentou efeito quadrático com ponto de máxima aos 18 dias, assim como houve efeito linear crescente para Ca, P e Mg, e decrescente para Na e K. O leite da coelha se mostrou 3 a 4 vezes mais rico em gordura e proteína que os demais leites, 2 a 4 vezes mais energético e 2 vezes menos adensado em lactose. Já no experimento 2, não foram observadas diferenças no ganho de peso diário, peso final e mortalidade entre o aleitamento natural e controlado, assim como para as variáveis bioquímicas do sangue, hemograma, leucograma e peso de órgãos. O aleitamento controlado apenas apresentou maiores Criptas de Lieberkühn e vilosidades intestinais e uma maior concentração de minerais no conteúdo coletado do estômago. O consumo de leite e de ração pelos láparos, do nascimento ao desmame, apresentou relação inversamente proporcional, pois o consumo de leite aumentou do nascimento até os 20 dias pós-parto e decresceu a partir desse ponto, momento em que o consumo de ração aumentou gradativamente, chegando aos 35 dias com aproximadamente 75% da alimentação oriunda da dieta sólida. O leite da coelha é rico em nutrientes orgânicos, minerais e energia. O aleitamento controlado reduz a mortalidade total de láparos, porém exige um manejo rígido, com mais mão de obra e investimentos. Novas estratégias e metodologias para redução da mortalidade de láparos devem ser desenvolvidas para assegurar bem-estar animal, bons índices produtivos e lucros na cunicultura.

**Palavras-chave:** cunicultura, curva de lactação, desenvolvimento do trato gastrointestinal

## ABSTRACT

In commercial rabbit farming, the period from birth to weaning comprises the most critical and challenging phase, which results in high mortality rates and, consequently, economic losses. In view of the above, the objective of this study was to determine the composition of nutrients in the milk of New Zealand White rabbits, as well as to evaluate the effectiveness of controlled breastfeeding to reduce the mortality of rabbit kittens. Two experiments were conducted. Experiment 1 was divided into two phases, in the first of which 5 females were used and 5 milk samples were collected from each of them after parturition (days 1, 7, 14, 21 and 28). The females were previously separated from their kittens and the synthetic hormone oxytocin was injected in two doses (0.01 and 0.005 mL/kg of body weight). After that, a laparum was placed next to each of the female rabbits. Then, milking was performed with the aid of an electric pump for a gallon of water, followed by manual massages. Bromatological analyses of crude protein (CP), total dry extract (TDE), defatted dry extract (DDE), fat, gross energy (GE), mineral matter (MM), calcium (Ca), phosphorus (P), sodium (Na), potassium (K), magnesium (Mg), zinc (Zn), iron (Fe), copper (Cu), and manganese (Mn) were carried out. In the second phase, 23 lactating females were used, ranging from 15 to 19 days postpartum. They were milked once each and fat, freezing point, conductivity, CP, TDE, DDE, GE and lactose were analyzed and, then, compared with bovine milk (lactose-free, whole and skimmed) and goat milk. In experiment 2, 22 matrices distributed by a time-blocking design with two treatments, non-controlled and controlled feeding, with 8 replicates per treatment, were used. In controlled breastfeeding, the kittens were fed by the female once a day, within a

period of 2 hours. As for non-controlled breastfeeding, the females had free access to the kittens. The variables evaluated for the controlled treatment were mortality rate, milk intake, weight gain and number of weaned kittens. Regarding non-controlled breastfeeding, weekly variables of mortality rate, weight gain and number of weaned animals were observed. At the age of 15 days, 6 kittens per treatment were euthanized for collection of samples of gastric and cecal contents, small intestine tissue (duodenum), blood and organs. As a result of experiment 1, the average composition of the rabbits' milk for TDE, DDE, MM, fat, CP and GE were 28.80%; 14.36%; 1.92%; 14.44%; 10.77% and 1694.22 Kcal/L, respectively. The contents of Ca, P, Na, Mg, K, Zn, Fe, Cu and Mn were 0.359%; 0.108%; 0.068%; 0.041% and 0.015%; 0.0017; 0.0017; 0.0004 and 0.0003 ppm, respectively. The GE of the milk showed a decreasing linear effect during the days of the lactation curve and the MM showed a quadratic effect with a maximum point on day 18, as well as an increasing linear effect for Ca, P and Mg, and a decreasing effect for Na and K. Rabbit milk showed to be 3 to 4 times richer in fat and protein than the others, 2 to 4 times more energetic and 2 times less dense in lactose. In experiment 2, no differences were observed in terms of daily weight gain, final weight and mortality rate when comparing controlled and non-controlled breastfeeding. The same applied to the biochemical variables blood, blood count, leukogram and organ weight. Controlled breastfeeding only showed larger Crypts of Lieberkühn and intestinal villi and a higher concentration of minerals in the contents collected from the animals' stomach. Milk and feed intake, from birth to weaning, showed an inversely proportional relationship as the former increased from birth to 20 days postpartum and decreased thereafter, the point at which the latter increased gradually, reaching 35 days with approximately 75% of the food from solid diet. Rabbit milk is rich in organic nutrients, minerals and energy. Controlled breastfeeding reduces the total mortality of young animals. On the other hand, it requires strict management, not to mention that it is more laborious and requires higher investments. New strategies and methodologies to reduce the mortality of rabbits must be developed to ensure animal welfare, good production rates and profits in rabbit farming.

**Keywords:** rabbit farming, lactation curve, development of the gastrointestinal tract,

## **I - INTRODUÇÃO**

Conhecido por ter um grande potencial agrícola com grandes extensões de terra, o Brasil se destaca por possuir diversas atividades zootécnicas (VALENTIM et al., 2018). A cunicultura é uma dessas atividades agropecuárias, conceituada como a criação racional de coelhos de forma produtiva e econômica, que oferece aos produtores a oportunidade de aproveitar o animal quase que por completo, desde a carne (produto nobre) e também seus coprodutos, como a pele e os dejetos (fezes e urina), além das confecções no ramo do artesanato (ROCHA, 2016; KLINGER & TOLEDO, 2018), assim como sua utilização para animais de companhia (MACHADO et al., 2022).

São diversos os fatores que contribuem para que essa atividade tenha potencial para crescimento no mundo, possuindo fácil manejo na alimentação, reprodução e nas práticas sanitárias, além da alta prolificidade em curto período de tempo, por ser uma atividade sustentável no mercado e ainda pela carne possuir excelente valor nutricional (ALMEIDA, 2017). Além disso, se destaca como uma atividade promissora por ser de fácil implementação na agricultura familiar, aumentando o lucro das pequenas e grandes propriedades, em que não demanda altos custos para produção, se comparada com outras atividades agropecuárias (SANTOS, 2018). De modo geral, a cunicultura é muito versátil e os animais podem ser utilizados para pesquisas biomédicas, fazendas de caça, terapia assistida e repovoamento de áreas degradadas (MACHADO, 2022). Contudo, sua expansão ainda é relativamente baixa, entretanto com grande potencial e valia no desenvolvimento rural e urbano (VALENTIM et al., 2018).

Atualmente, a cunicultura tem seguido majoritariamente dois caminhos instintos: a produção voltada para carne e a criação de coelhos como animais de companhia, os denominados coelhos pets, que estão crescendo significativamente no mercado (SOUZA et al., 2022). Machado et al. (2021) relatam que ambas as linhas de produção possuem grande espaço para difusão, de forma que não haja competição entre elas ou mesmo inibição por parte dos tutores de coelhos pets, pois eles também são consumidores de insumos para os seus animais, com grande potencial por movimentar um nicho específico de mercado. Outro mercado com potencial promissor para a cunicultura é a partir da utilização da carne de coelho na formulação de alimentos para animais de companhia, como cães e gatos, sendo utilizada no exterior como fonte de proteína alternativa para cães com alergias alimentares (SILVA et al., 2022).

De todo modo, independentemente do propósito de criação (corte ou pet), é imprescindível que haja um programa de reprodução eficiente e que colabore para a geração de quantidade adequada de láparos para serem comercializados. Nas granjas cunículas é comum que o desmame dos láparos ocorra com média de 30 dias de vida, no qual até os 12-17 dias após o nascimento esses animais se alimentam quase que exclusivamente do leite materno (AMROUN, 2015), que possui grande importância para o seu desenvolvimento e crescimento, pois é ele que molda a microbiota dos filhotes logo após o nascimento, fornecendo gorduras, proteínas e fatores imunológicos, impulsionando a composição e a atividade metabólica da microbiota (BEAUMONT et al., 2020).

Todavia, o período do nascimento até o desmame compreende uma fase crítica, que mais acomete os filhotes em situações de desafio, resultando em elevada mortalidade, estando isso associado a diversas causas e fatores. A temperatura é uma delas, haja vista que os láparos possuem maior dificuldade em manter a homeotermia com a oscilação da temperatura, sendo bem mais susceptíveis à hipotermia do que as matrizes (MIRANDA & CASTILHA, 2020).

Existem muitos fatores negativos atrelados ao período do nascimento ao desmame e que se tornam gargalos na cunicultura, como a falta da criação de um sucedâneo ou a utilização de um que substitua o leite materno em eventuais decorrências, como abandono da prole ou morte da matriz e produção insuficiente de leite. Dessa forma, caracterizar a composição do leite da coelha para atender a esse objetivo, pode diminuir, futuramente, o prejuízo dos produtores. Entretanto, além do leite da coelha, entender a fisiologia digestiva dos animais é de suma importância para que os filhotes tenham um

desenvolvimento inicial acelerado (MACHADO et al., 2018), mantendo os seus padrões quando em aleitamento natural.

Diante do exposto, essa revisão objetiva abordar sobre as mudanças e semelhanças do comportamento das fêmeas na natureza e no sistema produtivo, além de abordar sobre a anatomia e fisiologia dos láparos pré-desmame, a composição do leite da coelha e a importância do aquecimento suplementar nos ninhos, visando reduzir a mortalidade dos láparos do nascimento ao desmame.

## **1. Revisão de literatura**

### **1.1 Comportamento da coelha na natureza e no sistema produtivo**

Classificados como animais mamíferos e da ordem dos logomorfos, as coelhas possuem suas particularidades quanto aos instintos maternos em comparação a outros animais mamíferos. Em vida livre, elas costumam fazer tocas no chão poucos dias antes do parto (HUDSON et al., 2000), entre 25 a 26 dias de gestação (LLOYD & MCCOWAN, 1968) de forma que, ao parirem, seus filhotes permaneçam escondidos dos predadores e protegidos contra as intempéries. Esse comportamento se estende à produção racional de coelhos, em que os produtores adicionam os ninhos às gaiolas poucos dias antes da data prevista para parição e as coelhas os preparam para a chegada dos láparos, arrancando os pelos do ventre e flancos para que os filhotes fiquem camuflados e protegidos quanto ao frio (Figura 1), mantendo a temperatura ideal do corpo, uma vez que não são eficientes em manter a termorregulação (ALMEIDA, 2017).



Figura 1. Ninho preparado pela coelha para a chegada dos láparos (Arquivo próprio, 2022).

Em alguns casos, as coelhas podem preparar os ninhos algumas horas antes do parto (GONZÁLEZ-MARISCAL et al., 2016), principalmente fêmeas primíparas que ainda são inexperientes, porém o comportamento da retirada dos pelos também favorece a exposição dos tetos bem como minimiza perdas por pisoteio dos filhotes por parte das fêmeas quando essas se deslocam para dentro do ninho.

Essa preparação do ninho para a chegada dos filhotes é entendida fisiologicamente pelo declínio da progesterona em relação ao estrogênio que ocorre alguns dias antes do parto, sendo uma pré-condição para que o parto ocorra, explicando o motivo pelo qual as coelhas arrancam os pelos do ventre para a chegada dos filhotes (HUDSON et al., 2000). Zarrow et al. (1963) observaram, em condições de laboratório, que fêmeas ovariectomizadas com injeção de benzoato de estradiol e progesterona, seguida da retirada da progesterona, apresentaram afrouxamento dos pelos do corpo, influenciando na confecção do ninho. Já González-Mariscal et al. (1994) encontraram uma correlação da testosterona, estradiol e progesterona com o início da construção de tocas e ninhos, no qual a escavação ocorreu no meio do período gestacional sob altos níveis de estradiol e progesterona e ao final da gestação (declínio da progesterona) ocorreu a diminuição do comportamento de escavação e início do transporte de material (palha) para o ninho. Os autores observaram também que o início da retirada dos pelos se dá pelo aumento progressivo do estradiol em conjunto com a secreção de prolactina (figura 2).

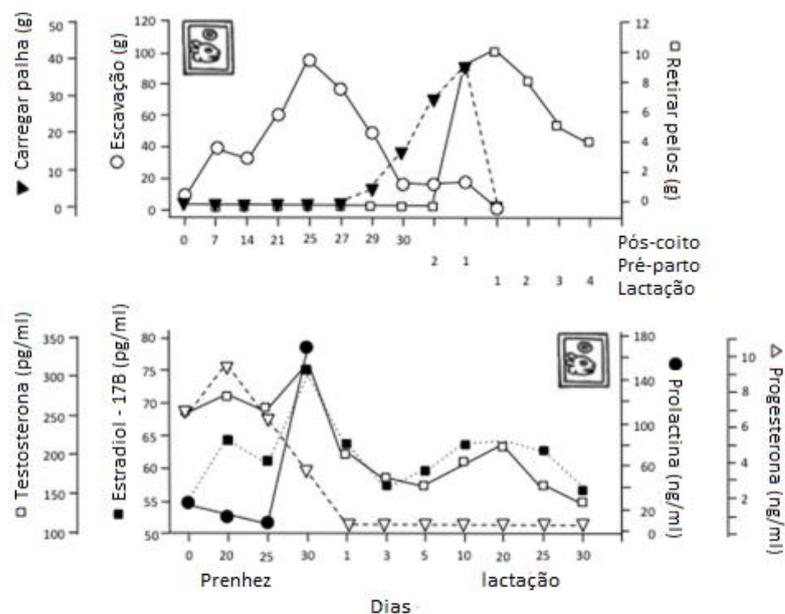


Figura 2: Coincidência temporal entre variações em atividades específicas de construção de ninhos e concentrações de hormônios particulares no sangue de coelhas grávidas e lactantes. Concentrações de prolactina retiradas de McNeilly e Friessen

(1978). Modificado de González-Mariscal et al. (1994). (GONZÁLEZ-MARISCAL et al., 2016).

Durante o parto, as matrizes permanecem dentro dos ninhos ou tocas, sendo o mesmo desencadeado por um aumento da concentração de oxitocina na corrente sanguínea e um declínio da progesterona. Além do mais, as elas diminuem o consumo de alimento um a dois dias antes do parto, momento que já se preparam para a chegada dos filhotes (GONZÁLEZ-MARISCAL et al., 1994; GONZÁLEZ-MARISCAL et al., 2016).

Hudson et al. (1999) expõem que no momento do nascimento, a coelha pari aproximadamente um filhote por minuto, em que os láparos rapidamente se soltam da membrana amniótica, consumindo-a durante o parto. Esses, por sua vez, são animais altriciais, que dependem da mãe por um determinado período de tempo para se alimentarem, uma vez que começam a abrir os olhos a partir dos 10 dias de vida (GONZÁLEZ-MARISCAL et al., 2016; KLINGER & TOLEDO, 2018) e dependem exclusivamente do leite materno até os 14 dias (GIDENNE et al., 2020).

Importante salientar que, após o processo de parição, caso algum filhote se perca fora da toca ou do ninho colocado pelo produtor, a fêmea dificilmente o recupera (GONZÁLEZ-MARISCAL et al., 1994), pois a coelha não possui o hábito de carregar os filhotes, uma vez que seu estado de presa na natureza faz com que seu comportamento seja direcionado a fugas e conseqüentemente a esconder sua prole dos predadores. Ainda, González-Mariscal et al. (1998), enfatizam sobre importância do contato mãe-filhote na consolidação da responsabilidade materna, no qual principalmente fêmeas primíparas quando separadas de suas ninhadas logo após o nascimento abandonam a prole por falta de experiência e entendimento das habilidades maternas, o que em fêmeas múltíparas já não ocorre. Todavia, o abandono dos recém-nascidos pode trazer muitos prejuízos ao cunicultor, uma vez que láparos que não se alimentam do colostro são mais propensos à morbidade e mortalidade (SHEN et al., 2020).

As matrizes em vida livre recorrem à toca, uma a duas vezes ao dia para amamentar os seus filhotes, com periodicidade circadiana (RÖDEL et al., 2012; GONZÁLEZ-MARISCAL et al., 2016; JIMÉNEZ & GONZÁLEZ-MARISCAL, 2019), ocorrendo da mesma forma quando em um sistema de alojamento (figura 3). O tempo que as fêmeas permanecem nos ninhos amamentando é diverso na literatura corrente, em que Almeida (2017) aborda ser entre uma a duas vezes ao dia, entre dois a seis minutos por vez, mas Hudson et al. (1999) e Rödel et al. (2012) trazem entre 3 a 4 minutos, também

existindo outras variações por outros autores. Contudo, essa é uma forma de não atrair os predadores no ambiente natural e manter a ninhada em segurança. Em vida livre, as coelhas amamentam seus filhotes e tampam a entrada das tocas, voltando apenas no dia seguinte para os alimentar (HUDSON et al., 2000).



Figura 3. Fêmeas amamentando os filhotes (arquivo próprio).

Os láparos, uma hora antes da chegada regular da fêmea no ninho, começam a ficar mais visíveis, saindo debaixo dos pelos, o que garante que consigam se alimentar sem impedimentos para chegar aos tetos (HUDSON et al., 2000). Além disso, são dotados de habilidades quimiossensoriais e táteis ligadas à movimentação da cabeça, conseguindo achar um teto entre 3 a 5 segundos (HUDSON & DISTEL, 1983), nessa ocasião as fêmeas secretam substâncias químicas no ar para que os filhotes tenham o direcionamento (HUDSON & DISTEL, 1995; MACHADO et al., 2018), que também possuem a função de regulação das sensações de fome e sede (CHARRA et al., 2012). Contudo, após a amamentação, eles urinam e voltam a se agrupar entre os materiais presentes no ninho para se aquecerem mutuamente e contribuírem para a manutenção da temperatura corporal (GILBERT et al., 2007).

Keil et al. (1990) realizaram um experimento cujo objetivo foi quantificar a emissão do feromônio mamário que atrai os láparos para os tetos. Foi utilizado leite de coelha fresco e láparos entre 2 a 8 dias de idade, que com o auxílio de uma seringa foi apresentado aos animais 2 centímetros do nariz e também em uma pele curtida de coelho. Em resposta, observaram que, ao sentirem o cheiro do leite materno, os animais se agitavam, não acontecendo o mesmo para o leite bovino ou água, deduzindo que o próprio leite serve como feromônio para indução dos animais a amamentação. Além disso,

afirmaram que mesmo o leite não sendo o estímulo que provoca a sucção pelos filhotes, o bioensaio realizado mostrou o mesmo comportamento dos filhotes quando amamentados pela fêmea naturalmente, exceto pelo fato de não haver tetos para tal finalidade. Ainda, observaram que a qualidade do feromônio do leite independe da época do ano, de qual mamilo foi coletado e também se a fêmea doadora do leite é ou não a matriarca dos filhotes.

Já Schaal et al. (2003) usaram também do leite da coelha para experimentação quanto ao feromônio mamário, porém, com o método de cromatografia gasosa-olfativa (figura 4), em que os filhotes (0 a 4 dias de vida) responderam com estímulos da cabeça na tentativa de agarrar com a boca ou cheirar, detectando através de espectrometria de massa 21 compostos, sendo cada um deles testados individualmente quanto à recepção do filhote (figura5). O que resultou em maior receptividade foi o aldeído 2-metilbut-2-enal (2MB2). Em suma, confirmaram que o leite contém um possível feromônio para guiar os filhotes aos tetos durante o período de amamentação pela matriz, sendo o 2MB2 composto principal para essa finalidade.

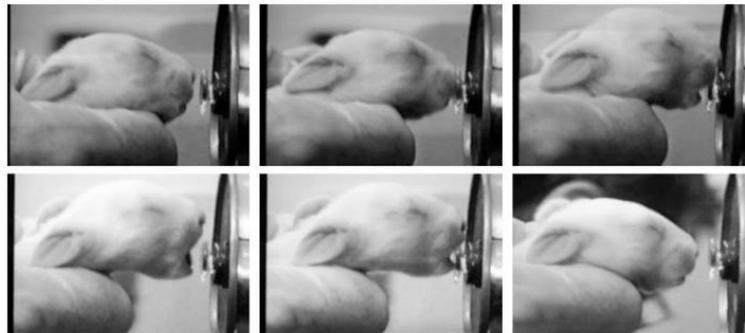


Figura 4: Ensaio cromatografia gasosa-olfativa - sequência (duração 5 s) da resposta de buscar-agarrar de um filhote de 2 dias de idade direcionada ao funil de vidro do sniff-port do cromatógrafo a gás (SCHAAL et al., 2003).

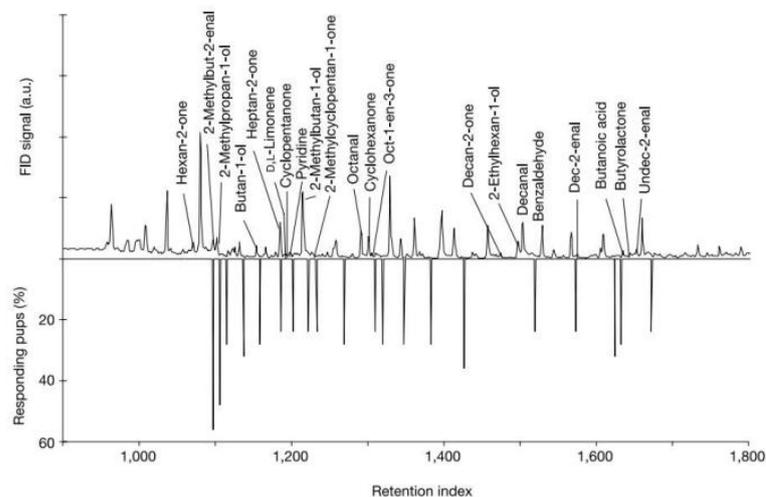


Figura 5: Cromatograma típico de eflúvio de leite de coelho e porcentagem simultânea de filhotes respondendo com respostas de buscar-agarrar (painel inferior; escala invertida) (SCHAAL et al., 2003).

Nesse sentido, Coureaud et al. (2010) afirmam que há uma evolução na relação mãe-filhote quanto as adaptações fisiológicas, sensoriais, comportamentais e cognitivas, permitindo uma boa interação mesmo que o contato entre eles seja curto, principalmente nos 15 primeiros dias de vida, em que os filhotes ainda possuem dificuldade em sair dos ninhos nas granjas. Além disso, abordam que o sistema olfativo do coelho se inicia no útero através dos odores da alimentação da fêmea, mas que a partir do nascimento respondem efetivamente aos odores vindos do corpo da mãe. Diante disso, o feromônio mamário ativa algumas regiões do cérebro em filhotes ao nascimento, fortalecendo as características fisiológicas e quimiossensoriais para a sobrevivência (SCHNEIDER et al., 2016). Com isso, vale realçar que o coelho é um importante modelo quanto à interação mãe-filhote para outros mamíferos (GONZÁLEZ-MARISCAL, 2007; GONZÁLEZ-MARISCAL et al., 2016).

No Brasil, para cada fêmea é recomendado o número máximo de 8 filhotes para que não ocorra concorrência por tetos, fazendo com que alguns animais não se alimentem menos que outros, uma forma também de reduzir a mortalidade no plantel (FERREIRA et al. 2012). Silva et al. (2021) avaliaram diferentes tamanhos de ninhadas e observaram que a quantidade de 8 láparos resulta no maior peso ao nascer, menor taxa de mortalidade e melhores índices zootécnicos durante a lactação até o período do desmame. Em vida livre, Eccard e Rödel (2011) abordam que os tamanhos das ninhadas podem variar dentre 3 a 6 filhotes por fêmea.

Na natureza, as fêmeas costumam amamentar apenas os filhotes relativos à sua ninhada, porém, no sistema produtivo, esse comportamento não se estende, de modo que as fêmeas podem amamentar filhotes de outras matrizes, caso estes sejam colocados em seu ninho nas primeiras 24 a 48 horas após o parto (GONZÁLEZ-MARISCAL & GALLEGOS, 2007). Entretanto, deve-se tomar cuidado com possíveis transferências de láparos entre as fêmeas, sempre mantendo o cuidado de não transferir o cheiro de uma fêmea para outra, passando os pelos da fêmea que receberá a transferência sobre o filhote para camuflar os odores oriundos da antiga ninhada (MOURA 2016).

Outro ponto importante a ser destacado é que as fêmeas, no período de preparação do ninho, defecam junto aos pelos que tiram (figura 6), mas não urinam (HUDSON et al., 2000; GONZÁLEZ-MARISCAL et al., 2016), o que para os filhotes auxilia na maturação da microbiota cecal com consequência benéfica no auxílio à digestão de alimentos sólidos (HUDSON et al., 2000), uma vez que os filhotes começam a fazer a cecotrofia a partir dos 21 dias de idade, momento em que já estão consumindo quantidades suficientes de alimentos sólidos para tal processo (GIDENNE et al., 2020).



Figura 6. Fezes depositadas pela fêmea dentro do ninho (arquivo próprio).

No sistema produtivo é comum o desmame ocorrer por volta de 30 dias pós-natal, momento em que as fêmeas já diminuíram muito a produção de leite e muitas vezes já foram reorganizadas para um novo ciclo reprodutivo. Nessas condições, em torno de 26 dias pós-parto com nova gestação, elas cessam as amamentações pelos filhotes e podem, na insistência dos mesmos, manter comportamento de agressividade com os filhotes (GONZÁLEZ-MARISCAL et al., 2016). Esse comportamento de desmame forçado pelas fêmeas é entendido como uma prevenção à liberação de oxitocina que acompanha a amamentação de induzir ao nascimento da próxima ninhada em momento inadequado, de forma que os mesmos nasçam prematuros (NINOMIYA-ALARCÓN et al., 2004) ou até que corra aborto espontâneo por parte da fêmea. Entretanto, após o novo parto, os padrões de amamentação se estabelecem normalmente e volta a se repetir um novo ciclo.

## 1.2 Anatomia e fisiologia digestiva de láparos pré e pós-desmame

Classificados como herbívoros não ruminantes (IRLBECK, 2001; DAVIES & DAVIES, 2003; JOHNSON-DELANEY, 2006), os coelhos são fermentadores pós-gástricos ou de intestino posterior, caracterizados por possuírem o sistema digestivo com grandes funções do ceco e cólon, com particularidade do ceco na digestão, absorção e utilização dos nutrientes, assim como para o controle de patologias digestivas (DEBLAS & WISEMAN, 2020). Sendo assim, o seu tratogastrointestinal (TGI) foi adaptado para digestão de grandes quantidades de alimentos fibrosos, possuindo estratégia de alto consumo de ração e rápido trânsito intestinal, o que garante a eles um bom aproveitamento de dietas diluídas em nutrientes (DAVIES & DAVIES, 2003; VARGA, 2014). Todavia, no estômago e intestino delgado, a digestão e absorção dos nutrientes pelo coelho é muito semelhante aos demais animais não ruminantes ou os considerados animais monogástricos (VARGA, 2014).

Um ponto importante a ser destacado é que o TGI dos coelhos vai se modificando com o tempo, conforme o tipo de ingestão de alimento, no qual, para atingir sua capacidade total de aproveitamento dos alimentos, o intestino precisa passar por uma adaptação da dieta à base de leite para a dieta sólida (DEBLAS & WISEMAN, 2020), que ocorre por volta dos 18 a 19 dias de vida, momento em que os láparos já consomem a ração que é fornecida no comedouro (DAVIES & DAVIES, 2003; EL NAGAR et al., 2014).

Assim como nas demais espécies mamíferas, o trato digestivo se inicia na fase fetal do desenvolvimento embrionário do coelho e, no momento do nascimento, o estômago e o intestino delgado são os principais componentes do TGI (DEBLAS & WISEMAN, 2020), em que os animais deixam de estar no útero, local em que a matriz supre todas as necessidades do feto como respiração, metabolismo, suprimento de nutrientes, excreção, defesa contra infecções e patógenos através da placenta, para um novo ambiente no qual o mesmo se torna independente e precisa por si só manter todas essas funções em atividade. Após o nascimento, para que o filhote continue recebendo todos os nutrientes em repouso e ainda passe por algumas intempéries, como frio e calor, e ainda tenha aporte nutricional para o crescimento e desenvolvimento, os láparos começam a se alimentar por via entérica (boca), que por sua vez sofre mudanças dos nutrientes, tanto em quantidade, quanto em qualidade (ALZINA, 1997).

O sistema gastrointestinal possui órgãos endócrinos que fazem parte do sistema imunológico, exercendo as funções de digestão, absorção e secreção, sendo considerado um tubo que se estende da boca até o ânus (MACKIE, 2002). Após a fecundação, o sistema digestivo sofre algumas alterações até que esteja totalmente completo, terminando seu amadurecimento apenas após o desmame, seguindo seis etapas considerando os principais eventos anatômicos e funcionais.

A primeira etapa do desenvolvimento do sistema digestivo é a organogênese, que ocorre logo após a formação do disco embrionário e vem seguida pela fase quimioarquitetônica da formação epitelial (etapa dois) que é responsável pela formação da estrutura básica do intestino. Logo após, inicia a fase de diferenciação (etapa três), que distingue as células epiteliais das mesoteliais (camada que reveste internamente o tórax, abdômen e o espaço em torno do coração) e também a etapa quatro, denominada de estágio de maturação, no qual o intestino começa as preparações para arcar com as funções extrauterinas, após o rompimento da placenta e corte do cordão umbilical. Após essas etapas, ocorre o nascimento, dando início ao estágio neonatal (etapa cinco) com a introdução da alimentação enteral (leite para os mamíferos), terminando esse processo com a fase de desmame (etapa 6), sendo caracterizada pela transição da alimentação líquida para a alimentação sólida (ALZINA, 1997).

Considerando que a gestação da coelha dura em média 30 dias (AMROUN, 2015; KLINGER & TOLEDO 2018), Sabatakou et al. (1999) afirmam que é possível observar as glândulas estomacais a partir de 26 dias de gestação, sendo as vilosidades e glândulas intestinais (criptas de Lieberkühn) observáveis aos 29 dias de gestação. Após o nascimento, o intestino dos recém-nascidos ainda não está completo, de modo que na primeira semana de vida ocorre o aparecimento das glândulas de Brunner no duodeno e a morfologia do TGI apenas se completa após os 20 dias de vida dos filhotes, momento em que não se alimentam mais exclusivamente do leite materno (DE BLAS & WISEMAN, 2020; GIDENNE et al., 2020).

Vale ressaltar que as fezes duras que a fêmea coloca dentro do ninho também possuem relação com o bom e rápido desenvolvimento do TGI, uma vez que os filhotes, desde o nascimento, possuem contato com as mesmas, mordiscando as fezes o que contribui para que haja pré-colonização dos microrganismos benéficos do TGI (GIDENNE, 2013), além do próprio contato com as mesmas, o que auxilia na fase de transição da alimentação líquida para a alimentação sólida, com consequências positivas nesse processo (HUDSON et al., 2000; KOVÁCS et al. 2006; ALBECIA et al., 2007).

Kacsala et al. (2017) afirmam que esse processo pode começar 2 a 3 dias após o nascimento. Contudo, Combes et al. (2014) expuseram que o contato dos filhotes com as fezes atrasa o desenvolvimento do TGI, entretanto o tratamento sem as fezes foi o que teve a maior mortalidade durante o período experimental, sendo, ainda, um campo da ciência que precisa ser melhor estudado.

Kovács et al. (2006) avaliaram a ingestão de fezes da matriz pelos filhotes, em que distribuíram os animais em três tratamentos, todos com 8 filhotes por ninho. Os tratamentos avaliados foram FF (livre acesso da matriz e com fezes ao ninho), CF (aleitamento controlado, uma vez ao dia e com livre acesso as fezes) e CN (aleitamento controlado, uma vez ao dia e sem acesso as fezes), sendo a amamentação por tempo de 20 a 30 minutos. Com isso, observaram que a colonização do ceco por parte dos microrganismos bacteroides começa a partir dos 3 dias pós-natal e que os tamanhos dos pellets fecais diminuiriam nos ninhos dos tratamentos que continham esse material, deduzindo que os filhotes fizeram seu consumo. Contudo, os autores enfatizam que as fezes maternas influenciam ligeiramente o desenvolvimento da microflora bacteriana, mas que não desempenham papel exclusivo na colonização. Sendo assim, o desenvolvimento e colonização do TGI pode ser mais rápido conforme o tipo de ambiente que os animais estejam alojados.

O estômago dos láparos lactentes possui pH gástrico entre 5 a 6,5, maior que dos animais que fazem o consumo de ração, que se modifica conforme a ingestão de alimentos (FERREIRA et al., 2006; VARGA, 2014; DE BLAS & WISEMAN, 2020). O leite ingerido pelos filhotes forma uma espécie de coalhada semissólida no estômago, que aos poucos vai passando para o intestino delgado para ser digerido e aproveitados os nutrientes, que segundo Henschel (1979) se dá a partir de uma enzima parecida com a renina, que melhora a eficiência da digestão pelos animais, uma vez que aumenta a retenção do material pelo estômago, sendo classificada como um tipo de pepsina.

No período de amamentação, as glândulas mucosas secretam enzimas que digerem os principais componentes do leite, sendo a lipase gástrica a maior parte da atividade lipolítica, porém também com a ação da lactase atuando ativamente até os 25 dias, a sacarase e maltase que vão aumentando até os 28 a 32 dias de vida. Porém, há também atividade proteolítica, mas que vai diminuindo conforme a mesma vai se desenvolvendo no ceco, cólon e pâncreas (DEBLAS & WISEMAN, 2020). Soliman et al. (2020) afirmam que o estômago do coelho é diferenciado durante a vida embrionária, em que as glândulas gástricas são funcionais nesse período.

Diferente das demais espécies mamíferas, em que a retenção do conteúdo gástrico tem por objetivo aumentar a proliferação de bactérias, o coelho possui uma proteção contra as bactérias nessa fase da vida, denominada de “óleo de leite” um tipo de ácido graxo antimicrobiano composto por ácido octanoico e decanoico que evita que os filhotes sejam contaminados nessa fase, além de anticorpos maternos. Isso se dá pela grande quantidade de gordura encontrada no leite da coelha, em torno de 14% (LEITE et al., 2022), junto com a composição da gordura mais o sistema enzimático desses animais, que torna o estômago dos coelhos quase que estéril e conseqüentemente seu intestino delgado (CANAS-RODRIGUEZ & SMITH, 1966). Mesmo com o “óleo de leite” produzido no estômago, quando consumidos os cecotrófos da fêmea, por estarem recobertos por uma camada de mucina, os microrganismos nele presentes conseguem se manter intactos até que cheguem ao intestino e façam a posterior colonização (DAVIES & DAVIES, 2003).

Abecia et al. (2007) afirmam que no período de lactação, a microbiota cecal da fêmea influencia positivamente na colonização do TGI dos láparos. Isso pode ser explicado por conta do estabelecimento da comunidade bacteriana na primeira semana de vida dos filhotes, em que coliformes e *Streptococcus spp.* se estabelecem até os 14 dias de vida, diminuindo com o tempo (*Streptococcus spp.*) ou até desaparecerem (coliformes), enquanto os *Bacteroides spp.* aumentam após as primeiras duas semanas de vida da prole (KOVÁCS et al. 2006). Contudo, as bactérias fibrolíticas (responsáveis pela hidrólise da celulose e outros compostos fibrosos), passam a colonizar o ceco dos coelhos após o início do consumo de alimentos sólidos, por volta de 15 dias de vida, sendo ausentes antes desse período (EULER, 2009).

O consumo de alimentos sólidos se dá a partir dos 14 a 17 dias de vida (AMROUN, 2015), com aumento gradativo após os 18 dias pós-natal (BEAUMONT et al., 2020). Com 20 dias, a alimentação do coelho, em sua maioria, consiste em alimentação sólida e dá início ao processo de cecotrofia ou cecotrofagia (ingestão de pelotas macias produzidas através da fermentação parcial no ceco), e aos 30 dias a cecotrofia está totalmente desenvolvida, momento em que a ingestão de leite é mínima (DAVIES & DAVIES, 2003) e pode ocorrer o desmame dos animais. Entretanto nos sistemas produtivos é comum ocorrer o desmame entre 28 e 45 dias de vida. Dessa forma, é no período de transição da alimentação que o TGI dos coelhos faz a adaptação e começa a ser utilizado por completo, com início das atividades enzimáticas na boca e término no intestino grosso.

### 1.2.1 Cavidade Oral

Os coelhos possuem grande campo visual, que auxilia na percepção de movimentos pelos predadores. Isso lhes auxilia para que tenham sucesso nas fugas na natureza enquanto fazem o pastejo, de forma que sua visão não fica estrita apenas à área abaixo do nariz, tendo uma visão mais ampla. Com isso, a seleção e posterior ingestão dos alimentos se dá através do olfato com reconhecimento tátil das vibrissas que se localizam ao redor do nariz e dos lábios (VARGA, 2014), sendo os lábios superiores fendidos (DAVIES & DAVIES, 2003). Seus dentes são adaptados ao seu hábito alimentar e fisiologia digestiva, prontamente para dietas fibrosas, possuindo dois pares de incisivos, três pré-molares e três molares superiores e um par de incisivo, dois pré-molares e três molares inferiores (BERTONNIER-BROUTY et al., 2020), totalizando 28 dentes (KLINGER & FALCONE, 2019), como mostra a figura 7.

