



FACULDADE DE VETERINÁRIA
MESTRADO EM PRODUÇÃO ANIMAL

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**EFEITO DA INCORPORAÇÃO DO CAPIM ELEFANTE (*Pennisetum purpureum*)
NA PRODUÇÃO DE LEITE DE VACAS JERSEY E SUAS CRUZAS.**

Hermenegilda Guilherme Augusto De Meneses Petersburgo

ORIENTADOR: Prof. Doutor Rafael José Airone Escrivão

CO-ORIENTADOR: Prof. Doutor Alberto Pondja

2025

Maputo



FACULDADE DE VETERINÁRIA
MESTRADO EM PRODUÇÃO ANIMAL

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**EFEITO DA INCORPORÇÃO DO CAPIM ELEFANTE (*Pennisetum purpureum*)
NA PRODUÇÃO DE LEITE DE VACAS JERSEY E SUAS CRUZAS.**

Hermenegilda Guilherme Augusto De Meneses Petersburgo

ORIENTADOR: Prof. Doutor Rafael José Airone Escrivão

CO-ORIENTADOR: Prof. Doutor Alberto Pondja

Dissertação apresentada à Faculdade de Veterinária da Universidade Eduardo Mondlane, como parte das exigências para obtenção do Grau de Mestre em Produção Animal.

2025

Maputo

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho

Aos meus pais:

Guilherme Petersburgo e Cândida Lemos Sulude,

Aos meus irmãos:

Hélder Petersburgo, Rosimin Petersburgo (em memória) e Guilhermina Petersburgo.

Ao meu esposo e aos meus filhos:

Beato Domingos Ricardo Dias, Richard Petersburgo Dias, Beato Petersburgo Dias e Aylin Petersburgo Dias.

Que me ensinaram os valores da vida

DECLARAÇÃO DE ORIGINALIDADE

Eu, **Hermenegilda Guilherme Augusto De Meneses Petersburgo**, declaro por minha honra que este trabalho de dissertação é da minha autoria e resulta da minha investigação individual sob orientação dos meus supervisores, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas nas referências bibliográficas. Declaro que esta dissertação nunca foi apresentada para a obtenção de qualquer grau académico ou em qualquer outro âmbito.

Esta dissertação é submetida em cumprimento parcial dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Produção Animal na Faculdade de Veterinária da Universidade Eduardo Mondlane.

Maputo, Novembro de 2025

Hermenegilda Guilherme Augusto De Meneses Petersburgo

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela força para seguir adiante com os objectivos de formação.

A minha família por todo apoio que me tem concedido.

A Universidade Licungo, pela oportunidade que me deram para a continuação dos meus estudos.

Aos meus Supervisores: Prof. Doutor Rafael José Airone Escrivão e Prof. Doutor Alberto Pondja pela paciência e dedicação prestada ao longo do trabalho, assim como durante a revisão crítica, comentários e sugestões válidas para a melhoria da qualidade do trabalho.

A empresa Inácio De Sousa Lda. localizada no Distrito da Manhiça, na pessoa do Sr. Giovani, por ter cedido o seu tempo e disponibilizado os seus animais para que o trabalho fosse realizado. Um agradecimento especial aos colaboradores desta empresa na pessoa do Sr. Jeremias e a Sra. Rabeca pelo apoio e suporte técnico prestado.

Aos meus colegas e Professores da Pós-graduação da Faculdade de Veterinária, cuja contribuição elevou muito o aprendizado, com a convivência e conhecimentos compartilhados.

A todos, muito obrigada!

ÍNDICE

RESUMO E PALAVRAS-CHAVE	iii
ABSTRACT AND KEYWORDS	iv
LISTA DE ABREVIATURAS	v
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Problema e Justificação do Estudo	5
1.2. Questões de Pesquisa.....	6
1.3. Hipóteses	6
1.4. Objectivos.....	7
1.4.1. Objectivo Geral	7
1.4.2. Objectivos Específicos	7
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
2.1. Nutrição animal.....	8
2.2. Alimentos Volumosos	8
2.2.1. Alimentos Concentrados	8
2.2.2. Relação Volumoso: Concentrado.....	9
2.2.3. Exigências Nutricionais das Vacas Leiteiras	9
2.3. Forrageiras Tropicais.....	10
2.4. Capim Elefante	12
2.4.1. Origem	12
2.4.2. Classificação e Caracterização da Planta	12
2.4.3. Valor Nutricional do Capim Elefante	13
2.4.4. Variação da Composição Química em Função da Idade de Corte	14
2.4.5. Elementos climáticos que Interferem no valor nutritivo das Plantas Forrageiras	15
2.5. Efeito do Capim Elefante na Alimentação de Vacas em Lactação	17
2.6. Viabilidade económica da utilização do capim elefante na alimentação de vacas de leite.	18
2.7. Maneio Alimentar de Vacas leiteiras	20
2.7.1. Caracterização dos Sistemas de Produção de Leite	22
2.7.1.1. Sistema Extensivo	22
2.7.1.2. Sistema Semi-Intensivo.....	23
2.7.1.3. Sistema Intensivo/ Zero graing.....	23
2.8. Raça Jersey	25
2.8.1. Origem	25
2.8.2. Características da Raça Jersey	25

