

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

ANA PAULA MARQUES OLIVEIRA

**EFICIÊNCIA ALIMENTAR DE VACAS EM LACTAÇÃO PRIMÍPARAS E
MULTÍPARAS CRIADAS EM SISTEMA DE COMPOST BARN**

UBERLÂNDIA - MG

2025

ANA PAULA MARQUES OLIVEIRA

**EFICIÊNCIA ALIMENTAR DE VACAS EM LACTAÇÃO PRIMÍPARAS E
MULTÍPARAS CRIADAS EM SISTEMA DE COMPOST BARN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Medicina Veterinária

Área de concentração: Medicina Veterinária

Orientador: Profa. Dra. Simone Pedro da Silva

UBERLÂNDIA

2025

**Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

| | |
|---|---|
| O48 | Oliveira, Ana Paula Marques, 2002- |
| 2025 | Eficiência alimentar de vacas em lactação primíparas e multíparas criadas em sistema de compost barn [recurso eletrônico] / Ana Paula Marques Oliveira. - 2025. |
| <p>Orientadora: Simone Pedro da Silva. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Uberlândia, Graduação em Medicina Veterinária. Modo de acesso: Internet. Inclui bibliografia.</p> | |
| <p>1. Veterinária. I. Silva, Simone Pedro da,1983-, (Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Graduação em Medicina Veterinária. III. Título.</p> | |
| CDU: 619 | |

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091

Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

ANA PAULA MARQUES OLIVEIRA

**EFICIÊNCIA ALIMENTAR DE VACAS EM LACTAÇÃO PRIMÍPARAS E
MULTÍPARAS CRIADAS EM SISTEMA DE COMPOST BARN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Medicina Veterinária

Área de concentração: Medicina Veterinária

Uberlândia, 22 de Setembro de 2025

Banca Examinadora:

Simone Pedro da Silva – Pós-doutorado (UFU)

Bruno Serpa Vieira – Doutorado (UFU)

Hugo Shisei Toma – Doutorado (UFU)

Dedico este trabalho a Deus que me guiou,
às tempestades que me fortaleceram e
às mãos que nunca soltaram as minhas.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Uberlândia (UFU), por intermédio da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), pela oportunidade de realização deste curso.

Aos professores de Nutrição Animal, Simone Pedro da Silva e Bruno Serpa Vieira, por despertarem ainda mais o meu amor por esta área, tornar a caminhada mais leve, pela orientação e por compreenderem minhas dificuldades e ajudarem a superá-las.

Ao coordenador de curso, Marcus Vinícius Coutinho Cossi, por todo auxílio e conselhos durante todos esses anos de faculdade.

A todos os professores, em especial aos de Inspeção, Produção, Reprodução e Saúde Animal, Alex Teixeira, Anna Lima, Daise Rossi, Diego Delfiol, Geison Nogueira, Hugo Toma, Kênia Carrijo, Ricarda Santos e Teresinha Assumpção, que fizeram essa caminhada mais sábia, sempre dispostos a esclarecer dúvidas, ajudar e agregar o conhecimento.

Aos atuais discentes e doutorando da Zootecnia, Geovana Silva, Gustavo Clemente, Jhonatan Silva e Laura Ferreira, que me acolheram e compartilharam desse experimento durante vários meses, do nascer ao pôr do sol. Vocês tornaram os dias mais agradáveis, dividiram o fardo e, graças ao melhor de cada um, foi possível a realização desse trabalho.

Às minhas amigas de vida, Ana Vitória Sousa, Maria Gisele Oliveira, Kamila Carleto, Larissa de Paula, Patrícia Costa e Nayara Carrilho, pelo ombro amigo sempre que precisei.

Aos meus familiares, por serem meu alicerce.

Ao Anderson Ajala, meu grande amor, pelo simples fato de existir e ser quem é, por acreditar e dividir comigo os dias bons e ruins, pelo seu carinho, amor e companheirismo.

A minha mãe, Rejane Marques Pereira, amiga de todas as horas, pelo amor com que sempre se sacrificou e cuidou de nossa família.

Ao meu pai, Jarbas Oliveira Pereira, meu pilar e inspiração, a quem eu devo boa parte do meu gosto pela vida no campo e nas estradas, obrigada por tanto carinho e amor.

Ao meu irmão, Paulo Phelipe Marques Carvalho, por sempre acreditar na minha capacidade, incentivar e apoiar, por todo cuidado e companheirismo nesses 23 anos.

A mim, por não ter desistido.

À Deus, por ter me dado forças e sustentado quando eu as perdi, por ter me abençoado com tantas coisas e pessoas dignas de meus sinceros agradecimentos, por ter deixado as 99 ovelhas para resgatar uma que se perdeu.

“Aquele que tem um porquê para viver
pode suportar quase qualquer ‘como’.”

(NIETZSCHE, F., 1883).

RESUMO

A eficiência alimentar em vacas leiteiras é a capacidade de converter o alimento consumido em leite, sendo influenciada por diversos fatores relacionados ao animal, a dieta e ao ambiente. Objetivou-se neste experimento avaliar a eficiência alimentar em vacas em lactação primíparas e multíparas criadas em sistema de Compost Barn. O estudo foi conduzido na Fazenda Experimental do Glória da Universidade Federal e Uberlândia (UFU), no Setor de Bovinos de Leite (SEBOL), pertencente à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ). Foram utilizadas 46 vacas, divididas em dois lotes, primíparas (19 animais) e multíparas (27 animais). A dieta dos animais era fornecida duas vezes ao dia após a ordenha, sendo composta de silagem de milho, concentrado proteico, milho moído, resíduo úmido de cervejaria, caroço de algodão e feno de capim Tifton-85. Mensurações de consumo de matéria seca (CMS) e produção de leite (PL) foram realizadas diariamente durante o período experimental. Para determinação da eficiência alimentar bruta (EAB) e eficiência alimentar corrigida para 3,5% gordura (EA3,5%G) foram utilizadas as equações: $EAB = PL/CMS$ e $EA3,5\%G = PLCG3,5\%/CMS$. A produção de leite corrigida para 3,5% gordura (PLCG3,5) foi calculada usando a equação: $PLCG3,5\% = Kg\ Leite * 0,432 + Kg\ gordura * 16,216$. Para as vacas primíparas determinou-se a eficiência alimentar considerando o gasto de energia para o crescimento (EAcresc), $EAcresc = PLCG3,5\% \text{ considerando o crescimento}/CMS$, sendo a $PLCG3,5\% \text{ considerando o crescimento} = PLCG3,5\% + 1,44$. Também foi calculada a eficiência alimentar padronizada para 150 dias em lactação (EA150del) = $((desvio * 0,001 + 1)$. Para obtenção do teor de gordura do leite, coletou-se individualmente amostras de leite dos animais que foram enviadas para a Clínica do Leite em Piracicaba-SP. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com medidas repetidas no tempo. As médias dos tratamentos foram analisadas quanto aos pressupostos de normalidade e homogeneidades das variâncias. Para as variáveis que atenderam aos pressupostos foi realizado a análise de variância, seguido do teste de médias ao nível de 5% de probabilidade para o erro tipo I. Vacas primíparas consumiram menos matéria seca, matéria mineral e proteína bruta do que as multíparas ($P < 0,05$). As primíparas selecionaram a favor da matéria mineral e proteína bruta ($P < 0,05$). Apesar de produzirem menos leite, as primíparas apresentaram maior eficiência alimentar quando consideradas correções para gordura, crescimento e dias em lactação ($P < 0,05$). Vacas primíparas apresentam maior eficiência alimentar considerando a produção de leite corrigida para gordura, crescimento e dias em lactação, pois selecionam mais nutrientes da dieta ofertada, além de terem maior grau genético especializado.