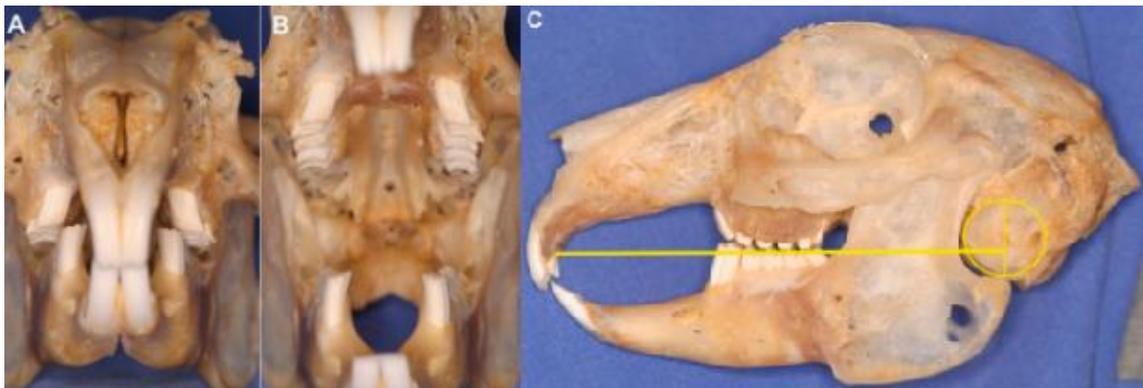


Figura 7: (A) Vista rostrocaudal de uma dentição aparentemente saudável em um coelho de estimação com a boca fechada e (B) aberta. (C) Visão lateral do crânio com linhas de referência anatômicas aplicadas de acordo com Böhmer & Crossley (2009) (Böhmer & Böhmer, 2020).

Os dentes incisivos são adaptados para o corte do alimento, possuindo dentes incisivos secundários logo atrás dos principais, ficando os inferiores atrás dos superiores ao fechar a boca, formando uma espécie de lâmina para o corte. Os dentes caninos são ausentes nos coelhos, existindo um amplo diastema entre os incisivos e os pré-molares. Já os pré-molares e molares servem para triturar o alimento antes de ser deglutido, denominados de dentes da bochecha, que pode chegar até 120 movimentos da mandíbula por minuto (VARGA, 2014).

A movimentação da mastigação é dividida em três etapas, sendo as ações do tipo I (corte com os incisivos na apreensão dos alimentos), tipo II (mastigação e trituração

em partículas menores) e tipo III (formação do bolo alimentar para posterior ingestão), com ressalva no tipo II em que apenas um lado da boca é utilizado por vez para o processo (DAVIES & DAVIES, 2003). Os Dentes decíduos possuem crescimento limitado, enquanto os permanentes possuem crescimento contínuo, sendo necessário o desgaste por meio dos alimentos (BERTONNIER-BROUTY et al., 2020).

O processo de digestão dos alimentos pelo coelho se inicia na boca com secreções constantes de saliva, e possui quatro pares principais de glândulas salivares, sendo parótida, mandibular, sublingual e zigomática (DAVIES & DAVIES, 2003), que também possuem a função de umedecer, lubrificar o bolo alimentar e fornecer água para diminuir a sua osmolaridade (DUKES, 2017). A figura 8 mostra todo o TGI do coelho, assim como as principais glândulas salivares.

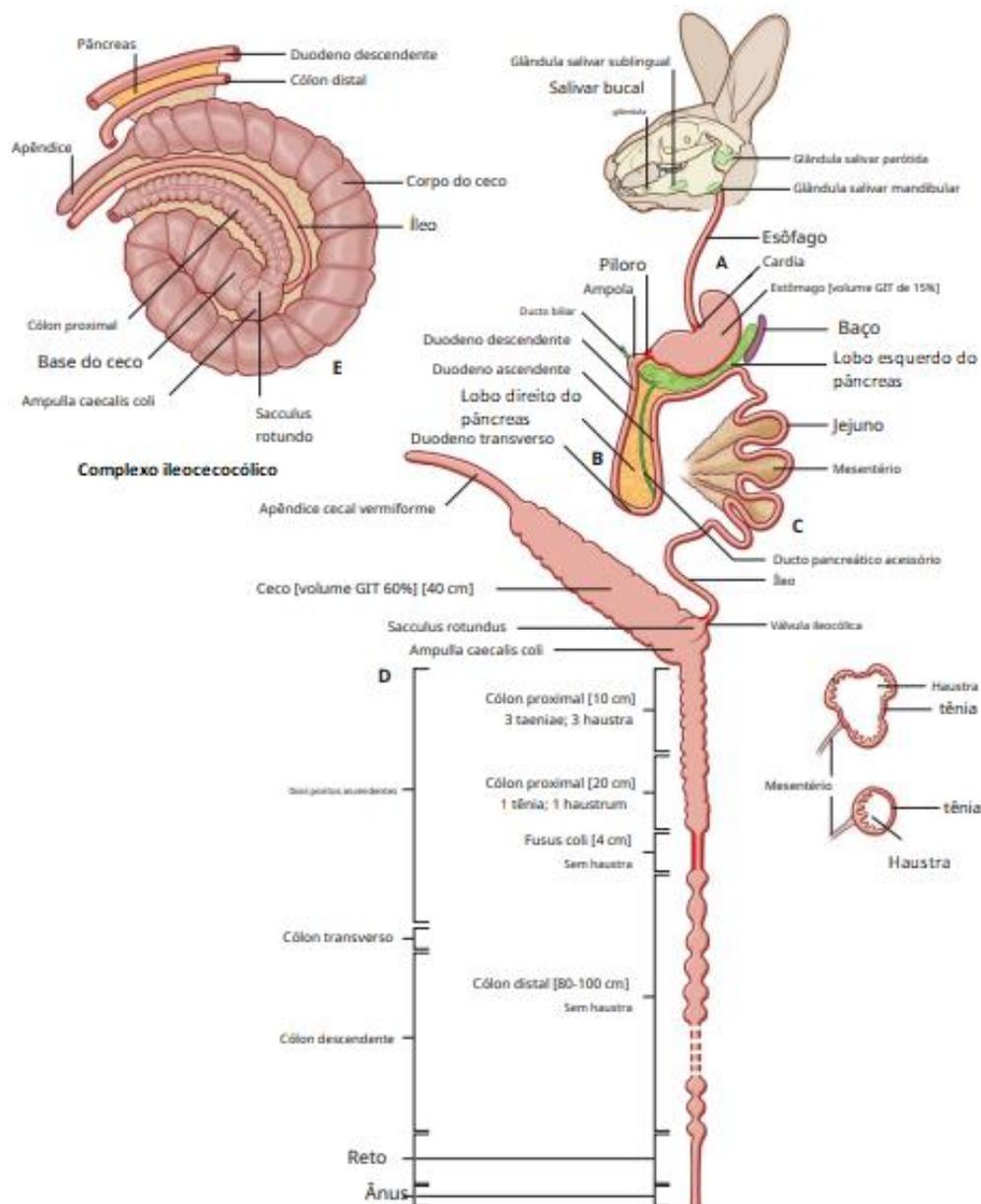


Figura 8: Diagrama esquemático da anatomia do trato alimentar do coelho (VARGA, 2014).

Chauncey et al. (1963), encontraram na saliva produzida pelas glândulas da parótida e mandibulares de coelhos atividades de fosfatase ácida, esterase,  $\beta$ -galactosidase e também grandes quantidades de  $\alpha$ -amilase. A lipase e ureia estão presentes apenas em pequenas quantidades, porém os íons bicarbonato e potássio também fazem parte das secreções (DAVIES & DAVIES, 2003).

### **1.2.2 Esôfago**

Após passar pela boca, o alimento se direciona ao esôfago, um órgão com função de impulsionar o alimento da cavidade oral para o estômago. Consiste em um tubo muscular de duas camadas revestido no lúmen por epitélio estratificado escamoso (ORLANDO et al., 1984). O esôfago é um órgão dependente da inervação vagal extrínseca, em que a deglutição ocorre através do controle do tronco cerebral por reflexos vago vagais, possuindo gânglios entéricos, funcionando como uma rede de neurônios locais para o controle da motilidade (principal função). Em suas extremidades existem dois esfíncteres, esofágico inferior e superior que auxiliam no momento da deglutição (NEUHUBER, 2006). Na digestão dos alimentos o esôfago possui pouco ou nenhum efeito sobre o processo (DAVIES & DAVIES, 2003).

### **1.2.3 Estômago**

Após passar pelo esôfago, o alimento se direciona ao estômago, considerado como um órgão de fundamental importância para o processo de digestão dos alimentos, compreendendo cerca de 15% do volume do TGI do coelho, sendo um órgão que nunca se encontra vazio. É dividido em três partes, sendo a cárdia, fundo e piloro (MADGE, 1975). A cárdia possui invaginações na submucosa, possuindo células epiteliais simples e colunares com função de secretar muco e tampão (DUKES, 2017). Possui uma membrana mais fina quando comparado a outros animais mamíferos, tendo o esfíncter cárdico bem desenvolvido que faz com que a digesta não volte para a cavidade oral, de forma que esses animais não regurgitem ou apresentem episódios de êmese (vômitos) (DAVIES & DAVIES, 2003; VARGA, 2014).

É na região fúndica que ocorrem as principais secreções do estômago, possuindo células parietais que secretam fator intrínseco e ácido gástrico, e células peptídicas, responsáveis pela secreção do pepsinogênio e da renina nos filhotes (DAVIES & DAVIES, 2003; DUKES, 2017). Também há secreção constante de muco com função de proteção contra os ácidos e as enzimas proteolíticas. Na região pilórica há glândulas profundas revestida por células epiteliais responsáveis pela produção de muco e tampão, além da presença de células enteroendócrinas que produzem hormônios que auxiliam no controle de produção de ácido e de enzimas proteolíticas. Ainda nessa última porção, existe o esfíncter pilórico, que possui a função de controlar a taxa de passagem do quimo para o duodeno (DUKES, 2017).

O pH após os 20 dias de vida dos coelhos começa a diminuir tornando-se mais ácido nesse período (pH do animal adulto), em torno de 1-2, mantendo o estômago do coelho e, conseqüentemente, o intestino delgado, livres da colonização microbiana maléfica (DAVIES & DAVIES, 2003; FERREIRA et al., 2006). O trânsito de passagem da digesta varia entre 3 a 6 horas (VARGA, 2014) e além da digestão dos alimentos, o estômago possui a função de regulação da homeostase metabólica e defesa imunológica (SOLIMAN et al., 2020).

#### **1.2.4 Intestino Delgado**

Ao sair do estômago, o quimo passa para o intestino delgado, que é dividido em três porções: duodeno, jejuno e íleo, sendo nessas porções que dá início ao processo de absorção dos nutrientes oriundos dos alimentos. Ele possui aproximadamente 3 metros de comprimento, sendo responsável pela secreção de bile, enzimas digestivas e tampões (FERREIRA et al., 2006; DE BLAS & WISEMAN, 2020;). Nessa porção do TGI, o pH é maior, ficando em torno de 7. Contudo, Zanato et al. (2009) apresentam os valores de pH para cada porção, duodeno, jejuno e íleo, sendo de 6,67; 7,43 e 7,37, respectivamente.

O órgão possui quatro camadas, sendo a túnica serosa que o reveste externamente, composta por células de epitélio pavimentoso sobre tecido conjuntivo frouxo; a túnica muscular composta por duas camadas, sendo uma de músculo liso circular interno e a outra de músculo liso longitudinal externo; a submucosa e a túnica mucosa, sendo a camada mais interna do intestino delgado, em que suas projeções para dentro do lúmen são denominadas de vilosidades e as invaginações para dentro da camada

mucosa denominadas de criptas (criptas de Lieberkühn), ambas compostas por epitélio simples colunar (DUKES, 2017).

Nas vilosidades presentes na camada mucosa, são encontradas as microvilosidades, que assim como as vilosidades, possuem a função de expandir a área de contato com o quimo, aumentando a digestão e absorção dos nutrientes pelo animal, sendo maiores no jujeno e menores no íleo (VARGA, 2014; DUKES, 2017;). Porém, é na camada submucosa que são encontradas as Glândulas de Brunner, localizadas no duodeno, responsáveis pela alcalinização do quimo que vem do estômago, uma vez que o intestino não possui pH ácido, precisando de tamponamento (DUKES, 2017).

Existem seis tipos de células presentes nas criptas, sendo as células-tronco (secretam principalmente muco), enterócitos (secretam cloreto, sódio e água dentro do lúmen da cripta), caliciformes (secretam muco), enteroendócrinas (função de monitoração do pH, osmolaridade, composição da ingesta no lúmen e secreção de hormônios), células de Paneth (função de proteção antibacteriana) e células M (células do sistema imune). Porém, nas vilosidades também são encontrados três tipos de células, sendo as células dos enterócitos absorptivos (produzem enzimas para o processo final de digestão e proteínas de transporte para os nutrientes), células caliciformes (produzem muco) e células M (mesma função nas criptas) (DUKES, 2017).

Na porção duodenal, são secretados conteúdos oriundos do pâncreas, fígado e bile, cada qual com uma função importante para o processo de digestão dos alimentos. O pâncreas do coelho é relativamente pequeno, pois sua ingestão de proteínas e carboidratos é baixa. O ducto principal desemboca no final do duodeno e possui importante papel na secreção de tripsina, quimiotripsina, carboxipeptidases, amilase, diversas lipases e íons bicarbonato (DAVIES & DAVIES, 2003). Importante ressaltar que algumas secreções apenas se tornam ativas quando secretadas no duodeno, sendo esta uma forma de evitar a autodigestão no ducto (CARVALHO, 2019).

Já o fígado é mais um dos órgãos acessórios do TGI, ocorrendo suas secreções na forma de bile, sendo extremamente necessário para digestão e absorção das gorduras. Além disso, é responsável pelo processamento de nutrientes transportados pelo sangue, como carboidratos e proteínas, pela formação de energia através dos lipídeos para ser direcionado as diversas vias metabólicas do organismo, pela desintoxicação por meio de biotransformação e excreção pela bile para ser eliminada junto às fezes, além do armazenamento de vitaminas lipossolúveis e abrigo das células de Kupffer (protegem o fígado contra bactérias) (SCHINONI, 2006; DUKES, 2017). É através do ducto biliar,

que desemboca no início do duodeno, que o fígado faz suas secreções, sendo que a bile produzida pelo coelho é cerca de 100 a 150 mL de bile/Kg de PV, secretando alguns ácidos biliares como ácidos cólico, quenodeoxicólico e pigmentos biliares (bilirrubina e biliverdina). Contudo, no coelho, a maior parte é encontrada como biliverdina não convertida, pois a atividade da enzima biliverdina redutase é baixa nessa espécie (DAVIES & DAVIES, 2003).

O jejuno é a porção mais longa do intestino delgado, sendo os produtos oriundos da digestão do duodeno e do jejuno, absorvidos nessa porção, como os monossacarídeos e os aminoácidos através da borda em escova presente nessa região. O íleo também desempenha importante papel, sendo responsável pela regulação e reciclagem dos eletrólitos que fazem a reabsorção dos íons bicarbonatos para serem reutilizados pelo organismo (DAVIES & DAVIES, 2003). Contudo, o tempo de trânsito do quimo no intestino delgado varia em cada porção, sendo no duodeno muito rápido e no jejuno e íleo entre 10-20 e 30-60 minutos respectivamente (VARGA, 2014; DE BLAS & WISEMAN, 2020). Contudo, o intestino delgado é a região do TGI que possui a maior atividade de digestão a absorção dos nutrientes através de transporte passivo ou ativo da mucosa (DEBLAS & WISEMAN, 2020).

Ao final do íleo, está localizado o *sacculus rotundus*, região exclusiva do intestino delgado dos coelhos, sendo um alargamento em forma de esfera com paredes grosseiras, composto por tecido linfoide (GALT), fazendo a junção entre o íleo, ceco e cólon proximal (VARGA, 2014; AL-HAAIK & AL-SAFFAR, 2017; WANG et al., 2020). Essa porção do intestino delgado possui função imune, digestiva e secretora (WANG et al., 2020). A digesta que atravessa do íleo para o *sacculus rotundus* é controlada por uma válvula ileocólica que também impede que volte para porções anteriores do intestino delgado (VARGA, 2014). Além disso, o coelho é uma espécie bem desenvolvida quanto a GALT quando comparado a outras espécies mamíferas, sendo encontradas também nas placas de Peyer, placas cecais e apêndice vermiforme (AL-HAAIK & AL-SAFFAR, 2017).

### **1.2.5 Intestino Grosso**

Integrado pelo ceco, cólon e reto, o intestino grosso do coelho é adaptado para fermentações de fibras dietética, sendo uma região do TGI dessa espécie que auxilia no aumento da utilização dos nutrientes. Entretanto, é através do *sacculus rotundus* que a

digesta chega ao intestino grosso, em que o mesmo abre para a *ampulla cecalis coli*, formando uma junção em T entre o íleo, ceco e cólon, sendo essa região eficiente em realizar a separação e mistura do que sobrou da digestão oriunda do intestino delgado. As grandes partículas indigeríveis de fibras são encaminhadas diretamente para o cólon e as partículas pequenas e os fluídos são enviados para o ceco, para que sejam fermentadas pelos microrganismos (VARGA, 2014). A túnica mucosa dessa região possui criptas, mas não vilosidades (ALHAAIK, 2016), sendo revestida principalmente por células caliciformes, secretoras de muco, além de células epiteliais absorptivas com função de absorção de eletrólitos e água (DUKES, 2017).

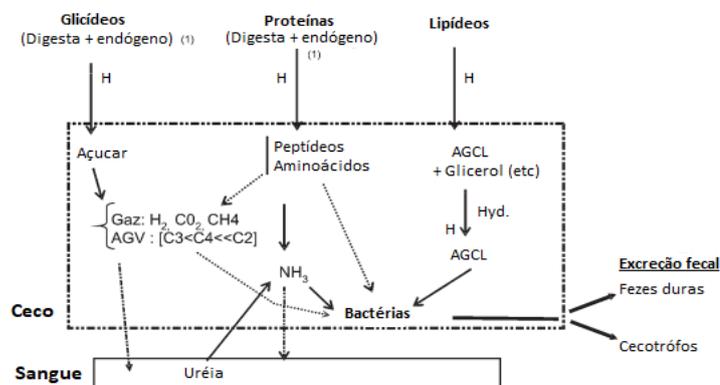
O ceco do coelho é revestido por grandes camadas de tecido linfoide (GALT), entretanto essa região possui uma parede fina, cujo epitélio apresenta células caliciformes entre células colunares altas (SNIPS, 1978), terminando em um fundo cego denominado de apêndice vermiforme. Em proporção ao tamanho do coelho, seu ceco é considerado o maior entre os mamíferos, possuindo cerca de 40 a 60% do volume total do TGI (DAVIES & DAVIES, 2003; GIDENNE, 2006; ALHAAIK, 2016). Todavia, se dobra em quatro giros, sendo os três primeiros compostos por paredes finas e translúcidas e o quarto giro composto pelo apêndice vermiforme, que possui bastante tecido linfoide e tem a função de secretar íons bicarbonato no lúmen do ceco para tamponar os ácidos graxos voláteis (AGV) produzidos durante a fermentação cecal (DAVIES & DAVIES, 2003; FERREIRA et al., 2006), podendo esse medir de 13 a 14cm em coelhos de 4 meses de idade. Além dessas funções, o ceco também está relacionado com a pressão arterial e com a fagocitose bacteriana que realiza a redução da vitamina B12 (FERREIRA et al., 2006). Segundo Dasso et al. (2000), o apêndice vermiforme é rico em células B, e começa seu desenvolvimento logo após o nascimento, sendo impulsionado pelos microrganismos existentes no TGI. Além disso, mantém sua função imunológica durante toda vida do coelho, diminuindo (mas não cessa) após a vida adulta.

O pH do ceco se modifica conforme o padrão de alimentação dos animais, porém em média possui um pH de valor 6 (FORTUN-LAMOTHE & GIDENNE, 2006), variando de acordo com o período do dia, sendo mais ácido no meio da tarde, ficando entre 5,9 a 6,8 (DAVIES & DAVIES, 2003). Entretanto, o ceco funciona como uma câmara anaeróbica, que como todo herbívoro, realiza a degradação dos substratos através dos microrganismos, que produzem os AGVs que são então absorvidos, possuindo uma relação simbiótica com os mesmos, em que fornece um ambiente propício para os microrganismos se manterem. Esse grande ecossistema possui importante papel para a

saúde digestiva do coelho, assim como para o seu estado imunológico (GIDENNE et al., 2008).

São diversos os microrganismos presentes no ceco dos coelhos. Nesse sentido, Crowley et al. (2017) avaliaram a composição desse ambiente, encontrando diversos filos, como *Actinobacteria*, *Bacteroidetes*, *Fibrobactérias*, *Firmicutes*, *Proteobactérias* e *Tenericutes*, porém não foi identificado nenhum tipo de fibrobacteres, que são responsáveis pela degradação da fibra, indicando que não são as únicas responsáveis por essa função. Velasco-Galilea et al. (2018) apresentam os principais gêneros de microrganismos no ceco de coelhos, sendo *Clostridium*, *Anaerofustis*, *Blautia*, *Akkermansia*, *rc4-4* e *Bacteroides*. Contudo, a atividade fibrolítica das bactérias se inicia após a ingestão de alimentos sólidos, como a atividade pectinolítica, xilanolítica e celulolítica, e ainda possui levedura (*Saccharomycopsis guttulatus*), sendo que na fase adulta permanecem apenas as bactérias anaeróbicas estritas (GIDENNE et al., 2008). Ainda assim, existem diversos protozoários ciliados e flagelados, como *Eutrichomastix* spp., *Enteromonas* spp., e *Retortamonas* spp., e *Entamoeba cuniculi* (organismo ameboide) (DAVIES & DAVIES, 2003; VARGA, 2014;).

Além dos AGVs, com a fermentação dos carboidratos e aminoácidos, são produzidos também alguns gases, como CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e H<sub>2</sub>, além da amônia (NH<sub>3</sub>), sendo que os AGVs suprem de 30 a 50% da energia de manutenção dos coelhos, com destaque para o acetato (60 a 80%), butirato (8 a 20%) e propionato (3 a 10%), que são absorvidos pela parede do ceco e cólon, caindo na corrente sanguínea para sua utilização como fonte de energia (GIDENNE, 2006; GIDENNE et al., 2008; VARGA, 2014; DEBLAS & WISEMAN, 2020). A figura 9 mostra o processo de fermentação e metabolismo de nutrientes no ceco de coelhos e os produtos finais.



(1) Digesta = nutrientes de origem alimentar (amido, fibras...)  
 Endógeno = polissacarídeos da mucosa, descamação das células epiteliais, proteínas enzimáticas, etc.  
 H = hidrólise de polímero  
 Hyd = hidrogenação de ácidos graxos de cadeia longa  
 AGV = ácidos graxos voláteis (C<sub>2</sub>: ACETATO; C<sub>3</sub>: PROPIONATO; C<sub>4</sub>: BUTIRATO)  
 NH<sub>3</sub> = amônia

Figura 9: Metabolismo cecal dos principais nutrientes e formação dos produtos finais da fermentação microbiana (GIDENNE et al., 2008).

A *ampulla cecalis coli*, que se encontra no ceco, é uma importante região de conexão entre o ceco, cólon e íleo. É a porção mais muscular do ceco, sendo formada por criptas abertas revestidas por túnica mucosa, que por sua vez possui epitélio colunar alto e poucas células caliciformes (SNIPES, 1978).

O cólon é a segunda porção do intestino grosso sendo dividido em três regiões, ascendente, transversa e descendente. O cólon ascendente é o mais longo e dividido em quatro membros que são separados por flexões, formados por tênios e haustras (saculações), sendo que o primeiro tem três tênios e três haustras, segundo um tênio e uma haustra e o restante não os possui, contudo, o terceiro membro é denominado de *defusus colli* e o quarto de *fusus colli*, um espaçamento muscular da região sendo exclusivo dos logomorfos. O *fusus colli* divide o cólon em duas partes sendo o proximal e o distal como mostrou a figura 8. Vale ressaltar que é na porção que ocorre a separação do material que será envolto por muco (cecotrofos) daqueles que não irão, além de funcionar como um marca-passo para diferenciar as ondas peristálticas do cólon proximal e distal. Ainda, o cólon transversa e o cólon descendente não possuem tênios e haustras, terminando no reto (VARGA, 2014).

O cólon proximal possui pequenas saliências na camada mucosa denominadas de verrugas que aumentam a área de absorção dessa região, além de possuir função na separação mecânica do conteúdo intestinal. A região da *defusus coli* é extremamente vascularizada e possui muitas inervações, já a *fusus coli* é abundante em células caliciformes (grandes secretoras de muco). A região do cólon distal possui uma parte de parede fina com mucosa lisa e criptas recobertas por células caliciformes, sendo nessa região que se encontram pelotas fecais duras (VARGA, 2014) e o restante juntamente com o reto possuem forma tubular com paredes mais espessas (DAVIES & DAVIES, 2003).

Fonty (1979) estudou a microbiota dos coelhos, do nascimento à vida adulta, avaliando a composição microbiana do estômago, intestino delgado, ceco e cólon, em que no cólon após os 21 dias de vida houve uma diminuição das bactérias aeróbicas e um aumento gradativo das anaeróbicas facultativas e anaeróbicas estritas esporuladas, acontecendo o mesmo para o ceco e intestino delgado. As bactérias anaeróbicas facultativas foram compostas exclusivamente por *Enterobacterias e Streptococcus*; Já as bactérias estritas foram encontradas apenas do gênero *Clostridium*. A figura 10 aborda

sobre os tipos de bactérias encontradas em cada um dos quatro órgãos, do nascimento até os 56 dias de idade.

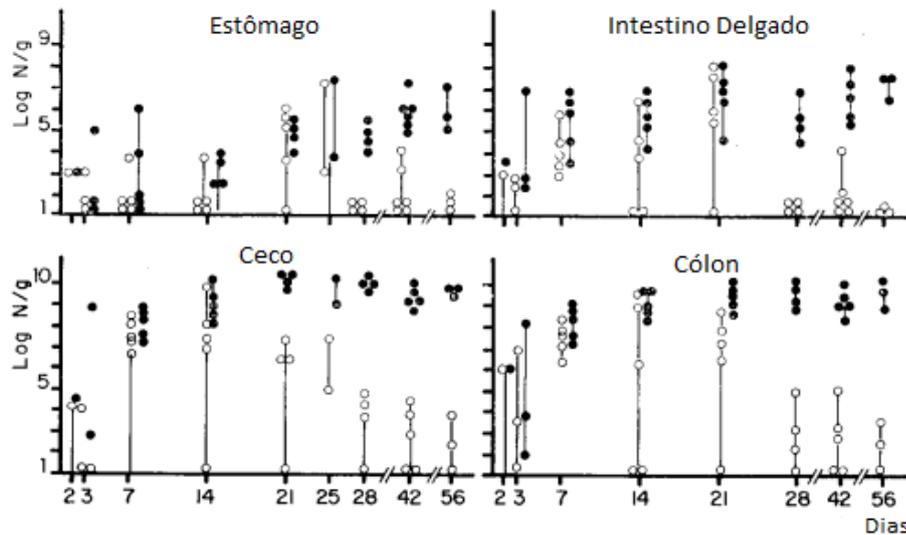


Figura 10: Alterações no número de bactérias aeróbicas (○) e anaeróbicas (●) no estômago, intestino delgado, ceco e cólon (FONTY, 1979).

### 1.2.6 Formação de Cecotrofos

Também conhecida como fezes moles, os cecotrofos se constituem como um alimento para os coelhos, rico em nutrientes não digeridos pelo TGI e que possui a oportunidade de serem reaproveitados pelos animais. Recoberto por uma camada de muco, são facilmente distinguidos das pelotas fecais, pois são macios, úmidos e tendem a se unir como cachos, não formando as esferas secas. Essa camada de muco possui a função de proteção dos nutrientes presentes nos cecotrofos, dos ácidos oriundos do estômago, sendo ingeridos inteiros diretamente do reto, de forma que não ocorre os movimentos de mastigação (VENNEN & MITCHELL, 2009), sendo uma resposta neurológica de lambertura, em que a ingestão de alimentos cessa nesse momento para que o processo ocorra (DAVIES & DAVIES, 2003). Além disso, os coelhos possuem um ritmo circadiano para ingestão de cecotrofos, em que os animais de produção fazem a ingestão predominantemente durante o período de luz, enquanto a ingestão de alimentos sólidos e a produção normal de fezes ocorre com maior frequência no período noturno, diferente dos animais que vivem na natureza (DEBLAS & WISEMAN, 2020).

Após a digesta passar pelo ID, a mesma se direciona para a *ampola coli* que faz a separação das partículas grandes e pequenas. Essas pequenas partículas são

direcionadas para o ceco, que possui muitos microrganismos, funcionando como uma câmara de fermentação anaeróbica. Sendo assim, chegam alimentos não digeridos, algumas substâncias produzidas pelo TGI para o processo de digestão e também nutrientes que não foram absorvidos no intestino anterior, sendo os carboidratos, como oligossacarídeos, celulose, hemicelulose, pectina e proteínas vegetais incrustadas na parede celular. Dessa forma, ocorre a fermentação dos nutrientes através dos microrganismos (já citados anteriormente), sendo alguns desses absorvidos pela parede do ceco para posterior utilização (VARGA, 2014). Entretanto, o cólon também possui importante papel para o processo de fermentação dos nutrientes não digeridos e absorvidos, em que através de movimentos antiperistálticos e fluxo retrógrado, as partículas finas e substâncias solúveis em água são encaminhadas do cólon para o ceco para serem fermentadas, absorvidas e reutilizadas nos cecotrofos (JOHNSON-DELANEY, 2006; DEBLAS & WISEMAN, 2020).

Do produto dessa fermentação, o que não é absorvido pelo ceco forma uma pasta escura e macia rica em bactérias, aminoácidos, vitaminas (principalmente B12 e K), minerais e AGVs (FERREIRA et al., 2006), que é rapidamente expelida para o cólon através de contrações monofásicas peristálticas do ceco, não ocorrendo separação dos líquidos e sólidos do conteúdo, de forma que o *fusus coli* faz a divisão das pelotas através de contrações mais lentas e suaves para que os fluídos não sejam expelidos, o que para produção das pelotas fecais não ocorre, uma vez que há um aumento das contrações dessa região para que todos os fluidos sejam removidos e formadas as fezes (DAVIES & DAVIES, 2003; VARGA, 2014).

O cólon também possui essencial tarefa na formação dos cecotrofos, pois é através do *fusus coli* (região do cólon proximal) que ocorre a interação dos hormônios (prostaglandina e aldosterona) que diferenciam as fezes duras dos cecotrofos, funcionando como um marca-passo para diminuição das contrações no cólon proximal e aumento das contrações no cólon distal. Após chegar no lúmen do cólon distal, é secretada a lisozima que é então incorporada aos cecotrofos (VARGA, 2014). Essa, por sua vez, possui a função de manter o pH dos cecotrofos entre 6 a 6,5 quando estiverem no estômago, de forma que mantêm vivas as bactérias presentes (FERREIRA et al., 2006). Porém, o *fusus coli* também possui função na secreção de muco pelas células caliciformes, que acelera a passagem dos cecotrofos para o cólon distal, além de inibirem a difusão de eletrólitos da digesta. Após chegarem ao ânus do coelho, ocorre a estimulação dos mecanorreceptores da região, assim como a percepção do odor específico das mesmas,

de forma que através de diversos metabólitos e hormônios ocorre a sua ingestão (VARGA, 2014).

Após sua ingestão, os cecotrofos permanecem no estômago por cerca de três a seis horas (DEBLAS & WISEMAN, 2020), tempo suficiente para que a camada de muco que os envolve seja degradada pelos ácidos do estômago. Contudo, é nessa região que os microrganismos presentes nos cecotrófos continuam degradando os nutrientes ali presentes até que toda camada de muco seja desintegrada, de forma que ao sair do estômago e chegar no ID procede aos padrões normais de digestão e absorção dos nutrientes desse conteúdo (FERREIRA et al., 2006).

Há um ponto importante a ser destacado sobre a cecotrofia quanto às implicações nutricionais para os coelhos, pois diferente da coprofagia que se caracteriza pelo consumo de fezes do próprio animal ou de outros, bastante evidenciada em cães como um comportamento anormal da espécie (AZEVEDO et al., 2007). A cecotrofia representa uma estratégia digestiva para os coelhos, não sendo necessariamente uma resposta ao desequilíbrio nutricional (DEBLAS & WISEMAN, 2020), mas um hábito normal dentro do seu repertório comportamental. Entretanto, há diversos fatores que interferem na sua produção e consumo, como a idade, quantidade de alimento consumido, qualidade dos nutrientes presentes no alimento, estado fisiológico, dentre outros fatores (FERREIRA et al., 2006).

A idade dos animais influencia no bom processamento e formação dos cecotrofos, assim como na ingestão dos mesmos, pois a cecotrofia dá início entre a terceira e quarta semana de vida dos filhotes, momento esse em que os animais consomem quase que exclusivamente a dieta sólida e o TGI já está formado (padrão do adulto). Porém, é apenas após o desmame que o consumo aumenta linearmente, sendo o pico da produção entre 63 a 77 dias de idade, que é compatível com o período máximo de exigência da fase de crescimento (DEBLAS & WISEMAN, 2020). Também a quantidade de fibra e proteína pode aumentar ou diminuir o consumo dos cecotrofos, pois uma dieta com maior teor de fibra estimula a ingestão dos cecotrofos, já uma com maior quantidade de proteína diminui a sua ingestão (FERREIRA et al., 2006; VARGA, 2014).

### **1.3 Propriedades do leite da coelha**

O leite da coelha possui o objetivo de nutrir os filhotes, já que esses dependem exclusivamente deste alimento no período inicial de sua vida. Durante essa fase, os recém-

nascidos necessitam de uma grande quantidade de energia e ao mesmo tempo possuem baixa eficiência térmica, sendo sua sobrevivência e consequentemente seu ótimo desenvolvimento fisiológico e anatômico dependentes da produção diária de leite da matriz (EL NAGAR et al., 2014; MACHADO et al., 2018).

El Nagar et al. (2014) afirmam que o pico da produção de leite para esses animais é atingido por volta da terceira semana de lactação e vai diminuindo, gradativamente, após essa fase (figura 11), período em que a ninhada começa a sair do ninho, diminuindo o consumo do leite e dando início também à alimentação sólida, que ocorre por volta de 18 a 19 dias de vida. É a partir desse período que as atividades fermentativas do ceco começam a se desenvolver e ocorrem alterações nas atividades enzimáticas, assim como o início do comportamento de cecotrofia (SABATAKOU et al., 2007).

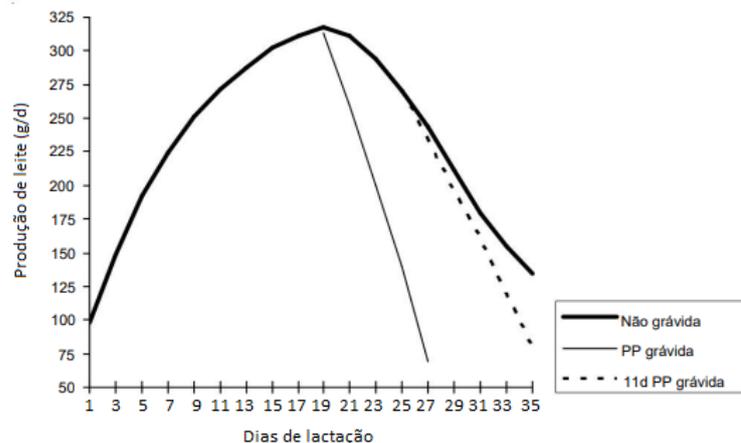


Figura 11: Curva de lactação de fêmeas multíparas de acordo com seu estado fisiológico (MAERTENS et al., 2006).

Diante disso, a composição própria do leite da coelha é de suma importância para o ótimo desenvolvimento dos láparos, possuindo algumas particularidades nutricionais em relação ao leite de outros mamíferos domésticos, como é o caso do leite bovino, sendo o leite da coelha 2,9 vezes mais concentrado em energia (MACHADO et al., 2018). Segundo Maertens et al. (2006), o leite da coelha, quando comparado com o leite de porcas ou vacas, se mostra 2 a 3 vezes mais concentrado em gordura e proteína, porém o seu conteúdo de lactose é de apenas um terço em relação a essas espécies. Além disso, os autores afirmam que no pico de lactação das três espécies, o leite da coelha em produção de gordura e proteína em relação ao kg de peso vivo é 3 a 4 vezes maior que bovinos e suínos, sendo o kg de peso metabólico semelhante ao de uma vaca holandesa

de alta produção. Em geral, o leite da coelha é rico em gordura e proteína e pobre em lactose (Tabela 1), o que garante rápido crescimento e desenvolvimento dos láparos (MAERTENS et al., 2006, LEITE et al., 2022).

Tabela 1. Composição química do leite da coelha (fêmea híbrida, com 4,2 kg de peso vivo).

Nutriente	Por 100g de leite	Em % de MS
Matéria seca (g)	29,80	100
Gordura (g)	12,90	43,29
Ácido graxo C8:0 (g)	3,39	11,38
Ácido graxo C10:0 (g)	2,59	8,69
Ácido graxo C16:0 (g)	1,65	5,54
Ácido oleico 18:1 (g)	1,46	4,90
Ácido linoleico 18:2 (g)	1,65	5,54
Proteína (g)	12,30	41,28
Lisina (g)	1,02	3,42
Metionina (g)	0,28	0,93
Treonina (g)	0,70	2,35
Arginina (g)	0,69	2,32
Triptofano (g)	0,26	0,87
Valina (g)	0,85	2,85
Energia (Kcal/Kg)	2010	6745
Lactose (g)	1,70	5,70
Sódio (g)	0,096	0,32
Potássio (g)	0,186	0,62
Cálcio (g)	0,386	1,30
Magnésio (g)	0,039	0,13
Fósforo (g)	0,278	0,93
Cloro (g)	0,066	0,22
Zinco (mg)	25	-
Cobre (mg)	20	-
Manganês (mg)	1,5	-
Ferro (mg)	30	-
Vitamina D3 (UI)	2,4	-
Biotina (mg)	0,045	-
Ácido fólico (mg)	0,030	-
Niacina (mg)	0,049	-
Ácido pantotênico (mg)	0,145	-
Riboflavina (mg)	0,046	-

Tiamina (mg)	0,160	-
Piridoxina (mg)	0,036	-
Cianocobalamina (µg)	7,0	-

Fonte: adaptado de Maertens et al. (2006).