2.8.3.	Características Zootécnicas.....	26
2.9.	Produção de leite de vacas Jersey em diferentes zonas climáticas, regiões/países	27
2.10.	Melhoramento genético no gado leiteiro.....	28
2.11.	Produção de Leite.....	30
2.11.1.	Curva de Lactação	31
2.11.2.	Período de lactação ou Fases de Lactação	31
2.11.2.1.	Período de lactação.....	31
2.11.2.2.	Fases de Lactação.....	32
2.12.	Qualidade do Leite	33
2.12.1.	Gordura do Leite.....	35
2.12.2.	Proteína do Leite.....	35
2.12.3.	Lactose.....	36
2.12.4.	Sólidos totais.....	36
3.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	37
3.1.	Descrição da área de Estudo.....	37
3.1.1.	Localização da área de estudo, superfície e população.....	37
3.2.	Animais e Desenho Experimental	38
3.3.	Manejo Alimentar dos Animais Experimentais	39
3.3.1.	Recolha de dados	39
3.4.	Análises de Laboratório.....	40
3.5.	Análise da viabilidade económica da utilização do capim elefante na produção de leite .	41
3.5.1.	Receita Bruta.....	41
3.5.2.	Lucro Líquido	41
3.5.3.	Margem de Lucro.....	42
3.6.	Análise Estatística	42
4.	RESULTADOS	44
4.1.	Descrição do Manejo Alimentar de Vacas Jersey e suas Cruzas (F1 e F2)	44
4.1.1.	Manejo Alimentar da Raça Jersey.....	44
4.1.2.	Manejo Alimentar das Cruzas (F1 e F2).....	44
4.2.	Análise da Composição Bromatológica do Capim elefante	45
4.3.	Efeito de diferentes níveis de incorporação do capim elefante na produção de leite	45
4.4.	Comparação da produção de leite para a combinação de grupo genético e nível de capim elefante	46
4.5.	Comparação da produção de leite de vacas leiteiras submetidas a diferentes níveis de capim elefante na dieta em três fases de lactação	46
4.6.	Análise da Qualidade Nutricional do leite produzido na Unidade de Produção	47
4.7.	Análise da viabilidade económica da utilização do capim elefante na produção de leite .	48
5.	DISCUSSÃO	50

5.1.	Descrição do Maneio Alimentar de Vacas Jersey e suas Cruzas (F1 e F2).....	50
5.2.	Análise da Composição Bromatológica do capim elefante	50
5.3.	Efeito de diferentes níveis de incorporação do capim elefante na produção de leite	52
5.4.	Comparação da produção de leite para a combinação de grupo genético e nível de do capim elefante	54
5.5.	Comparação da produção de leite de vacas leiteiras submetidas a diferentes níveis de capim elefante na dieta em três fases de lactação.	55
5.6.	Análise da Qualidade Nutricional do leite produzido na Unidade de Produção	58
5.7.	Análise da Viabilidade Económica da utilização do Capim elefante na Produção de leite	59
6.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	61
6.1.	Conclusões	61
6.2.	Recomendações	61
7.	LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	62
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
9.	APÊNDICES	72

RESUMO E PALAVRAS-CHAVE

O capim elefante é uma forrageira de alta produtividade e bom valor nutricional, amplamente utilizado em sistemas de produção de leite devido o seu elevado teor de matéria seca e digestibilidade. Este estudo avaliou os efeitos da incorporação do capim elefante (*Pennisetum purpureum*) na produção de leite de vacas Jersey e suas cruzas (F1 e F2). O experimento foi conduzido na unidade de produção da Empresa Inácio de Sousa Lda., localizada no distrito da Manhica, província de Maputo, utilizando 27 vacas Jersey e suas cruzas. O delineamento experimental adoptado foi o quadrado latino 3×3, com três níveis de incorporação do capim elefante (0%, 10% e 20%), três grupos genéticos e três fases de lactação. O experimento teve duração total de 30 dias, durante os quais foram colectados e analisados os dados produtivos e económicos. A análise estatística foi realizada com o software SPSS versão 25, considerando significância de 5% ($p < 0,05$). A análise bromatológica revelou teores elevados de matéria seca (55,25%) no capim elefante e na ração. A análise de variância não mostrou efeito significativo da incorporação de capim elefante sobre a produção de leite ($p > 0,05$). Entretanto, observaram-se efeitos distintos entre os grupos genéticos ao longo das fases de lactação. Na fase intermédia, observou-se diferença significativa ($p = 0,037$; $\eta^2 = 0,67$), sugerindo benefícios na suplementação com capim elefante. A qualidade nutricional do leite, apresentou melhores indicadores para componentes de gordura, proteína e sólidos totais respectivamente. A análise económica indicou maior rentabilidade para as cruzas F2, com lucro líquido de 1.606.620,00 Mts. Conclui-se que, embora sem diferença estatística significativa, o capim elefante demonstrou potencial biológico e económico, sendo uma opção de baixo custo para suplementação na produção de leite.

Palavras-chave: capim elefante, produção de leite, vacas Jersey, forrageira, sistemas de produção de leite.

ABSTRACT AND KEYWORDS

Elephant grass (*Pennisetum purpureum*) is a high-yield forage with good nutritional value, widely used in dairy production systems due to its high dry matter content and digestibility. This study evaluated the effects of incorporating elephant grass into the diet of Jersey cows and their crossbreds (F1 and F2) on milk production and profitability. The experiment was conducted at the Inácio de Sousa Lda. production unit, in Manhiça district, Maputo province, using 27 Jersey and crossbred cows. A 3×3 Latin square design was used, with three inclusion levels of elephant grass (0%, 10%, and 20%), three genetic groups, and three lactation stages. Data were collected over 30 days and analyzed using SPSS version 25, with a significance level of 5% ($p < 0.05$). Results showed high dry matter content (55.25%) in both the elephant grass and the feed. No significant effect ($p > 0.05$) of elephant grass incorporation on milk yield was observed; however, significant differences among genetic groups were found during the mid-lactation phase ($p = 0.037$; $\eta^2 = 0.67$), indicating potential benefits of supplementation. Milk quality improved in terms of fat, protein, and total solids content. Economic analysis demonstrated higher profitability for F2 crossbreds, with a net profit of 1,606,620.00 MZN. In conclusion, although no statistically significant differences were observed in milk yield, elephant grass showed biological and economic potential, representing a low-cost alternative for supplementation in dairy production systems.