Palavras-chave: consumo de matéria seca, produção de leite, teor de gordura, seleção

ABSTRACT

Feed efficiency in dairy cows was defined as the ability to convert consumed feed into milk, which could be influenced by various factors related to the animal, diet, and environment. The aim of the experiment was to evaluate feed efficiency in primiparous and multiparous cows. The study was conducted at the Glória Experimental Farm of the Universidade Federal de Uberlândia (UFU), in the Dairy Cattle Sector (SEBOL) of the Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ). A total of 46 cows were used, divided into two groups: 19 primiparous and 27 multiparous. The animals' diet was provided twice a day after milking and consisted of corn silage, protein concentrate, ground corn, wet brewery waste (barley), cottonseed, and Tifton 85 grass hay. Dry matter intake and milk production were measured daily during the experimental period. For the determination of gross feed efficiency (GFE) and feed efficiency corrected for 3.5% fat, the following equations were used: $EAB = PL/CMS$ and $EA3.5\%G = PLCG3.5\% / CMS$. The milk production corrected for 3.5% fat (PLCG3.5) was calculated using the equation: $PLCG3.5\% = Kg\ Milk * 0.432 + Kg\ fat * 16.216$. For primiparous cows, feed efficiency was determined considering the energy expenditure for growth (EA_{Acresc}), where $EA_{Acresc} = PLCG3.5\% \text{ considering growth} / CMS$, and $PLCG3.5\% \text{ considering growth} = PLCG3.5\% + 1.44$. Feed efficiency standardized for 150 days in lactation (EA_{150del}) was calculated as $(\text{deviation} * 0.001 + 1)$. To obtain the milk fat content, individual milk samples were collected from the animals and sent to the Clínica do Leite in Piracicaba-SP. The design used was a completely randomized design with repeated measures over time. The treatment means were analyzed with respect to the assumptions of normality and homogeneity of variances. For the variables that met these assumptions, analysis of variance was performed, followed by a mean comparison test at a 5% significance level for type I error. Primiparous cows consumed less dry matter, ash, and crude protein than multiparous cows ($P < 0.05$). Primiparous cows selected in favor of ash and crude protein ($P < 0.05$). Despite producing less milk, primiparous cows showed greater feed efficiency when corrections for fat, growth, and days in milk were considered ($P < 0.05$). Primiparous cows exhibit higher feed efficiency when milk production is corrected for fat, growth, and days in milk, since they select more nutrients from the offered diet.

Keywords: dry matter intake, milk production, milk fat, selection

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----------|
| Figura 1. Fases do ciclo de lactação e gestação de vacas Holandesas | 21 |
| Figura 2. Classificação dos ruminantes segundo Hofmann | 23 |
| Figura 3. Composição racial das vacas primíparas (Lote 1) | 24 |
| Figura 4. Composição racial das vacas multíparas (Lote 2) | 25 |
| Figura 5. Medidores de produção de leite | 25 |
| Figura 6. Amostras de leite coletado na ordenha da manhã e tarde para envio para Clínica do Leite | 26 |
| Figura 7. Coletas da dieta total fornecida na linha de cocho | 27 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|-----------|
| Tabela 1. Dez principais mesorregiões produtoras de leite no Brasil em 2022 | 15 |
| Tabela 2. Dieta utilizada no experimento | 26 |
| Tabela 3. Consumo de matéria seca (CMS), produção de leite bruta (PL) e corrigida para 3,5% de gordura (PL 3,5%G) e eficiência alimentar bruta (EAB) em vacas primíparas e multíparas | 29 |
| Tabela 4. Eficiência alimentar corrigida para produção de leite com 3,5% de gordura (EA 3,5%G) e crescimento (EA 3,5%G cresc), corrigida para 150 dias em lactação (EA 150 DEL) e crescimento (EA 150 DEL cresc) em vacas primíparas e multíparas | 30 |
| Tabela 5. Índice de seletividade em vacas primíparas e multíparas | 31 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 13 |
| 2. OBJETIVO | 14 |
| 3. REVISÃO DE LITERATURA | 14 |
| 3.1 Crescimento dos sistemas de produção leiteira nos últimos anos no Brasil | 14 |
| 3.2 Custo alimentar nos sistemas de produção de leite | 16 |
| 3.3 Eficiência alimentar em vacas em lactação | 16 |
| 3.4 Fatores que afetam a eficiência alimentar | 19 |
| 3.4.1 Fatores relacionados ao animal | 19 |
| 3.4.2 Fatores relacionados a dieta | 22 |
| 3.4.3 Fatores relacionados ao ambiente | 22 |
| 3.5 Índice de seletividade | 23 |
| 4. METODOLOGIA | 24 |
| 5. RESULTADO E DISCUSSÃO | 29 |
| 6. CONCLUSÃO | 31 |
| 7. REFERÊNCIAS | 31 |

1. INTRODUÇÃO

A pecuária leiteira vem crescendo nos últimos anos e passando por grandes transformações e intensificações no seu sistema de produção, o que leva a busca por animais com maior eficiência alimentar (Lucchi, 2025). Segundo Hott citado por Embrapa (2024), a produção de leite no Brasil em 2022 foi 34,6 bilhões de litros, com destaque para as regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul. Os estados com maiores produções foram Minas Gerais, Goiás, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, que juntos concentraram 69,5% do total produzido. Minas Gerais se destaca como o Estado com maior produção de leite, com cerca de 27% da produção.

Os custos com alimentação em sistemas de produção de leite é cerca de 60% do valor total gasto na produção, buscando sanar esse impasse, uma maneira de reduzir este custo com a nutrição do animal é trabalhar com animais mais eficientes (Carvalho apud Embrapa, 2023). A eficiência alimentar é a relação entre a quantidade de produto de origem animal, leite ou carne, produzida pelo animal, dividido pelo seu consumo de matéria seca. Essa avaliação está diretamente relacionada com o ganho da atividade leiteira, pois demonstra a capacidade de conversão do alimento ingerido em leite, sendo possível selecionar animais com maior eficiência alimentar (Machado, 2022).

Para cálculo da eficiência alimentar é importante usar a produção de leite corrigida para o teor de gordura do leite, para utilizarmos a mesma base de comparação. O teor de gordura no leite sofre variações entre raças, estações do ano, e até mesmo ao longo do dia. A correção para o teor de gordura de 3,5% permite padronizar os dados e realizar comparações mais precisa entre lotes e animais (Hall et al., 2023).

Para obtenção do consumo de matéria seca (CMS) é necessário pesar o alimento fornecido e as sobras, bem como determinar seus teores de matéria seca. O cálculo do CMS é realizado através da pesagem da dieta ofertada expressa na matéria seca subtraída das sobras. Esse valor é dividido pelo número de animais para obtenção do CMS do lote. A mensuração do CMS permite realizar ajustes na dieta, ter maior controle de custos, além de permitir calcular a eficiência alimentar (Souza et al., 2020).

Os fatores que afetam a eficiência alimentar estão relacionados ao animal, alimento e ambiente. Dentre aqueles relacionados aos animais, temos a genética, sanidade, dias em lactação e idade, no qual primíparas diferem nas exigências em relação às multíparas (Pedroso, 2020). Havendo a necessidade de separar vacas multíparas e primíparas em lotes diferentes, visto que, as primíparas têm maior exigência de energia para crescimento, enquanto as multíparas podem utilizar essa mesma energia para produção de leite (Freire, 2024).

2. OBJETIVO

Avaliar a eficiência alimentar em vacas em lactação primíparas e multíparas criadas em sistema de Compost Barn.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Crescimento dos sistemas de produção leiteira nos últimos anos no Brasil.

Segundo o Ministério da Agricultura e Pecuária (2024), o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de leite, produzindo em torno de 34 bilhões de litros por ano, em 98% dos municípios do país. No entanto, os animais ainda apresentam baixa produtividade de leite por vaca, ocupando a 84^a posição em relação a outros países. Os principais produtores de leite no mundo em 2024 foram Estados Unidos, Brasil e União Europeia (Oliveira apud Embrapa, 2024).

No Brasil, em 2022, as regiões com maiores produções de leite foram Sudeste, Centro-Oeste e Sul. Além disso, Minas Gerais, Goiás, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul foram os Estados com maiores participações, concentrando cerca de 70% do total produzido (Hott apud Embrapa, 2024). Desse modo, verifica-se uma concentração na produção de leite no Brasil, de forma que, as dez maiores mesorregiões produzem 43,3% do leite no país, correspondendo a quase 15 bilhões de litros em 2022 (Tabela 1).

Segundo o IBGE citado por Embrapa (2024), Minas Gerais produziu 9.362.690 mil litros de leite em 2021, participando com 27,05% da produção total do Brasil, sendo o primeiro lugar dos Estados. Em 2022, o Triângulo Mineiro e a região do Alto Paranaíba (MG) foram responsáveis pela produção de 2.328.404 mil litros de leite, o que representou 6,73% do total produzido pelo país, ficando em terceira posição.

Em 2023, produtores de leite e a indústria no Brasil tiveram margens muito apertadas, devido à alta competitividade do leite brasileiro, com altas importações de países vizinhos, como Argentina e Uruguai, além da China importar menos o produto (Carvalho apud Embrapa, 2024). No entanto, a queda nos preços do leite inspecionado levou ao aumento no consumo deste produto pela população. Alguns pesquisadores da EMBRAPA (2024) creem que haverá recuperação no preço do leite em 2024/25, respaldados na desaceleração da produção interna, nos preços internacionais e no Decreto 11.732/2023 que entrou em ação em janeiro de 2024, limitando a quantidade de leite que pode ser importada. Além de programas governamentais para a população de baixa renda, diminuição do desemprego, e aumento da massa salarial,

podem promover aumento no consumo de lácteos e consequentemente aumento no preço do leite pago ao produtor.