É importante salientar que a quantidade de leite produzida pela coelha pode variar de acordo com a quantidade de filhotes que a fêmea amamenta, em que um maior número de filhotes terá correlação positiva com a quantidade de leite produzida, sendo que Ludwiczak et al. (2020) perceberam que coelhas amamentando 10 filhotes produziram mais leite que coelhas com 8 filhotes, refletindo também no peso da ninhada e no ganho de peso diário, sendo explicado pelo fato dos láparos estimularem as glândulas mamárias por meio da sucção. Entretanto, coelhas multíparas possuem maior produção de leite que coelhas primíparas, além da temperatura ambiente influenciar a ingestão de alimentos pela mesma, com conseqüente variação na deposição de nutrientes no leite (MACHADO et al., 2018).

Existem diversos fatores que podem alterar a produção de leite no período de lactação, como a condição de escore corporal, fecundidade e o desenvolvimento dos fetos (XICCATO et al., 2004), assim como o ritmo reprodutivo que é utilizado nas granjas, em que fêmeas cobertas, logo após o parto, diminuem a quantidade de leite produzida após 17 dias de lactação (XICCATO et al., 2005), resultando em uma diminuição de 20% em média da produção total de leite (XICCATO et al., 1995). Já aquelas que são cobertas em média onze dias após o parto, diminuem ligeiramente sua produção após os 25 dias de lactação, quando comparadas àquelas que são cobertas somente após o desmame dos filhotes. Contudo, esse declínio é o resultado das exigências nutricionais das fêmeas no período de gestação, que aumenta consideravelmente por conta do desenvolvimento fetal, relacionado também com o aumento do volume do útero e ainda a diminuição do consumo de alimento por conta dos hormônios envolvidos nessa fase (MAERTINS et al., 2006).

São poucos os trabalhos que estudam a composição do leite da coelha, pois diferente de outras espécies mamíferas, há grande dificuldade na coleta desse leite para a realização de análises químicas. Contudo, há alguns métodos para tal finalidade, como máquinas de ordenha (MARCUS et al., 1990), indução pelo hormônio da ocitocina com método manual de coleta e também pela coleta diretamente do estômago do láparo, sendo realizada por via oral (DE BLAS et al., 1995; MAERTENS et al., 2006).

Leite et al. (2022) desenvolveram um método para coleta de leite de coelha, em que separaram a fêmea durante 24 horas dos filhotes e aplicaram duas doses de ocitocina com intervalos de 10 minutos entre elas, sendo a primeira dose 0,01 mL/kg de peso vivo e a segunda dose 0,005 mL/ kg de peso vivo. Após isso, utilizaram um filhote da fêmea para induzir a liberação do leite por parte da fêmea e utilizaram uma bomba elétrica de galão d'água como ferramenta de ordenha. Além disso, também apresentaram a composição do leite da coelha da raça Nova Zelândia Branco em comparação com o leite bovino zero lactose, integral, desnatado e também o leite de cabra como mostra a tabela 2, mostrando mais uma vez como o leite de coelha é proteico, gorduroso e ainda energético.

Tabela 2. Composição do leite de coelha, de cabra, e de vaca zero lactose, desnatado ou integral.

Variáveis Analisadas	Coelha	Cabra	<sup>1</sup> Zero Lactose	<sup>1</sup> Desnatado	<sup>1</sup> Integral
<sup>2</sup> EST (%)	27,80 <sup>5</sup>	12,27	8,97	8,48	11,29
<sup>3</sup> ESD (%)	13,14 <sup>5</sup>	8,63	8,06	8,16	8,30
Matéria Mineral (%)	2,02	0,73	0,49	0,64	0,59
Gordura (%)	14,66	3,65	0,92	0,32	3,00
Densidade (kg/m <sup>3</sup> )	39,12	33,25	35,99	33,63	30,02
Proteína Bruta (%)	9,87	3,72	3,22	3,30	3,20
Sais (%)	1,180	0,78	0,77	0,70	0,70
<sup>4</sup> PC (°C)	-1,031	-0,602	-0,593	-0,539	-0,530
Condutividade (mS/cm)	5,44	5,37	5,40	5,36	5,45
Energia Bruta (Kcal/L)	1.533,46 <sup>5</sup>	697,72	450,81	384,19	607,64

<sup>1</sup>Leite bovino zero lactose, desnatado e integral; <sup>2</sup>EST: extrato seco total; <sup>3</sup>ESD: extrato seco desengordurado; <sup>4</sup>PC: ponto de congelamento; <sup>5</sup>Pool de amostras de leite de coelha.

Fonte: Adaptado de Leite et al. (2022).

Valores próximos a esses foram obtidos por El Nagar et al. (2014), com média de 14,62% para gordura, 11,10% de proteína, 1,89% de cinzas e 30,27% de sólidos totais ou EST. Contudo, esses valores vão se modificando, conforme o período de ordenha, sendo bastante estável a composição dos nutrientes entre as três primeiras semanas, aumentando alguns nutrientes após a quarta semana, como o teor de matéria seca, cinza, proteína, gordura e energia, estando relacionados à diminuição da produção de leite com consequência no aumento da concentração desses nutrientes (MAERTENS et al., 2006).

#### 1.4 Aquecimento suplementar nos ninhinhos

A temperatura ambiente para os coelhos pode ser decisiva para sua sobrevivência, pois temperaturas muito abaixo ou acima do ideal, podem levar os animais a óbito. Sendo assim, fazer o uso de aquecimento suplementar para esses animais pode ser uma alternativa para diminuir a mortalidade pré-desmame do plantel, principalmente nas épocas mais frias do ano, e contribuir de maneira positiva para o bem-estar dentro das granjas.

Manter os animais em conforto térmico é de suma importância para reduzir a mortalidade, não apenas dos lêpardos, mas também da matriz, que possui seu conforto entre 15 a 20°C (MULLER, 1982). Entretanto, essa faixa de temperatura ideal para coelhos adultos varia muito na literatura científica. Segundo Roca (1998), a temperatura satisfatória está entre 14 a 24°C, com mínima de 7°C e máxima de 29°C. Os autores enfatizam que os animais são mais adaptados às baixas temperaturas do que ao clima mais quente, e que acima de 30°C em temperatura ambiente já podem haver problemas diversos, como redução no consumo de alimento e água (MELLO & SILVA, 2003).

Deve-se salientar que o aquecimento suplementar deve ser usado de forma racional, apenas sob necessidades, e direcionado aos lêpardos e, portanto, sobre o ninho e não sobre toda a gaiola, onde a fêmea também está alojada, pois segundo Machado e Ferreira (2004), as elevadas temperaturas ambientais afetam diretamente as matrizes, que diminuem o consumo de alimento, além de comprometer diretamente o programa de reprodução da granja, com diminuição da fertilidade das fêmeas, mortes embrionárias e possíveis abortos, além do comprometimento sobre o crescimento e desenvolvimento da ninhada, pois nessas condições, as fêmeas lactantes podem diminuir a mobilização dos nutrientes para o leite. Nesse mesmo sentido, Miranda e Castilha (2020) afirmam que a alta temperatura ambiental causa subnutrição da fêmea, devido à queda na ingestão de ração, com consequências diretas nos lêpardos, como aborto gestacional, peso abaixo do ideal no nascimento e elevada mortalidade de lêpardos.

Quanto aos filhotes recém-nascidos, a temperatura do ninho deve estar em torno de 35°C, pois temperaturas abaixo desse limiar resultam em aumento sobre a mortalidade dos lêpardos (CASTELLÓ, 1983; MACHADO & FERREIRA, 2004; GIACOBBO et al., 2021). Sendo assim, ter um maior cuidado com matrizes e lêpardos se torna fundamental na granja, implicando no manejo correto das cortinas para evitar excesso de vento nas épocas mais frias e melhorar a ventilação na época do calor, além de fazer a preparação correta do ninho para não haver oscilação da temperatura interna.

Diante disso, o uso do aquecimento suplementar para os animais se torna uma ferramenta eficiente para aumentar a taxa de sobrevivência do plantel nas épocas frias do ano. Contudo, segundo Ferreira et al. (2012), os coelhos possuem hábitos crepusculares, que não necessitam de grande intensidade de luz, sendo desnecessária a utilização de programas de iluminação artificial, seguindo seus comportamentos naturais da espécie. Entretanto, a utilização de lâmpadas incandescentes do tipo campânula para aquecimento suplementar não tem por objetivo o aumento da luminosidade, mas sim o aquecimento artificial, focado no auxílio à homeotermia dos láparos, sobretudo nos primeiros dias de vida. Para esse mesmo propósito, podem ser utilizadas campânulas com resistências metálicas, que promovem aquecimento ambiental, porém sem iluminação.

Um dos grandes desafios para a utilização do aquecimento suplementar para os coelhos é que os láparos possuem exigência térmica diferente das matrizes, o que restringe alguns dos métodos de utilização, como a fornalha à lenha, um método de aquecimento indireto do ar, que para ser usado na cunicultura teria que ser utilizado para o todo o galpão, não fazendo distinção da fase fisiológica que os animais se encontram, comprometendo o ambiente para os animais adultos.

Sulzbach (2016) aborda os tipos de aquecimento suplementar para leitões recém-nascidos, em que são utilizados os escamoteadores, que possuem a mesma função do ninho para os coelhos, com a diferença de que a matriz não possui acesso a esse equipamento. A autora traz que os métodos mais utilizados para suínos são através de lâmpadas incandescentes, resistência elétrica, lâmpadas infravermelho e piso aquecido, porém, dentre esses o que proporciona maior conforto térmico para os animais são os de piso aquecido. Todavia, na cunicultura a utilização de alguns métodos pode se tornar inviável, devido ao alto custo de aquisição, sendo que a lâmpada incandescente instalada acima do ninho representa a opção mais viável para manter um microclima interno com temperatura ideal para os filhotes (figura 12), com custo relativamente baixo de aquisição e instalação, porém demandando consumo de energia elétrica constante, durante o período de uso.



Figura 12. Galpão de cunicultura da Universidade Estadual de Maringá, com instalação de lâmpadas incandescentes para a realização do aquecimento suplementar (à esquerda) e ninho com baixo nível de preparo pela fêmea e filhotes buscando fonte de calor suplementar para manutenção da homeotermia (à direita). (Arquivo próprio, 2022).

As fontes de aquecimento suplementar na cunicultura se fazem necessárias nas épocas mais frias do ano, visto que os galpões normalmente não são tão tecnificados quanto de outras espécies, as quais possuem sistemas de controle completo da temperatura e umidade relativa do ar. Nesses sistemas produtivos, fazer apenas o manejo de cortina não é o suficiente para manter os animais aquecidos com a chegada do inverno, principalmente em regiões onde as temperaturas baixas são mais rigorosas. Contudo, é necessário haver cautela e planejamento quanto aos custos de implantação e manutenção do sistema, além dos gastos com a própria energia elétrica que será necessária para o funcionamento do sistema.

Leite et al. (2021) avaliaram a utilização de lâmpadas de aquecimento suplementar para coelhos da raça NZB, porém não obtiveram bons resultados, observando alta mortalidade e superaquecimento dos ninhos, enfatizando que os resultados negativos podem ser explicados devido à altura da regulagem da lâmpada (20 centímetros acima dos ninhos) ou por conta do posicionamento incidente diretamente nos láparos, mostrando que mesmo sendo uma alternativa viável, como afirmado anteriormente, necessita de cuidados diários, ajustes e reparos, sendo muito importante fazer sua utilização em dias com baixas temperaturas (abaixo de 20°C no interior da granja, galpão ou sala).

A pele dos láparos recém-nascidos é muito fina e sensível, sendo necessária a utilização de lâmpadas com radiação que não a agrida. Blanes e Torres (2006) abordam os tipos de aquecimento suplementar mais utilizados na cunicultura, destacando os tipos

de aquecimento por calor sensível: radiação e convecção. Quanto às formas de calor por radiação, os autores definem como a transferência de calor por ondas eletromagnéticas entre o aquecedor e o ambiente, sendo mais utilizadas as telas de gás, lâmpadas e placas elétricas, que possuem a vantagem de aquecimento local, uma vez que os láparos e as matrizes possuem temperatura de conforto térmico diferentes, mantendo diversos locais dentro de uma mesma gaiola com temperaturas diferentes, assegurando o conforto térmico para matriz e láparos. Contudo, para fazer o aquecimento do ambiente todo, será necessária uma quantidade maior de equipamentos distribuídos pelo galpão. Blanes e Torres (2006) também abordam sobre as formas de transferência de calor por convecção, entendida como a transferência de calor entre um fluido (ar) e o aquecedor, sendo utilizados os seguintes equipamentos:

- Aquecedores de ar: produzem ar quente e soltam no ambiente;
- Geradores de ar: Sequestram o ar do ambiente, aquecem e devolvem para o ambiente;
- Conectores: circuitos de água quente com mecanismos que podem variar de tubo, bombas e etc.

A grande vantagem em utilizar as formas de calor por convecção é que conseguem fazer o aquecimento do ambiente por completo, não havendo oscilações de temperatura pelo galpão, entretanto, possuem um valor mais agregado para obtenção. Sendo assim, há diversos equipamentos utilizados para fazer o aquecimento suplementar para coelhos, uma vez que alguns métodos se tornam inviáveis dentro da cunicultura, devido ao alto custo de aquisição ou manutenção, ficando a critério do produtor a escolha mais adequada.

## **2. CONSIDERAÇÕES**

O período do nascimento ao desmame é o mais crítico na cunicultura, tanto pet quanto corte, momento que ocorre a maior taxa de mortalidade no plantel. Compreender o repertório comportamental das matrizes e a anatomia e fisiologia dos filhotes se mostra de grande valia para diminuir o índice de mortalidade nas granjas, de forma que os manejos se tornam mais práticos, eficientes e assertivos. Algumas estratégias para reduzir a mortalidade ainda são novidades no Brasil, como a utilização de um sucedâneo para eventuais ocorrências, não existindo no país um específico para a espécie, sendo necessário a obtenção da composição própria do leite da coelha para tal

finalidade, visto que difere significativamente da composição do leite de outras espécies, não sendo indicados pela baixa quantidade de gordura e proteína e altos teores de lactose.

O uso do aquecimento suplementar para os láparos dependerá da disponibilidade financeira do produtor, sobretudo com a aquisição de equipamentos e consumo de energia elétrica, e também da análise cuidadosa de custo-benefício, cujos objetivos, capacidade de investimento e previsão de retorno devem ser pré-definidos. Desta forma, abranger os conhecimentos do comportamento, anatomia, fisiologia e composição do leite da coelha, assim como a utilização do aquecimento suplementar, se mostra de grande valia para diminuir a mortalidade dos láparos até o desmame.

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABECIA, L.; FONDEVILA, M.; BALCELLS, J.; MCEWAN, N. R. The effect of lactating rabbit does on the development of the caecal microbial community in the pups they nurture. **Journal of Applied Microbiology**, v. 103, p. 557-564, 2007.

ALHAAIK, A. G. M. **Histomorphological and Immunohistochemical Postnatal Developmental Changes in the Small Intestine and Colon of The Indigenous Rabbits (*Oryctolagus cuniculus*)**. Thesis Submitted to the Council of the College of Veterinary Medicine of Baghdad University, 2016.

ALMEIDA, G. R. **Aspectos reprodutivos de coelhas da raça lion head**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Zootecnia no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Pernambuco, 2017.

ALZINA, V. **Fisiología del recién nacido**. In: Nutrición y medicamentos em la infancia y la adolescencia. Facultad de Farmacia – Universidad de Navarra, cap. 2, p. 19-39, 1997.

AMROUN, T.; BIANCHI, L.; ZERROUKI-DAOUDI, N.; BOLET, G.; LEBAS, F.; CHARLIER, M.; DEVINOY, E.; MARTIN, P.; MIRANDA, G. Caractérisation de la fraction protéique du lait produit par deux types génétiques de lapine de la région de Tizi Ouzou. **JOURNÉES DE LA RECHERCHE CUNICULE, XVI**, 2015. Cuniculture Magazine. Le Mans ITAVI, 2015.

- AZEVEDO, C. S.; CIPRESTE, C. F.; YOUNG, R. J. Environmental enrichment: GAP analysis. **Applied Animal Behaviour Science**, n. 102, p. 329–343, 2007.
- BEAUMONT, M.; PAËS, C.; MUSSARD, E.; KNUDSEN, C.; CAUQUIL, L.; AYMARD, P.; BARILLY, C.; GABINAUD, B.; ZEMB, O.; FOURRE, S.; GAUTIER, R.; LENCINA, C.; EUTAMÈNE, H.; THEODOROU, V.; CANLET, C.; COMBES, S. Gut microbiota derived metabolites contribute to intestinal barrier maturation at the suckling-toweaning transition. **Gut Microbes**, v. 11, n. 5, p. 1268-1286, 2020.
- BERTONNIER-BROUTYA, VIRIOTA, L.; JOLY, T.; CHARLESA, C. Morphological features of tooth development and replacement in the rabbit *Oryctolagus cuniculus*. **Archives of Oral Biology**, v. 109, 2020.
- BLANES, V.; TORRES, A. Calefacción en granjas cunícolas. **Boletín de cunicultura**, Ene-Feb, 143, 2006.
- BÖHMER, C.; BÖHMER, E. Skull Shape Diversity in Pet Rabbits and the Applicability of Anatomical Reference Lines for Objective Interpretation of Dental Disease. **Veterinary Science**, v. 7, 182, 2020.
- CANAS-RODRIGUEZ, A.; SMITH, H. W. The Identification of the Antimicrobial Factors of the Stomach Contents of Sucking Rabbits. **Biochemical Journal**, v. 100, p. 79, 1966.
- CARVALHO, M. S. **Diagnóstico e tratamento da pancreatite em cães**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos, Gama – DF, 2019.
- CASTELLÓ, J. A. **Control ambiental en la crianza intensiva del conejo**. Cunicultura - (Conferencia en la Mostra Internazionale di Coniglicoltura, p. 13-26, 1983.
- CHARRA R.; DATICHE F.; CASTANHO A.; GIGOT V.; SCHAAL B.; COUREAUD G. Brain processing of the mammary pheromone in newborn rabbits. **Behavioural Brain Research**, v. 226, p. 179-188, 2012.
- CHAUNCEY, H. H.; HENRIQUES, B. L.; TANZER, J. M. Comparative enzyme activity of saliva from the sheep, hog, dog, rabbit, rat, and human. **Archives of Oral Biology**, v. 8, ed. 5, p. 615-627, 1963.

- COMBES, S.; GIDENNE, T.; CAUQUIL, L.; BOUCHES, O.; FORTUN-LAMOTHE, L. Coprophagous behavior of rabbit pups affects implantation of cecal microbiota and health status. **Journal of Animal Science**, v. 92, Ed. 2, p. 652–665, 2014.
- COUREAUD, G.; CHARRA, R.; DATICHE, F.; SINDING, C.; THOMAS-DANGUIN, T.; LANGUILLE, S.; HARS, B.; SCHAAL, B. A pheromone to behave, a pheromone to learn: the rabbit mammary pheromone. **Journal of Comparative Physiology**, v. 196, p. 779–790, 2010.
- CROWLEY, E. J.; KING, J. M.; WILKINSON<sup>1</sup>, T.; WORGAN, H. J.; HUSON, K. M.; ROSE, M. T.; MCEWAN, N. R. Comparison of the microbial population in rabbits and guinea pigs by next generation sequencing. **PloS One**, v. 12, ed. 2, 2017.
- DASSO, J. F.; OBIAKOR, H.; BACH, H.; ANDERSON, A. O.; MAGE, R. G. A morphological and immunohistological study of the human and rabbit appendix for comparison with the avian bursa. **Developmental and Comparative Immunology**, v. 24, p. 797-814, 2000.
- DAVIES, R. R.; DAVIES, J. A. E. R. Rabbit gastrointestinal physiology. **The Veterinary Clinical Exotics Animal**, v. 6, p. 139–153, 2003.
- DE BLAS, J. C.; TABOADA, E.; MATEOS, G. G.; NICODEMUS, N.; MÉNDEZ J. Effect of substitution of starch for fiber and fat in isoenergetic diets on nutrient digestibility and reproductive performance of rabbits. **Journal Animal Science**, 73, p. 1131-1137, 1995.
- DEBLAS, C.; WISEMAN, J. **Nutrition of the rabbit, 3rd Edition**. CAB International, 3 ed, 2020.
- DUKES - Fisiologia dos animais domésticos / editor William O. Reece, editores associados Howard H. Erickson, Jesse P. Goff, Etsuro E. Uemura; revisão técnica Luís Carlos Reis, André de Souza Mecawi. – 13. ed. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.
- EL NAGAR A. G.; SÁNCHEZ J. P.; RAGAB M.; MÍNGUEZ C.; BASELGA M. Genetic comparison of milk production and composition in three maternal rabbit lines. **World Rabbit Science**, v. 22, p. 261-268, 2014.
- EULER, A. C. C. **Utilização digestiva, metodologias de avaliação “in vitro” de dietas e caracterização da microbiota cecal em coelhos suplementados com**

*lithothamnium*. Tese apresentada ao colegiado dos cursos de pós-graduação da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

FERREIRA, W. M.; SAAD, F. M. O. B.; PEREIRA, R. A. N. Fundamentos da Nutrição de coelhos. In: CONGRESSO DE CUNICULTURA DAS AMÉRICAS, 3., 2006, Maringá. Anais... Maringá: American Branch of the World Rabbit Science Association, 2006. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/72510911/Fundamentos-de-Nutricao-de-Coelhos>.

Acessado: 07/09/2022.

FERREIRA, W.M.; MACHADO L.C.; JARUCHE Y.G.; CARVALHO, G.G.; OLIVEIRA, C.E.A.; SOUZA, J.S.; CARÍSSIMO, A.P.G. **Manual Prático de cunicultura**. v. 1, p. 75, 2012.

FONTY, G. G. Changes in the digestive microflora of holoxenic \* rabbits from birth until adulthood. **Ann Biol Anim Biochim Biophys**, v. 19, p. 553-566, 1979.

FORTUN-LAMOTHE, L.; GIDENNE, T. **Recent advances in the digestive physiology of the growing rabbit**. In: MAERTENS, L.; COUDERT, P. Recent Advances in Rabbit Sciences, cap. 4, p. 201-210, 2006.

GIACOBBO, I.; KURZ, C. C.; GARCIA, R. P. A.; FRANCO, B. C. **Criação e seleção de conceitos de ninho térmico para filhotes de coelhos**. In: 6º Salão de Pesquisa, Extensão e Ensino do IFRS - 100 anos de Paulo Freire: ensino, pesquisa e extensão para uma educação popular e crítica, 10., 2021, Rio Grande do Sul. Anais eletrônico [...] Rio Grande do Sul: GONÇALVES, B. 2021. Disponível em: <[https://eventos.ifrs.edu.br/index.php/Salao\\_IFRS/6salao/schedConf/presentations](https://eventos.ifrs.edu.br/index.php/Salao_IFRS/6salao/schedConf/presentations)> . Acessado em: 20/07/2022.

GIDENNE, T. **The caecal ecosystem in the growing rabbit: impact of nutritional and feeding factors**. In: 3º Rabbit Congress of the America, Maringa, Brazil, 2006.

GIDENNE, T.; COMBES, S.; FIDLER, C.; FORTUN-LAMOTHE, L. Comportement d'ingestion de fèces dures maternelles par les lapereaux au nid. 1. Quantification de la production maternelle de fèces et de leur ingestion par les lapereaux. **Journées de la Recherche Cunicule**, XV, Le Mans, France, 2013.

GIDENNE, T.; COMBES, S.; LICOIS, D.; CARABAÑO, R.; BADIOLA, I.; GARCIA, J. Ecosystème caecal et nutrition du lapin: interactions avec la santé digestive. **INRAE Productions Animales**, v. 21, ed. 3, p. 239-250, 2008.

- GIDENNE, T.; LEBAS, F.; FORTUN-LAMOTHE, L. Feeding Behaviour of Rabbits. DE BLAS, J. C.; WISEMAN, J. **Nutrition of the rabbit**, CAB International, cap. 13, ed. 3, p. 254-274, 2020,
- GILBERT, C.; BLANC, S.; GIROUD, S.; TRABALON, M.; LE MAHO, Y.; PERRET, M.; ANCEL, A. Role of huddling on the energetic of growth in a newborn altricial mammal. **American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 293, p. 867–876, 2007.
- GONZÁLEZ-MARISCAL, G. Mother rabbits and their offspring: timing is everything. **Developmental Psychobiology**, v. 1, p. 71-76, 2007.
- GONZÁLEZ-MARISCAL, G.; CHIRINO, R.; HUDSON, R. Prolactin stimulates emission of nipple pheromone in ovariectomized New Zealand white rabbits. **Biology of Reproduction**, v. 50, p. 373–376, 1994.
- GONZÁLEZ-MARISCAL, G.; MELO, A. I.; CHIRINO, R.; JIMÉNEZ, P.; BEYER, C.; ROSENBLATT, J.S. Importance of mother/young contact at parturition and across lactation for the expression of maternal behavior in rabbits. **Developmental Psychobiology**, v. 32, p. 101–111, 1998.
- GONZÁLEZ-MARISCAL, G.; GALLEGOS, J. A. New Zealand white rabbits show non-selective nursing in various types of nests. **World Rabbit Science**, v. 15, p. 167 – 172, 2007.
- GONZÁLEZ-MARISCALA, G.; CABAB, M.; MARTÍNEZ-GÓMEZ, M.; BAUTISTAC, A.; HUDSON, R. Mothers and offspring: The rabbit as a model system in the study of mammalian maternal behavior and sibling interactions. **Hormones and Behavior**, v. 77, p. 30–41, 2016.
- HARCOURT-BROWN, F. Dental disease in pet rabbits: 1. Normal dentition, pathogenesis and aetiology. **Practice**, v. 31, p. 370–379, 2009.
- HENSCHER, M. J. Comparison of the development of proteolytic activity in the abomasum of the preruminant calf with that in the stomach of the young rabbit and guinea-pig. **British Journal of Nutrition**, v. 30, p. 285-298, 1973.
- HUDSON, R.; CRUZ, Y.; LUCIO, R. A.; NINOMIYA, J.; MARTÍNEZ-GÓMEZ, M. Temporal and behavioral patterning of parturition in rabbits and rats. **Physiology & Behavior**, v. 66, p. 599–604, 1999.

- HUDSON, R.; DISTEL, H. Nipple location by newborn rabbits: Evidence for pheromonal guidance. **Behaviour**, v. 85, p. 260–275, 1983.
- HUDSON, R.; DISTEL, H. **On the nature and action of the rabbit nipple-search pheromone: a review**. In: APFELBACH, R.; MUÈLLERSCHWARZE D.; REUTER, K.; WEILER, E. (eds) Chemical signals in vertebrates VII. Elsevier Science, Oxford, p. 223-232, 1995.
- HUDSON, R.; DISTEL, H. Pheromonal release of suckling does not depend on the vomeronasal organ. **Physiology & Behavior**, v. 37, p.123-129, 1986.
- HUDSON, R.; SCHAAL, B.; MARTÍNEZ-GÓMEZ, M.; DISTEL, H. Mother-young relations in the european rabbit: physiological and behavioral locks and keys. **World Rabbit Science**, v. 8 (2), p. 85-90, 2000.
- IRLBECK, N. A. How to feed the rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) gastrointestinal tract. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. E343–E346, 2001.
- JIMÉNEZ, A.; GONZÁLEZ-MARISCAL, G. Maternal responsiveness to suckling is modulated by time post-nursing: A behavioural and c-Fos/oxytocin immunocytochemistry study in rabbits. **Journal of Neuroendocrinology**, v. 31, e. 12788, p. 1-12, 2019.
- JOHNSON-DELANEY, C. Anatomy and physiology of the rabbit and rodent gastrointestinal system (en línea). **Association of Avian Veterinarians**, session 110, p. 9-17, 2006.
- KACSALA, L.; SZENDRÓ, Z.; GERENCSÉR, Z.; RADNAI, I.; KOVÁCS, M.; KASZA, R.; NAGY, I.; ODERMATT, M.; ATKÁRI, T.; MATICS, Z. Early solid additional feeding of suckling rabbits from 3 to 15 days of age. **Animal**, v. 12, p. 28-33, 2017.
- KEIL, W.; STRALENDORFF, F. V.; HUDSON, R. A Behavioral Bioassay for Analysis of Rabbit Nipple-Search Pheromone. **Physiology & Behavior**, v. 47, p. 525-529, 1990.
- KLINGER, A. C. K.; FALCONE, D. B. Entendendo meu coelho de estimação: um guia rápido para tutores. [Livro eletrônico], Rio de Janeiro: Gramma, 2019. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=NvSrDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA13&dq=cecotrofia+em+coelhos&>



- MACHADO, L. C.; AMORIM, B. A.; RIBEIRO, C. S.; SANTOS, A. M.; FARIA, C. G. S.; ARAÚJO, F. A. S. Aleitamento natural e artificial de coelhos. **Revista Brasileira de Cunicultura**, v. 13, 2018.
- MACHADO, L. C.; CASTILHA, L. D.; TVARDOVSKAS, L. Qual o tamanho da Cunicultura Brasileira? (Opiniões e Atualizações) **Boletim de Cunicultura**, v. 21, 2021.
- MACHADO, L. C.; FERREIRA, W. M. **Fundamentos de conforto ambiente aplicados à cunicultura**. Seminário de pós-graduação - Escola de Veterinária da UFMG, MG, p.13, 2004.
- MACHADO, L. C.; KLINGER, A. C. K.; QUEIROZ, N. B.; ARAÚJO, L. A. F.; BRESCIA, L.; NEVES, M.; NEVES, S. **Manual de criação de coelhos de companhia nos lares – buscando a otimização do nível de bem-estar**. Catalogação na Fonte Biblioteca IFMG - Campus Bambuí, 2022.
- MACKIE, R. I. Mutualistic Fermentative Digestion in the Gastrointestinal Tract: Diversity and Evolution. **Integrative and Comparative Biology**, v. 42, p. 319–326, 2002.
- MADGE, D. S. **The mammalian alimentary system: a functional approach**. Edward Arnold, London, p. 180-186, 1975.
- MAERTENS L., LEBAS F., SZENDRO Z. S. Rabbit Milk: A review of quantity, quality and non-dietary affecting factors. **World Rabbit Science**. v. 14, p. 205- 230, 2006.
- MARCUS, G. E.; SHUM, T. F.; GOLDMAN, S. L. A device for collecting milk from rabbits. **Laboratory Animal Science**, 40, p. 219-221, 1990.
- MCNEILLY, A. S.; FRIESSEN, H. G. Prolactin during pregnancy and lactation in the rabbit. **Endocrinology**, v. 102, p. 1548–1554, 1978.
- MELLO, H. V.; SILVA, J. F. Criação de coelhos. **Ed. Aprenda Fácil**, p. 274, 2003.
- MIRANDA, V. M. M.; CASTILHA, L. D. Principais causas de mortalidade de lãparos da gestação ao desmame. **Boletim Informativo ACBC**, v. 18, 2020.
- MOURA, B. B. Produção de coelhos. Seropédica: EMATER-RJ, p 1-20, 2016.  
Disponível em:  
<http://www.espacodoagricultor.rj.gov.br/pdf/criacoes/PRODUDECOELHOS.pdf>.  
Acessado: 05/09/2022.

- MULLER P.B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. 2ª edição. Porto Alegre: Sulina, 1982. 158p.
- NEUHUBER, W. L. **Advances in Anatomy Embryology and Cell Biology**. In: Innervation of the Mammalian Esophagus. Springer, Berlin, Heidelberg, v. 185, 2006.
- ORLANDO, R. C.; BRYSON, J. C.; POWELL, D. W. Mechanisms of H<sup>+</sup> injury in rabbit esophageal epithelium. **American Journal of Physiology - Gastrointestinal and Liver Physiology**, v. 246, ed. 6, p. G718-G724, 1984.
- ROCA T. Aspectos fundamentales de cunicultura. **In: PRIMER CONGRESO DE CUNICULTURA DE LAS AMÉRICAS 1998**, Montecilio. Primer congreso de cunicultura de las américas. Montecillo, Edo De México: Colégio de postgraduados.
- ROCHA, R. W. G. **Cunicultura no estado de Pernambuco: alternativa sustentável para agricultura familiar, uma pesquisa documental**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola da Universidade Federal Rural Do Rio De Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.
- RÖDEL, H. G.; DAUSMANN, K. H.; STARKLOFF, A.; SCHUBERT, M.; VON HOLST, D.; HUDSON, R. Diurnal nursing pattern of wild-type European rabbits under natural breeding conditions. **Mammalian Biology**, v. 77, p. 441–446, 2012.
- SABATAKOU, A. O.; XYLOURI, M. E.; SOTIRAKOGLU, A. K.; FRAGKIADAKIS, G. M.; NOIKOKYRIS N. P. Histochemical and biochemical characteristics of weaning rabbit intestine. **World Rabbit Science**, v. 15, p. 173 – 178, 2007.
- SABATAKOU, O.; XYLOURI-FRANGIADAKI, E.; PARASKEVAKOU, E.; PAPATONAKIS, K. Scanning electron microscopy of stomach and small intestine of rabbit during foetal and post natal life. **Journal of Submicroscopic Cytology and Pathology**, v. 31, p. 107–114, 1999.
- SANTOS, G. R. O. **Cunicultura como atividade agrícola e pecuária na sustentabilidade do meio rural**. Trabalho de conclusão de curso apresentado a Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2018.
- SCHAAL, B.; COUREAUD, G.; LANGLOIS, D.; GINIÈS, C.; SÉMON, E.; PERRIER, G. Chemical and behavioural characterization of the rabbit mammary pheromone. **Nature**, v. 424, p. 68-72, 2003.

- SCHINONI, M. I. **Fisiologia Hepática**. *Gazeta Médica da Bahia*, v. 76, n. 1, p. 5-9, 2006.
- SCHNEIDERA, N. Y.; PICCINA, C.; DATICHEA, F.; COUREAUD, G. Spontaneous brain processing of the mammary pheromone in rabbit neonates prior to milk intake. **Behavioural Brain Research**, v. 313, p. 191-200, 2016.
- SHEN, X. M.; CUI, H. X.; XU, X. R. Orally administered *Lactobacillus casei* exhibited several probiotic properties in artificially suckling rabbits. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 33, p. 1352-1359, 2020.
- SILVA, G. H. S.; SILVA, E. M. T. T.; RIBEIRO, B. L.; BATISTA, P. R.; LEITE, S. M.; MIRANDA, V. M. M. C.; RIBEIRO, L. B.; TOLEDO, J. B.; CASTILHA, L. D. Desempenho e mortalidade de lêpardos da raça Nova Zelândia Branco em ninhadas de diferentes tamanhos. **Revista Brasileira de Cunicultura**, v. 20, 2021.
- SILVA, H. L.; WIRTH, M. L.; MORAES, P. Processamento da carne cunícola – Nota Técnica. **Boletim de Cunicultura**, v. 25, p. 46-50, 2022.
- SNIPES, R. L. Anatomy of the Rabbit Cecum. **Anatomy and Embryology**, v. 155, p. 57-80, 1978.
- SOLIMAN, S. M. M.; ABDEL-RAZIK, A. H.; HUSSEIN, M. M.; RASHAD, O. M. M. Histological and Histochemical investigation of the development of the New - Zealand rabbit's gastric glands. **Journal of Veterinary Medical Research**, v. 27, ed. 1, p. 76-89, 2020.
- SOUZA, J. F.; CASTILHO, I. T.; RIBEIRO, M. M. C. O.; FERIGATO, G. A.; SILVA, G. M. F.; GIATTI, G. Motivação de compra de coelhos de companhia. **Europub Journal of Animal and Environmental Research Portugal**, v.3, n.1, p. 16-21, 2022.
- SULZBACH, J. J. **Concepção e avaliação de diferentes sistemas de aquecimento para suínos recém-nascidos**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2016.
- VALENTIM, J. K.; MACHADO, L. C.; LOPES, V. L.; PAULA, K. L. C.; BITTENCOURT, T. M.; RODRIGUES, R. F. M.; ROBERTO, C. H. V.; DALLAGO, G. M. Perfil dos criadores de coelho PET no Brasil. **Revista Brasileira de Cunicultura**, v. 13, 2018.
- VARGA, M. **Rabbit medicine, 2nd Edition**. Elsevier Ltd, 2 ed, 2014.

- VELASCO-GALILEA, M.; PILES, M.; VIÑAS, M.; RAFEL, O.; GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, O.; GUIVERNAU, M.; SÁNCHEZ, J. P. Rabbit Microbiota Changes Throughout the Intestinal Tract. **Frontiers in Microbiology**, v. 9, art. 2144, 2018.
- VENNEN, K. M.; MITCHELL, M. A. **Rabbits**. In: Mitchell, M. A.; Tully, T. N. Editors. Manual of exotic pet practice. 1st ed. St. Louis: Saunders Elsevier, p. 375–405, 2009.
- WANG, C.; HUANG, L.; WANG, P.; LIU, Q.; WANG, J. The Effects of Deoxynivalenol on the Ultrastructure of the *Sacculus Rotundus* and *Vermiform Appendix*, as Well as the Intestinal Microbiota of Weaned Rabbits. **Toxins**, v.12, n. 9, cap. 569, 2020.
- XICCATO, G.; PARIGI-BINI, R.; DALLE ZOTTE, A.; CARAZZOLO, A.; COSSU, M. E. Effect of dietary energy level, addition of fat and physiological state on performance and energy balance of lactating and pregnant rabbit does. **Animal Science**, v. 61, p. 387-398, 1995.
- XICCATO, G.; TROCINO, A.; BOITI, C.; BRECCHIA, G. Reproductive rhythm and litter weaning age as they affect rabbit doe performance and body energy balance. **Animal Science**, 81, 289-296, 2005.
- XICCATO, G.; TROCINO, A.; SARTORI, A.; QUEAQUE, P. I. Effect of parity order and litter weaning age on the performance and body energy balance of rabbit does. **Livestock Production Science**, v. 85, p. 239-251, 2004.
- ZANATO, J. A. F.; LUI, J. F.; OLIVEIRA, M. C.; JUNQUEIRA, O. M.; MALHEIROS, E. B.; SCAPINELLO, C.; NETO, A. C. Desempenho, carcaça e pH cecal e intestinal de coelhos alimentados com dietas contendo probiótico e/ou prebiótico. **Biociências**, v. 17, n. 1, p. 67-73, 2009.
- ZARROW, M. X.; FAROOQ, A.; DENENBERG, V. H.; SAWIN, P. B.; ROSS, S. Maternal behaviour in the rabbit: endocrine control of maternal nest building. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 6, p. 375–383, 1963.