Keywords: Elephant grass, milk production, Jersey cows, forage, milk production system.

LISTA DE ABREVIATURAS

CMS – Consumo de Matéria Seca

CNF – Carboidratos Não Fibrosos

ECC – Escore de Condição Corporal

EE – Extracto Etéreo

FB – Fibra Bruta

FDA – Fibra em Detergente Ácido

FDN – Fibra em Detergente Neutro

MS – Matéria Seca

PB – Proteína Bruta

PV – Peso Vivo

NDT – Nutrientes Digestíveis Totais

V: C – Relação Volumoso: concentrado

Km – Quilometro

ML – Margem de lucro

LL – Lucro líquido

RB – Receita bruta

Mts – Meticais

NNP – Nitrogénio não proteico

CHO – Carboidrato

PDR – Proteína Degradável no Rumen

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Exigências Nutricionais para Vacas Leiteiras de Diferentes Pesos Corporais	10
Tabela 2: Composição Bromatológica do capim elefante (<i>Pennisetum purpureum</i>)	13
Tabela 3: Composição química e digestibilidade do capim elefante picado, cortado com 30, 45 e 60 dias de idade.	14
Tabela 4: Principais componentes do leite seguidos da sua concentração expressa em percentuais.	34
Tabela 5: Qualidade de leite de diferentes raças.....	34
Tabela 6: Teores de matéria seca, fibra bruta, proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido do capim elefante (<i>Pennisetum purpureum</i>) e da ração.	45
Tabela 7: Composição nutricional do leite na unidade de produção	47
Tabela 8: Indicadores de rentabilidade da utilização do capim elefante na produção de leite	48
Tabela 9: Estrutura de custo de produção das cruzas F1 e F2	49
Tabela 10: Estrutura de custo de produção da Jersey pura	49
Tabela 11: Custos operacionais, produção anual e preço de venda.....	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Aspectos da vaca da raça Jersey (Pelagem, cabeça, corpo e pescoço).....	26
Figura 2: Representação gráfica da curva de lactação com as respectivas fases de lactação	33
Figura 3: Mapa do local de estudo	37
Figura 4: Animais sendo suplementados com capim elefante em comedouros individuais..	39

1. INTRODUÇÃO

A actividade leiteira tem evoluído nos últimos anos em todo mundo, exigindo soluções mais rápidas, para se obter aumentos da produção de forma rentável, tendo em vista sistemas sustentáveis de produção de leite (Paciullo *et al.*, 2015). Esse cenário global impõe desafios também aos países em desenvolvimento, onde o sector leiteiro ainda enfrenta diversas limitações estruturais e produtivas.

Em Moçambique, a produção de leite constitui ainda um grande desafio para o subsector pecuário, principalmente devido as condições agroecológicas pouco favoráveis a actividade. Além disso, factores como a instabilidade militar que assolou o país durante muitos anos, também contribuíram para estagnação e fragilização do sector com a redução acentuada de efectivos leiteiros (Johnson *et al.*, 2013). Em 2022, por exemplo, o efectivo nacional era composto por apenas 2933 vacas leiteiras, das quais 65% do sector comercial e 32% do sector familiar (MINAG/DNSV, 2023).

O programa de revitalização da produção de leite implementado desde 2004 pela Direcção Nacional de Pecuária do Ministério de Agricultura e parceiros (ONGs, Cooperativas de produção de leite) contribuiu para o aumento do efectivo de vacas leiteiras e fortalecimento da cadeia de valor de leite em Moçambique (O'Donovan, 2021). Como reflexo destas iniciativas, registou se, um crescimento de efectivo que alcançou cerca de 3048 vacas leiteiras, entre os anos 2014 e 2016. Contudo, entre 2017 e 2021 registou se uma redução de aproximadamente de 5% do efectivo (MINAG/DNSV, 2023), atribuída principalmente a ocorrência de desastres naturais que afectaram a região centro do país, comprometendo seriamente as infra-estruturas e condições de produção no sector leiteiro.

Apesar do aumento dos níveis de produção alcançados nos anos 2013 a 2022, estes ainda estão longe de satisfazer as necessidades crescentes de procura de leite no mercado nacional. O País ainda depende largamente de importações do leite e seus derivados para suprir a demandados principais centros urbanos, importando de países vizinhos cerca de 83% do total consumido. Segundo os dados estatísticos do MINAG (2023), o país produz apenas 17% do leite e seus derivados consumidos internamente.

As explorações leiteiras em Moçambique são maioritariamente de pequena escala e estão centradas no corredor da Beira, representando 70% da produção nacional (2.436.697 L de leite), e alguns focos na região sul com cerca de 25%. O sistema de produção predominante

é o extensivo, baseado na utilização de pastagens naturais, especialmente gramíneas tropicais devido a sua ampla disponibilidade, baixo custo e boa adaptação as condições climáticas locais (MINAG, 2000). No entanto, estas forragens naturais não conseguem atender as exigências nutricionais de vacas de altas produções de leite (superior a 10 a 12l de leite/dia). Nestas condições, o uso de alimentos concentrados (especialmente no sector comercial), passa a representar uma fracção significativa da dieta animal e dos custos financeiros dessas explorações leiteiras, o que leva a busca de alternativas que permitam melhorar a sustentabilidade e eficiência do sistema de produção (Islam *et al.*, 2024).