Tabela 1. Dez principais mesorregiões produtoras de leite no Brasil no ano de 2022.

| MESORREGIÃO (Estado) | PRODUÇÃO (mil litros) | PARTICIPAÇÃO (prod. Brasil %) | PARTICIPAÇÃO (acumulada %) |
|-------------------------------|--------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Noroeste Rio-Grandense (RS) | 2.722,89 | 7,87 | 7,87 |
| Oeste Catarinense (SC) | 2.377,56 | 6,87 | 14,74 |
| T. Mineiro/ A. Paranaíba (MG) | 2.328,40 | 6,73 | 21,47 |
| Sul/ Sudoeste de Minas (MG) | 1.538,01 | 4,44 | 25,91 |
| Sul Goiano (GO) | 1.373,65 | 3,97 | 29,88 |
| C. Oriental Paranaense (PR) | 1.002,87 | 2,90 | 32,78 |
| Centro Goiano (GO) | 984,45 | 2,84 | 25,62 |
| Sudoeste Paranaense (PR) | 969,01 | 2,80 | 38,42 |
| Agreste Pernambucado (PE) | 866,08 | 2,50 | 40,92 |
| Zona da Mata MG | 819,65 | 2,37 | 43,29 |

Fonte: IBGE apud Embrapa (2024)

Segundo Carvalho citado por Embrapa (2024), o setor lácteo no Brasil vem sofrendo mudanças tecnológicas, o que aumenta a competitividade entre os produtores mais tecnificados e exclui com maior intensidade do mercado os mais vulneráveis, que não se adaptaram às transformações tecnológicas. Além disso, os maiores laticínios têm investido muito, com foco em ampliação, diversificação e sustentabilidade, visando assegurar captação, competitividade e boa relação na oferta do que será produzido futuramente. E, do outro lado, as grandes fazendas vêm crescendo mais e tem aumentado sua produção. “O levantamento Top 100/Milkpoint” confirmou que a produção das maiores fazendas leiteiras no país cresceu 7,6%, em 2023 (Rentero apud Embrapa, 2024).

Desse modo, há uma tendência mundial de crescimento no tamanho das propriedades rurais, ampliando os rebanhos e diminuindo a quantidade de produtores. Assim, a busca por maiores eficiências, redução dos custos, bem como maior produtividade e volume, para atingir boas rentabilidades é crescente nas propriedades leiteiras. Segundo Carvalho citado por Embrapa (2023), é necessário que ocorra automação e mecanização da atividade, além de contar com boa gestão para facilitar obtenção de qualidade no produto e controle de dados de todos os processos que ocorrem na propriedade.

Para Rentero citado por Embrapa (2023), a produção de leite está cada vez mais intensiva, o que exige investimentos mais altos no processo. Além disso, a produtividade tem melhorado aos poucos, o que se deve às transformações tecnológicas, visto que o Brasil em 2023 tem o equivalente ao rebanho de 1996, mas produzindo 91% a mais de leite. No entanto, ainda existem muitas fazendas com baixa produtividade, com vacas produzindo menos de 6 mil litros ao ano, indicando baixa eficiência na atividade, sendo essencial utilizar animais mais eficientes para se obter maiores lucratividades na fazenda.

3.2 Custo alimentar nos sistemas de produção de leite.

De acordo com o Banco Mundial citado por Embrapa (2023), os preços do custo de produção vêm aumentando desde final de 2020 até o presente momento, chegando a subir mais de 20% de um ano para o outro. Parte desse fato, decorre da guerra na Ucrânia, que provocou alta nos preços de grãos, oleaginosas, petróleo e fertilizantes. O custo total são aqueles gastos do processo de produção e criação dos animais, incluindo desgaste de maquinários, energia elétrica, mão de obra, medicamentos e equipamentos, alimentação e outros fatores (Santos e Marion, 1998).

Uma pesquisa mostrou que o gasto com a alimentação chega a ser 50% da receita operacional bruta, sendo um dos mais onerosos no custo final da atividade leiteira. Além disso, se somado aos custos com mão de obra, chega a cerca de 75% do custo total (Hofer et al., 2004). Logo, evidencia-se que a maior parcela dos gastos que ocorrem na produção leiteira decorre da alimentação, podendo representar cerca de 60,5% dos gastos totais (Batista e Valente, 2018).

Desse modo, trabalhar com animais com maior eficiência alimentar é essencial para reduzir os custos totais de produção, visto que este é o maior gasto no sistema de leite. Logo, quanto maior a eficiência alimentar, melhor desempenho a vaca terá e menor será o custo de produção, visto que este fator corresponde a capacidade do animal em converter o alimento consumido em leite (Machado, 2022). Conforme Carvalho mencionado por Embrapa (2023), há animais eficientes, que chegam a comer 60% menos do que outros bovinos, o que gera mais lucro para a fazenda.

3.3 Eficiência alimentar (EA) em vacas em lactação.

A eficiência alimentar (EA) corresponde a razão entre a produção de produtos, leite ou carne, e o consumo de matéria seca, ou seja, está correlacionado diretamente com o lucro da atividade leiteira, visto que se dá pela capacidade de conversão do alimento ingerido em produto de origem animal (Machado, 2022).

Vacas em lactação a EA é calculada através da quantidade de leite produzida em quilogramas dividido pela quantidade de matéria seca consumida em quilogramas pelo animal (Pedroso, 2020). Segundo Pedroso (2020), o ideal é que valores de eficiência alimentar médio fiquem próximos de 1,5 Kg de leite para cada Kg de matéria seca consumida. Sendo que, quanto maior for a média de produção, com menos alimento sendo consumido, maior será o valor de eficiência.

Sabendo que mais da metade dos custos da produção de leite são oriundas da alimentação, selecionar animais geneticamente é uma alternativa para aumentar a produtividade, melhorando índices zootécnicos como conversão alimentar, eficiência alimentar e ganho de peso, para enfim identificar animais mais produtivos e eficientes no rebanho e adotar estratégias de manejo para ampliar a lucratividade e decisões da fazenda (Ascher et al., 2014; Marinho et al., 2020).

Nesse sentido, Hutjens (2006) conduziu um experimento que demonstrou como a EA diminui o custo alimentar. No qual, o rebanho, A, produziu 80 libras (36 kg) de leite ao consumir (57 libras) 25,65 kg de MS no dia. Enquanto, o rebanho B produziu a mesma quantidade de leite consumindo (50 libras) 22,5 kg de MS. Logo, observa-se que o rebanho B teve menor custo, ao assumir os custos de alimentação de R\$ 0,42 por quilo de MS/dia, o rebanho B teve economia de R\$ 1,32 por vaca/dia. Além de o rebanho B ter maior eficiência alimentar (1,60) quando comparado ao outro (1,40), trazendo mais lucro ao produtor.

Diante do impacto econômico que a avaliação de eficiência alimentar gera nos rebanhos comerciais é de extrema importância a sua avaliação. Para isso, é necessário conhecer o consumo de matéria seca da dieta ofertada aos animais. O teor de matéria seca (MS) do alimento, concentrado ou volumoso, corresponde ao peso do material, sem a massa de água, facilitando trabalhar com a formulação da dieta. O consumo de matéria seca (CMS) do lote é mensurado através da quantidade de dieta ofertada expresso no teor de matéria seca, menos a quantidade de sobras, também expresso no teor de matéria seca, sendo esse valor dividido pelo número de animais no lote.

Para determinação do teor de matéria seca dos alimentos é utilizado estufas ou outros métodos de secagem rápida, como uso de panelas AirFryer®, forno micro-ondas, Koster entre outros, além da balança de precisão (Medeiros, 2013).

Para mensurar a produção de leite é realizado controle leiteiro na propriedade, medindo a produção de leite individual dos animais através de medidores próprios acoplados a ordenha. Posteriormente é importante realizar a correção para o teor de gordura presente no leite, visto que fornece uma base padrão para fins comparativos (Hall et al., 2023).

Algumas equações já foram publicadas para estimar a produção de leite corrigida para gordura:

Produção de leite corrigido para 3,5% de gordura (LCG 3,5%):

$$\text{kg de LCG 3,5\%} = (\text{kg de leite} \times 0,4324) + (\text{kg de gordura} \times 16,216)$$

Produção de leite corrigido para 4% de gordura (LCG 4%):

$$\text{kg de LCG 4\%} = (\text{kg de leite} \times 0,4) + (\text{kg de gordura} \times 15)$$

Produção de leite corrigido para energia (LCE):

$$\text{kg de LCE} = (\text{kg de leite} \times 0,323) + (\text{kg de gordura} \times 12,82) + (\text{kg de prot. verd.} \times 7,13)$$

Para determinação da eficiência alimentar bruta (EAB), basta dividir a produção de leite (kg/dia) pelo consumo de matéria seca (Kg/animal), conforme equação abaixo:

$$\text{EAB} = \text{PL (kg/dia)} / \text{CMS (kg/animal)}$$

Porém, ao utilizar a EAB não é possível comparar diferentes produções de leite com teores de gorduras distintos, portanto, é importante utilizar a mesma base de comparação, expressando a produção de leite baseada no teor de gordura conhecido. A equação utilizada para medir eficiência alimentar corrigida para 3,5% gordura (EA3,5%G) está descrita abaixo:

$$\text{EA3,5\%G} = \text{LCG 3,5\% (kg/dia)} / \text{CMS (kg/animal)}$$

Para as vacas primíparas é importante determinar a eficiência alimentar considerando o gasto de energia para o crescimento (EAcresc). Esse cálculo pode ser feito, considerando que para obter ganho médio diário de 0,2 kg/dia, é necessário 1,08 Mcal/dia de energia líquida de lactação (ELL) para esse ganho, visto que o gasto de ELL para ganho de 1 kg peso corporal é de 5,4 Mcal (NASEM, 2021). Ademais, ao assumir que 1 kg de leite com 3,5% de gordura possui cerca de 0,75 Mcal de energia, obtém-se o valor de 1,44 kg de leite/dia, que as primíparas deveriam estar produzindo, caso não estivessem em crescimento. Esse valor deve ser somado à PL das primíparas para determinar a EA corrigida para crescimento.