## **II - OBJETIVOS GERAIS**

Determinar a composição dos nutrientes do leite e a curva de lactação de coelhas da raça Nova Zelândia Branco, assim como avaliar a eficácia do aleitamento controlado para redução da mortalidade de láparos do nascimento ao desmame.

### **Objetivos específicos**

Experimento I:

- Desenvolver uma metodologia para coleta de leite de coelhas;
- Determinar a composição dos nutrientes do leite de coelhas ao longo da curva de lactação.

Experimento II:

- Avaliar a eficácia do aleitamento controlado, com base em variáveis de mortalidade, desempenho, morfologia intestinal, peso de órgãos, pH cecal e estomacal, e parâmetros sanguíneos dos láparos.

### III – COMPOSIÇÃO DO LEITE E CURVA DE LACTAÇÃO DE COELHAS NOVA ZELÂNDIA BRANCO

Artigo redigido conforme as normas da revista *World Rabbit Science*

#### RESUMO

Objetivou-se desenvolver uma metodologia para ordenha e coleta de leite de coelhas da raça Nova Zelândia Branco. Com intuito de determinar a composição química dos nutrientes do leite de ao longo do período de lactação (1 a 28 dias) e pico de lactação (entre 15 a 19 dias), foram realizados dois experimentos. No primeiro, foram utilizadas 5 fêmeas multíparas entre 1 a 2 anos, com peso vivo médio de 3,5 kg, sendo realizadas 5 coletas de leite (1, 7, 14, 21 e 28 dias). As fêmeas foram separadas dos seus filhotes por 24 horas e aplicado o hormônio sintético ocitocina por via intramuscular em duas doses (0,01 e 0,005 mL/kg de peso vivo) com intervalo de 10 minutos. Após 10 minutos da segunda aplicação, foi realizado estímulo por contato direto de um láparo para ejeção do leite. Em seguida, realizou-se a ordenha com o auxílio de uma bomba elétrica acompanhada de massagens manuais em todos os pares de tetos (média de 30 mL por coleta). Foram realizadas análises bromatológicas de proteína bruta (PB), extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD), gordura, energia bruta (EB), cálcio (Ca), fósforo (P), sódio (Na), potássio (K), magnésio (Mg), zinco (Zn), ferro (Fe), cobre (Cu) e manganês (Mn). No segundo ensaio, foram utilizadas 23 fêmeas no pico de lactação (1 coleta por animal), sendo realizadas análises de gordura, ponto de congelamento (PC), PB, EST, ESD, EB e lactose, e comparados os resultados com o leite bovino e caprino. A composição média do leite da coelha ao longo da curva de lactação para EST, ESD, MM, gordura, PB e EB foi de 28,80%; 14,36%; 1,92%; 14,44%; 10,77% e 1694,22 Kcal/L, respectivamente. Os teores dos minerais Ca, P, Na, Mg, K, Zn, Fe, Cu e Mn foram de 0,359%; 0,108%; 0,068%; 0,041% e 0,015%; 0,0017 ppm; 0,0017 ppm; 0,0004 ppm e 0,0003 ppm, respectivamente. A EB do leite apresentou efeito linear decrescente na curva de lactação e a MM efeito quadrático, assim como houve efeito linear para todos os macrominerais. O leite da coelha se mostrou 3 a 4 vezes mais rico em gordura e proteína que os demais leites, 2 a 4 vezes mais energético e 2 vezes menos adensado em lactose. Desta forma, o leite de coelhas Nova Zelândia Branco é rico em proteína, gordura e energia, e o pico de lactação ocorre entre 18 e 21 dias após o parto.

**Palavras-chaves:** metodologia de ordenha, nutrientes, produção de leite

#### INTRODUÇÃO

41 Por ser considerada uma atividade de baixo investimento, facilidade no  
42 manejo e rápido retorno financeiro (Souza e Silva, 2022), a cunicultura de corte  
43 se torna uma boa alternativa de interesse pecuário, especialmente para  
44 pequenos e médios produtores que buscam uma renda extra para sua  
45 propriedade. Isso se dá não somente por sua carne nobre, de excelente  
46 qualidade, mas também por conseguir proporcionar aos empreendedores a  
47 oportunidade de aproveitar seus coprodutos (Rocha, 2016; Klinger e Toledo,  
48 2018), bem como a possibilidade de venda de animais especializados em raças  
49 pets.

50 Ainda pouco difundida no Brasil, a cunicultura se encontra em constante  
51 desenvolvimento. O sistema FAOSTAT apontou no ano de 2019 o abate mensal  
52 de 65.083 animais no país (FAO, 2020), sendo que em 2018, o país possuía em  
53 torno de 166 mil cabeças de coelhos (Souza e Silva, 2022) com produção de  
54 carne em 1.194 toneladas (FAO, 2020), devendo-se ressaltar que a maior parte  
55 dos cunicultores não possuem a cunicultura como única ou principal cultura  
56 produtiva, estando mais de 50% desses associados à criação de outros animais  
57 como principal fonte de renda (Falcone et al., 2022).

58 Esse desfalque apontado anteriormente é uma consequência da  
59 carência de informação encontrada no país acerca dos manejos necessários nas  
60 granjas cunícolas, ou do desinteresse dos interessados em buscar informações,  
61 principalmente por ser uma cultura zootécnica pouco explorada quando  
62 comparada a aves e suínos, o que acarreta ainda em perdas expressivas,  
63 principalmente relacionadas à alta mortalidade do plantel. De fato, o período do  
64 nascimento ao desmame dos coelhos é o momento em que ocorre a maior  
65 mortalidade nas granjas (Machado et al., 2021), excepcionalmente porque os  
66 láparos não possuem o sistema imunológico totalmente desenvolvido e também  
67 encontram maiores dificuldades em manter a homeotermia, já que possuem a  
68 temperatura de conforto térmico diferente das matrizes (Miranda e Castilha,  
69 2020).

70 O leite da coelha é um alimento essencial para os filhotes até os 18-19  
71 dias de vida, momento que começam a sair dos ninhos e dão início ao consumo  
72 de alimentos sólidos (Fortun-Lamothe e Gidenne, 2000; El Nagar et al., 2014), e

73 é através dos seus nutrientes que os filhotes se mantêm em constante  
74 desenvolvimento e maturidade no controle do isolamento térmico dos mesmos,  
75 sendo sua sobrevivência dependente da produção de leite diária da matriz (El  
76 Nagar et al., 2014). Além disso, o leite para os coelhos possui extrema  
77 relevância, sendo responsável por moldar a microbiota do filhote durante o  
78 período de aleitamento (Beaumont et al., 2020).

79 A ausência do leite através da morte da matriz, produção insuficiente de  
80 leite ou até mesmo abandono da prole também é uma problemática enfrentada  
81 pelos cunicultores. Sendo assim, se faz necessária a utilização de formas  
82 alternativas para a sobrevivência desses animais, em que compreender a  
83 composição própria do leite da coelha se mostra de grande importância para que  
84 estratégias sejam criadas, como é o caso da criação de um sucedâneo  
85 específico para a espécie, e diminuam os índices de mortalidade antes do  
86 desmame, que podem chegar a 40%, dependendo do tipo de sistema produtivo  
87 (Machado et al., 2021). Vale ressaltar que o leite da coelha sofre variações em  
88 sua composição e volume, ao longo dos dias de lactação (Maertens et al., 2006),  
89 sendo prescindível estudo completo sobre essas características para que as  
90 melhores estratégias sejam empregadas.

91 Outro ponto importante a ser destacado é quanto aos métodos  
92 existentes para coleta de leite da coelha, visando posterior avaliação, em que  
93 algumas metodologias podem ser inadequadas e sofrerem interferência nos  
94 resultados através de outros fatores, como é o caso das coletas diretamente do  
95 esôfago dos láparos realizada oralmente. Contudo, também existem coletas  
96 manuais com auxílio de hormônio de indução (De Blas et al., 1995; Maertens et  
97 al., 2006) e máquina própria de ordenha, porém com custo elevado para  
98 aquisição (Marcus et al., 1990). Por ser um animal pequeno e diferir  
99 anatomicamente dos ruminantes, mais utilizados para essa finalidade, é  
100 necessário que se desenvolvam metodologias para coleta de leite de coelha, as  
101 quais podem ser utilizadas nas pesquisas e até mesmo pelos cunicultores.

102 Considerando a importância do leite da coelha para o sistema produtivo  
103 e a escassez de informações sobre sua composição nutricional, objetivou-se  
104 através desse estudo desenvolver uma metodologia de ordenha, bem como

105 determinar a composição dos nutrientes do leite de coelhas da raça Nova  
106 Zelândia Branco.

107

108

## MATERIAIS E MÉTODOS

109 Os experimentos foram realizados na Fazenda Experimental de Iguatemi  
110 (FEI), da Universidade Estadual de Maringá, localizada no distrito de Iguatemi,  
111 pertencente ao Município de Maringá – Pr (23°21’S, 52°04’W e altitude de 564  
112 m), no setor de Cunicultura e no Centro Mesorregional de Excelência em  
113 Tecnologia de Leite (CMETL). Além disso, foi utilizado o Laboratório de Análise  
114 de Alimentos e Nutrição Animal (LANA/UEM) do Departamento de Zootecnia.  
115 Todos procedimentos experimentais foram submetidos à aprovação do Comitê  
116 de Conduta Ética no Uso de Animais em Experimentação (CEUA/UEM) da  
117 universidade (Protocolo n.º 5542190123).

118

### 119 *Galpão e equipamentos*

120 Os animais foram dispostos em gaiolas metálicas suspensas (80 x 60 x  
121 45 cm), dimensionadas para produção de coelhos, alojadas em um barracão de  
122 alvenaria fechado, com cortinas basculantes de lona nas laterais, piso de  
123 concreto e cobertura de telha de amianto. As gaiolas foram dotadas de  
124 comedouros em alumínio galvanizado, do tipo semiautomático, e bebedouros  
125 automáticos do tipo nipple. Foram utilizados ninhos de madeira, confeccionados  
126 em chapas de compensado naval e fundo telado com malha de alumínio  
127 contendo vão de 3 mm.

128 Para preparação dos experimentos, foi realizado cruzamento dos  
129 animais, seguindo os padrões já utilizados pelo setor, com cruzamentos e  
130 nascimentos ocorrendo a cada 15 dias. Os ninhos (20 x 40 x 25 cm) foram  
131 colocados para as fêmeas gestantes, 5 dias antes da data prevista para o parto,  
132 para que essas pudessem prepará-los para a chegada dos filhotes. Como  
133 material de nidificação, foi inserida maravalha de pinus seca no interior dos  
134 ninhos (cerca de 200g) e folha de papel embaixo dos ninhos para evitar a  
135 transferência de temperatura externa para os filhotes. Foi fornecida ração *ad*

136 *libitum* para as fêmeas, formulada para atender às exigências de coelhos em  
 137 crescimento, de acordo com De Blas e Mateos (2010), sendo peletizada com  
 138 matriz de 4,5 mm (Tabela 1).

139

140 Tabela 1: Composição centesimal de ração comercial para coelhos em  
 141 crescimento.

Ingredientes	%
Feno de alfafa	31,00
Farelo de trigo	29,63
Milho grão	25,00
Farelo de soja	9,96
Óleo de soja	1,648
Calcário calcítico	0,448
DL- metionina	0,233
L- lisina HCl	0,305
Suplemento Vit. + Min. <sup>1</sup>	0,500
Sal comum	0,976
Ácidos orgânicos <sup>2</sup>	0,300
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>
<b>Composição química calculada</b>	
Matéria seca (%)	88,63
Proteína bruta (%)	16,00
ED (Kcal/kg)	2400
FDA (%)	16,00
FDN (%)	29,16
EE (%)	5,34
ENN (%)	38,13
Cálcio (%)	0,800
Fósforo total (%)	0,570
Met. + Cis. (%)	0,590
Lisina (%)	0,780

142 1 Suplemento vitamínico-mineral: Composição por kg do produto: vitamina A (min) - 600.000 UI;  
 143 vitamina D (min) - 100.000 UI; vit. E - 8.000 mg; vit. K3 - 200 mg; vit. B1 - 400 mg; vit. B2 - 600  
 144 mg; vit. B6 - 200 mg; vit. B12 - 2.000 mcg; ácido pantotênico - 2.000 mg; colina - 70.000 mg; Fe

145 - 8.000 mg; Cu - 1.200 mg; Co - 200 mg; Mn - 8.600 mg; Zn - 12.000 mg; I - 64 mg; Se - 16 mg;  
146 Metionina - 120.000 mg; antioxidante -20.000 mg;

147 2 Princípio ativo à base de Ácidos Orgânicos: ácido propiônico, ácido acético, ácido benzoico,  
148 ácido caprílico, ácido láurico, ácido sórbico, ácido cáprico, ácido cítrico, ácido fórmico, formiato  
149 de amônio e excipientes.

150

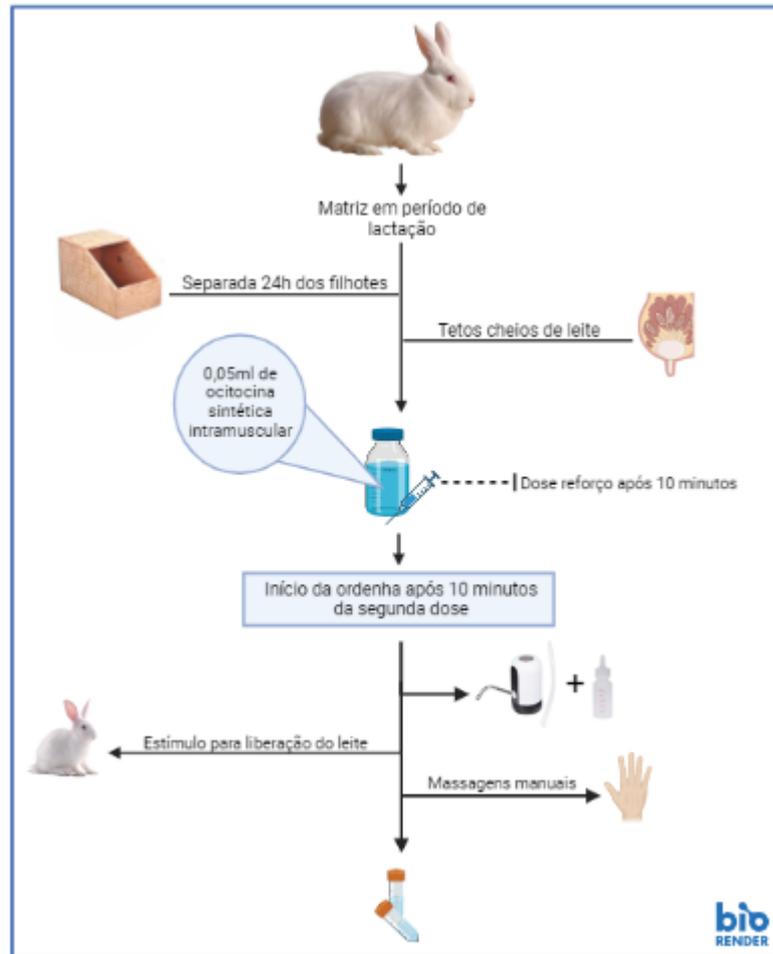
### 151 *Protocolo de coleta de leite*

152 Para a obtenção do leite das coelhas, foi desenvolvida uma metodologia  
153 própria, por meio de estímulo hormonal, exposição aos láparos, massagens  
154 manuais e sucção mecânica.

155 No dia anterior à coleta de leite, as fêmeas foram separadas de suas  
156 ninhadas por um período aproximado de 24 horas, de modo que ocorresse o  
157 acúmulo do leite nos tetos e os filhotes não o consumissem. No dia da coleta, foi  
158 aplicado 0,05ml (10 UI/ml) do hormônio sintético ocitocina na região dorsal das  
159 fêmeas, com auxílio de agulha para insulina, na proporção de 0,01 mL/kg de  
160 peso vivo. Após 10 minutos da primeira dose, foi realizada uma dose de reforço  
161 do mesmo hormônio, contendo metade da dose aplicada anteriormente (0,005  
162 mL/ kg de peso vivo), sendo aguardados mais 10 minutos para início da ordenha,  
163 tempo suficiente para que a ocitocina fizesse efeito e aumentasse a quantidade  
164 de leite liberado pelos tetos.

165 Foi utilizada uma bomba elétrica para galão d'água de 20L (Altomex<sup>®</sup>)  
166 como ordenhadeira, sendo acoplada uma mamadeira para felinos domésticos na  
167 extremidade da saída de água (leite) e na outra extremidade acoplada uma  
168 mangueira siliconada própria do equipamento, que foi inserida nos tetos das  
169 fêmeas para fazer a sucção. Contudo, para induzir fisiologicamente a liberação  
170 do leite, foi utilizado um de seus filhotes, que permaneceu cerca de um minuto  
171 se alimentando para auxiliar no início da coleta. Além disso, durante toda a  
172 ordenha, foram realizadas massagens manuais para auxiliar na sucção pela  
173 bomba, sendo feita a coleta em todos os pares de teto das matrizes. A figura 1  
174 traz uma representação ilustrativa do método de ordenha utilizado.

175



176

177 Figura 1: Representação ilustrativa do protocolo de coleta de leite (Arquivo  
178 próprio, 2022).

179

## 180 Experimento 1 – Composição do leite da coelha entre 1 a 28 dias de 181 lactação

182

### 183 *Animais*

184 Foram utilizadas cinco fêmeas lactantes da raça Nova Zelândia branco,  
185 até os 30 dias de lactação, com peso médio de 3,5 kg de PV e idade de um a  
186 dois anos.

187

### 188 *Procedimento experimental*

189 Após realização do cruzamento, das fêmeas que pariram, cinco coelhas  
190 foram identificadas e redistribuídas para novas gaiolas a fim de serem  
191 acompanhadas durante esse período. Cada fêmea representou uma unidade  
192 experimental, em que eram utilizadas duas gaiolas por unidade experimental,  
193 sendo uma delas exclusiva para a separação das fêmeas no dia anterior à coleta  
194 de leite, sendo realizadas as coletas no período da manhã, para evitar que os  
195 filhotes ficassem muito tempo sem se alimentarem, uma vez que as fêmeas  
196 possuem o hábito de amamentar durante a madrugada.

197 Foram realizadas cinco coletas de leite nos dias 1, 7, 14, 21 e 28 de  
198 lactação, utilizando o protocolo de coleta de leite descrito anteriormente, no qual  
199 foram coletados em média dois tubos falcon de 15 mL de cada fêmea. Após a  
200 coleta, as amostras de leite foram refrigeradas em geladeira com temperatura  
201 média de 4°C.

202 Após a realização do refrigeração, as amostras foram direcionadas ao  
203 laboratório do CMETL, no qual foi realizada análise de gordura através do  
204 equipamento de análise de leite Master Complete da Mylabor (ECOMILK). Em  
205 seguida, foram armazenadas em geladeira novamente, para posterior realização  
206 das análises bromatológicas de proteína bruta (PB), extrato seco total (EST),  
207 extrato seco desengordurado (ESD), matéria mineral (MM) e energia bruta (EB),  
208 que foram realizadas no LANA, além dos macrominerais e microminerais Ca, P,  
209 Na, K, Mg, Zn, Fe, Cu e Mn, realizados através de espectrofotometria.

210

### 211 *Análise estatística*

212 A análise de variância (ANOVA) foi realizada por meio do procedimento  
213 “*General Linear Models*” (GLM) do software estatístico “*Statistical Analysis*  
214 *System*” (SAS Inst. Inc., Cary, NC, EUA). Os graus de liberdade referentes aos  
215 dias de coleta de leite foram desdobrados em polinômios ortogonais, para  
216 obtenção das equações de regressão, conforme o melhor ajustamento. Para  
217 todas as análises, foi adotado o nível de significância (P) de 0,05 (Teste F), com  
218 remoção da presença de *outliers*.

219

220 **Experimento 2 - Composição do leite da coelha no pico de lactação entre**  
221 **15 a 19 dias**

222 *Animais*

223 Foram utilizadas 23 fêmeas lactantes da raça Nova Zelândia Branco,  
224 entre 15 a 19 dias de lactação, com peso médio de 3,5 kg de peso vivo (PV) e  
225 idade de um a dois anos.

226

227 *Procedimento experimental*

228 Após realização do cruzamento, das fêmeas que pariram, 23 coelhas  
229 foram identificadas e redistribuídas para outras gaiolas, a fim de serem  
230 acompanhadas durante todo o período experimental. A coleta de leite foi  
231 realizada entre os dias 15 a 19 da lactação, seguindo os mesmos padrões  
232 descritos anteriormente, sendo coletados, em média, dois tubos falcon de 15 mL  
233 de cada fêmea, para realização das análises. Após a coleta, as amostras de leite  
234 foram refrigeradas em geladeira com temperatura média de 4°C. Em seguida  
235 foram direcionadas ao laboratório do CMETL, no qual foi realizada análise de  
236 gordura e ponto de congelamento através do equipamento de análise de leite  
237 Master Complete da Mylabor (ECOMILK) e então armazenadas em geladeira  
238 novamente, para posterior realização das análises bromatológicas de proteína,  
239 extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD), matéria mineral  
240 (MM) e energia bruta (EB), que foram realizadas no LANA. Ainda, para a  
241 realização do teor de lactose presente no leite, foram utilizadas cinco matrizes,  
242 cujas amostras de leite foram homogeneizadas em forma de *pool* (amostra  
243 composta), sendo necessário para essa análise 300 mL de leite, que foram  
244 devidamente armazenadas e transportada em período inferior a 24 horas para  
245 laboratório terceirizado.

246 Quanto ao leite bovino, foram obtidos de caixa UHT de um litro de marca  
247 comercial os seguintes tipos de leite: desnatado, integral e zero lactose. Já o  
248 leite caprino foi obtido do setor de caprinocultura da FEI, sendo coletadas  
249 diferentes amostras e unidas na forma de *pool*, após a ordenha matinal realizada  
250 no setor. As cabras utilizadas foram da raça Saanen com idade entre dois e

251 quatro anos, recebendo alimentação à base de silagem de milho e ração  
252 concentrada (milho moído, farelo de soja e suplemento mineral vitamínico). Além  
253 disso, os animais permanecem em sistema de semi-confinamento, possuindo  
254 acesso a piquete com forragem de grama-estrela e capim braquiária, produzindo  
255 em média 2,5 kg de leite por dia. Para todas as amostras supracitadas, foram  
256 realizadas as mesmas análises feitas no leite das coelhas.

257

### 258 *Análise estatística*

259 Para todas as variáveis analisadas, foi obtido o valor médio assim como  
260 o desvio padrão de cada uma delas, sendo removida a presença de *outliers*. Foi  
261 realizada uma análise descritiva dos valores, expressando os dados médios  
262 observados encontrados nas amostras de leite avaliadas.

263

264

## RESULTADOS

### 265 *Composição do leite da coelha entre 1 a 28 dias de lactação*

266 Os resultados obtidos das análises bromatológicas e de energia bruta do  
267 leite de coelhas, ao longo da curva de lactação, estão descritos na tabela 2. Os  
268 valores médios de EST, ESD, MM, gordura, PB e EB foram de 28,80%; 14,36%;  
269 1,92%; 14,44%; 10,77% e 1694,22 Kcal/L, respectivamente. Os teores médios  
270 dos macrominerais Ca, P, Na, Mg e K foram de 0,359%; 0,108%; 0,068%;  
271 0,041% e 0,015%, respectivamente, assim como os teores dos microminerais  
272 Zn, Fe, Cu e Mn foram de 0,0017; 0,0017; 0,0004; 0,0003 ppm, respectivamente  
273 (Tabela 2).

274 O leite da coelha apontou variação significativa ( $P < 0,05$ ) ao longo da  
275 curva de lactação para as variáveis MM e EB, apresentando efeito quadrático  
276 para variável MM e efeito linear para EB. A figura 2 apresenta a disposição dos  
277 nutrientes e da energia durante a lactação e as equações de predição descritas  
278 para as variáveis com efeito significativo.

279 A EB do leite apresentou efeito linear decrescente durante os dias da  
280 curva de lactação, apontando a diminuição da energia do primeiro dia de coleta

281 (1º dia de lactação, no qual foi coletado o colostro das fêmeas) para o último dia  
282 de coleta (28º dia de lactação), sofrendo um pequeno desvio no pico da lactação,  
283 entre 14 a 21 dias, mas decrescendo novamente, em seguida. Mesmo com R<sup>2</sup>  
284 relativamente baixo (0,54), a equação linear foi a que melhor se ajustou aos  
285 resultados obtidos para essa variável. Sendo assim, a primeira coleta foi a que  
286 apresentou o maior teor de EB, com 1.944,70 Kcal/L e a última o menor teor,  
287 1.373,12 Kcal/L.

288 Para a MM, houve efeito quadrático sobre sua composição durante os  
289 dias de lactação, em que no colostro houve o teor mais baixo de sais minerais  
290 (1,25%) e próximo ao pico de lactação o maior valor (2,17%), decrescendo  
291 lentamente após essa fase, chegando ao último dia de coleta (28º dia de  
292 lactação) com 2,05% de MM. Entretanto, a figura 3 traz a estratificação da MM,  
293 apontando os principais macro e microminerais presentes no leite e seu efeito  
294 linear significativo a  $P < 0,05$ , assim como as equações preditas.

295 Houve efeito linear para todos os macrominerais, sendo o Ca e P os  
296 principais minerais presentes no leite, ambos com efeito linear crescente em  
297 função dos dias de lactação, com média da relação de Ca:P de 3:1, além do Mg  
298 que também apresentou efeito linear crescente. Já o Na e o K apresentaram  
299 efeito linear decrescente ao longo da curva de lactação, estando em menores  
300 quantidades quando comparados aos demais macrominerais. Para os  
301 microminerais, o único que apresentou efeito significativo ( $P < 0,05$ ) foi o Zn, com  
302 comportamento linear decrescente durante o período.

303 Pode-se assumir que a EB e a MM possuem relação inversamente  
304 proporcional, uma vez que no início da lactação a EB se encontra no seu ápice  
305 e a MM no teor mais baixo, e conforme o decorrer dos dias, a EB vai diminuindo  
306 e a MM vai aumentando, principalmente os teores de Ca e P que estão presentes  
307 em maiores quantidades no leite da coelha.

308 O EST manteve um padrão ao longo dos dias, tendo um aumento maior  
309 ao final da lactação com 32,61%, sendo o menor valor observado no 7º dia pós-  
310 parto, com 26,10%. O mesmo ocorreu para o ESD, que manteve comportamento  
311 semelhante ao EST, com maior valor aos 28 dias (18,83%) e menor valor no 7º  
312 dia pós-parto, com 11,49%.

313           A gordura e a proteína foram os nutrientes mais adensados no leite das  
314 coelhas, entretanto não apresentaram variação ( $P>0,05$ ) ao longo da curva de  
315 lactação. Ainda assim, a gordura se manteve maior no primeiro dia de coleta e  
316 decresceu após esse ponto, aumentando próximo ao pico de lactação e  
317 decaindo novamente. Já a PB apresentou um padrão em torno de 9 a 11% ao  
318 longo da curva de lactação, com pouca oscilação durante as semanas de  
319 avaliação.

320 Tabela 2: Composição do leite da coelha da raça Nova Zelândia Branco ao longo da curva de lactação entre 1 a 28 dias de lactação.

Variáveis	Dias de avaliação pós-parto (número de fêmeas)					Média	EPM <sup>1</sup>	P-Valor
	1 (n=5)	7 (n=5)	14 (n=5)	21 (n=4)	28 (n=5)			
<b>EST (%)<sup>2</sup></b>	28,32 ± 4,50	26,10 ± 3,59	28,78 ± 2,22	28,33 ± 6,86	32,61 ± 5,74	28,80	0,98	0,2752
<b>ESD (%)<sup>3</sup></b>	13,18 ± 2,72	11,49 ± 3,62	13,64 ± 1,69	14,52 ± 6,07	18,83 ± 5,28	14,36	0,92	0,0681
<b>Proteína Bruta (%)</b>	10,91 ± 1,77	11,44 ± 1,89	9,47 ± 0,18	10,66 ± 1,71	11,32 ± 2,16	10,77	0,34	0,8022
<b>Gordura (%)</b>	15,15 ± 1,82	14,61 ± 2,29	15,14 ± 0,70	13,81 ± 1,87	13,77 ± 0,72	14,44	0,35	0,1383
<b>Energia Bruta (Kcal/L)<sup>5</sup></b>	1.944,70 ± 19,88	1.678,60 ± 153,79	1.769,75 ± 121,69	1.704,93 ± 65,55	1.373,12 ± 172,54	1694,22	46,97	<,0001*
<b>Matéria Mineral (%)<sup>4</sup></b>	1,25 ± 0,09	2,00 ± 0,29	2,17 ± 0,22	2,13 ± 0,37	2,05 ± 0,23	1,92	0,09	<,0001**
<b>Cálcio (%)<sup>6</sup></b>	0,221 ± 0,10	0,302 ± 0,02	0,422 ± 0,05	0,418 ± 0,04	0,433 ± 0,06	0,359	0,02	<,0001*
<b>Fósforo (%)<sup>7</sup></b>	0,091 ± 0,02	0,092 ± 0,01	0,094 ± 0,03	0,121 ± 0,02	0,141 ± 0,01	0,108	0,01	<,0001*
<b>Sódio (%)<sup>8</sup></b>	0,080 ± 0,00	0,075 ± 0,00	0,069 ± 0,00	0,064 ± 0,00	0,056 ± 0,00	0,068	0,00	<,0001*
<b>Magnésio (%)<sup>9</sup></b>	0,027 ± 0,01	0,031 ± 0,00	0,039 ± 0,00	0,047 ± 0,01	0,057 ± 0,01	0,041	0,00	<,0001*
<b>Potássio (%)<sup>10</sup></b>	0,021 ± 0,00	0,020 ± 0,00	0,019 ± 0,00	0,012 ± 0,00	0,004 ± 0,00	0,015	0,00	<,0001*
<b>Zinco (ppm)<sup>11</sup></b>	25,86 ± 9,01	23,49 ± 3,81	21,12 ± 4,17	13,02 ± 1,73	6,24 ± 0,84	0,0017	1,79	<,0001*
<b>Ferro (ppm)</b>	15,14 ± 3,58	15,93 ± 2,54	16,72 ± 3,28	17,47 ± 2,41	18,09 ± 1,06	0,0017	0,57	0,1936
<b>Cobre (ppm)</b>	3,21 ± 1,66	3,03 ± 1,18	2,86 ± 0,84	5,05 ± 3,71	7,23 ± 6,46	0,0004	0,70	0,0937
<b>Manganês (ppm)</b>	2,90 ± 0,30	2,90 ± 0,17	2,89 ± 0,26	2,78 ± 0,18	2,75 ± 0,28	0,0003	0,05	0,0928

321 \* Regressão Linear;

322 \*\* Regressão Quadrática;

323 <sup>1</sup> EPM: erro padrão médio;

324 <sup>2</sup> EST: extrato seco total;

325 <sup>3</sup> ESD: extrato seco desengordurado;

326 <sup>4</sup> Y Matéria mineral = 1,255 + 0,108 X - 0,003 X<sup>2</sup> (R<sup>2</sup>= 0,60);

327 <sup>5</sup> Y Energia bruta = 1.929,95 - 16,358 X (R<sup>2</sup>= 0,54);

328 <sup>6</sup> Y Ca = 0,235 + 0,0086 X (R<sup>2</sup>= 0,66);

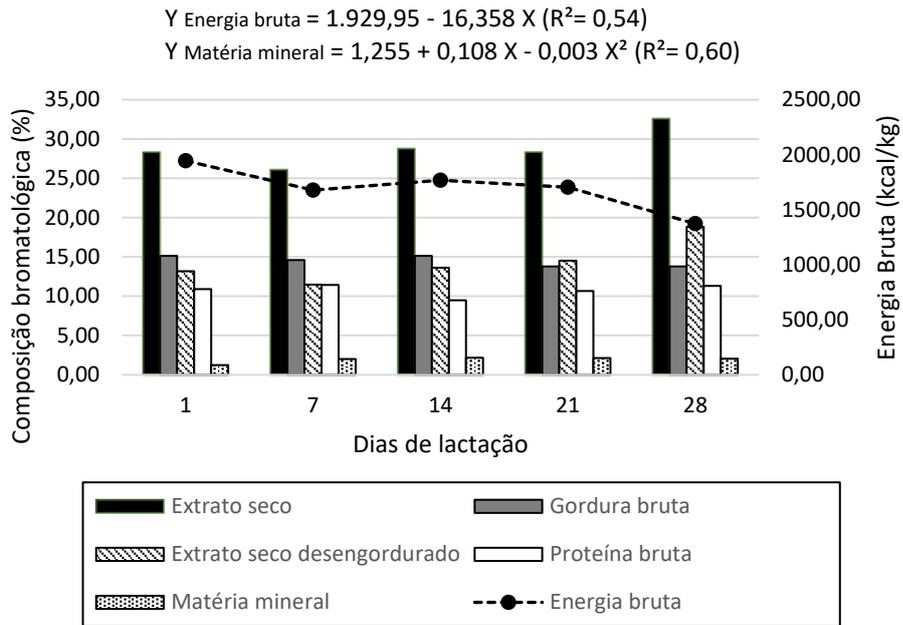
329 <sup>7</sup> Y P = 0,078 + 0,0020 X (R<sup>2</sup>= 0,49);

330 <sup>8</sup> Y Na = 0,082 - 0,0008 X (R<sup>2</sup>= 0,68);

331 <sup>9</sup> Y Mg = 0,023 + 0,0012 X (R<sup>2</sup>= 0,79).

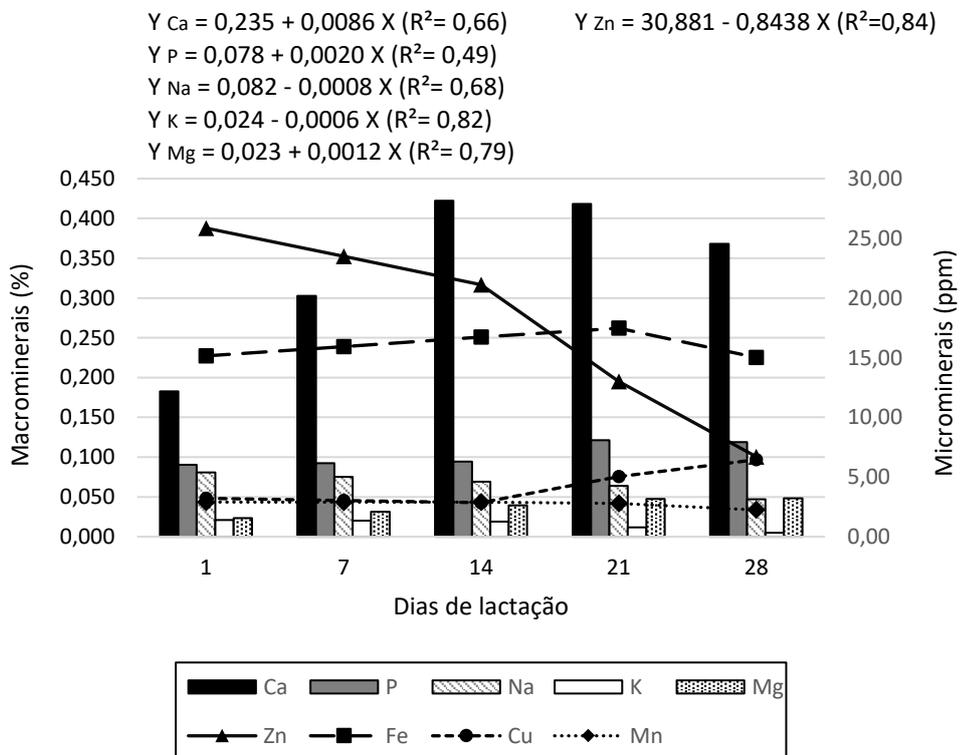
332 <sup>10</sup> Y K = 0,024 - 0,0006 X (R<sup>2</sup>= 0,82);

333 <sup>11</sup> Y Zn = 30,881 - 0,8438 X (R<sup>2</sup>=0,84);



334

335 Figura 2: Composição bromatológica e de energia bruta do leite de coelhas  
 336 Nova Zelândia Branco ao longo de 28 dias de lactação.



337

338 Figura 3: Teores de macro e microminerais do leite de coelhas Nova Zelândia  
 339 Branco, ao longo de 28 dias de lactação.

340 *Composição do leite da coelha no pico de lactação*

341 Os valores das análises bromatológicas obtidos da composição do leite  
342 das coelhas estão descritos na tabela 3, assim como a composição dos leites  
343 bovino (desnatado, integral e zero lactose), além do leite caprino.

344 O leite da coelha apresentou valor médio dos nutrientes gordura e  
345 proteína maior que os demais leites descritos, sendo entre 3 a 4 vezes mais  
346 concentrado nesses nutrientes, com exceção do leite integral, com 14,27% e  
347 9,89% respectivamente, o que também surtiu efeito na energia bruta do mesmo,  
348 sendo entre 2 a 4 vezes mais energético (1.549,72 Kcal/L). Contudo, o seu teor  
349 de lactose (2,09%), um tipo de açúcar carboidrato presente no leite, é baixo  
350 quando comparado aos demais, sendo a concentração deste nutriente  
351 aproximadamente 2 vezes menor que os leites bovino e caprino, com exceção  
352 do leite zero lactose.