A nutrição é o principal factor na eficiência do sistema de produção, pois é a maior responsável pelo nível produtivo e pode representar até 70% dos custos (Fracaro, 2008;Mello *et al.*, 2014). As pastagens e forragens constituem alternativas mais económicas de alimentação do gado leiteiro, podendo contribuir com até 100% na dieta (Fonseca e Martuscello, 2010). Dentre estas, o capim elefante é uma das espécies mais recomendada, principalmente pela sua alta produtividade e adaptação às condições tropicais (Cóser *et al.*, 2000).

O capim elefante (*Pennisetum purpureum*) é uma forrageira perene, com elevado potencial de produção de matéria seca e alto valor nutritivo, (Lima *et al.*, 2010). Apresenta boa aceitação pelos animais, alta produção de biomassa, boa adaptação aos diversos tipos de solos, podendo ser utilizado na alimentação animal de diversas formas (pastoreio, forragem, feno e silagem), alcançando bons níveis de produção de leite quando bem manejada, (Pereira *et al.*, 2010). O capim elefante constitui ainda, uma opção bastante económica de suplementação volumosa no período da seca (Perreira *et al.*, 2016). A composição nutricional do capim elefante apresenta cerca de 15,95% de MS, 10,49% de PB e 65,50% de FDN, nutrientes necessários para a produção de leite em torno de 7 kg de leite/dia, (Silveira *et al.*, 2002). Entretanto, os requerimentos nutricionais de uma vaca de 300 kg consumindo 3% do seu peso em matéria seca, com consumo de 9 kg de matéria seca/dia para a produção de leite podem ser supridos com o volume de matéria seca presente no capim elefante, (Chilibroste *et al.*, 2000).

O manejo nutricional é uma ferramenta que possibilita manipular a produção e composição do leite, porém, deve ser tomada em consideração a fase de produção de leite ou de lactação da vaca leiteira (Lazzari, 2013). Este período abrange o espaço entre dois partos, sendo dividido em terço inicial, terço médio e terço final da lactação. O terço inicial da lactação é a

fase que inspira maiores cuidados, principalmente em animais de alta produção, uma vez que o consumo de alimentos está correlacionado com toda a produção da lactação já que pode propiciar maior produção de leite nos primeiros dias (Gonçalves e Zambom, 2003). O terço médio da lactação é onde a vaca atinge a máxima produção de leite e algumas semanas após atinge o pico de consumo, nesse período é importante o fornecimento de dietas que proporcionem o aporte necessário para que haja maior persistência do pico de lactação (Pereira *et al.*, 2005b). O terço final é onde ocorre o declínio da produção de leite, até que os animais entrem em período seco.

Entretanto, informações relacionadas a utilização do capim elefante na produção de leite de vacas Jersey e suas cruzas são escassas em Moçambique. As informações disponíveis sobre o potencial de utilização do capim elefante para alimentação de gado leiteiro têm sido demonstradas em vários estudos, realizados em diversos países. Num destes estudos pode-se verificar que o potencial de produção de leite para vacas alimentadas exclusivamente com o capim elefante picado oscilou entre 5,6 kg de leite/vaca/dia, Deresz *et al.* (1997) e 8,1 kg de leite/vaca/dia (Soares, 2002). Em países tropicais, as pesquisas realizadas durante o período chuvoso, têm mostrado que vacas leiteiras, em regime exclusivo de pastagens de capim elefante, podem ter seus requerimentos de manutenção atendidos e ainda alcançar um nível de produção diário de 10 kg leite/vaca/dia. Estudos realizados por Lima *et al.* (2006) reportaram que o fornecimento de capim elefante permite uma produção de leite mais elevada de aproximadamente 10 kg leite/vaca/dia.

Diversos estudos conduzidos em Nova Odessa, São Paulo, durante o período chuvoso, reportaram a potencialidade do capim elefante para a produção de leite. Estudos realizados por Cóser *et al.*, (2000) encontraram uma produção de 11,4 kg leite/vaca/dia em dieta exclusiva de pasto de capim elefante. Em condições semelhantes, analisaram a produção de leite de vacas mestiças em pastagem de capim elefante, encontrando médias de 6,7 e 12,3 kg de leite por vaca. Em África, no Quênia estudos sobre capim elefante focam principalmente em seu potencial como forragem para gado e como cultura para produção de biomassa para energia, além de seu uso em estratégias de manejo integrado de pragas (FAO, 2002).

Estes dados reforçam a importância da realização desta pesquisa para geração de conhecimento, que possam contribuir para o aumento da produtividade na produção de leite e aumento do contributo na economia nacional para o desenvolvimento do subsector

Efeito da Incorporação do Capim Elefante (*Pennisetum purpureum*) na Produção de leite de vacas Jersey e suas Cruzas.

pecuário. Neste contexto, o objectivo desta pesquisa foi de avaliar o efeito de diferentes níveis de incorporação do capim elefante (*Pennisetum purpureum*), na produção de leite de vacas Jersey e suas cruzas em três fases de lactação.