A equação utilizada para medir eficiência alimentar considerando o gasto de energia para o crescimento (EAcresc), está descrita abaixo:

$$EA_{\text{cresc}} = LCG \ 3,5\% \text{ considerando crescimento / CMS}$$

$$LCG \ 3,5\% \text{ considerando crescimento} = LCG \ 3,5\% + 1,44$$

A eficiência alimentar também pode ser calculada como padronizada para 150 dias em lactação (DEL), pois as reservas corporais durante a lactação são modificadas (Erdman, 2011). Para isso, deve ser calculada o desvio do DEL do rebanho em estudo com o DEL de 150. Deve-se multiplicar esse desvio por 0,0001 e adicionar 1. Esse valor de ajuste gerado deve ser multiplicado pela EAB para se obter a EA padronizada para os 150 DEL (EA150del).

A equação utilizada para medir eficiência alimentar padronizada para os 150 DEL (EA150del) está descrita abaixo:

$$EA_{150\text{del}} = ((DESVIO * 0,001) + 1) * EAB$$

$$\text{Sendo: DESVIO} = 150 - \text{DEL lote} \text{ e AJUSTE} = (\text{DESVIO} * 0,001) + 1.$$

3.4 Fatores que afetam a eficiência alimentar.

Os principais fatores que afetam a eficiência alimentar são as exigências de manutenção dos animais, a digestibilidade da dieta, a sanidade das vacas (doentes ou não) e os dias em lactação (Pedroso, 2020). De modo que, esses fatores podem ser separados em relacionados ao animal, à dieta e ao ambiente.

3.4.1 Fatores relacionados ao animal

Fatores que aumentam a exigência de manutenção da vaca, tais como, estresse térmico, caminhadas excessivas, maior tempo em pé, ocasionam diminuição na proporção de nutrientes que serão destinados para produção de leite (Pedroso, 2020). Ademais, vacas doentes, seja por problemas de casco, retenção de placenta, acidose ruminal ou outros motivos irão deslocar grande parte dos nutrientes para maior desenvolvimento do sistema imunológico e sua manutenção, o que reduz a eficiência alimentar (Pedroso, 2020).

Além disso, os dias em lactação (DEL) tem impacto direto, visto que quanto mais tempo a vaca está lactando, menor é a eficiência alimentar, pois ocorre redução na produção de leite. Essa diminuição se deve ao desvio dos nutrientes para a reposição das reservas corporais e o crescimento de um novo feto. Assim, a eficiência é maior no começo da lactação até o pico de produção de leite (Pedroso, 2020).

Segundo Lopes et al. (1996) a curva de lactação (Figura 1) ideal seria de 305 dias ou 10 meses. O ciclo de lactação e gestação das vacas pode ser dividido em seis diferentes fases. A

fase 1 decorre desde a secagem até 21 dias pré-parto, em que a vaca está seca. A fase 2 ocorre a partir dos 21 dias pré-parto até a ocorrência do parto, em que o consumo de matéria seca (MS) começa a diminuir. Já a fase 3, do parto até 2 a 3 semanas pós-parto, quando geralmente estão reduzindo o escore corporal e consumindo menos matéria seca que na próxima fase. A fase 4, é o momento em que as dietas de início da lactação são fornecidas, de 14 a 100 dias pós-parto, quando as vacas estão atingindo o pico de produção de leite (PL) e aumentando o CMS. Ademais, na fase 5 as vacas alcançam o pico de PL, juntamente com o pico de ingestão de MS, podendo variar de 70 a 200 dias pós-parto. Por fim, na fase 6, é o final da lactação, em que as vacas geralmente estão prenhas, ganhando peso e diminuindo a PL, e inicia entre 200 a 250 dias pós-parto e finaliza quando a vaca está seca (Figura 1; Hutjens, 2021).

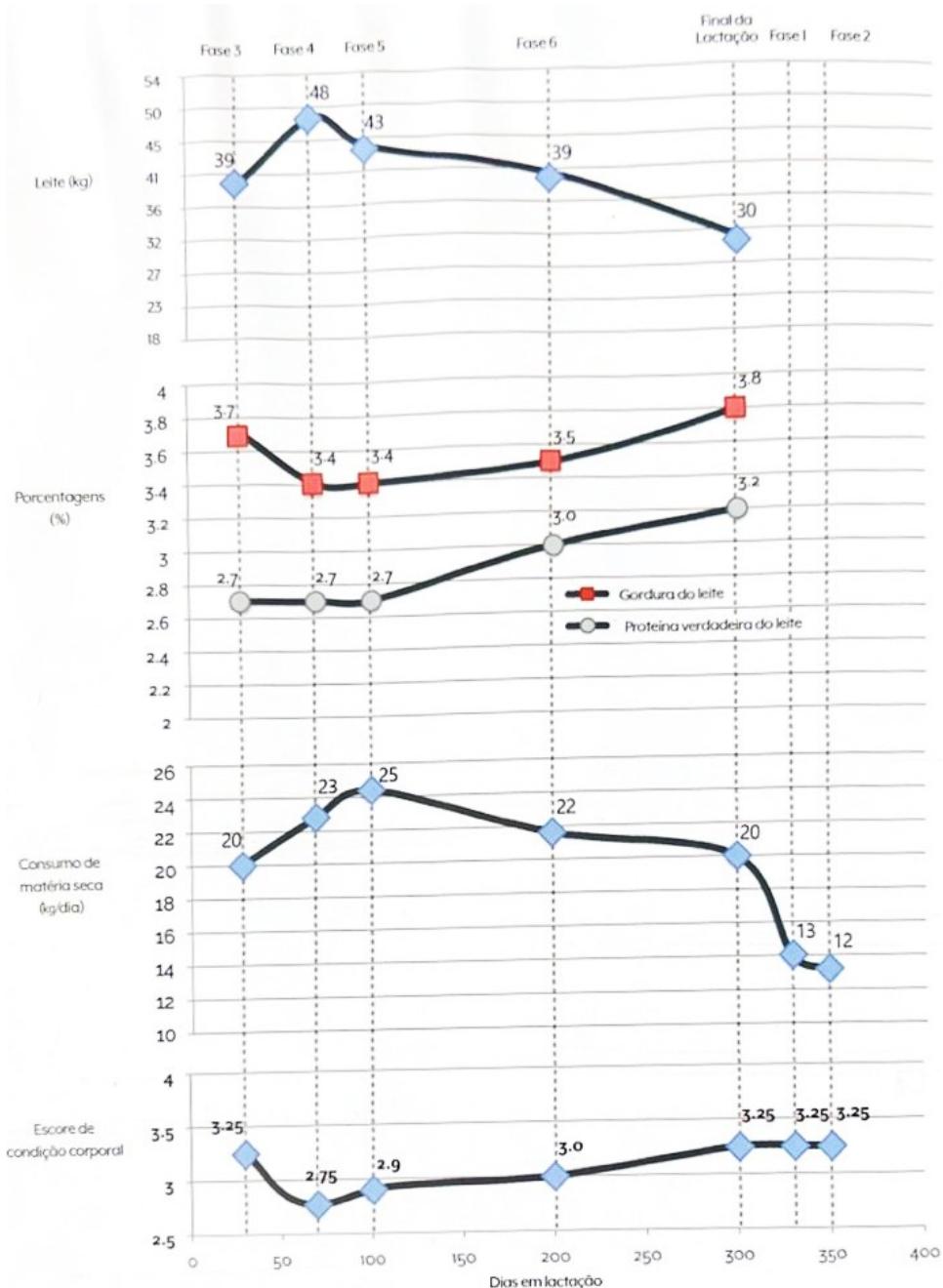
A figura demonstra como se comporta o consumo de matéria seca, que é maior na fase 4, onde tem maior produção de leite e justifica porque a eficiência alimentar será menor no final da lactação, pois o feto estará crescendo e as reservas corporais aumentando, explicando sua baixa produção de leite e maior desvio nutricional para sua manutenção energética (Machado, 2023).