353 Outra variável com alto teor no leite de coelhas foi o EST, com 26,19%,  
354 um indicativo da elevada quantidade de sólidos presentes no leite, estando  
355 englobados nessa categoria as proteínas, sais minerais, gordura e também os  
356 açúcares. O ESD também apresentou alto teor (11,92%) quando comparado às  
357 demais amostras de leite avaliadas, correspondendo aos sólidos com a remoção  
358 da gordura presente no leite. Vale ressaltar que o ponto de congelamento do  
359 leite da coelha também se apresentou mais negativo, o que está atrelado com a  
360 elevada quantidade de sólidos totais presentes, sendo inversamente  
361 proporcional aos resultados obtidos (-1,060°C).

362 Pode-se pressupor que o leite da coelha possui baixos teores de  
363 açúcares, uma vez que se retirados os valores de proteína bruta e minerais do  
364 ESD sobram os açúcares, sendo a maior parte do ESD oriundos desses  
365 nutrientes. A matéria mineral também se mostrou superior aos demais tipos de  
366 leite, com 2,32%, sendo o leite da coelha rico em cálcio, fósforo, sódio, magnésio  
367 e potássio, como demonstrado na tabela 2. Desta forma, o leite da coelha se  
368 mostrou mais rico em nutrientes que o leite caprino e bovino.

369 Tabela 3: Composição do leite de coelhas da raça Nova Zelândia Branco, de cabras da raça Saanen, e de vacas (zero lactose,  
 370 desnatado e integral).

Variáveis	Coelha	Cabra	Vaca		
	Integral	Integral	Zero Lactose <sup>1</sup>	Desnatado <sup>1</sup>	Integral <sup>1</sup>
<b>EST (%)<sup>2</sup></b>	26,19 ± 3,83	12,27	8,97	8,48	11,29
<b>ESD (%)<sup>3</sup></b>	11,92 ± 3,04	8,63	8,06	8,16	8,30
<b>Matéria Mineral (%)</b>	2,32 ± 0,31	0,73	0,49	0,64	0,59
<b>Gordura (%)</b>	14,27 ± 1,78	3,65	0,92	0,32	3,00
<b>Proteína Bruta (%)</b>	9,89 ± 0,88	3,72	3,22	3,30	3,20
<b>Lactose (%)<sup>4</sup></b>	2,09	3,62	0,00	4,62	4,20
<b>PC (°C)<sup>5</sup></b>	-1,060 ± 0,07	-0,602	-0,593	-0,539	-0,530
<b>Energia Bruta (Kcal/L)<sup>6</sup></b>	1.549,72 ± 253,79	697,72	450,81	384,17	607,64

371 <sup>1</sup>Leite bovino zero lactose, desnatado e integral;

372 <sup>2</sup>EST: extrato seco total;

373 <sup>3</sup>ESD: extrato seco desengordurado;

374 <sup>4</sup>Pool de amostra do leite de 5 matrizes;

375 <sup>5</sup>PC: ponto de congelamento;

376 <sup>6</sup>Análise realizada com leite de 11 matrizes.

378 *Composição do leite da coelha entre 1 a 28 dias de lactação*

379 O leite da coelha é um alimento de extrema importância para os filhotes  
380 durante a fase inicial de suas vidas (Gidenne et al., 2020) e garante aos láparos  
381 um desenvolvimento inicial acelerado (Maertens et al., 2006; Xiccato e Trocino,  
382 2010). Contudo, o período de lactação dura em média 5 semanas, podendo se  
383 estender para 6 dependendo do tipo de alojamento que as matrizes se  
384 encontram (Maertns et al., 2006), no entanto, as coletas realizadas foram apenas  
385 até a 4<sup>o</sup> semana de lactação, pois na 5<sup>o</sup> semana as fêmeas já haviam cessado  
386 ou diminuído drasticamente sua produção, de forma que não foi possível a coleta  
387 de material suficiente para a realização das análises bromatológicas  
388 necessárias.

389 A primeira coleta ocorreu no dia 1 de lactação, que representa o leite  
390 oriundo do colostro. Em coelhos, o colostro pode ser consumido pelos filhotes  
391 até o 4<sup>o</sup> dia de vida (Jaruche, 2013), sendo responsável pelo desenvolvimento,  
392 crescimento e imunidade dos láparos, que irá se estender para a fase adulta  
393 (Bragança e Queiroz, 2021). Segundo Maertens et al. (2006), o colostro da  
394 coelha possui o maior valor de matéria seca (MS) durante a lactação devido ao  
395 elevado teor de gordura e proteína, com uma média de 32,6% de MS, 16,3% de  
396 gordura e 14,7% de PB. Contudo, os dados do presente estudo não coincidem  
397 com os dos autores supracitados, em que o maior teor de MS ou EST ficou para  
398 o último dia de coleta (28<sup>o</sup> dia), com 32,6%, enquanto do colostro foi de 28,3%.  
399 O mesmo ocorreu para proteína, em que o colostro não atingiu o maior teor do  
400 nutriente (10,91%) e sim aos 7 dias de lactação, com 11,41%. Todavia, o maior  
401 teor de gordura foi do colostro, com 15,15%, um pouco abaixo dos valores  
402 encontrados por Maertens et al. (2006), de 16,3%.

403 Importante destacar que mesmo que o colostro da coelha esteja  
404 disponível para os láparos até o 4<sup>o</sup> dia de vida, o primeiro leite liberado logo após  
405 o nascimento é denominado colostro real (Hudson et al., 2000), e ocorre,  
406 aproximadamente, uma hora após o nascimento (Gidenne et al., 2020), sendo  
407 coletado no estudo o colostro posterior a esse período, podendo haver variação  
408 em sua composição.

409 El-Sayiad et al. (1994) apontam valores no colostro de 13,7% de  
410 gordura, 15,9% de PB e 2% de MM, sendo a gordura mais baixa que do  
411 respectivo trabalho e a PB e MM mais elevadas. Vale ressaltar que Maertens et  
412 al. (2006) também encontraram valores mais elevados de MM, com 1,8%, e  
413 também de EB correspondendo a 2.222,27 Kcal/L (valor convertido de MJ/Kg  
414 para Kcal/L) do colostro. No entanto, os resultados encontrados pelos mesmos  
415 são oriundos de meta-análise, em que utilizaram 20 publicações cujas raças,  
416 idades e pesos dos animais utilizados não foram definidas, o que pode ter gerado  
417 variação na composição do leite.

418 Existem alguns fatores que podem afetar a composição nutricional do  
419 leite das coelhas, aumentando sua variação. A raça, como descrito  
420 anteriormente, é um desses fatores, assim como a alimentação, número de  
421 filhotes e o período de lactação (Ludwiczak et al., 2020). El Nagar et al. (2014)  
422 avaliaram a composição do leite de três raças de coelhos espanhóis, sendo a  
423 linhagem A (Nova Zelândia Branco), V (híbrido de 4 linhagens) e LP (fêmeas  
424 comerciais com vida produtiva longa). Os mesmos apontaram baixa variabilidade  
425 entre as raças, assim como Khalil e Al-Saef (2012), no entanto observaram  
426 diferenças significativas para MM na linhagem LP, quando comparadas às  
427 demais, e também para PB entre LP e V. Entretanto, as médias gerais dos  
428 nutrientes observadas pelos autores estão próximas aos valores relatados na  
429 tabela 2, com EST, gordura, PB e MM de 30,27%, 14,62%, 11,10% e 1,89%,  
430 respectivamente. Ainda, a ordem de paridade também pode ter efeito sobre a  
431 produção de leite, em que fêmeas múltiparas podem chegar a uma produção  
432 média de 30% a mais que fêmeas primíparas (Zerrouki et al., 2005), estando isso  
433 relacionado com o desenvolvimento das glândulas mamárias com o passar das  
434 lactações (Quevedo et al., 2006).

435 Maertens et al. (2006) e El-Sayiad et al. (1994) também não encontraram  
436 diferenças significativas entre NZB e outras raças comerciais, porém são  
437 estudos realizados fora do Brasil, com clima e ambiente diferenciado, o que pode  
438 interferir na produção de leite e conseqüentemente, na composição. Já Lukefahr  
439 et al. (1983) relataram maior produção de leite para coelhas NZB quando  
440 comparadas à raça Califórnia ( $P < 0,01$ ). Contudo, El-Sayiad et al. (1994),  
441 obtiveram valores médios dos nutrientes EST, gordura, PB e MM de coelhos

442 NZB de 31,6%; 14%; 13,6% e 2,1% respectivamente, também estando próximos  
443 aos expressos na tabela 2, com exceção do EST e PB que foram mais elevados.

444 O número de filhotes também influencia na composição e produção de  
445 leite da coelha (Lebas, 2000; Zerrouki et al., 2005). Ludwiczak et al. (2020)  
446 avaliaram a produção de leite de fêmeas amamentando 8 e 10 láparos e  
447 observaram aumento da produção de leite para fêmeas com 10 filhotes quando  
448 comparadas àquelas com 8, e afirmaram que o dia da lactação faz variar a  
449 composição do leite, desde o colostro até o final da lactação. Os autores  
450 observaram a variação da composição do leite de coelhas da linha materna  
451 Hycole nos dias 0, 2, 6, 12, 17 e 21, com 8 filhotes, obtendo variação significativa  
452 ( $P < 0,05$ ) para EST, PB, gordura e ESD. O maior teor de EST se deu no dia 0  
453 (colostro), com 31,54%, não possuindo um curso bem definido ao longo dos dias.  
454 Já a PB apresentou maior teor no dia 21 (12,40%), também não obtendo um  
455 curso bem definido, porém a gordura se manteve mais alta no colostro e no dia  
456 6, com 15,73% e 15,58 respectivamente, decrescendo a partir desse ponto.

457 Esses resultados obtidos por Ludwiczak et al. (2020) estão bem  
458 atrelados aos encontrados no presente estudo, pois o EST também não possuiu  
459 uma trajetória linear crescente ou decrescente na regressão, tampouco um efeito  
460 quadrático ou cúbico, não possuindo curso definido, oscilando durante os dias  
461 avaliados. O mesmo comportamento ocorreu para PB e gordura, com destaque  
462 apenas para o leite oriundo do colostro, que foi mais adensado em gordura.

463 Outros autores também estudaram a composição do leite de coelhas ao  
464 longo dos dias de lactação, diferindo apenas nos dias utilizados para coleta de  
465 amostra, em que Bergman e Turner (1937), Coates et al. (1964) e Davis et al.  
466 (1964) observaram um padrão da composição de gordura e proteína muito  
467 próximos entre si, no entanto um pouco elevados quando comparados aos  
468 valores do presente estudo. A gordura chegou a 17,7% e a proteína a 13,2%  
469 para Coates et al. (1964), por exemplo.

470 Assim como descrito na tabela 2, o leite da coelha se mostra  
471 extremamente gorduroso e sofre uma pequena variação no terço final da  
472 lactação, se evidenciando como a maior fonte energética para os filhotes  
473 (Maertens et al., 2006). Em sua composição bruta, é constituído principalmente

474 por triglicerídeos, possuindo também alguns di e monoglicerídeos, vitaminas  
475 lipossolúveis, ácidos graxos livres, colesterol e também fosfolipídeos (Dermene  
476 et al., 1978). No entanto, também se mostra rico em proteínas, fornecendo  
477 principalmente aminoácidos essenciais para um ótimo crescimento dos tecidos,  
478 manutenção e também para proteção imunológica fornecida pelas proteínas  
479 presentes no soro do leite (Maertens et al., 2006).

480           Como dito anteriormente, o leite da coelha sofre algumas variações  
481 durante o período de lactação, sendo o pico da produção de leite coincidente  
482 com o momento que os láparos começam a sair dos ninhos por espontânea  
483 vontade e também passam a consumir alimentos sólidos, que ocorre entre 18 a  
484 19 dias de vida (Davies e Davies, 2003; Jaruche, 2013; El Nagar et al., 2014;  
485 Gidenne et al., 2020). Szendrő et al. (2010), El Nagar et al. (2014) e Ludwiczak  
486 et al. (2020), verificam em suas pesquisas que o pico de lactação ocorreu no 17º,  
487 18º e 21º dias pós-parto, respectivamente, porém, para El-Maghawry et al.  
488 (1993), ocorreu na segunda semana de lactação, em torno dos 14 dias. Todavia,  
489 esses autores relatam que o comportamento pode estar relacionado a altas  
490 temperaturas do galpão durante o período experimental, o que pode ter tido  
491 efeito acelerado sobre o pico de lactação das fêmeas. No entanto, a produção  
492 de leite aumenta consistentemente até a terceira semana de lactação e minimiza  
493 a partir desse ponto (Lebas, 2000; Zerrouki et al., 2005; Xiccato e Trocino, 2010).

494           No presente estudo, não foi mensurada a produção diária de leite das  
495 matrizes, não sendo possível a identificação do pico de lactação do experimento.  
496 Entretanto, se considerado o pico de lactação da literatura, entre 14 a 21 dias de  
497 pós-parto, pode-se observar que não é o período de maior teor dos nutrientes,  
498 isso porque estes estão bem diluídos na grande quantidade de leite produzida  
499 pelas fêmeas, sendo a quantidade de gordura e proteína menores que nos  
500 demais dias estudados. Esse resultado é o inverso do final da lactação, em que  
501 a quantidade de leite produzida é menor, porém os teores dos nutrientes  
502 aumentam devido à elevada concentração dos mesmos na pouca quantidade de  
503 leite produzida (Maertens et al., 2006). Contudo, o teor de MM foi maior nesse  
504 intervalo, ficando entre 2,17% no dia 14 e 2,13% no dia 21.

505 Coates et al. (1964) realizaram a avaliação no dia 18 de lactação,  
506 encontrando valores de EST e gordura para NZB de 36% e 15,2%  
507 respectivamente, sendo o EST maior que o descrito na tabela 2. Já Maertens et  
508 al. (2006) encontraram valores de 11,9% de PB e 12,9% de gordura, estando  
509 mais coesos com os resultados obtidos, enquanto El-Sayiad et al. (1994)  
510 obtiveram valores de 13,5% para PB e 13,8% de gordura no pico da lactação,  
511 entre 14 a 21 dias. No entanto, ao final do período de amamentação, entre a 4<sup>o</sup>  
512 e 5<sup>o</sup> semana pós-parto, ambos os autores apresentaram EST mais elevado,  
513 estando coerentes com os resultados obtidos no presente estudo (32,6%), sendo  
514 Maertens et al. (2006) com 37,7% e El-Sayiad et al. (1994) com 32,3%.

515 Esse comportamento do EST faz alusão ao elevado teor de gordura,  
516 proteína, matéria mineral e açúcares presentes nessa fase da lactação, estando  
517 atrelados à baixa quantidade de leite produzida, em que, após o período  
518 correspondente ao pico da lactação, a produção de leite começa a decrescer  
519 ligeiramente, o que pode estar relacionado também ao tipo de sistema de  
520 produção que os animais se encontram, havendo diferenças em caso da matriz  
521 estar gestante e lactante ao mesmo tempo (Maertens et al., 2006; Gidenne et  
522 al., 2020). No entanto, a pouca quantidade de leite produzida acarreta no alto  
523 teor dos nutrientes, formando um leite mais concentrado principalmente em  
524 gordura, proteína, minerais e energia (Maertens et al., 2006).

525 Vale destacar a quantidade de MM presente no leite da coelha, que no  
526 presente estudo apresentou efeito quadrático significativo ( $P < 0,05$ ) juntamente  
527 com a EB (efeito linear), cuja relação foi inversamente proporcional, de modo  
528 que a MM começou baixa (1,25%), chegou ao ponto máximo estimado (2,23%)  
529 no pico da lactação e decresceu levemente após esse ponto, o que não ocorreu  
530 com a EB, que por sua vez começou alta (1.945 kcal/L) na primeira coleta  
531 (colostro) e decresceu linearmente até o último dia da lactação (28 dias),  
532 atingindo 1.373 kcal/L, como mostra a figura 2. No entanto, nenhum dos autores  
533 citados anteriormente obtiveram resultados semelhantes a esse para EB. Em  
534 todos eles, a EB começou maior e diminuiu até o pico de lactação, voltando a  
535 aumentar nas semanas finais. Porém, para a MM há algumas semelhanças, em  
536 que o teor do nutriente começou mais baixo e, ao final da lactação, também se

537 encontrava com uma maior concentração (El-sayiad et al., 1994; Davis et al.,  
538 1964; Maertens et al., 2006).

539 A figura 3 traz a estratificação da MM presente no leite da coelha,  
540 abordando efeitos significativos para todos os macrominerais, assim como para  
541 o zinco. Os macrominerais são elementos necessários em gramas por dia, sendo  
542 expressos normalmente em g/kg (Mateos et al., 2010). A quantidade de sais  
543 minerais estudada começa ligeiramente baixa após o parto e atinge seu pico aos  
544 14 dias, decrescendo levemente em seguida. Isso pode estar relacionado  
545 também à baixa quantidade de leite produzida nesse período, com o alto teor de  
546 EST, mantendo uma elevada concentração dos nutrientes.

547 Assim como nas demais espécies mamíferas, o leite da coelha é rico em  
548 cálcio, sendo o mineral mais presente, com teor médio de 0,359%, valores um  
549 pouco inferiores aos obtidos por El-Sayiad et al. (1994), que obtiveram 0,488%  
550 para coelhas NZB e 0,480% para coelhas da raça califórnia. Contudo, o cálcio é  
551 um elemento essencial para os coelhos, principalmente para animais jovens e  
552 em crescimento, cuja necessidade dietética desse mineral é mais elevada. Além  
553 disso, o cálcio possui importantes funções, sendo o componente principal do  
554 esqueleto, estando principalmente nos ossos e dentes, assim como é necessário  
555 para alguns processos orgânicos como contração muscular, funções cardíacas,  
556 coagulação sanguínea e também para manter o equilíbrio eletrolítico no soro  
557 sanguíneo, entre outras funções. Destaque importante também para coelhas no  
558 pico da lactação, que requerem um maior teor desse mineral de forma dietética  
559 (Mateos et al., 2010). De modo geral, as necessidades de cálcio para coelhos  
560 em reprodução, em que também consta o período de lactação, aumentam quase  
561 o dobro da exigência para crescimento (Machado et al., 2019).

562 Outro mineral com papel importante na nutrição dos coelhos é o fósforo,  
563 sendo também um dos principais componentes dos ossos, desempenhando  
564 também funções relacionadas ao metabolismo energético. Nas dietas, possui  
565 uma forte relação com o cálcio, sendo recomendada uma relação de 2:1 (Ca:P),  
566 mantendo essa relação também na produção de leite (El-Sayiad et al., 1994;  
567 Maertens et al., 2006; Mateos et al., 2010). Entretanto, essa relação não foi  
568 observada no estudo, em que a média de cálcio e fósforo foram de 0,359% e

569 0,108% respectivamente, correspondendo a uma relação de Ca:P de  
570 aproximadamente 3:1, sendo mais elevado que o previsto na literatura. No  
571 entanto, Lebas et al. (1971) assumem que a relação dos minerais no início da  
572 lactação é mais baixa e aumenta conforme os dias vão passando, chegando aos  
573 25 dias com uma relação de próxima do ideal, mas que um pouco menor (1,7:1).

574 O cálcio e o fósforo são macrominerais com altas necessidades,  
575 principalmente para matrizes lactantes, o que está totalmente relacionado à sua  
576 concentração no leite, particularmente rico nesses nutrientes (Mateos et al.,  
577 2010). De modo geral, os teores de Ca e P no leite da coelha podem chegar a  
578 ser de três a cinco vezes maiores do que no leite bovino, sendo que a glândula  
579 mamária pode secretar até 2g de cálcio por dia, no pico da lactação (Burgi,  
580 1993). No entanto, há uma grande variação do teor desses minerais na literatura,  
581 chegando a 0,536% de Ca e 0,328% de P segundo Lebas et al. (1971), 0,482%  
582 de Ca e 0,261% de P conforme El-Sayiad et al. (1994) e 0,276% de Ca e 0,244%  
583 de P, de acordo com Kustos et al. (1996), resultando em relações Ca:P de 1,6:1;  
584 1,8:1 e 1,1:1 respectivamente.

585 Como mostra a figura 3, tanto o cálcio quanto o fósforo possuem  
586 comportamento linear, atingindo o seu máximo ao final da lactação também pela  
587 baixa quantidade de leite produzido e o alto teor de EST, possuindo uma forte  
588 relação com a MM, que também iniciou mais baixa e foi aumentando ao longo  
589 dos dias. El-Sayiad et al. (1994) não obtiveram a mesma resposta, em que tanto  
590 o cálcio quanto o fósforo mantiveram valores mais próximos durante a lactação.  
591 Principalmente o cálcio manteve a mesma concentração no colostro e na última  
592 semana. Porém, para o fósforo, houve maior concentração também na última  
593 semana de lactação, havendo diferença estatística entre as semanas, contudo,  
594 com valores bem mais elevados, sendo que o comportamento desse nutriente  
595 no leite aumenta conforme os dias de lactação vão progredindo (Lebas et al.,  
596 1971; Kustos et al., 1996).

597 Outros minerais também apresentaram resultado significativo ( $P < 0,05$ ),  
598 como é o caso do sódio, magnésio, potássio e zinco, ambos com efeito linear,  
599 no entanto sódio, potássio e zinco linear decrescente e o magnésio linear  
600 crescente. Cada um desses minerais possui suas funções no organismo animal,

601 estando o sódio envolvido na regulação do pH e da pressão osmótica, sendo  
602 essencial para a absorção dos nutrientes no lúmen intestinal. Assim como o  
603 cálcio e fósforo, o magnésio também é um importante componente dos ossos,  
604 atuando como cofator para muitas reações no metabolismo energético dos  
605 coelhos, assim como o potássio, que também atua como cofator para diversas  
606 enzimas e ainda atua na regulação do equilíbrio ácido-base no organismo. Já o  
607 zinco faz parte de diversas enzimas, estando envolvido na biossíntese de ácidos  
608 nucleicos e nos processos relacionados à divisão celular (Mateos et al., 2010).

609 A variação desses minerais, que estão em menores quantidades no leite  
610 da coelha quando comparado ao cálcio e fósforo, mas que possuem relevância  
611 para as exigências dos láparos, é discutida por diversos autores. Coates et al.  
612 (1964) analisaram a quantidade de sódio e potássio do colostro, aos quatro e  
613 dezoito dias de lactação, obtendo valor máximo dos nutrientes de 0,212% de K  
614 no 4º dia e 0,160% de Na no 18º dia de lactação, valores que não coincidem com  
615 os encontrados no presente estudo. No entanto, El-Sayiad et al. (1994)  
616 observaram um aumento ao longo das semanas para o sódio, enquanto para o  
617 magnésio uma diminuição, sendo o inverso do que mostra a figura 3. Porém, o  
618 potássio não apresentou um curso bem definido, começando mais alto,  
619 diminuindo e aumentando novamente. Todavia, Lebas et al. (1971) apontam o  
620 mesmo comportamento encontrado na presente pesquisa, em que o magnésio  
621 aumenta conforme as semanas de lactação progridem, e o zinco diminui.

622 Kustos et al. (1996) e Kustos et al. (1999) afirmam que os microminerais  
623 presentes no leite da coelha, como o zinco, ferro, cobre e manganês, vão  
624 diminuindo gradativamente ao longo da curva de lactação, no entanto, o presente  
625 estudo não obteve resposta semelhante, uma vez que, com exceção do zinco,  
626 todos os outros microminerais aumentaram sua concentração ou mantiveram o  
627 seu teor durante todo o período experimental.

628

### 629 *Composição do leite da coelha no pico de lactação*

630 A composição própria do leite da coelha difere bastante do leite dos  
631 demais animais mamíferos, possuindo algumas particularidades nutricionais  
632 quando comparado a eles. Por serem animais que em vida livre são

633 considerados presas, o leite da coelha possui a função de nutrir os láparos  
634 rapidamente, sendo um alimento que dará um desenvolvimento acelerado para  
635 os mesmos, por ser extremamente energético, o que garante sua sobrevivência  
636 mesmo em condições de variação climática, uma vez que láparos possuem  
637 dificuldade em manter a homeotermia (El Nagar et al., 2014; Machado et al.,  
638 2018; Miranda e Castilha, 2020).

639 Um ponto relevante a ser destacado é que, diferentemente dos animais  
640 domésticos utilizados para produção de leite, como bovinos e caprinos, o leite  
641 da coelha é pobre em lactose e extremamente gorduroso e proteico (Maertens  
642 et al., 2006; Machado et al., 2018), o que garante aos neonatos um  
643 desenvolvimento inicial rápido, sendo possível abrir os olhos até 10 dias pós-  
644 parto e sair dos ninhos em torno dos 15 dias de vida (Coureaud et al., 2010;  
645 Jaruche, 2013; Machado et al., 2018).

646 No presente estudo, o leite da coelha se apresentou quase 5 vezes mais  
647 gorduroso que o leite bovino integral e, aproximadamente, 4 vezes mais  
648 gorduroso que o leite caprino, no entanto, quanto aos demais tipos de leite, se  
649 mostrou entre 3 a 4 vezes mais gorduroso, além da PB que se mostrou quase 3  
650 vezes maior que o leite bovino e caprino. Maertens et al. (2006) afirmam que o  
651 leite da coelha é de 2 a 3 vezes mais concentrado em gordura e proteína que o  
652 leite bovino e de porca, estando um pouco abaixo dos valores encontrados no  
653 presente estudo, mas coerentes quanto ao adensamento de nutrientes. No  
654 entanto, outro aspecto relevante é quanto ao teor de lactose presente neste leite,  
655 sendo 2 vezes menor que o leite bovino desnatado, como mostra a tabela 3.  
656 Maertens et al. (2006) também abordam sobre a diferença na quantidade de  
657 lactose, apontando que difere do leite bovino e suíno com um teor relativo a 1/3  
658 dos mesmos.

659 Para cada tipo de leite bovino apresentado na tabela 3, existem normas  
660 técnicas que fixam a identidade e as características da qualidade que os mesmos  
661 devem apresentar. A INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 76 (2018) descreve essas  
662 normas para o leite desnatado e integral, sendo o máximo de gordura de  
663 0,5g/100g para desnatado e teor mínimo de 3,0g/100g de leite para o integral,  
664 além de ter que possuir no mínimo 2,9g de PB, 4,3g de lactose por 100g de leite

665 e o PC entre  $-0,512^{\circ}\text{C}$  e  $-0,536^{\circ}\text{C}$  para ambos. Observa-se que os leites estão  
666 de acordo com o MAPA, possuindo uma pequena variação em alguns itens que  
667 pode estar atrelado a existência de erros laboratoriais. Com isso, consolida os  
668 resultados obtidos no presente estudo, apontando a grande diferença na  
669 composição do leite bovino para o da coelha, em que se mostra mais gorduroso,  
670 mais proteico e menor no teor de lactose.

671 Tanto o EST quanto o ESD foram maiores no leite da coelha do que no  
672 leite bovino e caprino, isso porque os teores de gordura e proteína são bem  
673 inferiores, sendo maiores no teor de lactose, o que não ocorre para os coelhos.  
674 Ainda, pela grande quantidade de sólidos totais presentes, faz aumentar o PC,  
675 que fica mais baixo em relação às outras amostras avaliadas (Kędzińska-  
676 Matysek et al., 2011).

677 O EST é composto por gordura, proteína, minerais e açúcares  
678 (principalmente lactose), em que alguns autores obtêm o valor da lactose pela  
679 subtração dos outros nutrientes (Maertns et al., 2006; El Nagar et al., 2014), não  
680 realizando análise específica para a mesma. Ao longo da curva de lactação, a  
681 lactose se mantém baixa entre a 1<sup>o</sup> e 2<sup>o</sup> semana, atingindo o seu máximo no pico  
682 da lactação (17 a 21 dias) e diminui novamente (Ludwiczak et al., 2020), de forma  
683 que se mantém menor que 2g/100g (Lebas, 1971). No entanto, o teor de lactose  
684 observados para leite de coelha também varia entre os pesquisadores, em que  
685 Maertens et al. (2006) encontraram valores médios de 1,7% de lactose e El  
686 Nagar et al. (2014) de 2,67%. Já, Coates et al. (1964) apresentam valores de  
687 1,76%, Davies et al. (1964) 2,14% e Ludwiczak et al. (2020) mostram um máximo  
688 de 2,69% de lactose, havendo divergências sobre os valores. Contudo, o valor  
689 de lactose obtido no presente estudo está dentro da faixa encontrada na  
690 literatura.

691 Não somente o teor de gordura presente no leite da coelha difere dos  
692 demais animais, mas a composição dessa gordura também, que segundo  
693 Maertens et al. (2006), se caracteriza por possuir uma grande quantidade de  
694 ácidos graxos de cadeia média, principalmente ácido caprílico (C8:0) e ácido  
695 cáprico (C10:0), com 26,3% e 20,1% respectivamente. No entanto, é composto  
696 por 70% de AG saturados (SFA), 13% monoinsaturados (MUFA) e 16% poli-

697 insaturados (PUFA). Ainda, possui quantidades muito semelhantes de ácido  
698 oleico (11,3%) e linoleico (12,8%). Já o leite bovino possui aproximadamente  
699 60% de SFA, 30,1% de MUFA e 3,6% PUFA, sendo os maiores constituintes  
700 dessa gordura o ácido oleico (27,5%) e o ácido palmítico (Rego et al., 2005). O  
701 leite caprino também difere sua composição de gordura do leite da coelha em  
702 SAF, MUFA e PUFA, com valores respectivos de 74,8%; 21,8% e 3,4% (Tudisco  
703 et al., 2019).

704 Vale destaque para as SFA do leite da coelha, sendo esses AG  
705 direcionados quase que exclusivamente como fonte de energia (cadeia média),  
706 sendo uma parcela menor, aqueles de cadeias carbônicas mais longas,  
707 direcionados à gordura corporal (Ouhayoun et al., 1985; Freitas et al., 2019), o  
708 que explica o desenvolvimento inicial acelerado dos láparos nas primeiras duas  
709 semanas de vida. Ainda, as PUFASs representam cerca de 16% dos AG, que  
710 são compostos principalmente pelos ômegas, possuindo efeitos benéficos para  
711 o desenvolvimento do sistema nervoso central, órgãos, anticorpos, dentre outros  
712 (Freitas et al., 2019).

713 Maertens et al. (2006) também apresentam os valores de EB do leite da  
714 coelha, vaca e porca, em que o leite da coelha expressou ser 3 vezes mais  
715 energético que o leite bovino e quase 2 vezes maior que o leite de porcas, valores  
716 bem próximos aos resultados obtidos no presente estudo.

717 A quantidade de cinzas presente no leite da coelha foi superior ao obtido  
718 nos leites bovino e caprino, os quais apresentaram um pouco menos de 1/3 de  
719 seu teor, o que também está relacionado com a grande quantidade de EST  
720 presente no leite da coelha. No entanto, como mostra a tabela 2, o leite da coelha  
721 no pico da lactação é rico em cálcio, fósforo, sódio e magnésio (0,422%; 0,094%;  
722 0,069% e 0,039% respectivamente), o que não ocorre para o leite bovino, que  
723 se apresenta menos adensado no teor desses nutrientes, com 0,120%; 0,100%;  
724 0,05% e 0,01% respectivamente (González, 2001), assim como o leite caprino,  
725 com valores respectivos de 0,085%; 0,079%; 0,028% e 0,010%,  
726 respectivamente (Barreto et al., 2019).

727 Importante destacar que tanto a lactose quanto o sódio fazem parte dos  
728 principais constituintes envolvidos na manutenção da constância da

729 osmolaridade do leite, de forma que o leite da coelha possui baixo teor de  
730 lactose, mas que é compensado por uma alta concentração de sódio, até mesmo  
731 maior que do leite bovino e caprino (Coates et al., 1964; Maertens et al., 2006).

732           Jacobson e Mc Gilliard (1984) trazem a composição de gordura, proteína  
733 e lactose dos leites de gata e cadela, possuindo o leite de gata 7,1% de gordura,  
734 10,1% de proteína e 4,2% de lactose e o de cadela 9,5% de gordura, 9,3% de  
735 proteína e 3,1% de lactose. Esses valores diferem da composição do leite da  
736 coelha, que no presente estudo se mostrou aproximadamente 2 vezes mais rico  
737 em gordura e 2 vezes menor em lactose, sendo apenas a proteína do leite de  
738 gata maior que o leite da coelha, mas o de cadela foi praticamente igual.

739           É importante a comparação entre essas espécies pets, pois muitos  
740 produtores ou até mesmo tutores de coelhos pets, quando ocorre algum  
741 imprevisto como morte da matriz, abandono da prole ou até mesmo produção  
742 insuficiente de leite, precisam amamentar artificialmente os láparos, e muitas  
743 vezes recorrem a sucedâneos de felinos e caninos domésticos, o que não  
744 garante a sobrevivência dos mesmos, sendo ainda necessários estudos que  
745 desenvolvam um sucedâneo específico para coelhos no Brasil (Leite et al.,  
746 2022).

747           Além dessas espécies citadas anteriormente, o leite da coelha também  
748 não se assemelha ao leite de búfala, que contém cerca de 5,2% de gordura,  
749 3,13% de proteína e 4,29% de lactose (Silva et al., 2018), assim como o leite de  
750 égua, com 1,20%; 2,14% e 6,375 respectivamente, e até mesmo o leite humano,  
751 com 3,64%; 1,42% e 6,70% dos mesmos nutrientes citados (Barreto et al., 2019),  
752 abordando mais uma vez a importância de se ter a composição própria do leite  
753 de cada espécie trabalhada, de forma a ter um parâmetro fiel dos constituintes  
754 nutricionais que auxiliarão na busca por um alimento substitutivo para os láparos.

755

756

## **CONSIDERAÇÕES**

757           Embora possua baixo teor de lactose (2,09%), o leite de coelhas Nova  
758 Zelândia Branco apresenta elevado teor de energia, gordura e proteína, com  
759 valores médios de 1.549,72 kcal/L, 14,44% e 10,77% respectivamente, o que

760 garante acelerado desenvolvimento aos láparos, sobretudo nas duas primeiras  
761 semanas de vida. Além disso, possui elevado teor de sólidos totais (26,19%),  
762 com grandes quantidades de sais minerais, principalmente cálcio, fósforo, sódio  
763 e magnésio.

764 Ao longo do período de lactação, há queda progressiva no teor de  
765 energia bruta do leite e aumento da matéria mineral até os 18 dias, mas os teores  
766 de sólidos totais, proteína e gordura são estáveis.

767

768

## REFERÊNCIAS

769 Barreto I.M.L.G., Rangel A.H.N., Urbano S.A., Bezerra J.S., Oliveira C.A.A. 2019.  
770 Equine milk and its potential use in the human diet. Food Science and  
771 Technology, 39, 1-7. <https://doi.org/10.1590/fst.11218>.

772 Beaumont M., Paës C.; Mussard E., Knudsen C., Cauquil L., Aymard P., barilly,  
773 c.; Gabinaud B., Zemb O., Fourre S., Gautier R., Lencina C., Eutamène H.,  
774 Theodorou V., Canlet C., Combes S. 2020. Gut microbiota derived  
775 metabolites contribute to intestinal barrier maturation at the  
776 sucklingto weaning transition. Gut Microbes, 11, 5, 268-1286.  
777 <https://doi.org/10.1080/19490976.2020.1747335>.

778 Bergman A.J., Turner C.W. 1937. The composition of rabbit milk stimulated by  
779 the lactogenic hormone. Journal of Biological Chemistry, 120, 21-27.

780 Bragança D.R., Queiroz E.O. 2021. Manejo nutricional de cães e gatos e as  
781 tendências no mercado pet food: Revisão. PubVet, 15, 2, 1-11.  
782 <https://doi.org/10.31533/pubvet.v15n02a756.1-11>.

783 BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa  
784 Nº 76, de 26 de novembro de 2018. Diário Oficial da União. Disponível em:  
785 <https://wp.ufpel.edu.br/inspleite/files/2019/04/INSTRU%C3%87%C3%83O-NORMATIVA-N%C2%BA-76-DE-26-DE-NOVEMBRO-DE-2018-Di%C3%A1rio-Oficial-da-Uni%C3%A3o-Imprensa-Nacional.pdf>. Acessado  
786  
787  
788 em November 2022.