1.1. Problema e Justificação do Estudo

A produção de leite é uma das maiores fraquezas do subsector pecuário no país, caracterizado por um baixo efectivo de vacas leiteiras, baixos níveis de produção diária de leite (cerca de 5 litros) e elevada dependência de importações para suprir a procura interna (Tia, 2008; DNSV, 2019). Para reverter essa situação vários programas foram implementados, incluindo a introdução de vacas leiteiras da raça Jersey. Estas vacas têm bom desempenho num sistema *zero grazing* em que os animais são fornecidos os alimentos. Entretanto, os sistemas de produção no país são de baixa produtividade, a base de pastagens naturais (pastoreio ou forragem), as quais sofrem disponibilidade sazonal devido a factores da interface planta-solo-clima e, desse modo, a oferta de alimento concentra-se em períodos mais favoráveis ao desenvolvimento das plantas, ou seja, no período das chuvas (Palhares, 2018).

O maneio alimentar é o principal factor que determina o sucesso no desempenho das vacas leiteiras, pois está directamente relacionado à produção de leite, reprodução e à saúde dos animais (Fagan *et al.*, 2010). Neste sentido, a suplementação volumosa constitui uma alternativa económica utilizada no período de escassez de forragem (Alessio, 2017). O capim elefante (*Pennisetum purpureum*) é uma gramínea de alto potencial de produção, que se adapta às condições climáticas predominantes nas regiões tropicais, com facilidade de multiplicação, ciclo longo, resistência à seca; pragas e as doenças, constituindo assim, uma alternativa de baixo custo ao produtor (Pereira *et al.*, 2008).

Entretanto, há pouca informação em Moçambique relacionada a utilização do capim elefante na produção de leite de vacas Jersey e suas cruzas. Este facto, torna esta pesquisa importante pois, poderá fornecer informações que possam servir como pontos de apoio aos programas de suplementação alimentar do gado de leite, tendo em conta as fases de lactação com o objectivo de reduzir custos de alimentação, e aumentar a produtividade. Ademais, poderá contribuir com informações técnicas relacionadas à adaptabilidade das raças locais, comparativamente as raças específicas em sistemas de produção de leite.

1.2. Questões de Pesquisa

1. Qual é o efeito de diferentes níveis de incorporação do capim elefante na produção de leite de vacas Jersey e suas cruzas?
2. Qual é o efeito de diferentes níveis de incorporação do capim elefante na produção de leite em três fases de lactação?

1.3. Hipóteses

Hipótese 1

H0: A incorporação de diferentes níveis do capim elefante não influencia a produção de leite da raça Jersey e suas cruzas.

H1: A incorporação de diferentes níveis do capim elefante influencia a produção de leite da raça Jersey e suas cruzas.

Hipótese 2

H0: A incorporação de diferentes níveis do capim elefante não influencia a produção de leite nas três fases de lactação.

H1: A incorporação de diferentes níveis do capim elefante influencia a produção de leite nas três fases de lactação.

1.4.Objectivos

1.4.1. Objectivo Geral

- ❖ Avaliar o efeito de diferentes níveis de incorporação de capim elefante na produção de leite de vacas Jersey e suas cruzas em três fases de lactação.

1.4.2. Objectivos Específicos

- ❖ Determinar o efeito de diferentes níveis de incorporação do capim elefante na produção de leite;
- ❖ Comparar a produção de leite para a combinação de grupo genético e nível de incorporação do capim elefante;
- ❖ Comparar a produção de leite de vacas leiteiras submetidas a diferentes níveis do capim elefante na dieta em três fases de lactação;
- ❖ Analisar a qualidade nutricional do leite produzido na unidade de produção;
- ❖ Analisar a viabilidade económica da utilização do capim elefante na produção de leite.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Nutrição animal

O termo nutrição animal é definido sendo conjunto de processos em que um organismo vivo digere ou assimila os nutrientes contidos nos alimentos ingeridos, usando-os para seu crescimento, manutenção, reparação dos tecidos corporais e produção. Nos animais domésticos, destinados à produção, a nutrição animal é responsável por contribuir com a elaboração de produtos (produção de leite pela vaca, produção de ovos pelas galinhas ou deposição de gordura pelos animais de corte) (NRC, 2001).

2.2. Alimentos Volumosos

Os alimentos volumosos são aqueles que apresentam quantidades superiores a 18% de fibra bruta (FB) na sua composição (Gonçalves *et al.*, 2009). A principal função dos volumosos é de prover energia tanto para o animal quanto para os microrganismos do rúmen, e manter a temperatura do trato gastrointestinal. Esses alimentos podem ser ofertados na forma de pasto, silagem e feno, o que favorece a saúde ruminal e conseqüentemente impacta em produtividade (NRC, 2001). O uso de volumosos na alimentação de ruminantes é bastante importante, sendo fonte mais econômica que outros alimentos. Porém, atenção especial deve ser dada a palatabilidade, aceitabilidade do volumoso pelo animal, constituição química e digestibilidade da forrageira (Pereira, 2000).

Embora a fibra apresente a parte mais indigestível da dieta, ela desempenha um papel de grande importância para o bom funcionamento do metabolismo ruminal assim como para a saúde da vaca leiteira. Usualmente, a fibra pode ser dividida em fibra em detergente neutro (FDN) que compreende as frações relacionadas à celulose, hemicelulose e lignina, e fibra em detergente ácido (FDA) que compreende as frações de celulose e lignina (Machado *et al.*, 2009).

2.2.1. Alimentos Concentrados

Os alimentos concentrados são aqueles que apresentam teor de fibra abaixo de 18% e podem ser divididos em concentrados energéticos, que possuem teor de proteína bruta (PB) abaixo de 20%; e concentrados proteicos que possuem teor de PB superior a 20% da MS (Machado *et al.*, 2009). Os alimentos concentrados compõem a parte mais cara da dieta (Stelzer, 2007).