Por outro lado, as novilhas têm necessidades corporais de manutenção mais altas que das vacas adultas, visto que além de estarem gestantes e produzindo leite, ainda se encontram em crescimento corporal, exigindo mais energia para isso e destinando menos nutrientes para a produção (Freire, 2024). Portanto, é esperado que as primíparas apresentem menor eficiência alimentar na primeira e segunda lactação devido à maior demanda energética de crescimento, assim como no terço final da gestação, que demanda mais energia para o feto. Assim, espera-se que estas sejam mais eficientes no início da lactação, quando ocorre menor CMS e onde ocorre o pico de produção (Ascher et al., 2014; Ben Meir et al., 2018).

Vacas holandesas a partir da terceira lactação têm máximo potencial genético para produção, visto que já concluíram seu crescimento e desenvolvimento mamário, tendo maior EA (Berchielli et al., 2006).

De acordo com o NRC (2001), as primíparas consomem menos ração e em padrão diferente do que as multíparas devido à hierarquia do rebanho. Novilhas de primeira lactação possuem maior persistência de produção que as multíparas, assim, quando manejadas de forma correta, poucas terão baixa produção nos primeiros meses pós-parto. Logo, devido as diferenças entre as categorias animais em relação as exigências e padrões de alimentação distintos, recomenda-se a separação das primíparas e multíparas em lotes separados (Santos et al., 2001; Wathes et al., 2007).

Figura 1. Fases do ciclo de lactação e gestação de vacas Holandesas.



Fonte: Hutjens, M. (2021)

3.4.2 Fatores relacionados a dieta

Segundo o NRC (2001), o fator mais importante que afeta diretamente a disponibilidade de energia para as vacas leiteiras é a digestibilidade. Quando o alimento apresenta baixa digestibilidade, este contribui pouco para a produção leiteira. No pasto ocorre grande variabilidade na qualidade da dieta, devendo ter atenção especial aos volumosos. Por outro lado, os concentrados devem ser processados adequadamente, diminuindo as partículas dos grãos

para torná-los mais digestíveis, cuidando para não moer finamente e provocar fermentação acelerada no rúmen, aumentando a taxa de passagem dos nutrientes, e afetando negativamente a eficiência alimentar (Pedroso, 2020).

Destaca-se que forragem de pior qualidade e algumas dietas sem uso de aditivos geram maior incremento calórico, visto que os animais terão maior perda de energia. Isso ocorre devido ao processo de fermentação dentro do rúmen pelas bactérias. As fibras com pior digestibilidade, levam mais tempo para serem degradadas, o que causa efeito de repleção ruminal e redução no consumo. Além de que, essa degradação da fibra leva ao processo de produção de ácido acético e liberação de mais hidrogênios e consequentemente mais metano. O H₂ é gerado pela microbiota ruminal através da fermentação acética e butírica, O H₂ é retirado do rúmen por vias metanogênicas, que produzem CH₄. Os microrganismos consomem dióxido de carbono (CO₂) e hidrogênio (H₂), buscando liberar o excesso de H₂ gerado na fermentação (USDA, 2011). Todos esses fatores levam a redução da eficiência na conversão de energia (Moss et al., 2000).

Os aditivos podem ser utilizados na nutrição animal como moduladores da fermentação ruminal, de modo a aumentar o aproveitamento dos nutrientes pela microbiota (MAPA, 2004). Assim, atua fornecendo maior estabilidade ao pH do rúmen, maior extensão de digestão das fibras, aumento do consumo de matéria seca e maior disponibilidade de energia para ser utilizada pelo animal para produção de leite (Bello et al, 2019).

Vacas primíparas estão mais susceptíveis à acidose subclínica ruminal (SARA), doença metabólica em que o animal não consegue tamponar a produção de ácidos graxos de cadeia curta no rúmen, pois ainda não tiveram exposição prévia por longo período a uma dieta de lactação altamente fermentável, além de possuírem menos papilas ruminais e sua microbiota ser menos adaptada que as multíparas (Penner et al., 2007; Bramley et al., 2008).

3.4.3 Fatores relacionados ao ambiente

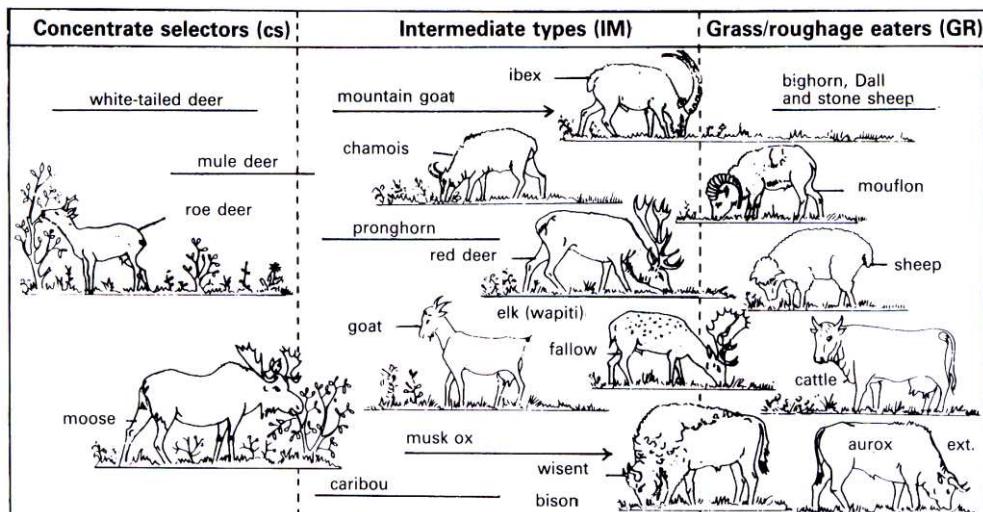
O estresse térmico, por calor, nas vacas leiteiras é responsável por diminuir tanto a produção de leite como o consumo, diminuindo, consequentemente, a eficiência alimentar. Isso ocorre porque a vaca destinará parte dos seus nutrientes para realizar o controle térmico e a sua manutenção. No entanto, animais em estresse por calor ou frio terão menor eficiência alimentar, visto que parte dessa energia será gasta com a perda ou a produção de calor. Por fim, o mesmo fato ocorre, quando a sala de ordenha fica longe dos galpões ou pastos em que as vacas se encontram, precisando se deslocar grandes distâncias, e assim passam a utilizar os nutrientes para essa finalidade, ao invés de utilizar para produção de leite (Pedroso, 2020).

3.5 Índice de seletividade

Ruminantes são animais seletivos e se desenvolveram assim, na tentativa de compensar desequilíbrios no conteúdo nutricional de sua dieta. Os bovinos são considerados pastejadores, ou utilizadores de volumosos, pois são aptos a digerir constituintes fibrosos da parede celular das forragens, devido a lenta passagem do alimento pelo sistema digestório (Figura 2; Hoffman, 1988).

O volume do rúmen e a capacidade digestiva possui relação isométrica com o aumento do peso corporal (Dement e Van Soest, 1985). Animais grandes são mais capazes de tolerar alimentos de pior qualidade porque a relação requerimento/capacidade digestiva diminui com o aumento do tamanho do animal. A estratégia evolutiva do bovino foi desenvolver um grande compartimento anterior, chamado de rúmen que possibilita a retenção do alimento numa câmara de fermentação e consequentemente melhor aproveitamento da fibra.

Figura 2. Classificação dos ruminantes segundo Hofmann.



Fonte: Hoffman (1988).

No entanto, a seleção de alimentos por parte dos animais de produção varia conforme a mudança das necessidades nutricionais ao longo dos estágios da lactação. Estudos demonstraram que as vacas primíparas têm menor consumo de matéria seca quando comparadas as multíparas, visto que são animais menores e comem menos. Ao longo do período de lactação, as vacas selecionaram partículas mais longas da ração e foram associadas a uma maior eficiência na produção de leite. Em especial as primíparas, realizaram maior seleção contra partículas de ração mais longas e fisicamente efetivas, com maior ingestão de partículas mais

finas. Além disso, as vacas primíparas têm focinhos mais estreitos, que pode favorecer o maior grau de seletividade da dieta, além de serem mais hábeis, sendo mais eficientes em selecionar sua ração (DeVries et al., 2011).

A maior seleção alimentar por parte das primíparas impactam na dieta ingerida, que será diferente da oferecida. Estas podem ter maior ganho de peso ou haver consumo desbalanceado de nutrientes e levar a problemas como acidose. A eficiência alimentar pode aumentar com a maior seletividade, visto que os animais irão consumir preferencialmente alimentos de maior qualidade nutricional. Quando as novilhas são separadas em lotes diferentes das multíparas, em ambientes que promovem maior tempo de alimentação, maior ingestão de matéria seca e maior tempo de repouso, esses fatores combinados, podem gerar como consequência maior eficiência alimentar nos lotes das primíparas (Grant, 2001).

4. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinos de Leite (SEBOL) da Fazenda Experimental do Glória, localizada em Uberlândia, Minas Gerais, na BR 050, Km 78, sendo esta pertencente à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

Os animais utilizados no experimento são predominantemente da raça Girolando, com diferentes graus de sangue, sendo a maior parte das vacas em lactação compostas pelos graus de sangue 7/8 e 3/4 Holandês:Zebu (Figuras 3 e 4).

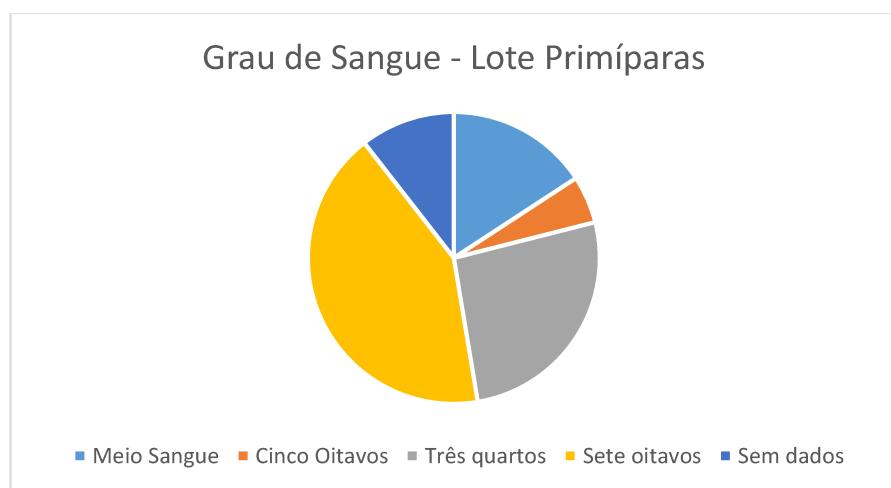


Figura 3. Composição racial das vacas primíparas (Lote 1).

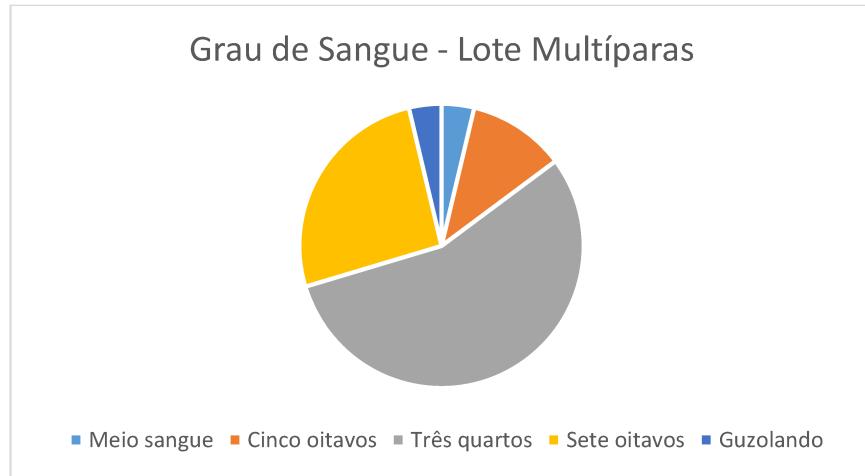


Figura 4. Composição racial das vacas multíparas (Lote 2).

No experimento, foram utilizadas 46 vacas em lactação, com os dias em lactação (DEL) variando de 21 até 216 dias. Esse período foi adotado para evitar animais em pós-parto e próximo do período de secagem, pois são fatores que interferem na eficiência alimentar (EA). As vacas foram separadas em dois lotes, sendo o lote um, formado por vacas primíparas (19 animais) e o lote dois por vacas multíparas (27 animais). Todas foram alojadas em galpão do tipo Compost Barn, localizado à 500 m da sala de ordenha.

O período de coleta teve início em 10 de Junho e finalizou em 24 de Junho de 2024, totalizando 15 dias de avaliação. Para mensuração da produção de leite individual, na ordenha da manhã e tarde, foram utilizados os medidores do modelo F17 marca D'Laval (Figura 5).



Figura 5. Medidores de produção de leite.

Fonte: Arquivo pessoal (2024)

Para avaliar o teor de gordura do leite das vacas, de forma individual, foram coletadas amostras de leite de cada animal, que foram enviadas para análise no Laboratório Clínica do Leite em Piracicaba-SP (Figura 6).



Figura 6. Frascos utilizados para coleta do leite e envio para Clínica do Leite.

Fonte: Clínica do Leite (2025)

A mesma dieta foi utilizada para as vacas em lactação, com a mesma relação de volumoso: concentrado (V:C), mesmo teor de proteína bruta (PB) e de fibra em detergente neutro (FDN). Os alimentos que compuseram a dieta foram: silagem de milho, concentrado proteico, milho moído, resíduo úmido de cervejaria, caroço de algodão e feno de capim Tifton-85.

Tabela 2. Dieta utilizada no experimento.

| Alimento | Quantidade (kg/dia) | % Total |
|-----------------------|------------------------|---------|
| Silagem de Milho | 9,99 | 47,36 |
| Feno Tifton | 0,96 | 4,54 |
| Milho Grão Moído | 3,65 | 17,28 |
| Caroço de Algodão | 1,44 | 6,82 |
| Concentrado | 3,99 | 18,89 |
| Resíduo de Cervejaria | 0,82 | 3,86 |
| Farelo de Soja | 0,21 | 1,00 |
| Ureia | 0,04 | 0,21 |
| Total | 21,1 | 100,00 |

Para realizar a misturar da dieta total utilizou-se vagão misturador do tipo vertical da marca Casale (modelo Vertmix Picola 35), durante 15 minutos. O fornecimento da dieta era realizado duas vezes ao dia (8 e 15 horas), logo após as vacas saírem da ordenha e voltarem para o galpão Compost Barn.

Para determinação do consumo de matéria seca (CMS) foram coletadas amostras da dieta total fornecida ao longo de oito pontos na linha de cocho, durante o período da manhã e tarde, antes dos animais terem acesso à dieta. Também foram anotados os pesos de cada ingrediente que caia dentro do vagão, utilizando a balança do equipamento. As amostras da dieta total fornecida e das sobras, obtidas 24 horas após o fornecimento da dieta, foram analisadas para o teor de matéria seca em estufa de ventilação forçada (Figura 7).



Figura 7. Amostras da dieta total e sobras.

Fonte: Arquivo pessoal (2024)

O cálculo do consumo de matéria seca (CMS) do lote foi feito através da mensuração da quantidade da dieta ofertada (manhã e tarde), expresso no teor de matéria seca (MS) menos as sobras (em MS). O valor obtido foi dividido pelo número de animais presentes no lote:

$$\text{CMS Lote} = \text{Dieta fornecida (Kg MS/dia)} - \text{Sobras (Kg MS/dia)} / \text{número de animais.}$$

Para determinação do teor de matéria seca da dieta fornecida e das sobras foram pesadas aproximadamente 300 gramas de amostra acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de ventilação forçada, na temperatura de 65°C por 48 horas.

Para determinação da eficiência alimentar, calculou-se a eficiência alimentar bruta (EAB); a eficiência alimentar corrigida para 3,5% gordura no leite (EA 3,5%G); a eficiência alimentar considerando o crescimento (EA cresc) e a eficiência alimentar ajustada para os 150 DEL (EA150del), conforme as equações abaixo:

$$EAB = PL \text{ (kg/dia)} / CMS \text{ (kg/animal)}$$

$$EA = LCG \text{ 3,5\%} / CMS \text{ (kg/animal)}, \text{ em que}$$

LCG 3,5%: Produção de leite corrigida para 3,5% de gordura segundo a equação:

$$LCG \text{ 3,5\%} = (\text{kg de leite} \times 0,4324) + (\text{kg de gordura} \times 16,216).$$

$$EA_{\text{Acresc}} = (LCG \text{ 3,5\%} + 1,44) / CMS$$

$$EA_{150\text{del}} = ((DESVIO * 0,001) + 1) * EAB$$

Sendo: DESVIO = 150 – DEL lote e AJUSTE = (DESVIO * 0,001) + 1

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com medidas repetidas no tempo. As médias dos tratamentos foram analisadas quanto aos pressupostos de normalidade e homogeneidades das variâncias. Para as variáveis que atenderem aos pressupostos (consumo de matéria mineral, orgânica e de proteína bruta, índice de seletividade de matéria seca, eficiência alimentar bruta, EAB corrigida para 3,5% de gordura, PL corrigido para 3,5% de gordura, EAB corrigida para 3,5%G e crescimento, EA150DEL, EA150DEL corrigido para crescimento) foi realizado a análise de variância (Teste F), seguido do teste de médias ao nível de 5% de probabilidade para o erro tipo I. Para as variáveis que não atenderam aos pressupostos (consumo de matéria seca do lote e o individual, índice de seletividade de matéria mineral e de proteína bruta, produção de leite) foi realizado a análise não paramétrica (Teste Mann-Whitney).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As vacas primíparas tiveram menor consumo de matéria seca quando comparadas as multíparas, o que ocasionou menor consumo de matéria mineral e proteína bruta ($P<0,05$; Tabela 2). As novilhas são animais menores fisicamente, portanto, a capacidade de volume do rúmen é menor, portanto, comem menos do que as vacas multíparas. Ademais, vacas de primeira cria apresentam menor exigência de energia líquida de manutenção e de proteína metabolizável (NASEM, 2021; Wathes et al., 2007).