789 Burgi A.R. 1993. Nutrição mineral de coelhos. Zootecnia, 31, 89–95.

- 790 Coates M.E., Gregory M.E., Thompson S.Y. 1964. The composition of rabbit's  
791 milk. British Journal of Nutrition, 18, 583-586.  
792 <https://doi:10.1079/BJN19640051>.
- 793 Coureaud G., Charra R., Datiche F., Sinding C., Thomas-Danguin T., Languille  
794 S., Hars B., Schaal B. 2010. A pheromone to behave, a pheromone to learn:  
795 the rabbit mammary pheromone. Journal of Comparative Physiology, 196,  
796 779–790. <https://doi.org/10.1007/s00359-010-0548-y>.
- 797 Davies R.R.; Davies J.A.E.R. 2003. Rabbit gastrointestinal physiology. The  
798 Veterinary Clinical Exotics Animal, 6, 139–153.  
799 [https://doi.org/10.1016/S1094-9194\(02\)00024-5](https://doi.org/10.1016/S1094-9194(02)00024-5).
- 800 Davis J.S., Widdowson E.M., Mc Cance R.A. 1964. The intake of milk and the  
801 retention of its constituents while the newborn rabbit doubles its weight.  
802 British Journal of Nutrition, 18, 385-392. <https://doi:10.1079/BJN19640035>.
- 803 De Blas C., Mateos G.G. 2010. Feed formulation. In: Nutrition of the rabbit - 2nd  
804 edition. De Blas C., Wiseman J. (Eds). CAB International, UK.  
805 <https://doi.org/10.1079/9781845936693.0222>.
- 806 De Blas J.C., Taboada E., Mateos G.G., Nicodemus N., Méndez J. 1995. Effect  
807 of substitution of starch for fiber and fat in isoenergetic diets on nutrient  
808 digestibility and reproductive performance of rabbits. Journal Animal Science,  
809 73, 1131-1137. <https://doi.org/10.2527/1995.7341131x>.
- 810 Demarne Y., Lhuillery C., Pihet J., Martinet L., Flanzly J. 1978. Comparative study  
811 of triacylglycerol fatty acids in milk fat from two leporidae species: rabbit  
812 (*Oryctolagus cuniculus*) and hare (*Lepus europaeus*). Comparative  
813 Biochemistry and Physiology, 61B, 223-226. [https://doi.org/10.1016/0305-0491\(78\)90165-7](https://doi.org/10.1016/0305-0491(78)90165-7).
- 814
- 815 El Nagar A.G., Sánchez JP., Ragab M., Mínguez C., Baselga M. 2014. Genetic  
816 comparison of milk production and composition in three maternal rabbit lines.  
817 World Rabbit Science, 22, 261-268. <https://doi.org/10.4995/wrs.2014.1917>.
- 818 El-Maghawry A.M., Soliman A.M., Khalil H.H. 1993. Doe milk production as  
819 affected by some genetic and environmental factors in New Zealand White  
820 and Californian rabbits under the Egyptian conditions. Egyptian Journal of  
821 Rabbit Science, 3, 141-150.
- 822 El-Sayiad G.H.A., Habeeb A.A.M., El Maghawry A.M. 1994. A note on the effects  
823 of breed, stage of lactation and pregnancy status on milk composition of

824 rabbits. Animal Science, 58, 153- 157.  
825 <https://doi.org/10.1017/S0003356100007194>.

826 Falcone D.B., Klinger A.C.K., Toledo G.S.P., Silva L.P. 2022. Resíduos de frutas  
827 na nutrição cunícola – Revisão. Revista Científica Rural, 24, 1.  
828 <https://doi.org/10.29327/246831.24.1-5>.

829 FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS  
830 (FAO). Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Accessed  
831 October 2022.

832 Fortun-Lamothe L., Gidenne T. 2000. The effects of size of suckled litter on intake  
833 behaviour, performance and health status of young and reproducing rabbits.  
834 Annales de Zootechnie, 49, 517-529.  
835 <https://doi.org/10.1051/animres:2000142>.

836 Freitas R.F., Macedo M.S., Lessa A.C., Ferraz V.P., Soares N.O., Martins B.E.V.,  
837 Pinto N.A.V.D., Teixeira R.A. 2019. Composição em ácidos graxos do leite  
838 maduro de nutrízes. Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil, 19, 4,827-  
839 836. <https://doi.org/10.1590/1806-93042019000400005>.

840 Gidenne T., Lebas F., Fortun-Lamothe L. 2020. Feeding Behaviour of Rabbits.  
841 De Blas J.C., Wiseman J. Nutrition of the rabbit, CAB International, 13, 3,  
842 254-274. <https://doi.org/10.1079/9781789241273.0254>.

843 González F.H.D. 2001. Composição bioquímica do leite e hormônios da lactação.  
844 In: Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras.  
845 Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

846 Hudson R., Schaal B., Martínez-Gómez M., Distel H. 2000. Mother-young  
847 relations in the european rabbit: physiological and behavioral locks and kays.  
848 World Rabbit Science, 8, 2, 85-90. <https://doi.org/10.4995/wrs.2000.424>.

849 Jacobson N.L., Mc Gilliard A.D. 1984. The mammary gland and lactation. Duke's  
850 Physiology of Domestic Animals. 10th edition. Comstock Publishing  
851 Associates, Cornell University Press, Ithaca, New York, USA, 863-880.

852 Jaruche Y.G. 2013. Nota Técnica – Aprenda mais sobre os filhotes dos coelhos:  
853 os láparos. Associação Científica Brasileira de Cunicultura.  
854 <http://acbc.org.br/site/index.php/notas-tecnicas/sobre-os-laparos>. Accessed  
855 October 2022.

856 Kędzierska-Matysek M., Litwińczuk Z., Florek M., Barłowska J. 2011. The effects  
857 of breed and other factors on the composition and freezing point of cow's milk

858 in Poland. International Journal of Dairy Technology, 64, 3, 336-342.  
859 <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2011.00682.x>.

860 Khalil M.H.; Al-Saef A.M. 2012. Genetic groups comparisons for litter and  
861 lactational traits and feeding parameters in program of synthesizing new lines  
862 of rabbits. In Proc.: 10th World Rabbit Congress, Sharm El-Sheikh, Egypt.,  
863 235-239.

864 Klinger A.C.K., Toledo G.S.P. 2018. Didática e prática na criação de coelhos.  
865 Editora da Universidade Federal de Santo Maria – UFSM, Santa Maria, 2018.

866 Kustos K., Papp Z., Szendrő Z.S., Bálint A. 1999. Effect of environmental  
867 temperature and restricted feeding on composition of rabbit milk. In Proc.:  
868 2nd Int. Conf. on Rabbit Production in Hot Climates. In: Cahiers Options  
869 Méditerranéennes, 41, 19-24.

870 Kustos K., Szendrő Z.S., Csapó J., Biró H., Radnai I., Biró-Németh E., Bálint Á.  
871 1996. Effect of lactation stage and pregnancy status on milk composition. In  
872 Proc.: 6th World Rabbit Congress, Toulouse, France, 2, 187-190.

873 Lebas F. 2000. Capítulo I Biología. In: Enfermedades del Conejo. Tomo I  
874 Generalidades (Edit Rosell J.M.) Mundi Prensa Ed. Madrid, 55-126.

875 Lebas F., Besancon P., Abouyoub A. 1971. Composition minérale du lait de  
876 lapine. Variations en fonction du stade de lactation. Annales de zootechnie,  
877 20, 487-495. <https://hal.science/hal-00887130>.

878 Leite S.M., Miranda V.M.M.C., Batista P.R., Silva E.M.T.T., Ribeiro B.L., Castilha,  
879 L.D. 2022. Aleitamento artificial e aquecimento suplementar de ninhos como  
880 estratégias para redução da mortalidade de láparos. Cadernos de Ciência &  
881 Tecnologia, Brasília, 39, 3, e26935. <http://dx.doi.org/10.35977/0104-1096.cct2022.v39.26935>.

882

883 Ludwiczak A., Składanowska-Baryza J., Kuczynska B., Stanisz M. 2020. Hycole  
884 Doe Milk Properties and Kit Growth. Animals, 10, 214.  
885 <https://doi.org/10.3390/ani10020214>.

886 Lukefahr S., Hohenboken W.D., Cheeke P.R., Patton N.M. 1983.  
887 Characterization of straightbred and crossbred rabbits for milk production and  
888 associative traits. Journal Animal Science, 57, 1100-1107.  
889 <https://doi.org/10.2527/jas1983.5751100x>.

890 Machado L.C., Amorim B.A., Ribeiro C.S., Santos A.M., Faria C.G.S., Araújo F.  
891 A.S. 2018. Aleitamento natural e artificial de coelhos. Revista Brasileira de

892 Cunicultura, 13. Disponível em:  
893 [http://www.rbc.acbc.org.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id](http://www.rbc.acbc.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=75&Itemid=96)  
894 [=75&Itemid=96](http://www.rbc.acbc.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=75&Itemid=96). Acessado em Novembro de 2022.

895 Machado L.C., Ferreira W.M., Scapinello C., Padilha M.T.S., Euler A.C.C.,  
896 Klinger A.C.K. 2019. Manual de formulação de ração e suplementos para  
897 coelhos. Associação Científica Brasileira de Cunicultura, Ed. 3, Bambuí.  
898 Disponível em:  
899 [http://acbc.org.br/site/images/Manual de formula%C3%A7%C3%A3o de r](http://acbc.org.br/site/images/Manual_de_formula%C3%A7%C3%A3o_de_r%C3%A7%C3%A3o_e_suplementos_para_coelhos_terceira_edi%C3%A7%C3%A3o.pdf)  
900 [a%C3%A7%C3%A3o e suplementos para coelhos terceira edi%C3%A](http://acbc.org.br/site/images/Manual_de_formula%C3%A7%C3%A3o_de_r%C3%A7%C3%A3o_e_suplementos_para_coelhos_terceira_edi%C3%A7%C3%A3o.pdf)  
901 [7%C3%A3o.pdf](http://acbc.org.br/site/images/Manual_de_formula%C3%A7%C3%A3o_de_r%C3%A7%C3%A3o_e_suplementos_para_coelhos_terceira_edi%C3%A7%C3%A3o.pdf). Acessado em Outubro de 2022.

902 Machado L.C., Pereira D.L., Silveira J.M.M., Faria G.C.S. 2021. Mortalidade pré-  
903 desmame de láparos em dois cenários distintos. Revista Brasileira de  
904 Cunicultura, 19. <https://doi.org/10.46342/cunicultura.v1.2021.1>.

905 Maertens L., Lebas F., Szendro Z.S. 2006. Rabbit Milk: A review of quantity,  
906 quality and non-dietary affecting factors. World Rabbit Science. v. 14, p. 205-  
907 230. <https://doi.org/10.4995/wrs.2006.565>.

908 Marcus G.E., Shum T.F., Goldman S.L. 1990. A device for collecting milk from  
909 rabbits. Laboratory Animal Science, 40, 219-221.

910 Mateos G.G., Rebollar P.G., Blas C. 2010. Minerals, Vitamins and Additives. In:  
911 DE BLAS, J. C.; WISEMAN, J. The nutrition of the rabbit. Cambridge: CAB  
912 International, 2, 119-150. <https://doi.org/10.1079/9781845936693.0119>.

913 Miranda V.M.M., Castilha L.D. 2020. Principais causas de mortalidade de láparos  
914 da gestação ao desmame. Boletim Informativo ACBC, 18.  
915 <https://drive.google.com/file/d/1bZkf7wuybjFkhQOI1yshNnsw1wyTYCj/view>.

916 Ouhayoun J., Gidenne T., Demarne Y. 1985. Evolution postnatale de la  
917 composition en acides gras des lipides du tissu adipeux et du tissu  
918 musculaire chez le lapin en régime hypolipidique. Reproduction Nutrition  
919 Development, 25, 505-519.

920 Quevedo F., Cervera C., Blas E., Baselga M., Pascual J.J. 2006. Long-term effect  
921 of selection for litter size and feeding programme on the performance of  
922 reproductive rabbit does. 2. Lactation and growing period. Animal Science,  
923 82, 751–762. <https://doi.org/10.1079/ASC200688>.

924 Rego O.A., Rosa H.J.D., Portugal P.V., Franco T., Vouzela C.M., Borba A.E.S.,  
925 Bessa, R.J.B. 2005. The effects of supplementation with sunflower oils on the

- 926 fatty acid profile of milk fat from grazing cows. *Animal Research*, 54, 17-24.  
927 <https://doi.org/10.1051/animres:2005002>.
- 928 Rocha R.W.G. 2016. Cunicultura no estado de Pernambuco: alternativa  
929 sustentável para agricultura familiar, uma pesquisa documental. Dissertação  
930 apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola da  
931 Universidade Federal Rural Do Rio De Janeiro, Rio de Janeiro.
- 932 Silva T.K.A., Rocha E.H.F., Dias A.K., Bento L.S.Z. 2018. Composição  
933 centesimal do leite de búfalo orgânico. In: 6° Simpósio de Segurança  
934 Alimentar: Desvendando mitos.
- 935 Souza J.F., Silva J.S. 2022. Cunicultura: uma alternativa rentável para pequenos  
936 produtores? In: O papel da zootecnia no cenário mundial. Série Coletânea  
937 de Atualidades em Zootecnia, v. II. Pirassununga.
- 938 Szendrő Z.S., Matics Z.S., Brecchia G., Theau-Clément M., Nagy Z., Princz Z.,  
939 Biró-Németh E., Radnai I., Nagy L. 2010. Milk production of pseudopregnant  
940 multiparous does. *World Rabbit Science*, 18, 77 – 82.  
941 <https://doi.org/10.4995/wrs.2010.18.10>.
- 942 Tudisco R., Morittu V.M., Addi L., Moniello G., Grossi M., Musco N., Grazioli R.,  
943 Mastellone V., Pero M.E., Lombardi P., Infascelli F. 2019. Influence of  
944 Pasture on Stearoyl-CoA Desaturase and miRNA 103 Expression in Goat  
945 Milk: Preliminary Results. *Animals*, 9, 9, 606.  
946 <https://doi.org/10.3390/ani9090606>.
- 947 Xiccato G., Trocino A. 2010. Energy and protein metabolism and requirements.  
948 In: DE BLAS, J. C.; WISEMAN, J. The nutrition of the rabbit. Cambridge: CAB  
949 International, 2 nd edition, 83-118.  
950 <https://doi.org/10.1079/9781789241273.0089>.
- 951 Zerrouki N., Lebas F., Berchiche M., Boleto G. 2005. Evaluation of milk  
952 production of an algerian local rabbit population raised in the Tizi-Ouzou area  
953 (Kabylia). *World Rabbit Science*, 13, 39–47.  
954 <https://doi.org/10.4995/wrs.2005.530>.

955 **IV – ALEITAMENTO CONTROLADO COMO ESTRATÉGIA PARA**  
956 **REDUÇÃO DA MORTALIDADE DE LÁPAROS NOVA ZELÂNDIA**  
957 **BRANCO**

958

959 Artigo redigido conforme as normas da revista *World Rabbit Science*

960

961

**RESUMO**

962 Com objetivo de avaliar a eficácia do aleitamento controlado como  
963 estratégia para redução da mortalidade de láparos da raça Nova Zelândia Branco  
964 do nascimento ao desmame (35 dias), foram utilizadas 22 matrizes distribuídas  
965 em delineamento de blocos casualizados, com dois tratamentos, aleitamento  
966 natural e controlado, com oito repetições por tratamento, sendo padronizados 8  
967 filhotes por ninho (unidade experimental), totalizando 176 láparos. No  
968 aleitamento controlado, os filhotes permaneceram com a fêmea durante 72 horas  
969 e após esse período a fêmea foi redirecionada para outra gaiola, sendo realizada  
970 a amamentação uma vez ao dia, em período de 2 horas, exceto no tratamento  
971 do aleitamento natural, onde a fêmea permaneceu junto aos filhotes durante todo  
972 o período experimental. As variáveis avaliadas diariamente para o tratamento  
973 controlado foram a taxa de mortalidade, consumo de leite, ganho de peso da  
974 ninhada e número de desmamados. Já para o aleitamento natural, foram  
975 realizadas variáveis semanais de taxa de mortalidade, ganho de peso da ninhada  
976 e número de animais desmamados. Aos 15 dias de vida, foram eutanasiados 6  
977 láparos por tratamento, para coletas de órgãos, amostras de conteúdo gástrico  
978 e cecal para determinação do pH, e de tecido do intestino delgado (duodeno)  
979 para avaliações morfométricas, assim como amostras de sangue para realização  
980 de hemograma, leucograma e variáveis bioquímicas do sangue, e também  
981 conteúdo do estômago para análises bromatológicas. Aos 17 dias, o aleitamento  
982 controlado os animais começaram a receber ração. Não foram observadas  
983 diferenças ( $P>0,05$ ) no ganho de peso diário, peso final e mortalidade entre o  
984 aleitamento natural e controlado, assim como para as variáveis bioquímicas do  
985 sangue, hemograma, leucograma e peso de órgãos. O aleitamento controlado  
986 apresentou ( $P<0,05$ ) maiores criptas de Lieberkühn e vilosidades intestinais e  
987 uma maior concentração de minerais no conteúdo coletado do estômago. O  
988 consumo de leite e ração pelos láparos do nascimento ao período do desmame  
989 possui uma relação inversamente proporcional, pois o consumo de leite aumenta  
990 do nascimento até os 20 dias pós-parto e decresce a partir desse ponto,  
991 momento que o consumo de ração aumenta gradativamente, chegando aos 35  
992 dias com aproximadamente 75% da alimentação oriunda da dieta sólida. O  
993 aleitamento controlado reduz a mortalidade total de láparos, porém exige um  
994 manejo rígido, com maior necessidade de mão de obra e investimentos. Novas  
995 estratégias e metodologias para redução da mortalidade de láparos devem ser  
996 desenvolvidas para assegurar maior nível de bem-estar animal, bons índices  
997 produtivos e lucros na cunicultura.

998 **Palavras-chaves:** conteúdo do estômago, desempenho produtivo, filhotes de  
999 coelho, hemograma, morfometria intestinal,

1000

1001

## INTRODUÇÃO

1002 A cunicultura brasileira é uma atividade ainda em desenvolvimento, com  
1003 produção pequena quando comparada a países europeus, principalmente  
1004 aqueles oriundos da região mediterrânea e alguns países asiáticos, com  
1005 destaque para China (Silva et al., 2021). Contudo, o coelho doméstico no Brasil  
1006 é criado para diversas finalidades, podendo ser utilizados como animais de  
1007 estimação, para produção de carne e também para pesquisas. No entanto, a  
1008 produção voltada para animais de companhia aumentou consideravelmente nos  
1009 últimos anos (Heker, 2015), porém ambas as linhas de produção, pet e corte,  
1010 continuam sem possuir regulamentação federal para registro genealógico dessa  
1011 espécie no país (Silva et al., 2022).

1012 São diversos os contratempos que a cunicultura no Brasil tem  
1013 enfrentado, não somente na questão de legislação relacionada ao registro  
1014 genealógico, mas também quanto aos manejos diários necessários para o bom  
1015 funcionamento da atividade. A mortalidade presente nas granjas cunícolas é o  
1016 que mais acarreta em prejuízos para os produtores, sendo indiscutível que  
1017 estudos acerca de estratégias para sua redução sejam estabelecidos, em que  
1018 reprodutores chegam a aproximadamente 10%, coelhos pós-desmame em  
1019 crescimento 2% (Silva et al., 2021) e láparos do nascimento ao desmame em  
1020 torno de 40% de mortalidade em situações mais extremas, com normalidade  
1021 para essa fase até 20% de mortalidade (Machado et al., 2021). No entanto, ainda  
1022 são considerados índices elevados, se comparados a outras culturas  
1023 zootécnicas de maior investimento e pesquisas, como é o caso da produção de  
1024 aves e suínos.

1025 O período do nascimento dos animais até o desmame é o que acarreta  
1026 no maior índice de mortalidade na cunicultura (Machado et al., 2021), estando  
1027 isso atrelado à própria fisiologia do recém-nascido, que não possui o sistema  
1028 imunológico completamente desenvolvido, estando em constante  
1029 transformação, além de que são mais sensíveis às intempéries ambientais,  
1030 tendo temperatura de conforto térmico mais elevada do que coelhos adultos

1031 (Miranda e Castilha, 2020), estando em torno de 35°C (Giacobbo et al., 2021),  
1032 enquanto para matrizes está entre 14 e 24°C (Roca, 1998).

1033 Durante o período que os láparos estão com a fêmea, principalmente  
1034 até os 15 dias de vida dos mesmos, é imprescindível que elas os alimentem  
1035 exclusivamente do leite (Gidenne et al., 2020), momento que ainda não fazem o  
1036 consumo de alimentos sólidos e dependem dos nutrientes oriundos do leite  
1037 materno para sua sobrevivência e consequente desenvolvimento (El Nagar et  
1038 al., 2014). Contudo, principalmente nos primeiros dias de vida dos láparos, que  
1039 ainda não possuem a pele totalmente recoberta por pelos e também não abriram  
1040 os olhos (Jaruche, 2013), eles se tornam mais susceptíveis a se machucarem  
1041 através do pisoteamento pela fêmea ao entrar e sair do ninho.

1042 Vale ressaltar que as coelhas possuem padrões de comportamento  
1043 diferente das demais espécies mamíferas, em que não possuem o hábito de  
1044 cuidar em tempo integral de suas ninhadas, como é o caso de cadelas e gatas.  
1045 Entretanto, elas fazem tocas ao chão na natureza para camuflar seus filhotes  
1046 dos predadores (Hudson et al., 2000), estendendo esse comportamento também  
1047 ao sistema produtivo, porém através dos ninhos artificiais que os produtores  
1048 inserem no interior das gaiolas poucos dias antes do parto. No entanto, as  
1049 matrizes amamentam seus filhotes de uma a duas vezes ao dia (Jiménez e  
1050 González-Mariscal, 2019), estando ligado esse comportamento à composição do  
1051 seu leite, que é extremamente gorduroso e proteico (Maertens et al., 2006), de  
1052 forma que a frequência adotada pelas mesmas se torna suficiente para manter  
1053 o bom e rápido desenvolvimento dos láparos.

1054 Visto que a mortalidade do nascimento ao desmame é um dos fatores  
1055 que mais impacta negativamente a cunicultura brasileira, o objetivo deste estudo  
1056 foi avaliar a eficácia do aleitamento controlado para redução da mortalidade de  
1057 láparos da raça Nova Zelândia Branco, do nascimento ao desmame.

1058

1059

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

1060 O experimento foi realizado na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI),  
1061 da Universidade Estadual de Maringá, localizada no distrito de Iguatemi,

1062 pertencente ao Município de Maringá – Pr (23°21’S, 52°04’W e altitude de 564  
1063 m), no setor de Cunicultura. Todos procedimentos experimentais foram  
1064 submetidos à aprovação do Comitê de Conduta Ética no Uso de Animais em  
1065 Experimentação (CEUA/UEM) da universidade (Protocolo n.º 5542190123).

1066

#### 1067 *Galpão e equipamentos*

1068 Os animais foram dispostos em gaiolas metálicas suspensas (80 x 60 x  
1069 45 cm) dimensionadas para produção de coelhos, alojadas em um barracão de  
1070 alvenaria fechado, com cortinas basculantes de lona nas laterais, piso de  
1071 concreto e cobertura de telha de amianto. As gaiolas foram dotadas de  
1072 comedouros em alumínio galvanizado, do tipo semiautomático, e bebedouros  
1073 automáticos do tipo nipple. Foram utilizados ninhos de madeira, confeccionados  
1074 em chapas de compensado naval e fundo telado com malha de alumínio  
1075 contendo vão de 3 mm. Foi adotado a utilização de aquecimento suplementar  
1076 através de lâmpadas incandescentes de 220v (200W de potência) posicionadas  
1077 a 20cm da parte superior das gaiolas. As lâmpadas somente permaneciam  
1078 ligadas se a temperatura interna do galpão estivesse abaixo de 20°C, sendo  
1079 controlada por termômetro digital.

1080 Para preparação dos experimentos, foi realizado cruzamento dos  
1081 animais seguindo os padrões já utilizados pelo setor, com cruzamentos e  
1082 nascimentos ocorrendo a cada 15 dias. Os ninhos (20 x 40 x 25 cm) foram  
1083 colocados para as fêmeas gestantes 5 dias antes da data prevista do parto, para  
1084 que essas pudessem prepará-los para a chegada dos filhotes. Como material  
1085 para nidificação, foi inserida maravalha de pinus seca no interior dos ninhos  
1086 (cerca de 200g) e folha de papel embaixo dos ninhos para evitar a transferência  
1087 de temperatura para os filhotes. A ração foi formulada à base de feno de alfafa,  
1088 farelo de trigo, milho, farelo de soja, aminoácidos, vitaminas, minerais e aditivos,  
1089 para atender às exigências de coelhos em crescimento, de acordo com De Blas  
1090 e Mateos (2010), sendo peletizada com matriz de 4,5 mm (Tabela 1) e fornecida  
1091 *ad libitum* aos animais, assim como a água.

1092

1093 Tabela 1: Composição centesimal de ração comercial para coelhos em  
 1094 crescimento.

Ingredientes	%
Feno de alfafa	31,00
Farelo de trigo	29,63
Milho grão	25,00
Farelo de soja	9,96
Óleo de soja	1,648
Calcário calcítico	0,448
DL- metionina	0,233
L- lisina HCl	0,305
Suplemento Vit. + Min. <sup>1</sup>	0,500
Sal comum	0,976
Ácidos orgânicos <sup>2</sup>	0,300
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>

Composição química calculada

Matéria seca (%)	88,63
Proteína bruta (%)	16,00
ED (Kcal/kg)	2.400
FDA (%)	16,00
FDN (%)	29,16
EE (%)	5,34
ENN (%)	38,13
Cálcio (%)	0,800
Fósforo total (%)	0,570
Met. + Cis. (%)	0,590
Lisina (%)	0,780

1095 1 Suplemento vitamínico-mineral: Composição por kg do produto: vitamina A (min) - 600.000 UI;  
 1096 vitamina D (min) - 100.000 UI; vit. E - 8.000 mg; vit. K3 - 200 mg; vit. B1 - 400 mg; vit. B2 - 600  
 1097 mg; vit. B6 - 200 mg; vit. B12 - 2.000 mcg; ácido pantotênico - 2.000 mg; colina - 70.000 mg; Fe  
 1098 - 8.000 mg; Cu - 1.200 mg; Co - 200 mg; Mn - 8.600 mg; Zn - 12.000 mg; I - 64 mg; Se - 16 mg;  
 1099 Metionina - 120.000 mg; antioxidante -20.000 mg;

1100 2 Princípio ativo à base de Ácidos Orgânicos: ácido propiônico, ácido acético, ácido benzoico,  
 1101 ácido caprílico, ácido láurico, ácido sórbico, ácido cáprico, ácido cítrico, ácido fórmico, formiato  
 1102 de amônio e excipientes.

1103

1104 *Animais*

1105 Foram utilizadas 22 matrizes da raça Nova Zelândia Branco, com peso  
1106 vivo médio de 3,5 kg e idade entre 1 e 2 anos. Cada matriz continha em seu  
1107 ninho 8 filhotes, conforme padronização proposta por Silva et al. (2021),  
1108 totalizando 176 láparos da mesma raça.

1109

1110 *Delineamento e tratamentos*

1111 O delineamento adotado foi em blocos no tempo, cujos tratamentos  
1112 consistiram em aleitamento natural (sem interferência humana) ou aleitamento  
1113 controlado (com separação da fêmea por 22h e lactação por 2h ao dia), com 8  
1114 repetições por tratamento, totalizando 16 unidades experimentais.

1115

1116 *Procedimento experimental*

1117 Após as partições, 22 fêmeas foram identificadas e redistribuídas para  
1118 novas gaiolas, a fim de serem acompanhadas durante o ensaio. Cada ninho  
1119 representou uma unidade experimental, em que no tratamento referente ao  
1120 aleitamento controlado eram utilizadas duas gaiolas, sendo uma delas exclusiva  
1121 para a separação das fêmeas diariamente, por cerca de 22h.

1122 Após o nascimento, os filhotes permaneceram em contato constante  
1123 com a fêmea até 72 horas, para que pudessem se alimentar do colostro (durante  
1124 esses dias os animais foram pesados diariamente). Após esse período, a fêmea  
1125 foi redirecionada à gaiola ao lado, exceto no tratamento do aleitamento natural,  
1126 onde a fêmea permaneceu junto aos filhotes durante todo o período  
1127 experimental.

1128 O período experimental compreendeu do nascimento ao desmame (0 a  
1129 35 dias de vida) e diariamente, pela manhã, as fêmeas eram colocadas junto aos  
1130 filhotes durante um período de duas horas (das 08h00 às 10h00), para que as  
1131 mesmas pudessem os alimentar. As variáveis avaliadas diariamente para o  
1132 aleitamento controlado foram: taxa de mortalidade, consumo de leite da ninhada,  
1133 ganho de peso da ninhada e número de desmamados. Já para o aleitamento

1134 natural, foram realizadas variáveis semanais de taxa de mortalidade, ganho de  
1135 peso da ninhada e número de animais desmamados, de forma que, por ser  
1136 aleitamento natural, evitasse o manuseio dos animais diariamente (como feito no  
1137 controlado), para reduzir a interferência humana.

1138 O consumo do leite pelos animais foi feito pelo método de pesar-  
1139 amamentar-pesar (Ferguson et al., 1997; Machado et al., 2019b), no qual os  
1140 láparos eram pesados antes e após a amamentação e calculado o consumo por  
1141 diferença de peso, sendo feito diariamente, assim como o cálculo do ganho de  
1142 peso.

1143 Aos 15 dias de vida, 4 horas após o fornecimento dos tratamentos pela  
1144 manhã, foram eutanasiados 6 láparos por tratamento, por meio de  
1145 insensibilização elétrica e posterior sangria, em conformidade com a Resolução  
1146 nº 1000/2012 do CFMV, e de acordo com a PORTARIA Nº 47, DE 19 DE MARÇO  
1147 DE 2013 (MAPA/SDA), que estabelece os Métodos de Insensibilização para o  
1148 Abate Humanitário. Em seguida, foram coletadas amostras de conteúdo gástrico  
1149 e cecal para mensuração do pH, além da coleta de conteúdo estomacal para  
1150 realização de análises bromatológicas de matéria seca (MS), matéria mineral  
1151 (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), energia  
1152 bruta (EB), cálcio e fósforo. Também, foram coletas amostras de intestino  
1153 delgado (duodeno) para confecção de lâminas histológicas para avaliações  
1154 morfológicas (altura de vilosidades profundidade das criptas de Lieberkühn,  
1155 relação vilo:cripta e área de absorção).

1156 Os órgãos (coração, fígado e rins) foram coletados e pesados  
1157 separadamente para determinação do peso absoluto e relativo. Amostras de  
1158 sangue foram colhidas através da veia jugular e transferidas para tubos contendo  
1159 heparina e fluoreto, sendo posteriormente centrifugadas a 3.000 rpm, por 15  
1160 minutos, para separação do plasma. Em seguida, 3 mL de plasma foram  
1161 transferidos para tubos tipo “ependorfs” devidamente identificados e  
1162 armazenados em congelador (-18°C), para realização das análises de glicose,  
1163 proteínas totais, triglicérides, colesterol total, HDL, LDL e albumina, que foram  
1164 realizadas pelo método colorimétrico, por meio de kits comerciais, seguindo os  
1165 procedimentos operacionais padrões (POP) descritos nos mesmos, além da

1166 realização do hemograma completo (seré vermelha, branca e plaquetas) e o  
1167 leucograma (leucócitos, mielócitos, metamielócito, bastonetes, segmentados,  
1168 linfócitos, monócitos, eosinófilos e basófilos).

1169 Quanto às avaliações morfométricas de intestino, foram utilizadas as  
1170 fórmulas sugeridas por por Kisielinski et al. (2002), sendo:

1171

1172 Relação Vilo:Cripta = V/C

1173

1174 Área de absorção =  $(LV \times AV) + (LV/2 + LC/2)^2 - (LV/2)^2 / (LV/2 + LC/2)^2$

1175

1176 Em que:

1177 V: Vilos;

1178 C: Criptas;

1179 LV: Largura de vilos;

1180 AV: Altura de vilos;

1181 LC: Largura de criptas.

1182

1183 Aos 17 dias de vida dos láparos, os ninhos foram removidos das gaiolas  
1184 e acrescentados dois descansos de pata de madeira em cada gauola, sendo  
1185 colocado um logo abaixo do comedouro, para facilitar o acesso à ração, e outro  
1186 ao lado oposto do bebedouro. Além disso, em cada gaiola havia um tijolo maciço  
1187 embaixo do bebedouro, para facilitar o acesso à água. Nesse mesmo dia, deu-  
1188 se início à transição para alimentação sólida, em que diariamente eram pesados  
1189 300 gramas de ração por unidade experimental e colocado no comedouro, sendo  
1190 que nos primeiros 5 dias, os animais eram direcionados ao comedouro para  
1191 consumo no aleitamento controlado, uma vez que a fêmea faria esse papel no  
1192 aleitamento natural.

1193 A pesagem do consumo de ração iniciou-se aos 18 dias de experimento,  
1194 sendo que, antes de colocar as fêmeas nas gaiolas dos filhotes para amamentar,  
1195 foram pesadas as sobras do comedouro diariamente, assim como os animais,  
1196 de forma que a fêmea e os filhotes não possuíam acesso à ração no período que  
1197 estavam juntos. Após a fêmea ser retirada da gaiola dos filhotes, era realizada a

1198 pesagem dos filhotes após amamentação, e colocados mais 300g de ração para  
1199 os mesmos.

1200

1201 *Análise estatística*

1202 O procedimento UNIVARIATE foi aplicado para avaliar a presença de  
1203 outliers entre as variáveis. A normalidade dos erros experimentais e a  
1204 homogeneidade de variâncias entre os tratamentos para as diversas variáveis  
1205 foram avaliadas previamente utilizando-se os testes de Shapiro-Wilk e de  
1206 Levene (SAS, 2010), respectivamente.

1207 A análise de variância (ANOVA) foi realizada por meio do procedimento  
1208 “General Linear Models” (GLM) do software estatístico “Statistical Analysis  
1209 System” (SAS Inst. Inc., Cary, NC, EUA). Para a avaliação do desempenho, peso  
1210 absoluto e relativo de órgãos, o peso inicial foi utilizado como covariável. Para  
1211 todas as análises, foi utilizado o Teste F, ao nível de significância (P) de 0,05.

1212

1213

## RESULTADOS

1214 Os resultados obtidos quanto ao peso inicial (PI) peso final (PF), ganho  
1215 de peso diário (GPD) e mortalidade estão expressos na tabela 2. Apenas para a  
1216 variável de mortalidade, durante todo o período experimental, foi observada  
1217 diferença estatística a nível de  $P < 0,05$ , não sendo encontradas diferenças para  
1218 nenhuma das demais variáveis analisadas mesmo sendo realizado o  
1219 desdobramento semanal. No entanto, os animais referentes ao tratamento do  
1220 aleitamento natural ganharam mais peso que os animais do tratamento  
1221 controlado, até o período de 8-14 dias, momento em que os láparos possuíam o  
1222 leite materno como única e exclusiva fonte de alimento. Após esse período, dos  
1223 15 dias até os 35, os animais do aleitamento controlado passaram a ganhar mais  
1224 peso diariamente, sendo ofertada a ração no comedouro para os mesmos. Vale  
1225 ressaltar que no período de 1-7 dias, houve uma tendência ( $P = 0,0991$ ) de maior  
1226 GPD para o aleitamento natural, porém nas semanas posteriores, esse  
1227 comportamento não se manteve.

1228

1229

1230

1231 Tabela 2: Variáveis de desempenho e mortalidade de lâparos da raça Nova  
 1232 Zelândia Branco em dois tipos de aleitamento, natural e controlado do  
 1233 nascimento ao desmame com 35 dias.

TRATAMENTOS	PESO INICIAL (g)					TOTAL
	1-7 dias	8-14 dias	15-21 dias	22-28 dias	29-35 dias	
Aleitamento Natural	53,60	109,10	182,78	262,66	427,82	-
Aleitamento Controlado	56,30	105,64	171,71	255,75	422,63	-
SEM <sup>1</sup>	1,32	2,47	4,32	7,63	11,80	-
<i>P-valor</i>	0,3186	0,4910	0,2151	0,6556	0,8283	-

TRATAMENTOS	PESO FINAL (g)					TOTAL
	1-7 dias	8-14 dias	15-21 dias	22-28 dias	29-35 dias	
Aleitamento Natural	109,10	182,78	262,66	427,82	610,99	-
Aleitamento Controlado	105,64	171,71	255,75	422,63	623,10	-
SEM <sup>1</sup>	2,49	4,32	7,63	11,80	18,10	-
<i>P-valor</i>	0,4910	0,2151	0,6556	0,8283	0,7416	-

TRATAMENTOS	GANHO DE PESO DIÁRIO (g)					TOTAL
	1-7 dias	8-14 dias	15-21 dias	22-28 dias	29-35 dias	
Aleitamento Natural	7,93	10,53	11,41	23,59	26,17	15,92
Aleitamento Controlado	7,05	9,44	12,00	23,84	28,64	16,20
SEM <sup>1</sup>	0,25	0,45	0,67	0,71	1,24	0,93
<i>P-valor</i>	0,0991	0,2446	0,6623	0,8636	0,3301	0,4561

TRATAMENTOS	MORTALIDADE (%)					TOTAL
	1-7 dias	8-14 dias	15-21 dias	22-28 dias	29-35 dias	
Aleitamento Natural	2,27	6,17	10,53	2,44	1,52	22,93
Aleitamento Controlado	3,41	3,41	4,33	1,30	0,00	12,45
SEM <sup>1</sup>	1,16	2,07	1,92	1,05	0,76	6,75
<i>P-valor</i>	0,6309	0,5120	0,1224	0,5928	0,3293	0,0031

1234 1 SEM: Erro padrão da média.

1235

1236 Para a variável PI, o tratamento natural se manteve maior para todas as  
1237 semanas estudadas, com valores respectivos na última semana para natural e  
1238 controlado de 427,88g e 422,63g. Contudo, para PF o aleitamento natural se  
1239 manteve um pouco maior até os 28 dias pós-parto e na última semana (29-35  
1240 dias) o aleitamento controlado teve um acréscimo, ultrapassando os valores  
1241 obtidos pelo aleitamento natural, porém sem apresentar resultados significantes  
1242 estatisticamente, em que o PF na última fase foi de 610,99g e 623,10g para  
1243 natural e controlado, respectivamente.

1244 A mortalidade também não apresentou diferença entre os tratamentos  
1245 ( $P>0,005$ ) ao longo das semanas de avaliação. No entanto, considerando o  
1246 período total de avaliação, o aleitamento controlado resultou em menor  
1247 mortalidade ( $P= 0,0031$ ) quando comparado ao natural, cujos índices foram de  
1248 12,45% e 22,93%, respectivamente, denotando que o aleitamento controlado  
1249 pode reduzir em quase metade a mortalidade dos láparos antes do desmame.