Esses alimentos podem actuar de forma suplementar, complementando uma dieta onde existe menor oferta de volumoso proporcionando maior aporte energético (Netto, 2009). De acordo com Gonzalez (2007) a suplementação permite maior produção de leite/animal, maior uso da pastagem com maximização da taxa de lotação e o aumento da produção de leite por área. A quantidade desse suplemento ofertada aos animais tem relação com a quantidade de leite produzida, uma vez que porções muito elevadas de concentrado promovem a redução na produção do leite, tornando sua utilização ineficiente. Além disso, o excesso de alimentos concentrados na dieta diminui o tempo de ruminação, o que acarreta na queda do pH ruminal e também na redução da gordura do leite (Macedo, 2016).

2.2.2. Relação Volumoso: Concentrado

Nas vacas leiteiras, a relação volumoso: concentrado tem grande influência nas concentrações de diversos componentes, principalmente no teor de gordura do leite (Migliano, 2013). O aumento do concentrado da dieta ocasiona maior produção de propionato, maior produção de ácido láctico, redução no pH ruminal, e menor produção de acetato no rúmen (Macedo, 2012).

Segundo Mühlbach (2004), a quantidade de concentrado na alimentação da vaca leiteira não pode exceder a metade do total de MS consumida pelo animal, ou seja, a relação volumoso: concentrado deve ser de no mínimo, 50:50. Na medida em que se aumenta o fornecimento de concentrado na dieta ocorrem alterações da fermentação no rúmen, com aumento da produção de ácido propiônico e, proporcionalmente, uma diminuição do ácido acético e butírico (Mühlbach, 2004).

O consumo adequado de volumoso garante um teor normal de gordura no leite, pois com a fermentação da fibra no rúmen são produzidos o ácido acético e butírico, dos quais é formada no úbere 50% da gordura do leite. Contudo, recomenda-se uma proporção mínima de 40 % de volumosos na dieta para garantir um ambiente ruminal saudável e a produção ideal de ácido acético, um dos principais precursores da gordura do leite (Mühlbach, 2004).

2.2.3. Exigências Nutricionais das Vacas Leiteiras

Salman *et al.* (2011) definem Exigência Nutricional como a quantidade de cada nutriente necessário para a manutenção, crescimento, reprodução e produção. As exigências diárias

em nutrientes e energia serão variáveis de acordo com o nível de produção, peso corporal, estágio fisiológico do animal.

As variações nas exigências nutricionais podem acontecer em decorrência do peso corporal, produção de leite e na capacidade de consumo de matéria seca (Gonçalves e Zambom, 2015). O plano de alimentação para vacas em lactação deve levar em conta as três fases da curva de lactação, respeitando-se as exigências nutricionais de cada fase (Carvalho *et al.*, 2003). Cada fase de lactação é marcada por uma determinada exigência nutricional, formulada por meio da quantidade de nutrientes necessários para suprir as necessidades da fêmea (Gonçalves *et al.*, 2009).

Para que as exigências de fibra da dieta sejam supridas, o NRC (2001) recomenda que a fração mínima de FDN seja em torno de 25% da MS e destes, 75% sejam oriundos de forragens. As exigências nutricionais para vacas leiteiras de diferentes pesos corporais são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Exigências Nutricionais para Vacas Leiteiras de Diferentes Pesos Corporais

Exigência Nutricional	Unidade	250 kg de peso corporal	300 kg de peso corporal	400 kg de peso corporal
Matéria Seca (MS)	kg/dia	12,5	13,5	15,0
Energia Metabolizável (EM)	Mcal/dia	22,0	24,0	26,5
Proteína Bruta (PB)	g/dia	1.000	1.200	1.400
Fibra em Detergente Neutro (FDN)	% MS	30,0	32,0	32,0
Cálcio (Ca)	g/dia	30	35	40
Fósforo (P)	g/dia	20	25	30
Magnésio (Mg)	g/dia	15	18	20
Sódio (Na)	g/dia	10	12	15

Fonte: NRC (2001)

2.3.FORAGEIRAS TROPICAIS

Plantas forrageiras podem ser definidas como todas aquelas consumidas por herbívoros e que concorrem para seu desenvolvimento e reprodução. Por isso, englobam uma variada gama de gênero e espécies, desde herbáceas até arbustivas (Pereira *et al.*, 2001). A intensificação da actividade pecuária, diante de pressões ecológicas, pressupõe o

desenvolvimento de cultivares de forrageiras com melhor desempenho e eficiência, visando à utilização sustentável dos recursos naturais.

A forragem é o componente mais importante na dieta dos ruminantes pois é a através da ingestão de MS da forrageira que os nutrientes essenciais (carboidratos, proteínas, lipídios, vitaminas e minerais) são metabolizados no trato gástrico intestinal e absorvidos para corrente sanguínea através de mecanismos químicos e fisiológicos ao nível do sistema digestivo dos ruminantes, promovendo ao animal, substrato que atenda as necessidades de manutenção, produção e reprodução.

A maior parte dessas forrageiras é consumida pelos animais directamente na pastagem, principalmente no período chuvoso, quando ocorre uma elevada produção de massa verde devido ao desenvolvimento e crescimento vegetativo das plantas forrageiras. Parte desse material pode ser colhida e armazenada na forma de feno ou silagem, para ser oferecida aos animais durante o período de escassez de alimentos (época seca) (Reis *et al.*, 2001).

Gramíneas forrageiras tropicais geralmente apresentam menor valor nutritivo comparado às gramíneas das regiões temperadas e às leguminosas. No entanto, produzem maior quantidade de massa por serem mais eficientes na fixação de carbono (metabolismo C₄), no aproveitamento da água e no uso do nitrogénio. Poucas forrageiras ganharam destaque comercial e abrangência, seja por maior produtividade animal, ou pela facilidade de cultivo, ou por apresentarem resistência a estresse bióticos e abióticos. Assim, nas regiões tropicais, as gramíneas de origem africana (*Panicum*, *Brachiaria*, *Pennisetum*) são as mais usadas para formação de pastagens (Madigan, 1990).