Tabela 3. Consumo de matéria seca, matéria mineral e proteína bruta em vacas primíparas e multíparas.

| | CMS lote (Kg.dia ⁻¹) | CMS individual (Kg.dia ⁻¹) | CMM (Kg.dia ⁻¹) | CPB (Kg.dia ⁻¹) |
|------------|-------------------------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|
| Primíparas | 424,0 ^b | 22,3 ^b | 1,37 ^b | 3,39 ^b |
| Multíparas | 687,0 ^a | 25,4 ^a | 1,51 ^a | 3,98 ^a |

CMS: consumo de matéria seca; CMM: consumo de matéria mineral; CPB: consumo de proteína bruta. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste F ($p>0,05$).

O consumo de matéria seca (CMS) predito para primíparas pelo NASEM (2021) é de 20,4 kg por animal, no presente estudo o consumo observado foi 22,3 kg. Nas vacas multíparas, o CMS predito foi 23,1 kg, sendo o consumo observado de 25,4 kg. As primíparas e multíparas consumiram, 1,9 kg e 2,3 kg, respectivamente, acima do esperado. A regulação do consumo de alimentos é complexa e afetada por diversos fatores associados ao estádio fisiológico do animal, à dieta, ao manejo e ao ambiente. Por essa razão, ainda é muito desafiadora a predição adequada do consumo de alimentos e com a simplicidade necessária para ser utilizada pelos técnicos e produtores (Oliveira, 2014). Nesse sentido, é necessário a avaliação contínua do CMS na fazenda para que as dietas formuladas possam ser ajustadas e otimizadas, melhorando o desempenho animal e a eficiência produtiva. A falta de precisão nos modelos de predição dificulta a identificação de fatores específicos responsáveis pelos erros, tornando a avaliação prática e o ajuste da dieta, neste contexto, uma necessidade fundamental.

Estudos realizados no Brasil, como o de Marcos Busanello (2021), indicou que vacas leiteiras em sistemas tropicais podem consumir mais matéria seca do que as previsões equacionais, como no NRC (2001), em que as holandesas são criadas em condições de clima temperado e subtropical. Fatores como temperatura, ambiente, umidade e qualidade dos pastos tropicais podem influenciar nesse maior consumo dos animais no clima tropical.

As vacas primíparas tiveram menor produção de leite (PL) e PL corrigido para gordura quando comparadas as multíparas ($P<0,05$; Tabela 3). Esse fato pode ser explicado por sua necessidade nutricional para desenvolvimento corporal, pois ainda está em crescimento físico, além da produção de leite (Freire, 2024). Como também, pelo menor tamanho da glândula mamária presente nas vacas primíparas (Fischer-Tlustos et al., 2019)

Tabela 4. Produção de leite, produção de leite corrigida para gordura, eficiência alimentar bruta e eficiência alimentar corrigida para produção de leite com 3,5% de gordura (EA 3,5%G) e crescimento (EA 3,5%G cresc), eficiência alimentar corrigida para 150 dias em lactação (EA 150 DEL) e crescimento (EA 150 DEL cresc) em vacas primíparas e multíparas.

| PL | PL 3,5%G | EAB | EAB 3,5%G | PL3,5%G cresc | EA3,5%G G cresc | EA150 DEL | EA150 DELcresc |
|------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| Primíparas | 28,1 ^b | 31,3 ^b | 1,35 ^a | 1,51 ^a | 32,6 ^b | 1,57 ^a | 1,31 ^a |
| Multíparas | 32,7 ^a | 33,9 ^a | 1,36 ^a | 1,41 ^b | 33,9 ^a | 1,41 ^b | 1,33 ^a |

PL: produção de leite; PL 3,5%G: produção de leite corrigida para 3,5% de gordura; EAB: eficiência alimentar bruta; EA 3,5%G: eficiência alimentar bruta corrigida para 3,5% de gordura; PL 3,5%G cresc: produção de leite corrigida para 3,5% de gordura e crescimento; EA 3,5%G e cresc: eficiência alimentar bruta corrigida para 3,5% de gordura e crescimento; EA 150 DEL: eficiência alimentar corrigida para 150 dias de lactação; EA 150 DEL cresc: eficiência alimentar corrigida para 150 dias de lactação e crescimento.

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste F ($p>0,05$).

A eficiência alimentar (EA) considerando a produção de leite corrigido para gordura, a EA considerando o crescimento e a EA corrigida para 150 dias em lactação e para o crescimento foram maiores para as primíparas em comparação as multíparas (Tabela 3; $P<0,05$). Esse resultado pode ser explicado pela composição genética dos animais, onde tivemos maior porcentagem de vacas mais especializadas em produção de leite, com grau de sangue 7/8 e 15/16 no lote de primípara. De fato, animais com maior grau de sangue Holandês apresentam características genéticas adequadas para maior produção de leite (Ludovico, 2019). A raça Holandesa foi selecionada para produzir altos rendimentos através da maior propensão à perda de condição corporal para sustentar a produção de leite no início da lactação e direcionar nutrientes preferencialmente para a glândula mamária (Wathes et al., 2007).

O índice de seletividade (IS) da matéria mineral e da proteína bruta foram maiores para as vacas primíparas em comparação com as multíparas (Tabela 4; $P<0,05$), o que comprova que as vacas de primeira cria são mais seletivas (DeVries et al., 2011). Quando o IS é superior a 1, indica que houve seleção do nutriente, por outro lado, quando é inferior a 1, mostra que houve rejeição pelo nutriente. Dessa forma, as primíparas selecionaram a favor dos minerais e da proteína bruta em comparação as multíparas. É possível que a maior seleção pelos animais por partículas mais nutritivas, com maior digestibilidade, tenha ocasionado maior eficiência alimentar, devido ao maior aproveitamento dos nutrientes no trato gastrointestinal (NRC, 2001).

Tabela 5. Índice de seletividade da matéria seca, matéria mineral e proteína bruta em vacas primíparas e multíparas.

| | IS MS | IS MM | IS PB |
|------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Primíparas | 0,868 ^b | 1,012 ^a | 1,016 ^a |
| Multíparas | 0,950 ^a | 1,005 ^b | 0,955 ^b |

IS MS: índice de seletividade em matéria seca; IS MM: índice de seletividade em matéria mineral; IS PB: índice de seletividade em proteína bruta. IS = 1 não houve seleção e rejeição; IS > 1: houve seleção; IS < 1: houve rejeição
Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste F ($p>0,05$).

Assim como o consumo de matéria seca, a eficiência alimentar pode ser afetada por características do animal, alimento e ambiente (Hill e Wall, 2017). Durante o presente estudo, cerca de seis animais do lote de vacas multíparas apresentaram problemas de casco e, portanto, foi realizado o casqueamento nesses animais. Ademais, quatro vacas também do lote de multíparas tiveram mastite clínica e foram medicadas. Portanto, pelo fato desses animais sentirem dor, além de desviarem energia e nutrientes para combater a inflamação e as doenças, acarretou redução no consumo da matéria seca, o que pode ter impactado na redução da eficiência alimentar das vacas multíparas (Pedroso, 2020).

6. CONCLUSÃO

Vacas primíparas apresentam maior eficiência alimentar considerando a produção de leite corrigida para gordura, crescimento e dias em lactação, pois selecionam mais nutrientes da dieta ofertada, além de terem maior grau genético especializado.

7. REFERÊNCIAS

BATISTA, V.; VALENTE, N. **Levantamento e representatividade dos custos de produção da atividade leiteira em uma propriedade de pequeno porte do município de castro-paraná.** Anais do Congresso Brasileiro de Custos - ABC, [S. l.], 2018. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/4481>. Acesso em: 28 dez. 2024.