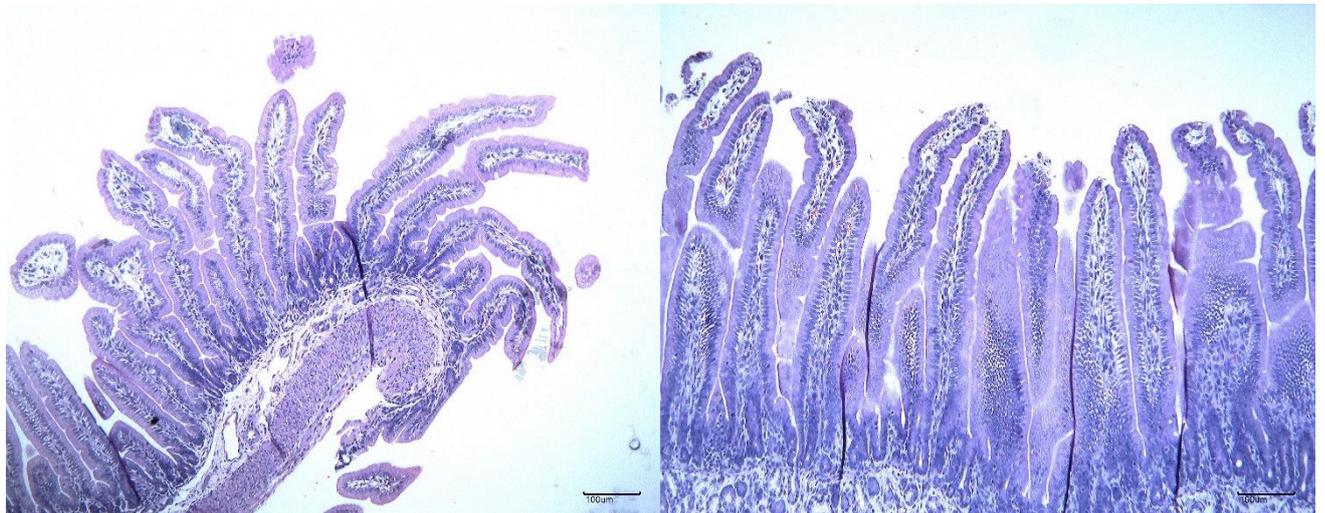
1250 Além das variáveis de desempenho, aos 15 dias de vida, foi realizada a  
1251 eutanásia dos animais, sendo avaliado o peso vivo (PV), peso relativo e absoluto  
1252 de órgãos, e morfometria intestinal. Os resultados obtidos estão expressos na  
1253 tabela 3. Para a variável PV ao abate dos animais, não houve diferença entre os  
1254 tratamentos, com PV de 216,17g no aleitamento natural e 224,50g no controlado.  
1255 Também não houve diferença no peso absoluto e relativo dos órgãos ( $P>0,05$ ).  
1256 O coração dos láparos apresentou peso médio de 1,07g e 1,04g para  
1257 aleitamento natural e controlado, respectivamente, assim como para rins e  
1258 fígado + baço, com resultado de 2,78g e 2,90g para rins e 6,27g e 6,35g para  
1259 fígado + baço, respectivamente.

1260 Quanto à morfometria intestinal, foram observados resultados com  
1261 diferença estatística a nível de  $P<0,05$  entre os tratamentos para o tamanho dos  
1262 vilos intestinais do duodeno ( $P= 0,0029$ ), assim como para a profundidades das  
1263 criptas ( $P=0,0003$ ), conforme expresso na figura 1. No entanto, quanto à relação  
1264 V:C, não houve diferença entre os tratamentos, porém para área de absorção  
1265 houve uma tendência de diferença ( $P= 0,0611$ ), em que o aleitamento controlado  
1266 foi maior que o natural, com valores de 13,29 $\mu$ m e 11,23 $\mu$ m, na devida ordem.

1267 O hemograma e o leucograma de ambos os tratamentos (tabela 4 e 5)  
1268 não resultou em diferença ( $P>0,05$ ) para nenhuma das variáveis estudadas,  
1269 sendo elas os eritrócitos, hemoglobina, hematócrito, V.C.M, C.H.C.M, plaquetas,  
1270 leucócitos, mielócitos, metamielócito, bastonetes, segmentados, linfócitos,  
1271 monócitos, eosinófilos e basófilos.

1272 Também foram analisados os parâmetros bioquímicos do sangue (tabela  
1273 6), cujos níveis plasmáticos de glicose, proteínas totais, albumina, globulinas,  
1274 triglicerídeos, colesterol, HDL e LDL também não diferiram entre os tratamentos  
1275 ( $P>0,05$ ).

1276 Por fim, foi coletado o conteúdo do ceco e estômago para mensuração  
1277 do pH, assim como para realização de análises bromatológicas de conteúdo  
1278 estomacal, estando os resultados obtidos expressos na tabela 7. As variáveis  
1279 pH estomacal e pH cecal, MS, MO, EE, EB e Ca não apresentaram diferença  
1280 ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos, no entanto, as variáveis de conteúdo estomacal  
1281 MM, PB e P foram distintas entre os tratamentos ( $P<0,05$ ). O conteúdo  
1282 estomacal apresentou valores de 11,23g para aleitamento natural e 20,86g para  
1283 aleitamento controlado, assim como para MM com 0,32% e 0,40%, PB com  
1284 13,98% e 12,83% e P com 0,03% e 0,02% na mesma ordem.



1285

1286 Figura 1: A esquerda vilosidades intestinais do duodeno referente ao  
1287 tratamento de aleitamento natural e a direita as vilosidades referentes ao  
1288 aleitamento controlado.

1289 Tabela 3: Peso vivo, peso de órgãos e morfometria intestinal de láparos da raça Nova Zelândia Branco aos 15 dias de vida em dois  
 1290 tipos de aleitamento, natural e controlado.

TRATAMENTO	PESO VIVO (g)	PESO ABSOLUTO (g) <sup>2</sup>			PESO RELATIVO (g) <sup>3</sup>			MORFOMETRIA INTESTINAL (µm)			
		Coração <sup>2</sup>	Rins <sup>2</sup>	Fígado + baço <sup>2</sup>	Coração	Rins <sup>3</sup>	Fígado + baço <sup>3</sup>	Vilos	Criptas	Relação V:C	Área de absorção
Aleitamento natural	216,17	1,07	2,78	6,27	0,50	1,29	2,90	330,5 <sub>9</sub>	45,01	7,40	11,23
Aleitamento controlado	224,50	1,04	2,90	6,35	0,46	1,30	2,82	435,0 <sub>0</sub>	63,78	6,90	13,29
SEM <sup>1</sup>	3,77	0,05	0,10	0,24	0,02	0,04	0,08	13,32	1,74	0,32	0,49
<i>P-valor</i>	0,2948	0,7937	0,5847	0,8725	0,4589	0,9533	0,6454	0,002 <sub>9</sub>	0,0003	0,4505	0,0611

1291 1 SEM: Erro padrão da média;

1292 2 Peso absoluto dos órgãos em grama;

1293 3 Peso relativo dos órgãos em relação ao PV em %.

1294 Tabela 4: Hemograma completo de láparos da raça Nova Zelândia Branco aos 15 dias de vida em dois tipos de aleitamento, natural  
1295 e controlado.

HEMOGRAMA COMPLETO							
TRATAMENTO	Eritrócitos milh/ul	Hemoglobina g/Dl	Hematócrito (%)	V.C.M fl	C.H.C.M (%)	Plaquetas / ul	Leucócitos / ul
Aleitamento natural	4,07	9,57	29,17	71,93	32,73	49333,33	1225,67
Aleitamento controlado	4,02	9,48	27,45	61,04	32,00	83614,14	2686,56
SEM <sup>1</sup>	0,34	0,85	3,15	5,80	0,28	20519,20	431,43
<i>P-valor</i>	0,9412	0,9608	0,7919	0,3744	0,2271	0,4270	0,1261

1296 1 SEM: Erro padrão da média.

1297 Tabela 5: Leucograma de láparos da raça Nova Zelândia Branco aos 15 dias de vida em dois tipos de aleitamento, natural e  
1298 controlado.

LEUCOGRAMA (%)								
TRATAMENTO	Mielócitos	Metamielócitos	Bastonetes	Segmentados	Linfócitos	Monócitos	Eosinófilos	Basófilos
Aleitamento natural	0,00	0,00	0,00	43,83	50,50	1,33	2,67	1,67
Aleitamento controlado	0,00	0,00	0,00	41,00	32,60	1,60	10,20	2,60
SEM <sup>1</sup>	-	-	-	6,49	5,25	6,02	2,70	0,69
<i>P-valor</i>	-	-	-	0,8328	0,1240	0,3367	0,1988	0,5149

1299 1 SEM: Erro padrão da média.

1300 Tabela 6: Parâmetros bioquímicos do sangue de láparos da raça Nova Zelândia Branco aos 15 dias de vida em dois tipos de  
 1301 aleitamento, natural e controlado.

PARÂMETROS BIOQUÍMICOS DO SANGUE								
TRATAMENTO	Glicose (mg/dL)	Proteínas Totais (g/dL)	Albumina (g/dL)	Globulinas (g/dL)	Triglicerídeos (mg/dL)	Colesterol (mg/dL)	HDL (mg/dL)	LDL (mg/dL)
Aleitamento natural	109,42	2,88	2,20	0,68	700,00	266,50	53,40	220,41
Aleitamento controlado	99,55	3,02	1,91	1,17	733,33	237,42	35,98	201,44
SEM <sup>1</sup>	4,01	0,12	0,09	0,16	67,67	20,53	7,71	14,30
<i>P-valor</i>	0,2469	0,5826	0,1446	0,1718	0,8117	0,4949	0,3006	0,5516

1302 1 SEM: Erro padrão médio.

1303

1304

1305

1306

1307

1308

1309

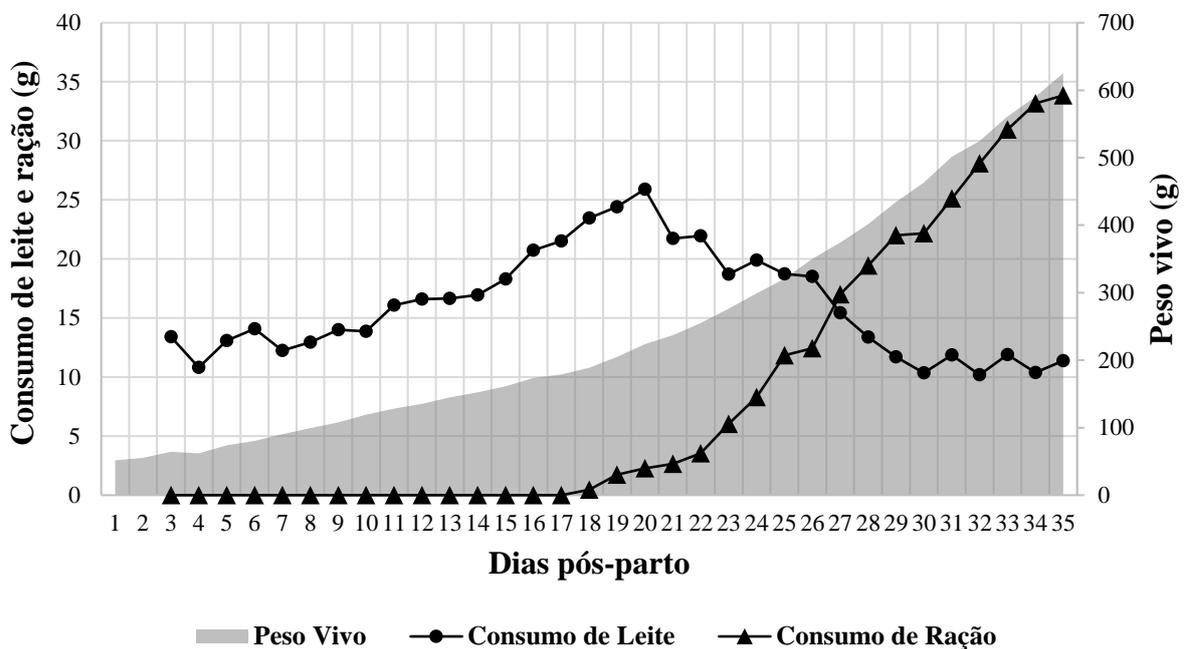
1310 Tabela 7: Análises bromatológicas do conteúdo estomacal, pH cecal e estomacal de láparos da raça Nova Zelândia Branco aos 15  
 1311 dias de vida em dois tipos de aleitamento, natural e controlado.

TRATAMENTO	Conteúdo Estomacal (g)	pH Estomacal	pH Cecal	ANÁLISES QUÍMICAS DO CONTEÚDO ESTOMACAL							
				MS (%)	EB (Kcal/Kg)	PB (%)	EE (%)	MO (%)	MM (%)	Ca (%)	P (%)
Aleitamento natural	11,23	4,97	7,01	36,10	2405,67	13,98	13,18	35,99	0,32	0,03	0,03
Aleitamento controlado	20,86	5,01	7,06	34,35	2287,50	12,83	13,40	34,21	0,40	0,03	0,02
SEM <sup>1</sup>	1,84	0,07	0,10	1,08	72,14	0,13	0,21	1,08	0,02	0,001	0,001
<i>P-valor</i>	0,0257	0,7533	0,8175	0,4698	0,4653	0,0048	0,6352	0,4624	0,0544	0,6408	0,0058

1312 1 SEM: Erro padrão médio.

1313 No tratamento de aleitamento controlado foram mensurados, além das  
 1314 variáveis citadas, o consumo diário de leite e ração dos filhotes, assim como o  
 1315 ganho de peso dos mesmos entre o nascimento e o desmame com 35 dias de  
 1316 vida (figura 2).

1317 Observa-se que os animais nasceram com média de 50g e terminaram  
 1318 o período experimental em torno de 620g. Além disso, nota-se que o consumo  
 1319 de leite pelos filhotes foi aumentando com a idade sendo proporcional ao GPD,  
 1320 atingindo seu máximo aos 20 dias de vida e decrescendo gradativamente logo  
 1321 em seguida. Outro ponto que vale destaque é que mesmo a ração sendo  
 1322 ofertada a partir dos 16 dias, o consumo pelos animais se deu após os 18 dias  
 1323 pós-parto, de forma que foi inversamente proporcional ao consumo de leite, em  
 1324 que, a partir dos 20 dias, aumentou gradativamente o consumo de ração e  
 1325 decresceu o consumo de leite, sendo aos 27 dias o momento que ambos são  
 1326 consumidos na mesma proporção pelos láparos, além de que, aos 35 dias, o  
 1327 consumo de ração foi em média 33,85g e o de leite 11,39g.



1328

1329 Figura 2: Consumo de leite, ração e ganho de peso diário de láparos da raça  
 1330 Nova Zelândia Branco do nascimento ao desmame (35 dias de vida) sob  
 1331 condições de aleitamento controlado.

1332

## DISCUSSÃO

1333

1334 O aleitamento controlado ainda é pouco explorado na cunicultura por  
1335 manter algumas incógnitas quanto à sua efetividade. Um dos pontos que impede  
1336 a sua utilização está relacionado à sua baixa praticidade para os produtores, pois  
1337 como necessita da separação das fêmeas para o sucesso da prática, exige dos  
1338 produtores um manejo mais rígido e intensivo, o que para muitos acaba se  
1339 tornando inviável, além da necessidade de ter um maior número de gaiolas para  
1340 alojar todos os animais, sendo necessário investir mais tempo e dinheiro. No  
1341 entanto, essa é uma realidade do Brasil, pois no exterior a cunicultura é mais  
1342 tecnicada, de forma que as próprias gaiolas possuem a separação dos ninhos  
1343 do contato com a fêmea.

1344 Outro ponto importante a ser destacado é que esse método de  
1345 aleitamento é muito utilizado em estudos que avaliam a microbiota do  
1346 tratogastrointestinal (TGI) dos láparos, quando submetidos ao contato direto com  
1347 as fezes das fêmeas ou para avaliação da digestibilidade do leite, sendo a maior  
1348 parte dos resultados encontrados na literatura oriundos desses experimentos.  
1349 Zhang et al. (2018) realizaram um estudo nesse mesmo sentido, porém  
1350 avaliaram a mortalidade e GPD semanalmente, mas somente até os 28 dias de  
1351 vida dos animais. Como resultado, encontraram valores que desencontram os  
1352 do respectivo estudo, com diferença ( $P < 0,05$ ) a partir da terceira semana para  
1353 GPD, em que o aleitamento, com livre acesso da matriz, resultou em maior  
1354 ganho de peso dos láparos do que o aleitamento controlado, chegando aos 28  
1355 dias pós-parto com 28,54g e 26,11g respectivamente, diferente do que mostra  
1356 na tabela 2, que apresenta valores de 23,59g e 23,84g. Os autores supracitados  
1357 também observara, valores mais elevados durante as semanas de avaliação  
1358 para GPD, quando comparados aos valores obtidos no presente estudo (tabela  
1359 2), exceto na primeira semana, que foi de 5,83g para aleitamento livre e 5,35g  
1360 para controlado, segundo os autores. Além disso, não encontraram diferença  
1361 quanto à mortalidade, não havendo perdas de animais durante o período  
1362 experimental, o que também desencontra os resultados obtidos nesse trabalho,  
1363 uma vez que houve perdas de láparos em todas as semanas de avaliação, bem  
1364 como no período total avaliado.

1365 Gidenne et al. (2018) também separaram algumas ninhadas aos 15 dias  
1366 de vida em dois grupos experimentais, no qual um deles possuía livre acesso da  
1367 matriz e o outro era mantido em lactação de forma controlada, encontrando aos  
1368 21 dias pós-parto valores de peso vivo mais elevados do que o presente estudo,  
1369 com 296g para livre acesso da matriz e 325g para acesso controlado. No  
1370 entanto, o tratamento controlado não possuía acesso à alimentação sólida  
1371 (ração), porém ainda assim, permaneceu com valores mais elevados para  
1372 controlado que livre. Este resultado difere dos valores de GPD obtidos no  
1373 presente estudo, que foram similares entre os tratamentos avaliados (tabela 2).

1374 Outros autores que avaliaram o aleitamento controlado foram Szendro  
1375 et al. (1999), que objetivaram avaliar a separação da fêmea dos filhotes no  
1376 desempenho até o período do desmame, em que o tratamento com livre acesso  
1377 da matriz manteve um ganho de peso maior que do tratamento controlado,  
1378 chegando aos 28 dias de vida dos láparos com valores de 607g e 573g  
1379 respectivamente, não apresentando um ganho de peso compensatório do  
1380 tratamento controlado, como foi observado no presente estudo. Contudo, vale  
1381 ressaltar que são raças diferentes entre as pesquisas. No entanto, os animais  
1382 foram desmamados aos 35 dias e avaliados até os 70 dias de vida, afirmando  
1383 os autores que mesmo após o período do desmame também não houve um  
1384 ganho de peso compensatório para o tratamento controlado, em que pode levar  
1385 um dia a mais para atingir o peso necessário para o abate, não sendo tão  
1386 prejudicial, mas ainda assim, havendo um certo atraso para o cunicultor, o que  
1387 pode impactar negativamente em sua rentabilidade.

1388 Os pesos dos animais durante as semanas de avaliação, no presente  
1389 estudo, também se mantiveram estáveis entre os tratamentos, ao longo do  
1390 período experimental. Zerrouki et al. (2007) avaliaram o desempenho e  
1391 crescimento de coelhos do nascimento ao desmame, de forma controlada (com  
1392 acesso da matriz uma vez ao dia, durante 5 a 10 minutos), aferindo  
1393 semanalmente o peso que os animais atingiram. Os resultados foram um pouco  
1394 mais elevados que os obtidos no presente trabalho, exceto o peso ao  
1395 nascimento, que foi menor (51g). No entanto, para os dias 7, 14, 21 e 28 Zerrouki  
1396 et al. (2007) observaram pesos corporais maiores, com resultados de 119,30g;

1397 218,60g; 308,10g e 475,00g respectivamente, contra 109,1g; 182,78g; 262,66g  
1398 e 427,82g obtidos no presente trabalho.

1399           Essa variação no peso dos animais ao longo das semanas entre os  
1400 estudos pode estar relacionada a diversos fatores, como a produção de leite pela  
1401 fêmea, número de mamada por dia dos filhotes, alimentação da própria fêmea,  
1402 início do consumo de alimentos sólidos, raça, dentre outros (Faria et al., 2004).  
1403 Ainda o próprio ambiente pode alterar o ganho de peso, em que Zerrouki et al.  
1404 (2007) também avaliaram o GPD durante as estações do ano, resultando num  
1405 menor ganho de peso dos animais durante o período do verão, com consequente  
1406 diminuição do peso ao desmame quando comparado às demais estações, o que  
1407 também pode estar atrelado à diferença nos resultados obtidos, assim como o  
1408 número de filhotes por ninho, que também possui efeito sobre o GPD dos filhotes  
1409 e, conseqüentemente, no número de animais desmamados (Lebas, 2000;  
1410 Zerrouki et al., 2005; Ludwiczak et al., 2020; Silva et al., 2021). Contudo, a  
1411 quantidade de leite ingerida é um dos principais fatores que afetam o  
1412 desempenho dos láparos (Arnau-Bonachera et al., 2017), estando esse ponto  
1413 atrelado muitas vezes à quantidade de leite produzida pela matriz (Rashwan e  
1414 Marai, 2000; Maertens et al., 2006), podendo haver uma associação de fatores  
1415 que colaboram para essa variação.

1416           Foi possível observar diferença entre os tratamentos para as análises  
1417 morfométricas do intestino delgado, de vilo e cripta, e ainda uma tendência na  
1418 área de absorção (tabela 3). Zhang et al. (2018) também avaliaram essas  
1419 variáveis, no entanto de forma semanal, dos 7 aos 28 dias. Os autores não  
1420 encontraram diferença entre os tratamentos aos 14 dias de vida dos láparos  
1421 (mais próximo do presente trabalho), com altura de vilos de 182,97 $\mu$ m para  
1422 aleitamento natural e de 181,06 $\mu$ m para o controlado, assim como para as  
1423 criptas com 34,82 $\mu$ m e 35,18 $\mu$ m e relação V:C de 5,22 $\mu$ m e 5,20 $\mu$ m,  
1424 respectivamente. No entanto, os autores observaram diferença para vilo e cripta  
1425 aos 28 dias, em que o tratamento natural apresentou vilos maiores e o controlado  
1426 criptas maiores, além de apresentar diferença estatística para relação V:C a  
1427 partir dos 21 dias de vida.

1428 Os valores obtidos dos vilos, criptas e relação V:C neste estudo se  
1429 mostraram maiores que os valores apresentados por Zhang et al. (2018), em que  
1430 os vilos foram quase duas vezes maiores para o aleitamento natural e um pouco  
1431 mais de duas vezes para o controlado. Ainda assim, no presente estudo, o  
1432 aleitamento controlado resultou nas maiores alturas de vilos, diferente dos  
1433 autores supracitados, que obtiveram os maiores vilos para o aleitamento natural.  
1434 Mesmo que os autores não tenham observado diferença entre os tratamentos  
1435 aos 14 dias de vida dos láparos, aos 28 dias obtiveram essa diferença para as  
1436 criptas, sendo mais profundas para o aleitamento controlado, diferindo apenas  
1437 nos valores, que foram um pouco menores do que os observados no presente  
1438 estudo (tabela 3). Yamanouchi et al. (1998) encontraram valores de vilosidades  
1439 para o aleitamento natural mais coerentes com os expressos na tabela 3,  
1440 estando mais próximos dos resultados do tratamento controlado (480,5µm),  
1441 porém de láparos com 8 dias de vida e de outra raça.

1442 O trato digestivo dos coelhos se inicia durante o período embrionário e  
1443 termina seu desenvolvimento após o desmame (Alzina, 1997; Vachkova et al.,  
1444 2011; Elnasharty et al., 2013), em que apenas ingestão de leite pelos mesmos  
1445 não é essencial para terminar o desenvolvimento das vilosidades intestinais  
1446 (Gallois et al., 2005), sendo necessária a ingestão da ração para finalizar o  
1447 processo. Contudo, vale ressaltar que existem seis principais etapas do  
1448 amadurecimento do sistema digestivo, iniciando com a formação do disco  
1449 embrionário (1º etapa) e terminando com a transição da alimentação líquida para  
1450 a sólida (6º etapa), em que no abate aos 15 dias de vida dos láparos, eles  
1451 estavam no final da 5º etapa, fase caracterizada pela alimentação enteral através  
1452 do leite materno (Alzina, 1997). Entretanto, é possível observar as vilosidades e  
1453 criptas a partir dos dias finais da gestação (Sabatakou et al., 1999; Elnasharty et  
1454 al., 2013), de forma que isso pode ser atribuído à ausência de seu suprimento  
1455 materno de nutrientes logo após o nascimento, sendo dependente da sua própria  
1456 digestão e absorção (Elnasharty et al., 2013).

1457 A diferença no tamanho das vilosidades e criptas pode estar relacionada  
1458 à própria composição do leite das coelhas, uma vez que pode haver variação em  
1459 nutrientes e na quantidade de leite produzida por diversos motivos. Maertens et  
1460 al. (2006) abordam os principais fatores que afetam a composição do leite de

1461 coelhas, destacando os seguintes: grau de sobreposição da gestação; número  
1462 de láparos por ninho; ordem de parto; número de mamilos viáveis; genótipo;  
1463 temperatura; criação, alimentação, peso corporal e escore corporal.

1464           Importante ressaltar que ambos os tratamentos apenas possuíam  
1465 acesso ao leite materno, uma vez que é a partir dos 15 a 18 dias que os filhotes  
1466 dão início à transição alimentar de líquida para sólida (El Nagar et al., 2014), e  
1467 também que cada animal é um indivíduo particular e apresenta respostas  
1468 fisiológicas únicas, mesmo sob as mesmas condições expostas. Szendro et al.  
1469 (1999) observaram que a composição do leite da coelha varia com o tempo de  
1470 omissão da mamada, em que após 24 horas da separação da fêmea da ninhada  
1471 há um aumento do teor de MS, MM e proteína, diminuindo apenas a quantidade  
1472 de gordura, o que pode estar relacionado ao aumento das vilosidades e criptas  
1473 no intestino delgado do aleitamento controlado, pois diariamente há um aumento  
1474 na concentração de sólidos totais do leite ingerido por esses láparos. Além disso,  
1475 as coelhas amamentam em média seus filhotes de uma a duas vezes ao dia  
1476 (González-Mariscal et al., 2016; Jiménez e González-Mariscal, 2019). Entretanto  
1477 há exceções, e como o aleitamento natural não tinha o controle de quantas vezes  
1478 a fêmea entrava para amamentar, pode ter ocorrido de amamentar mais de uma  
1479 vez ao dia do nascimento aos 15 dias, de forma que o leite ficasse menos  
1480 concentrado em nutrientes.

1481           Outro ponto importante quanto à diferença na altura dos vilos e  
1482 profundidade das criptas, é que pode haver relação com a quantidade de fezes  
1483 duras dentro dos ninhos, que não foi mensurada, uma vez que está atrelada com  
1484 o bom desenvolvimento do TGI dos láparos, assim como na colonização pelas  
1485 bactérias benéficas (Gidenne, 2013). No entanto, somente esses pontos não são  
1486 suficientes para justificar essa diferença, possuindo principalmente para os vilos  
1487 um valor de SEM considerado alto. Contudo, Zhang et al. (2018) afirmam que a  
1488 separação dos láparos das fêmeas durante a amamentação retarda o  
1489 crescimento dos filhotes e diminui o número de bactérias benéficas, sendo o  
1490 oposto dos resultados obtidos nesse estudo, uma vez que mesmo não  
1491 encontrando resultado com diferença a nível estatístico, o tratamento controlado  
1492 ao final do período experimental conseguiu compensar o atraso no GPD, já que

1493 sempre esteve um pouco abaixo do aleitamento natural e apresentou os maiores  
1494 vilos e criptas, não sendo essa a justificativa para os valores encontrados.

1495 Vilosidades mais altas estão relacionadas a uma maior absorção dos  
1496 nutrientes ingeridos, de forma que podem influenciar positivamente com um  
1497 maior aporte nutricional no período de crescimento dos animais (Boleli et al.,  
1498 2002). Esse comportamento é observado na tabela 2, em que os láparos  
1499 oriundos do aleitamento controlado passaram a ganhar mais peso diariamente a  
1500 partir dos 15 dias de vida do que os animais do aleitamento natural, de forma  
1501 que obtiveram um GPD compensatório ao final do período experimental.

1502 A tabela 3 também apresenta o peso relativo e absoluto (real) de alguns  
1503 órgãos aos 15 dias de vida dos láparos. Soga et al. (2022) expuseram os valores  
1504 desses órgãos com o peso relativo dos animais sem raça definida, em que o  
1505 coração obteve valor de 0,29%, rins 0,60%, fígado 3,07% e o baço 0,06% com  
1506 PV médio de 1,591kg. Quando expressos em valores absolutos, os pesos de  
1507 coração, rins, fígado e baço foram de 4,61g; 9,55g; 48,84g e 0,95g  
1508 respectivamente, com ressalva que são animais adultos, com mais de 100 dias  
1509 de vida.

1510 Os valores dos pesos dos órgãos encontrados na tabela 3, mesmo que  
1511 similares entre os tratamentos ( $P>0,05$ ), elucidam como nessa fase aos 15 dias  
1512 de vida os coelhos ainda estão em constante processo de desenvolvimento, de  
1513 forma que os pesos dos órgãos vão aumentando conforme aumenta o peso  
1514 corporal dos animais. Porém, essa afirmativa cabe apenas ao peso absoluto dos  
1515 órgãos, pois o peso relativo possui uma relação inversamente proporcional, em  
1516 que conforme aumenta o peso do animal, o peso relativo dos órgãos diminui  
1517 (Brown et al., 1926). Fitzpatrick et al. (2005) expuseram o peso do coração de  
1518 coelhos aos 10 e 30 dias de vida, obtendo valores de 1,2g e 4,0g  
1519 respectivamente, estando o peso dos 10 dias similares aos encontrados nesse  
1520 estudo para ambos os tratamentos, confirmando mais uma vez a hipótese  
1521 anterior.

1522 Tanto no hemograma, quanto no leucograma, não houve diferença entre  
1523 os tratamentos estudados. No entanto, se faz necessária a compreensão de  
1524 cada variável neles presentes, assim como entender os valores de referência

1525 para os coelhos. O hemograma é uma importante ferramenta, utilizado tanto para  
1526 humanos quanto animais, e indispensável para diagnosticar e controlar  
1527 parasitas, doenças infecciosas e crônicas, além de ser necessário para cirurgias  
1528 e emergências (Carmo et al., 2020). O hemograma é dividido em três partes,  
1529 sendo os eritrócitos (série vermelha), leucócitos (série branca) e as plaquetas. A  
1530 série vermelha fornece subsídios para o diagnóstico das principais causas de  
1531 anemias em animais e humanos (Naoum e Naoum, 2005), sendo avaliada  
1532 através dos hematócitos (medida da proporção de hemácias no sangue),  
1533 hemoglobina (concentração total de hemoglobinas), eritrócitos (hemácias),  
1534 V.C.M (volume corpuscular médio – tamanho das hemácias) e C.H.C.M  
1535 (concentração de hemoglobina corpuscular média – concentração de  
1536 hemoglobina por hemácia).

1537 Os leucócitos (leucograma) estão relacionados com a atividade de  
1538 defesa do organismo e o estado imunológico dos animais (Naoum e Naoum,  
1539 2005), sendo representados pelas principais células de defesa do organismo,  
1540 como os mielócitos e metamielócitos (menores que os mielócitos) que  
1541 compreendem os glóbulos brancos em fase de maturação, indicando que a  
1542 medula óssea está liberando-os antes do tempo, os bastonetes (células jovens  
1543 que indicam inflamações ou infecções), segmentados (neutrófilos maduros que  
1544 indicam inflamações e infecções causadas por vírus, bactérias, fungos e  
1545 protozoários), linfócitos (atua contra células cancerígenas e infecções virais),  
1546 monócitos, (atua contra vírus e bactérias), eosinófilos e basófilos, que atuam  
1547 contra doenças alérgicas, parasitárias e inflamatórias (Zachary, 2013).

1548 Já as plaquetas, conhecidas também como trombócitos, são fragmentos  
1549 anucleados do citoplasma que estão presentes no sangue, com produção  
1550 oriunda da medula óssea (Schulze e Shivdasani, 2005; Thrall, 2007), estando  
1551 essas relacionadas a diversas patologias, como é o caso da trombose (Gregg  
1552 e Glodschimidt-Clermont, 2003).

1553 Carpenter (2012) apresenta os valores de referência para hemograma  
1554 de coelhos, conforme expresso a seguir:

1555

1556 Tabela 8: Valores de referência para o hemograma de coelhos.

Parâmetros	Referência
Hematócrito (%)	30 – 50
Hemoglobina (g/dL)	8,0 – 17,5
Eritrócitos ( $\times 10^6$ )	4 – 8
V.C.M	58,0 – 66,5
C.H.C.M	29 – 37
Plaquetas ( $\times 10^3$ )	250 – 650
Leucócitos Totais ( $\times 10^3$ )	5 – 12
Heterófilos (%)	35 – 55
Linfócitos (%)	25 – 50
Monócitos (%)	2 – 10
Eosinófilos (%)	0 – 3

1557 Fonte: Carpenter (2012).

1558

1559 De acordo com os valores apresentados por Carpenter (2012), ambos  
1560 os tratamentos avaliados no presente estudo estiveram dentro do previsto para  
1561 a espécie, como mostram as tabelas 4 e 5, não havendo diferença entre os  
1562 tratamentos avaliados ( $P > 0,05$ ). Chaudhuri & Sadhu (1960) trazem alguns  
1563 valores do hemograma para filhotes de coelhos recém-nascidos, com eritrócito  
1564 de 4,20 milh/cm<sup>3</sup>, hematócrito com 32,5% e hemoglobina de 11,0 gm/100 ml de  
1565 sangue, estando esses valores próximos também aos encontrados nesse  
1566 trabalho, indicando que os animais estavam em bom estado de saúde durante o  
1567 experimento.

1568 Ainda sobre análises sanguíneas, a tabela 6 apresenta as variáveis  
1569 bioquímicas do plasma, nas quais também não foram observadas diferenças  
1570 entre o aleitamento natural e o controlado. No entanto, se torna necessária a  
1571 compreensão dos valores expressos, porém existe uma variação entre a  
1572 bioquímica do sangue de filhotes e de coelhos adultos, de modo que na literatura  
1573 os valores encontrados são de animais em peso e idade compatível com o abate,  
1574 entre 70 e 90 dias de vida.

1575 Chaudhuri & Sadhu (1960) apresentaram o valor da glicose sanguínea  
1576 para coelhos recém-nascidos, estando esses com 68,5mg/dL, um pouco abaixo  
1577 dos valores encontrados nessa pesquisa, porém vale ressalva para a idade entre

1578 os estudos, sendo um aos 15 dias de vida dos filhotes e o outro com animais  
1579 recém-nascidos. Garcia et al. (2021) apresentam valores controle dos  
1580 parâmetros de glicose, triglicerídeos e colesterol de coelhos aos 70 dias, com  
1581 163 mg/dL; 115 mg/dL e 108 mg/dL respectivamente.

1582 A glicose, aparentemente, apresenta comportamento crescente ao longo  
1583 da vida do coelho, de forma que se apresenta mais baixa logo após o nascimento  
1584 e vai elevando sua concentração até a fase adulta. Essa resposta pode estar  
1585 relacionada com a própria composição do leite da coelha, que se mostra rico em  
1586 gordura e proteína, possuindo baixos teores de carboidratos (lactose) (Maertens  
1587 et al., 2006; El Nagar et al., 2014; Leite et al., 2022), sendo alimento exclusivo  
1588 dos filhotes até em média os 15 dias de vida (Gidenne et al., 2020). Após essa  
1589 fase, passam por uma transição na alimentação, em que com a ingestão de  
1590 alimentos sólidos (ração), passam a ingerir uma maior quantidade de  
1591 carboidratos, já que a base das rações no Brasil para coelhos é através do milho,  
1592 farelo de trigo, farelo de soja, casca de soja e outros cereais (Machado et al.,  
1593 2019), que em conjunto faz com que na composição da ração tenha mais  
1594 carboidrato que o leite da coelha.

1595 O mesmo ocorre para a quantidade de triglicerídeos presente no sangue  
1596 desses animais, em que segundo Leite et al. (2022) o leite da coelha apresenta  
1597 aproximadamente 14% de gordura, sendo de 4 a 5 vezes mais concentrado  
1598 nesse nutriente do que o leite caprino e bovino respectivamente, de forma que é  
1599 um dos constituintes principais da alimentação dos filhotes antes do período de  
1600 transição da alimentação, que garante um rápido crescimento e desenvolvimento  
1601 dos mesmos (Maertens et al., 2006; Machado et al., 2018). Já na fase adulta, os  
1602 coelhos não possuem grandes exigências de gordura na dieta, sendo  
1603 recomendado entre 2 a 5%, com maior proporção de forragens na dieta, já que  
1604 é um animal de ceco funcional (Machado et al., 2019).

1605 Hassanin et al. (2015) também apresentaram alguns parâmetros de  
1606 referência para albumina, proteínas totais, triglicerídeos, colesterol e glicose,  
1607 com resultados respectivos de 3,72; 6,04; 122,03; 127,03 e 137,64 mg/dL.  
1608 Observa-se que os valores de albumina, proteínas totais e glicose são maiores  
1609 em coelhos adultos e que os triglicerídeos e colesterol são maiores para filhotes

1610 que fazem o uso exclusivo do leite como alimento, de forma que são necessários  
1611 mais estudos desses parâmetros para láparos do nascimento ao período do  
1612 desmame. O mesmo acontece para suínos, em que a concentração de proteínas  
1613 totais, albumina e glicose é maior para animais em engorda do que para leitões  
1614 desmamados (Friendship e Henry 1992). Com isso, pode-se relacionar ao não  
1615 desenvolvimento completo do TGI pelos coelhos aos 15 dias de vida, de forma  
1616 que ao passarem pela transição alimentar e atingirem maturidade de coelho  
1617 adulto, a bioquímica do sangue modifica para atender ao novo padrão de  
1618 alimentação e desenvolvimento.