Neste contexto, o capim elefante (*Pennisetum purpureum*) se destaca como sendo uma das primeiras gramíneas tropicais, com reconhecida aptidão produtiva, a ser inserida em sistemas intensivos de produção, como a finalidade de fornecer abundante biomassa tanto na oferta de substrato forrageiro para a alimentação de animais de interesse zootécnico (Andrade *et al.*, 2005), como também na geração de energia industrial (Moraes *et al.*, 2009). Por pertencer a um dos géneros de forrageiras mais difundidas no mundo, a descrição de sua origem bem como o seu enquadramento botânico, aliado as suas características agronómicas, se torna oportuno e relevante diante das considerações anteriores.

2.4. Capim Elefante

2.4.1. Origem

O capim elefante (*Pennisetum purpureum*) é uma das mais importantes forrageiras, cultivada em quase todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo, devido ao seu elevado potencial de produção de massa seca, boa qualidade, aceitabilidade, vigor e persistência. De ocorrência natural ao longo dos vales férteis com precipitação superior a 1000 mm anuais, é originária da África, em vários países como Guiné, Moçambique, Quênia, Angola e Zimbabué (Pereira *et al.*, 2010).

Segundo Rodrigues *et al.* (2001), o capim elefante foi descoberto em 1905, pelo coronel Napier, porém, somente a partir de 1920, verificam-se registros sobre o seu uso como forrageira picada verde ou conservada. A sua rápida disseminação está relacionada ao bom valor nutritivo e elevadas eficiências fotossintéticas, traduzidas por uma capacidade de produção de até 300t/ha/ano de matéria verde. Os nomes mais comuns são *capim elefante*, *capim napier*, *capim cana* (Português); *pasto elefante* (Espanhol), *elephant fodder* (Inglês); *yerba elefante* (República Dominicana); *capim de Rodésia* (África Portuguesa); *faussecane à sucre* (Bélgica); *linyamungu* (África) (Carvalho, 1985).

2.4.2. Classificação e Caracterização da Planta

O capim elefante classifica-se botanicamente na classe Monocotiledónea, família Gramínea, subfamília *Panicoideae*, da tribo *Paniceae*, de género *Pennisetum* e da espécie *Pennisetum purpureum* (Moreira *et al.*, 2008).

É uma gramínea tropical perene cujas características morfológicas apresentam amplas variações fenotípicas entre os cultivares. Apresenta crescimento cespitoso; colmos erectos, cilíndricos, glabros e cheios, variando de 3,5 a 6,0 metros de altura, com entre nós de 15 a 20 cm e diâmetro de até 2,5 cm; raízes grossas e rizomatosas. As folhas atingem até 1,25 m de comprimento por 4,0 cm de largura; nervura central larga e de cor mais clara; disposição alternada, bainha lanosa, fina, estriada; lígula curta e ciliada. As inflorescências embora apresentem aparência de espigas, são classificadas em panículas espiciformes (Pereira *et al.*, 2010).

O capim elefante suporta bem a seca e queimadas, porém, não apresenta resistência ou tolerância a geadas. Desenvolve-se melhor em solos com grande capacidade de retenção de humidade, com textura variável, de moderada a pesada. Não produz bem em locais expostos

à inundação ou a grandes períodos de encharcamento. Em relação às condições climáticas, desenvolve-se bem em faixas de temperaturas que variam de 18 a 30°C. A propagação vegetativa é a mais utilizada para cultivo do capim elefante, possibilitando obtenção de população de plantas uniformes e manutenção da constituição dos clones. Essa forma de propagação pode ser realizada por meio dos colmos, mudas enraizadas ou rizomas (Pereira *et al.*, 2021a, 2021b).

2.4.3. Valor Nutricional do Capim Elefante

O valor nutritivo das forrageiras refere-se à composição química da forragem e a sua digestibilidade (Van Soest, 1994).

O conhecimento dos constituintes químicos bromatológicos em relação ao estágio de desenvolvimento das forrageiras é de grande importância. O método mais simples de medir o valor nutritivo de qualquer alimento consiste na determinação química das quantidades dos componentes nutritivos que ele apresenta (Morrison, 1995). O valor nutricional de gramíneas forrageiras está associado ao momento de colheita ou corte, uma vez que o avanço do estágio de maturação pode influenciar negativamente o consumo e a digestibilidade do alimento. Dessa maneira, faz-se necessário determinar estratégias de utilização das gramíneas forrageiras por meio de técnicas de avaliação do valor nutricional.