BELLO, A. et al. **Uso de aditivos microbianos de inclusão direta para vacas leiteiras no terço médio da lactação.** Archivos de Zootecnia, [S.L.], v. 68, n. 262, p. 244-251, 15 abr. 2019. Cordoba University Press (UCOPress). <https://doi.org/10.21071/az.v68i262.4143>

BEN MEIR, Y. et al. **Eating behavior, milk production, rumination, and digestibility characteristics of high- and low-efficiency lactating cows fed a low-roughage diet.** J. Dairy Sci., nº101, p.10973–10984, 2018. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14684>

BERCHIELLI, T. et al. **Nutrição de ruminantes**, Funep, 2006

BRAMLEY, E. et al. **A definição de acidose em rebanhos leiteiros predominantemente alimentados com pasto e concentrados.** Journal of Dairy Science, v. 91, p. 308–321, 2008. <https://doi.org/10.3168/jds.2006-601>

BUSANELLO, M. **Curvas de crescimento e consumo de alimentos em novilhas leiteiras de reposição.** 2021. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2021. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-14122021-163513/publico/Marcos_Busanello_versao_revisada.pdf. Acesso em: 27 ago. 2025.

DIAS, J. **Avaliação das curvas de lactação de rebanhos holandeses nos estados de Minas Gerais e São Paulo.** Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, SP, Brasil. 2011.

DEMENT, M.W.; VAN SOEST, P.J. **A nutritional explanation for body-size patterns of ruminant and nonruminant herbivores.** The American Naturalist, v. 125, p. 641-672, 1985. <https://doi.org/10.1086/284369>

DEVRIES, T. J. et al. **Efeito da paridade e do estágio de lactação no comportamento de seleção de alimentos de vacas leiteiras em lactação.** American Dairy Science Association. 2011.

EMBRAPA. **Anuário Leite 2023.** Brasília, DF: Embrapa, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1154264/anuario-leite-2023-leite-baixo-carbono>. Acesso em: 28 dez. 2024.

EMBRAPA. **Anuário Leite 2024.** Brasília, DF: Embrapa, 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1164754/anuario-leite-2024-avaliacao-genetica-multiracial>. Acesso em: 28 dez. 2024.

EMBRAPA. **Produção e produtividade do leite mundial: evolução neste milênio .** Brasília, DF. Embrapa. 2022. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1150233/1/Producao-e-produtividade-do-leite-mundial-evolucao-neste-milenio.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2025.

ERDMAN, R. (2011) **Monitoring Feed Efficiency in Dairy Cows Using Fat-Corrected Milk per Unit of Dry Matter Intake.** Proceeding of Mid-Atlantic Nutrition Conference, College Park, 23-24 March 2011, 69-79.

FREIRE, I. **Exigências nutricionais para bovinos jovens.** REHAGRO, 2024. Disponível em: <https://rehagro.com.br/blog/exigencias-nutricionais-para-bovinos-jovens/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

GRANT, R. J. et al. **Efeito do agrupamento de animais no comportamento alimentar e ingestão de gado leiteiro.** Associação Americana de Ciência de Laticínios, 2001.

HALL, M. B. – Invited review. **Corrected milk: reconsideration of common equations and milks energy estimates.** Journal Of Dairy Science, [S.L.], v. 106, n. 4, p. 2230-2246, 2023. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22219>

HILL, D. L.; WALL, E. **Weather influences feed intake and feed efficiency in a temperate climate.** Journal of Dairy Science, v. 100, n. 3, p. 2240–2257, 2017.
<https://doi.org/10.3168/jds.2016-11047>

HOFER, E. et al. **Custo de produção para a atividade da pecuária leiteira: um estudo de caso.** 2004. Anais Do Congresso Brasileiro De Custos - ABC.
<https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/2245>. Acesso em: 26 mar 2025.

HOFFMAN, R.R. **Anatomy of the gastro-intestinal tract.** In: CHURCH, D.C. (Ed.). The ruminant animal: digestive physiology and nutrition. Portland, O&B Books, Inc., p.14-43, 1988.

HUTJENS, Mike. **Guia de alimentação de vacas leiteiras.** São Paulo: Santafé Agroinstituto, 2021.

HUTJENS, M. F. **Feed Efficiency and Its Impact on Feed Intake.** 2006. USDA NRCS CIG. Disponível em: <https://wpcdn.web.wsu.edu/wp-puyallup/uploads/sites/346/2014/11/DairyFeedEfficiencyfinal.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2024.

INSTRUÇÃO NORMATIVA N° 13, DE 30 DE NOVEMBRO DE 2004. IN13: Regulamento Técnico sobre Aditivos para Produtos Destinados à Alimentação Animal. 13 ed. [S.L]: Mapa, 2004. 10 p. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/IN13atualizada.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2025.

LOPES, M. et al. **Aplicação da função gama incompleta no estudo da curva de lactação de vacas da raça Holandesa, variedade preta e branca, mantidas em sistema intensivo de produção.** R. Bras. Zootec., v.25, n.6, 1996.

LUCCHI, B. et al. CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL (CNA). **PIB do agronegócio registra crescimento de 6,49% no primeiro trimestre de 2025.** Cepea/USP; CNA, 17 jun. 2025. Disponível em: <https://www.cnabrasil.org.br/storage/arquivos/pdf/ct-pib-do-agro-17jun25.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2025.

LUDOVICO, A. et al. **Fontes de variação da produção e composição de leite em vacas Holandesa, Jersey e Girolando.** Archivos de Zootecnia, v. 68, n. 262, p. 236-243, 2019. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6947635>. Acesso em: 27 ago. 2025. <https://doi.org/10.21071/az.v68i262.4142>

MACHADO, S. **Eficiência alimentar: qual a sua importância.** Educapoint, 2022. EDUCAPPOINT. Disponível em: [https://www.educapoint.com.br/v2/blog/pecuaria-corte/Eficiencia-alimentar-qual-a-sua-importancia/#:~:text=A%20efici%C3%A3ncia%20alimentar%20\(EA\)%20envolve,com%20a%20lucratividade%20da%20atividade](https://www.educapoint.com.br/v2/blog/pecuaria-corte/Eficiencia-alimentar-qual-a-sua-importancia/#:~:text=A%20efici%C3%A3ncia%20alimentar%20(EA)%20envolve,com%20a%20lucratividade%20da%20atividade). Acesso em: 28 dez. 2024.

MAPA. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Bovino de corte: panorama de 2019.** 2019. Disponível em

https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2019-9/bovino_corte_2019_v1.pdf. Acesso em: 28 dez. 2024.

MARINHO, M. et al. **Assessing feed efficiency in early and mid lactation and its associations with performance and health in Holstein cows** J. Dairy Sci., nº104, p. 5493–5507, 2020.

MEDEIROS, S. **Uso de forno micro-ondas para medida da matéria seca de volumosos in natura**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. Disponível em:
<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1011241/1/NutricaoAnimalCAPITULO11.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2025.

MOSS, A. R., et al. **Methane emissions from ruminant livestock. A review of the options to reduce emissions**. Journal of Animal Science, v. 78, n. 5, p. 1326-1339. 2000.

NASEM, National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2021. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**: Eighth Revised Edition. Washington, DC: The National Academies Press.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7. ed. Washington, DC: National Academy of Sciences, 2001.

OLIVEIRA, A.S. 2014. **Estimativa do consumo de matéria seca de vacas leiteiras em condições tropicais**. Pages 167-178 in I Simpósio brasileiro de ruminantes leiteiros. A.M. Teixeira, F.A. Magalhães, G.L. Macedo Junior, eds. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil

PEDROSO, A. M. **Eficiência alimentar para avaliar o desempenho do rebanho leiteiro**. 2020. MILKPOINT. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/eficiencia-alimentar-uma-otima-ferramenta-de-avaliacao-de-desempenho-do-rebanho-leiteiro-18089n.aspx>. Acesso em: 30 dez. 2024.

PENNER, G. et al. **Gravidade da acidose ruminal em vacas holandesas primíparas durante o período periparturiente**. Journal of Dairy Science, v. 90, p. 365–375, 2007. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(07\)72638-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(07)72638-3)

SANTOS, J. E.; AMSTALDEN, M. **Effects of nutrition on bovine reproduction**. In: ARQUIVOS DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE VETERINÁRIA. Atibaia. 1998. Anais. p.19-89.

SANTOS, J. et al. **Monitoramento do manejo nutricional em rebanhos leiteiros**. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Piracicaba. 2001. Anais. p. 1-18.

SOUZA, José A. et al. **Consumo de matéria seca e eficiência alimentar em vacas leiteiras: impacto na produtividade e saúde animal**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 48, n. 12, p. 1025-1036, 2020.

USDA. **Greenhouse Gas Emissions from Livestock and Poultry: A Handbook for Estimating Emissions from Livestock and Poultry Production Systems**. 2011. Disponível em: <https://www.usda.gov/oce/ggrc/handbook>. Acesso em: 26 jan. 2025.

WATHES, D. et al. **Differences betem primíparas and multíparos dairy cows in the inter-relationships between metabolic traits, milk yield and body condition score in the periparturient period.** Domestic Animal Endocrinol, v33, p. 203-225, 2007.
<https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2006.05.004>