1619 Neste sentido, a tabela 7 apresenta os valores bromatológicos do  
1620 conteúdo estomacal dos láparos aos 15 dias de vida, de forma que expressa  
1621 diferença estatística a  $P < 0,05$  para a quantidade coletada do conteúdo  
1622 estomacal e para as variáveis de MM, PB e fósforo. A diferença entre os  
1623 tratamentos na quantidade coletada de conteúdo no estômago está relacionada  
1624 à própria metodologia de coleta, que para o aleitamento controlado, após a  
1625 retirada da fêmea da gaiola, resultou em um intervalo de 4h para a realização da  
1626 coleta, de forma que para o aleitamento natural foi realizado no mesmo horário.  
1627 Desse modo, o aleitamento controlado garantiu maior quantidade de conteúdo  
1628 estomacal do que o aleitamento natural, já que o próprio comportamento natural  
1629 da fêmea faz com que a mesma amamente os filhotes nas horas mais escuras  
1630 do dia, de preferência antes do nascer do sol (Matics et al., 2004; Rödel et al.,  
1631 2012), em que no momento de coleta já tivesse passado a maior parte do quimo  
1632 para o intestino.

1633 O mesmo pode ter ocorrido para as demais variáveis que apresentaram  
1634 efeito significativo entre os tratamentos, em que, devido ao menor conteúdo  
1635 presente no aleitamento natural, houve uma concentração maior dos nutrientes  
1636 nesse material, de forma que a quantidade de PB e fósforo ficasse mais  
1637 concentrada em pouca quantidade de amostra, diferente do conteúdo estomacal  
1638 do aleitamento controlado, que pela grande quantidade fez com que alguns  
1639 nutrientes ficassem mais diluídos.

1640 Vale ressalva para a própria fisiologia do láparo, que aos 15 dias ainda  
1641 não se encontra totalmente desenvolvida, em que até esse período que os

1642 animais estão exclusivamente com a dieta à base de leite, o estômago é o órgão  
1643 principal de digestão, sendo relativamente ao peso corporal o órgão mais pesado  
1644 durante essa fase. Durante o período de amamentação, as glândulas da mucosa  
1645 são capazes de secretar as enzimas primordiais para digestão do leite materno,  
1646 sendo que a lipase gástrica é a principal enzima lipolítica responsável pela  
1647 digestão das gorduras, uma vez que o leite da coelha é extremamente  
1648 gorduroso. No entanto, também existe a ação da lactase, maltase, sacarase e  
1649 de enzimas proteolíticas (De Blas e Wiseman, 2020).

1650 O pH do estômago dos láparos até os 15 dias de vida é em torno de 5,0  
1651 a 6,5 (Ferreira et a., 2006 Varga, 2014; De Blas e Wiseman, 2020), estando  
1652 dentro dos parâmetros apresentados na tabela 7, porém é uma estratégia para  
1653 mitigar a proliferação de microrganismos maléficos patogênicos, pois o  
1654 estômago secreta uma substância denominada de “óleo de leite” ou “óleo de  
1655 estômago” que é composta por ácido graxo antimicrobiano (ácidos octanoico e  
1656 decanoico) (Davies e Davies, 2003). Além disso, o leite ao atingir o estômago  
1657 dos láparos recebe a ação de uma enzima parecida com a renina, que  
1658 transforma o leite em uma espécie de coalhada semi-sólida, que vai sendo  
1659 passada para o intestino ao longo de 23 horas (Henschel, 1979; Davies e Davies,  
1660 2003).

1661 Outra possível resposta para a diferença entre os nutrientes nos  
1662 tratamentos está na própria composição do leite da coelha, pois mesmo sendo  
1663 realizado o experimento em um mesmo local, com coelhos da mesma raça,  
1664 sobre as mesmas condições de criação e manejo, cada indivíduo é único e pode  
1665 sofrer variações na composição do leite entre as fêmeas utilizadas no  
1666 experimento, como relatado anteriormente sobre as vilosidades intestinais. No  
1667 entanto, Szendro et al. (1999) abordam sobre o aumento de alguns nutrientes  
1668 devido ao tempo de omissão da mamada (intervalo entre as mamadas), expondo  
1669 que a MM é um dos nutrientes que aumenta a concentração no leite, podendo  
1670 também ser uma provável resposta ao maior teor de MM presente no aleitamento  
1671 controlado do que no natural. Todavia, os autores relatam o mesmo para PB,  
1672 que não obteve comportamento semelhante, sendo menor no aleitamento  
1673 controlado.

1674 Além do citado anteriormente, análises laboratoriais podem sofrer  
1675 variações por erros laboratoriais e de amostragem, que podem ocorrer muitas  
1676 vezes por falta de representatividade da amostra, que não conseguem ser  
1677 compensadas ou corrigidas em laboratório, por mais criteriosas que sejam as  
1678 análises (Silva e Queiroz, 2009). Eu tiraria isso

1679 Por fim, a figura 3 aborda sobre o consumo de leite e ração do  
1680 nascimento ao desmame, em período de aleitamento controlado, em que  
1681 Zerrouki et al. (2012) analisaram a ingestão de leite até os 21 dias pós-parto,  
1682 observando um aumento crescente no consumo de leite pelos láparos até essa  
1683 idade, com valores aos 7, 14 e 21 dias de 13,9g; 20,0g e 22,0g respectivamente,  
1684 estando muito próximos aos encontrados nesse trabalho, que foram, na mesma  
1685 sequência, de 12,2g; 17,0g e 21,7g.

1686 Esse aumento crescente na ingestão de leite pelos animais está  
1687 relacionado com a própria produção de leite pela coelha, que pode durar entre 4  
1688 e 5 semanas, podendo se estender, se não estiver gestante, para até 6 semanas  
1689 pós-parto (Xiccato et al., 2004). A produção de leite tende a aumentar até o pico  
1690 de lactação, em média 18 a 19 dias, e a partir desse ponto começa a decrescer  
1691 (Casado et al., 2006; El Nagar et al., 2014), momento que os animais iniciam a  
1692 transição da alimentação líquida para sólida (Davies e Davies, 2003; El Nagar et  
1693 al., 2014).

1694 El Nagar et al. (2014) afirmam que o pico de lactação foi aos 21 dias pós-  
1695 parto, um dia depois da ingestão máxima de leite pelos filhotes, que pode servir  
1696 também como um parâmetro para produção de leite pela fêmea, assim como  
1697 Maertens et al. (2006), que também mostram o pico de lactação da coelha entre  
1698 19 e 21 dias, sendo tanto para fêmeas que foram cobertas no período de  
1699 lactação, quanto para aquelas que não foram.

1700 O aumento na produção de leite também está atrelado ao  
1701 desenvolvimento dos filhotes, que devido à composição do leite, rico em gordura  
1702 e proteína, garante um desenvolvimento inicial acelerado aos mesmos, sendo  
1703 necessária maior ingestão de leite para suprir suas exigências de crescimento.  
1704 Khalil (1994) avaliou a produção de leite até os 35 dias de lactação, relatando  
1705 uma produção total de 3493g durante esse período, o que equivale a uma média

1706 de 16,6g de ingestão de leite por dia para cada filhote durante esse período (6  
1707 filhotes por ninhada). Porém, o autor também avaliou aos 7 e 21 dias, o que  
1708 equivale respectivamente à ingestão de 15,3g e 18,2g de leite por dia, chegando  
1709 os filhotes aos 21 dias com peso médio de 229,3g, menor do que mostra a tabela  
1710 2 com essa mesma idade (255,7g). Sabe-se que a quantidade de leite ingerida  
1711 varia durante os dias de lactação, todavia, é possível predizer a ingestão de leite  
1712 pelos filhotes através da produção total de leite de um determinado período, uma  
1713 vez que geralmente é utilizado o método de pesar a fêmea antes e após a  
1714 amamentação (Lebas e Zerrouki, 2011).

1715 O pico da lactação também é um marco no desenvolvimento dos filhotes,  
1716 pois os mesmos, nesse momento, já iniciaram a alimentação sólida e a  
1717 quantidade de leite produzida pela fêmea começa a diminuir, sendo necessário  
1718 suprir suas necessidades nutricionais através da ração. A transição alimentar  
1719 para dieta sólida pode sofrer influência da quantidade de leite ingerida, em que  
1720 quanto maior a quantidade de leite ingerida, maior a quantidade de ração  
1721 consumida (Arnau-Bonachera et al., 2017), que pode estar relacionado com um  
1722 peso maior dos filhotes e conseqüentemente em melhor desenvolvimento (Mc  
1723 Nitt e Moody, 1988; Szendrőet al., 2002).

1724 Segundo Arnau-Bonachera et al. (2017), o leite desempenha duas  
1725 funções dissemelhantes no início da ingestão de alimentos sólidos, sendo uma  
1726 o desenvolvimento dos filhotes e o estímulo à ingestão de ração, e a outra é que  
1727 se consumido muito leite durante o início da lactação, pode haver uma  
1728 competição entre o consumo de leite e ração no final do período (antes do  
1729 desmame), podendo prejudicar o período de crescimento pós-desmame.

1730 Faria et al. (2004) avaliaram o consumo de ração por láparos Nova  
1731 Zelândia Branco dos 16 aos 35 dias de vida em aleitamento controlado uma vez  
1732 ao dia, observando um comportamento crescente da ingestão de ração nesse  
1733 período, o mesmo relatado no presente estudo, chegando aos 33 - 35 dias com  
1734 um consumo de 47,2g, sendo que os autores supracitados apontam o início da  
1735 ingestão, a partir dos 20 dias de vida dos animais, com valor de 2,3g diárias entre  
1736 os 21 e 23 dias, um pouco abaixo do que mostra a figura 3. No entanto, no  
1737 presente estudo ao final do período experimental os animais obtinham

1738 aproximadamente 75% da sua alimentação oriunda da ração, sendo bem baixa  
1739 a ingestão de leite.

1740 A ingestão de ração antes dos 20 dias de vida dos láparos é baixa  
1741 (Maertens e DE Groote, 1990; Scapinello et al., 1999; Faria et al., 2004), de modo  
1742 que aos 21 dias diversas pesquisas relataram consumo ao redor de 2,5g de  
1743 ração, o que coincide com o presente trabalho, que foi de 2,6g. A diferença  
1744 encontrada entre os estudos é que os autores obtiveram um consumo de ração  
1745 maior a partir dos 30 dias (desmame aos 32 dias pós-parto), chegando ao pico  
1746 do consumo de leite aos 25 dias, com média de 35g, valor mais elevado que em  
1747 nosso trabalho, no entanto com comportamento da curva semelhante.

1748 O estudo da alimentação dos láparos do nascimento ao desmame, assim  
1749 como a quantidade de leite e ração ingerida pelos mesmos, é de suma  
1750 importância para a cunicultura uma vez que ainda carece de informações e  
1751 pesquisas na área. Além disso, o período do nascimento ao desmame é o mais  
1752 crítico para os cunicultores, podendo chegar à mortalidade nessa fase de até  
1753 40% (Machado et al., 2021), de forma que compreender os processos internos  
1754 desses animais pode ajudar em pesquisas futuras, como exemplo, no  
1755 aleitamento artificial que ainda é um grande desafio para a área, encontrando  
1756 grandes dificuldades de desenvolvimento e implantação.

1757

## 1758 **CONSIDERAÇÕES**

1759 O aleitamento controlado reduz a mortalidade total de láparos, porém,  
1760 exige um manejo rígido, com mais mão de obra e investimentos. Novas  
1761 estratégias e metodologias para redução da mortalidade de láparos devem ser  
1762 desenvolvidas para assegurar bem-estar animal, bons índices produtivos e  
1763 lucros na cunicultura.

1764

## 1765 **REFERÊNCIAS**

1766 Alzina V. 1997. Fisiología del recién nacido. In: Nutrición y medicamentos em la  
1767 infancia y la adolescencia. Facultad de Farmacia – Universidad de Navarra,  
1768 2, 19-39.

- 1769 Arnau-Bonachera A., Cervera C., Martínez-Paredes E., Ródenas L., Pascual  
1770 J.J., Blas, E. 2017. Milk intake in kits: not only the total amount matters. *World*  
1771 *Rabbit Science*, 25, 159-166. <https://doi.org/10.4995/wrs.2017.6707>.
- 1772 Boleli I.C., Maiorka A., Macari M. 2002. Estrutura funcional do trato digestório. In:  
1773 Macari M., Furlan R.L., Gonzales E. *Fisiologia Aviária Aplicada a Frangos de*  
1774 *Corte*. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP. 2, 75-95.
- 1775 Brown V.W., Pearce L., Allen C.M.V. 1926. The relation between body and organ  
1776 weights in the rabbit. *Journal of Experimental Medicine*, 44, 5, 635-651.  
1777 <https://doi.org/10.1084%2Fjem.44.5.635>.
- 1778 Carmo B.M.B., Soares J.M., Júnior W.G.A., Franco A.A., Prado L., Oliveira P.G.,  
1779 Moreira C.M., Ramos D.G.S. 2020. Hemograma completo: ferramenta de  
1780 diagnóstico na medicina veterinária. *Brazilian Journal of Development*, 6, 7,  
1781 49989-49994. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n7-594>.
- 1782 Carpenter J.W. 2012. *Exotic animal formulary*. 4.ed. Canadá: Elsevier, 8, 744.
- 1783 Casado C., Piquer O., Cervera C., Pascual J.J. 2006. Modelling the lactation  
1784 curve of rabbit does: Towards a model including fit suitability and biological  
1785 interpretation. *Livestock Production Science*, 99, 39-49.  
1786 <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2005.05.019>.
- 1787 Chaudhuri S., Sadhu D.P. 1960. Role of adrenergic system in thermoglycemic  
1788 response in baby rabbits. *American journal of physiology*, 199, 727-728.  
1789 <https://doi.org/10.1152/ajplegacy.1960.199.4.727>.
- 1790 Davies R.R.; Davies J.A.E.R. 2003. Rabbit gastrointestinal physiology. *The*  
1791 *Veterinary Clinical Exotics Animal*, 6, 139–153.  
1792 [https://doi.org/10.1016/S1094-9194\(02\)00024-5](https://doi.org/10.1016/S1094-9194(02)00024-5).
- 1793 De Blas C., Mateos G.G. 2010. Feed formulation. In: *Nutrition of the rabbit - 2nd*  
1794 *edition*. De Blas C., Wiseman J. (Eds). CAB International, UK.  
1795 <https://doi.org/10.1079/9781845936693.0222>.
- 1796 De Blas C., Wiseman J. *Nutrition of the rabbit*, 3rd Edition. CAB International, 3  
1797 ed, 2020.
- 1798 El Nagar A.G., Sánchez JP., Ragab M., Mínguez C., Baselga M. 2014. Genetic  
1799 comparison of milk production and composition in three maternal rabbit lines.  
1800 *World Rabbit Science*, 22, 261-268. <https://doi.org/10.4995/wrs.2014.1917>.
- 1801 Elnasharty M.A., Abou-Ghanema I.I., Sayed-Ahmed A., Elnour A.A. 2013.  
1802 *Mucosal- Submucosal Changes in Rabbit Duodenum during Development*.

1803 Engineering and Technology, 76, 500-508.  
1804 <https://doi.10.13140/2.1.2788.0967>.

1805 Faria H.G., Scapinello C., Peralta R.M., Gidenne T., Furlan A. C., Andreazz M.A.  
1806 2004. Desempenho de Coelhos até a Desmama de Acordo com o Tamanho  
1807 da Ninhada e o Nível de Amido nas Dietas. Revista Brasileira de Zootecnia,  
1808 33 (4), 894-900. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000400009>.

1809 Ferguson F.A., Lukefahr S.D., Mc Nitt J.I. 1997. A technical note on artificial milk  
1810 feeding os rabbit kits weaned at 14 days. World Rabbit Science, 5 (2), 65-70.  
1811 <https://doi.org/10.4995/wrs.1997.321>.

1812 Ferreira W. M., Saad F.M.O.B., Pereira R.A.N. 2006. Fundamentos da Nutrição  
1813 de coelhos. In: CONGRESSO DE CUNICULTURA DAS AMÉRICAS, 3.,  
1814 2006, Maringá. Anais... Maringá: American Branch of the World Rabbit  
1815 Science Association, 2006. Disponível em:  
1816 [https://pt.scribd.com/document/72510911/Fundamentos-de-Nutricao-de-](https://pt.scribd.com/document/72510911/Fundamentos-de-Nutricao-de-Coelhos)  
1817 [Coelhos](https://pt.scribd.com/document/72510911/Fundamentos-de-Nutricao-de-Coelhos). Acessado em Dezembro de 2022.

1818 Fitzpatrick C.M., Shi Y., Hutchins W.C., Su J., Gross G.J. Ostadal B., Tweddell  
1819 J.S., Baker J.E. 2005. Cardioprotection in chronically hypoxic rabbits persists  
1820 on exposure to normoxia: role of NOS and K<sub>ATP</sub> channels. American Journal  
1821 of Physiology – Heart and Circulatory Physiology, 288, H62–H68.  
1822 <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00701.2004>.

1823 Friendship R.M., Henry S.C. 1992. Cardiovascular system, hematology, and  
1824 clinical chemistry. In: Leman A.D., Straw B.E., Mengeling W.L. D'allaire S.,  
1825 Taylor D.J. Diseases of swine. Ed. 7. Ames: Iowa State University Press, 3-  
1826 11.

1827 Gallois M., Gidenne T., Fortun-Lamothe I., Le Huerou-Luron I., Lallès J.P. 2005.  
1828 An early stimulation of solid feed intake slightly influences the morphological  
1829 gut maturation in the rabbit. Reproduction Nutrition Development, 45, 109–  
1830 122. <https://doi.org/10.1051/rnd:2005008>.

1831 Garcia R.P.A., Vieira M.M., Schmatz R., Soares D.B., Silva A.C.C. 2021. Perfil  
1832 bioquímico sanguíneo de coelhos alimentados com silagem de milho ou  
1833 girassol. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, 4, 1, 1520-  
1834 1529. <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n1-126>.

1835 Giacobbo I., Kurz C.C., Garcia R.P.A., Franco B.C. 2021. Criação e seleção de  
1836 conceitos de ninho térmico para filhotes de coelhos. In: 6º Salão de

1837 Pesquisa, Extensão e Ensino do IFRS - 100 anos de Paulo Freire: ensino,  
1838 pesquisa e extensão para uma educação popular e crítica, 10., 2021, Rio  
1839 Grande do Sul. Anais eletrônico [...] Rio Grande do Sul: Gonçalves B. 2021.  
1840 Disponível em:  
1841 [https://eventos.ifrs.edu.br/index.php/Salao\\_IFRS/6salao/schedConf/present](https://eventos.ifrs.edu.br/index.php/Salao_IFRS/6salao/schedConf/presentations)  
1842 [ations](https://eventos.ifrs.edu.br/index.php/Salao_IFRS/6salao/schedConf/presentations). Acessado em Agosto de 2022.

1843 Gidenne T., Bannelier C., Gallois M., Segura M., Lambrecht V. 2018. Milk  
1844 digestion in the young rabbit: methodology and first results. World Rabbit  
1845 Science, 26, 269-276. <https://dx.doi.org/10.4995/wrs.2018.10061>.

1846 Gidenne T., Combes S., Fidler C., Fortun-Lamothe L. 2013. Comportement  
1847 d'ingestion de fèces dures maternelles par les lapereaux au nid. 1.  
1848 Quantification de la production maternelle de fèces et de leur ingestion par  
1849 les lapereaux. Journées de la Recherche Cunicule, XV, Le Mans, France,  
1850 33-48.

1851 Gidenne T., Lebas F., Fortun-Lamothe L. 2020. Feeding Behaviour of Rabbits.  
1852 De Blas J.C., Wiseman J. Nutrition of the rabbit, CAB International, 13, 3,  
1853 254-274. <https://doi.org/10.1079/9781789241273.0254>.

1854 González-Mariscal G., Cabab M., Martínez-Gómez M., Bautistac A., Hudson  
1855 R. 2016. Mothers and offspring: The rabbit as a model system in the study of  
1856 mammalian maternal behavior and sibling interactions. Hormones and  
1857 Behavior, 77, 30–41. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2015.05.011>.

1858 Gregg D., Glodschmidt-Clermont P. 2003. Platelets and cardiovascular disease.  
1859 Circulation, 108, 88-90.  
1860 <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000086897.15588.4B>.

1861 Hassanin A., Tony M.A., Sawiress F.A.R., Abdl-Rahman M.A., Saleh S.Y. 2015.  
1862 Influence of Dietary Supplementation of Coated Sodium Butyrate and/or  
1863 Synbiotic on Growth Performances, Caecal Fermentation, Intestinal  
1864 Morphometry and Metabolic Profile of Growing Rabbits. Journal of  
1865 Agricultural Science, 7, 2, 180-190. <http://dx.doi.org/10.5539/jas.v7n2p180>.

1866 Heker M.M. 2015. Opinião: a cunicultura pet no Brasil. Revista Brasileira de  
1867 Cunicultura, 7, 1, 1-8.  
1868 [http://www.rbc.acbc.org.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id](http://www.rbc.acbc.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=69&Itemid=83)  
1869 [=69&Itemid=83](http://www.rbc.acbc.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=69&Itemid=83). Acessado em outubro de 2022.

- 1870 Henschel M.J. 1973. Comparison of the development of proteolytic activity in the  
1871 abomasum of the preruminant calf with that in the stomach of the young rabbit  
1872 and guinea-pig. *British Journal of Nutrition*, 30, 285-298.  
1873 <https://doi.org/10.1079/BJN19730034>.
- 1874 Hudson R., Schaal B., Martínez-Gómez M., Distel H. 2000. Mother-young  
1875 relations in the european rabbit: physiological and behavioral locks and keys.  
1876 *World Rabbit Science*, 8 (2), 85-90. <https://doi.org/10.4995/wrs.2000.424>.
- 1877 JARUCHE, Y. G. Nota Técnica – Aprenda mais sobre os filhotes dos coelhos: os  
1878 láparos. Associação Científica Brasileira de Cunicultura, 2013. Disponível  
1879 em: < <http://acbc.org.br/site/index.php/notas-tecnicas/sobre-os-laparos>>.  
1880 Acesso em: 31/10/2022.
- 1881 Jiménez A., González-Mariscal G. 2019. Maternal responsiveness to suckling is  
1882 modulated by time post-nursing: A behavioural and c-Fos/oxytocin  
1883 immunocytochemistry study in rabbits. *Journal of Neuroendocrinology*, 31, e.  
1884 12788, 1-12. <https://doi.org/10.1111/jne.12788>.
- 1885 Johnson-Delaney C. 2006. Anatomy and physiology of the rabbit and rodent  
1886 gastrointestinal system (en línea). *Association of Avian Veterinarians*, 110, 9-  
1887 17.
- 1888 Khalil M.H. 1994. Lactational performance of Giza White rabbits and its relation  
1889 with pre-weaning litter traits. *Animal Production*, 59, 141-145.  
1890 <https://doi.org/10.1017/S0003356100007595>.
- 1891 Kisielinski K., Willis S., Prescher A., Klosterhalfen B., Schumpelick V. 2002. A  
1892 simple new method to calculate small intestine absorptive surface in the rat.  
1893 *Clinical and Experimental Medicine*, 2, 3, 131-135.  
1894 <https://doi.org/10.1007/s102380200018>.
- 1895 Lebas F. 2000. Capítulo I Biología. In: *Enfermedades del Conejo. Tomo I*  
1896 *Generalidades* (Edit Rosell J.M.) Mundi Prensa Ed. Madrid, 55-126.
- 1897 Lebas F., Zerrouki N. 2011. Méthodes de mesure de la production laitière chez  
1898 la lapine. 14<sup>èmes</sup> Journées de la Recherche Cunicole, Le Mans, p. 53-55.
- 1899 Leite S.M., Miranda V.M.M.C; Batista P.R., Santos, E.M.G.S., Almeida M.R.,  
1900 Leite A.T., Barcelos J.P., Castilha, L.D. 2022. Composição do leite da coelha  
1901 da raça Nova Zelândia Branco. In: 31° Congresso Brasileiro de Zootecnia –  
1902 Produtividade e conservação: o futuro da Zootecnia, 31., Manaus. Anais.  
1903 Manaus: DIAS, F. J.; HOLDER, F. 2022. p. 648-650. ISBN: ISBN 978-85-

1904 63273-45-1. Disponível em: <https://www.zootec2022.com.br/>. Acessado em:  
1905 26/12/2022.

1906 Ludwiczak A., Składanowska-Baryza J., Kuczynska B., Stanisiz M. 2020. Hycole  
1907 Doe Milk Properties and Kit Growth. *Animals*, 10, 214.  
1908 <https://doi.org/10.3390/ani10020214>.

1909 Machado L.C., Amorim B.A., Ribeiro C.S., Santos A.M., Faria C.G.S., Araújo F.  
1910 A.S. 2018. Aleitamento natural e artificial de coelhos. *Revista Brasileira de*  
1911 *Cunicultura*, 13. Disponível em:  
1912 [http://www.rbc.acbc.org.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id](http://www.rbc.acbc.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=75&Itemid=96)  
1913 [=75&Itemid=96](http://www.rbc.acbc.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=75&Itemid=96). Acessado em Novembro de 2022.

1914 Machado L.C., Ferreira W.M., Scapinello C., Padilha M.T.S., Euler A.C.C.,  
1915 Klinger A.C.K. 2019a. Manual de formulação de ração e suplementos para  
1916 coelhos. Associação Científica Brasileira de Cunicultura, Ed. 3, Bambuí.  
1917 Disponível em:  
1918 [http://acbc.org.br/site/images/Manual\\_de\\_formula%C3%A7%C3%A3o\\_de\\_r](http://acbc.org.br/site/images/Manual_de_formula%C3%A7%C3%A3o_de_r%C3%A7%C3%A3o_e_suplementos_para_coelhos_terceira_edi%C3%A7%C3%A3o.pdf)  
1919 [a%C3%A7%C3%A3o\\_e\\_suplementos\\_para\\_coelhos\\_terceira edi%C3%A](http://acbc.org.br/site/images/Manual_de_formula%C3%A7%C3%A3o_de_r%C3%A7%C3%A3o_e_suplementos_para_coelhos_terceira_edi%C3%A7%C3%A3o.pdf)  
1920 [7%C3%A3o.pdf](http://acbc.org.br/site/images/Manual_de_formula%C3%A7%C3%A3o_de_r%C3%A7%C3%A3o_e_suplementos_para_coelhos_terceira_edi%C3%A7%C3%A3o.pdf). Acessado em Outubro de 2022.

1921 Machado L.C., Martínez-Paredes E., Cervera C. 2019b. Performance of rabbit  
1922 does housed in collective pens and individual cages. *World Rabbit Science*,  
1923 27, 227-235. <https://doi.org/10.4995/wrs.2019.11540>.

1924 Machado L.C., Pereira D.L., Silveira J.M.M., Faria G.C.S. 2021. Mortalidade pré-  
1925 desmame de láparos em dois cenários distintos. *Revista Brasileira de*  
1926 *Cunicultura*, 19. <https://doi10.46342/cunicultura.v1.2021.1>.

1927 Maertens L., Lebas F., Szendro Z.S. 2006. Rabbit Milk: A review of quantity,  
1928 quality and non-dietary affecting factors. *World Rabbit Science*. 14, 205- 230.  
1929 <https://doi.org/10.4995/wrs.2006.565>.

1930 Maertens L., De Groote G. 1990. Feed intake of rabbit kit before weaning and  
1931 attempts to increase it. *Journal Applied Rabbit Research*, 13, 151-158.

1932 MANUAL DE LEGISLAÇÃO DO SISTEMA CFMV/CRMVS. RESOLUÇÃO Nº  
1933 1000, DE 11 DE MAIO DE 2012.

1934 Matics Z.S., Szendrő Z.S., Hoy S.T., Nagy I., Radnai I., Biro-Németh E., Gyovai,  
1935 M. 2004. Effect of different management methods on the nursing behaviour  
1936 of rabbits. *World Rabbit Science*, 12, 95-108.  
1937 <https://doi.org/10.4995/wrs.2004.578>.

- 1938 Mc Nitt J.I., Moody J. 1988. Milk intake and growth rates of sucking rabbits.  
1939 Journal of Applied Rabbit Research, 11, 117-119.
- 1940 Miranda V.M.M., Castilha L.D. 2020. Principais causas de mortalidade de l paros  
1941 da gesta o ao desmame. Boletim Informativo ACBC, 18.  
1942 <https://drive.google.com/file/d/1bZkf7wuybjFkhQOI1yshNnsw1wyTYCj/view>.
- 1943 Naoum P.C., Naoum F.A. 2005. Hematologia Laboratorial. Eritrócitos. Editora  
1944 Academia de Ciência e Tecnologia, S.J. Rio Preto.
- 1945 Rashwan A.A., Marai I.F.M. 2000. Mortality in young rabbits: review. World Rabbit  
1946 Science, 8, 3, 111-124. <https://doi.org/10.4995/wrs.2000.427>.
- 1947 Roca T. Aspectos fundamentales de cunicultura. In: PRIMER CONGRESO DE  
1948 CUNICULTURA DE LAS AMÉRICAS 1998, Montecilio. Primer congreso de  
1949 cunicultura de las américas. Montecillo, Edo De México: Colégio de  
1950 postgraduados.
- 1951 R del H.G., Dausmann K.H., Starkloff A., Schubert M., Von Holst D., Hudson R.  
1952 2012. Diurnal nursing pattern of wild-type European rabbits under natural  
1953 breeding conditions. Mammalian Biology, 77, 441–446.  
1954 <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2012.04.002>.
- 1955 Sabatakou O., Xylouri-Frangiadaki E., Paraskevakou E., Papatonakis K. 1999.  
1956 Scanning electron microscopy of stomach and small intestine of rabbit during  
1957 fetal and post-0 natal life. Journal of Submicroscopic Cytology and Pathology,  
1958 31, 107–114.
- 1959 Scapinello C., Gidenne T., Lamonthe L.F. 1999. Digestive capacity of rabbit  
1960 during the post-weaning period, according to the milk/solid feed intake  
1961 pattern before weaning. Reproduction Nutrition Development, 39, 4, 423-432.
- 1962 Schulze H., Shivdasani R.A. 2005. Mechanisms of thrombopoiesis. Journal of  
1963 Thrombosis and Haemostasis, 3, 8, 1717-24. [https://doi.org/10.1111/j.1538-](https://doi.org/10.1111/j.1538-7836.2005.01426.x)  
1964 [7836.2005.01426.x](https://doi.org/10.1111/j.1538-7836.2005.01426.x).
- 1965 Silva D.J., Queiroz A.C. 2009. Análise de Alimentos: métodos químicos e  
1966 biológicos. Ed. 3, Viçosa, MG: UFV, 235.
- 1967 Silva G.H.S., Silva E.M.T.T., Ribeiro B.L., Batista P.R., Leite S.M., Miranda  
1968 V.M.M.C., Toledo J.B., Castilha L.D. 2021. Desempenho e mortalidade de  
1969 l paros da raça Nova Zelândia Branco em ninhadas de diferentes tamanhos.  
1970 Revista Brasileira de Cunicultura, 20.  
1971 [http://www.rbc.acbc.org.br/images/Mortalidade\\_pronta.pdf](http://www.rbc.acbc.org.br/images/Mortalidade_pronta.pdf).

- 1972 Silva K.G., Borges T.D., Costa L.B., Dalmau A., Sotomaior C.S. 2022. Rabbit  
1973 welfare protocols under Brazilian conditions: The applicability of welfare  
1974 protocols in rabbit farms for different purposes – First results. Journal of  
1975 Veterinary Behavior, 54, 36-53. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2022.06.002>.
- 1976 Silva K.G., Borges T.D., Costa L.B., Sotomaior C.S. 2021. Characteristics of  
1977 meat, pet, and research rabbit farms in Brazil: an overview based on twelve  
1978 farms. World Rabbit Science, 29, 115-123.  
1979 <https://doi.org/10.4995/wrs.2021.14125>.
- 1980 Soga S., Oluremi O.I.A., Osuhor C.U. 2022. Performance of weanling rabbits fed  
1981 aflatoxin treated diets with sweet orange (*Citrus sinensis*) fruit peel.  
1982 International Journal of Livestock Production, 13, 2, 43-48.  
1983 <https://doi.org/10.5897/IJLP2020.0693>.
- 1984 Szendrő Z.S., Gyarmati T., Maertens L., Biró-Németh E., Radnai I., Milisits G.,  
1985 Matics Z.S. 2002. Effect of nursing by two does on the performance of  
1986 sucking and growing rabbits. Animal Science, 74, 117-125.  
1987 <https://doi.org/10.1017/S1357729800052280>.
- 1988 Szendrő Z.S., Jovánczai Z.S., Theau-Clément M., Radnai I., Biró-Németh E.,  
1989 Milisits G. 1999. The effect of doe-litter separation on production performance  
1990 in rabbit does and their kits. World Rabbit Science, 7, 3, 165-169.  
1991 <https://doi.org/10.4995/wrs.1999.396>.
- 1992 Thrall M.A. 2007. Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária. Editora Roca. 1<sup>a</sup>  
1993 edição, p. 688, 2007.
- 1994 Vachkova E., Bivolarski B., Gulubova M., Konakchieva R., Georgiev I.P.,  
1995 Simeonov R. 2011. Immunohistochemical localisation of EGF receptors in  
1996 the intestinal tract of growing rabbits in relation to age. Livestock Science,  
1997 142, 216–221. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.07.017>.
- 1998 Varga M. 2014. Rabbit medicine, 2nd Edition. Elsevier Ltd, Ed 2.
- 1999 Xiccato G., Trocino A., Sartori A., Queaque P.I. 2004. Effect of parity order and  
2000 litter weaning age on the performance and body energy balance of rabbit  
2001 does. Livestock Production Science, 85, 239-251.  
2002 [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(03\)00125-8](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(03)00125-8).
- 2003 Yamanouchi T.; Suita S., Masumoto K. 1998. Non-Protein Energy Overloading  
2004 Induces Bacterial Translocation During Total Parenteral Nutrition in Newborn  
2005 Rabbits. Nutrition, 14, 5. [https://doi.org/10.1016/S0899-9007\(98\)00015-X](https://doi.org/10.1016/S0899-9007(98)00015-X).

- 2006 Zachary J.F. 2013. Bases da patologia Veterinária. 5ª edição. Editora Elsevier,  
2007 1344.
- 2008 Zerrouki N., Chibah K., Amroun T., Lebas F. 2012. Effect of the average kits birth  
2009 weight and of the number of born alive per litter on the milk production of  
2010 Algerian white population rabbit does. In: 10<sup>o</sup> World Rabbit Congress, Sharm  
2011 El-Sheikh – Egypt, 351- 355.
- 2012 Zerrouki N., Kadi S.A., Lebas F., Bolet G. 2007. Characterisation of a kabylian  
2013 population of rabbits in Algeria: birth to weaning growth performance. World  
2014 Rabbit Science, 15, 111-114. <https://doi.org/10.4995/wrs.2007.600>.
- 2015 Zerrouki N., Lebas F., Berchiche M., Bolet G. 2005. Evaluation of milk  
2016 production of an algerian local rabbit population raised in the Tizi-Ouzou area  
2017 (Kabylia). World Rabbit Science, 13, 39–47.  
2018 <https://doi.org/10.4995/wrs.2005.530>.
- 2019 Zhang Y.K., Cui H.X., Sun D.F., Liu L.H., Xu X.R. 2018. Effects of doe-litter  
2020 separation on intestinal bacteria, immune response and morphology of  
2021 suckling rabbits. World Rabbit Science, 26, 71-79.  
2022 <https://doi.org/10.4995/wrs.2018.5917>.
- 2023

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32

Tendo em vista o rápido crescimento e desenvolvimento dos láparos em período de aleitamento, o leite da coelha é um alimento muito nutritivo e com elevado teor de energia, garantindo pleno aporte nutricional para os láparos, principalmente nas duas primeiras semanas de vida, se mostrando rico em gordura e proteína, e pobre em lactose, com valores médios de 14,44%; 10,77% e 2,09% respectivamente, além de possuir elevado teor de sólidos totais com grandes quantidades de sais minerais, principalmente cálcio, fósforo, sódio e magnésio.

Os minerais presentes no leite apresentam relação inversamente proporcional com a energia bruta, ao longo da curva de lactação, aumentando seu teor durante as semanas pré-parto, enquanto a energia bruta decresceu do início para o final do período de lactação. Quando comparado o leite da coelha com os leites bovino e caprino, o primeiro foi cerca de 5 e 4 vezes mais gorduroso respectivamente, além da proteína que se mostrou quase 3 vezes maior que os mesmos, se apresentando mais rico em nutrientes e energia do que os leites bovino e caprino.

Quanto ao aleitamento natural e controlado, não foram observadas diferenças no ganho de peso diário, peso final e mortalidade ao longo das semanas avaliadas, porém houve menor mortalidade total para o aleitamento controlado. As variáveis bioquímicas do sangue, hemograma, leucograma e peso de órgãos também foram similares entre os tratamentos. No entanto, o aleitamento controlado apenas apresentou maiores Criptas de Lieberkühn e vilosidades intestinais e uma maior concentração de minerais no conteúdo coletado do estômago.

Considerando todos os pontos retratados e a relevância de cada um deles para redução da mortalidade dos láparos, do nascimento ao período do desmame, se pode extrair aqui oportunidades de aprimoramento para o avanço das pesquisas, de forma que determinar outros componentes do leite da coelha como os ácidos graxos, aminoácidos e vitaminas pode contribuir para a formulação de um sucedâneo específico para a espécie em questão e ainda a compreensão dos empecilhos encontrados para seu sucesso, assim como um melhor entendimento do tratogastrointestinal desses animais através de estudos

33 que visam constatar a influência das fezes maternas e da colonização bacteriana para seu  
34 desenvolvimento.

35 O aprimoramento de outras estratégias para redução da mortalidade, como o uso  
36 do aquecimento suplementar nos ninhos, plataforma elevada para redução de pisoteio e  
37 também protótipo de amamentação artificial, pode garantir aos produtores a liberdade de  
38 escolher estratégias que melhor se encaixarem aos padrões de sua propriedade, de forma  
39 que diminuam os prejuízos e aumentem os lucros dos cunicultores.