Entretanto, as mudanças na composição química e valor nutritivo das plantas forrageiras são bastante influenciadas pelas espécies e variedades de forrageiras. O valor nutritivo das plantas forrageiras é influenciado por diversos factores tais como: idade de corte ou pastoreio, características morfológicas, anatômicas, factores climáticos e pela adubação (Rego *et al.*, 2003). A composição bromatológica do capim elefante (*Pennisetum purpureum*) é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2: Composição Bromatológica do capim elefante (*Pennisetum purpureum*)

Componente	Valor (%)
Matéria Seca (MS)	22 a 30
Matéria Orgânica (MO)	88 a 90
Proteína Bruta (PB)	6 a 8
Fibra em Detergente Neutro (FDN)	65 a 75
Fibra em Detergente Ácido (FDA)	35 a 45
Carboidratos Não Estruturais (CNE)	20 a 30

Cinzas (Minerais)	10 a 12
Lipídios	2 a 4
Extracto Etéreo	2 a 4

Fonte: Carneiro *et al.* (2010)

2.4.4. Variação da Composição Química em Função da Idade de Corte

O intervalo de corte é factor importante para a variação da composição química da forragem (Andrade e Gomide, 2000). As mudanças no valor nutritivo das forrageiras estão directamente relacionadas ao seu estágio de maturação. À medida que a planta avança em seu estágio de desenvolvimento, observa-se alterações gradativas na quantidade e qualidade da forragem. Plantas jovens e imaturas normalmente apresentam alta digestibilidade dos componentes nutritivos, e o consumo de forragem tende a ser elevado quando há quantidade disponível para a selecção pelos animais, Chaves, (2011).

O capim elefante apresenta um declínio da qualidade nutricional à medida que aumenta a idade de rebrote. O valor nutritivo decresce devido a diminuição dos nutrientes e aumento dos componentes fibrosos (Valente *et al.*, 2010). Erros no ajuste do corte em relação ao estágio de maturidade da planta resultam na oferta de uma forragem de baixo valor nutritivo (Cóser e Pereira, 2000). A composição química do capim elefante em diferentes idades de cortes é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3: Composição química e digestibilidade do capim elefante picado, cortado com 30, 45 e 60 dias de idade.

Idade	Variáveis (% de MS)				
	MS	PB	FDN	FDA	DIVMS
(dias)					
30	12,82	11,37 a	62,99 b	32,65	58,70 a
45	15,95	10,49 ab	65,50 ab	33,17	57,71ab
60	18,25	9,09 b	70,12 a	35,79	55,16 b
EPM	1,23	1,14	2,12	1,30	2,03
CV(%)	19,40	9,00	2,51	17,50	4,70

EPM: erro padrão da média; CV: Coeficiente de variação;

Fonte: Soares *et al.*, (2009)

Com o aumento da idade da planta, ocorre sempre um aumento de produção de fibra bruta e um decréscimo no teor de proteína bruta. A composição de fibras do capim elefante permite

que o pH ruminal se mantenha próximo à faixa considerada ótima para a absorção de ácidos gordos voláteis (AGV) e para a actividade dos microrganismos celulolíticos, principais responsáveis pela bio-hidrogenação dos AGV no rúmen (Lopes, 2002).

O capim elefante cortado com 30 dias de crescimento, apesar da baixa produção de matéria seca por área, apresenta melhor qualidade bromatológica em relação aos outros cortes, além de maior número de ciclos de corte durante o ano (Soares, 2002). O capim elefante, cortado com 60 dias de crescimento, fornece nutrientes apenas para a manutenção das vacas e produção por dia, de cinco a seis quilogramas de leite por vaca (Deresz *et al.*, 2001).

Segundo Pedreira e Boin (1999), ao efectuar cortês no capim elefante entre 21 e 210 dias de crescimento vegetativo, observaram variações nos teores de proteína bruta de 17,3% e na fibra bruta de 26,2%. Silveira *et al.*, (1998), estudando o efeito do avanço do estágio de crescimento sobre a composição química bromatológica do capim elefante permitiu concluir que à medida que o capim elefante avança em seu ciclo vegetativo, ocorre uma redução em seu valor nutritivo, uma vez que as fracções solúveis são inversamente proporcionais às fracções fibrosas, e à maturidade das plantas forrageiras.

Andrade e Gomide (1999) verificaram redução superior a 50% no teor de proteína bruta, com elevação no teor de carboidratos solúveis, no capim elefante cortado em intervalos de 56 e 84 dias. Entretanto, Gonçalves e Costa (1991) argumentam que teores de proteína bruta inferiores a 7% são limitantes à produção animal, devido ao menor consumo voluntário, à redução dos coeficientes de digestibilidade e ao balanço negativo de nitrogénio. Minson (1998) considera que 7% de PB é o nível mínimo estimado para que o alimento tenha fermentação ruminal adequada.

2.4.5. Elementos climáticos que Interferem no valor nutritivo das Plantas Forrageiras

O valor nutritivo de uma espécie forrageira é influenciado pela fertilidade do solo, pelas condições climáticas, pela idade fisiológica e pelo manejo a que está submetida (Leite e Euclides, 1994). De acordo com Wilson (1998), a temperatura constitui o principal factor ambiental que influencia na qualidade da forrageira. Sob altas temperaturas, essas plantas apresentam maior proporção de parede celular e menor digestibilidade, tanto das folhas quanto dos colmos, devido ao maior alongamento dos colmos.

Segundo Van Soest (1994), os efeitos da temperatura são mais acentuados em gramíneas do que em leguminosas, devido à alta taxa de crescimento típica das espécies C4. Whitheman

(1980) refere que as gramíneas tropicais alcançam crescimento máximo sob temperaturas elevadas, entre 30°C e 40°C. As espécies forrageiras de clima tropical apresentam baixa produtividade quando expostas a temperaturas inferiores a 16°C. O capim elefante, por sua vez, apresenta maiores taxas de crescimento em regiões de temperaturas mais elevadas. Em condições de temperatura inferior a 10°C, seu crescimento é interrompido, mas a planta consegue rebrotar após a ocorrência de geadas, desde que não haja congelamento do solo (Hanna *et al.*, 2004).

Deinum *et al.* (1998), ao estudarem a influência da luz, da temperatura e da adubação nitrogenada sobre a digestibilidade *in vivo* de gramíneas, concluíram que altas temperaturas e o crescimento rápido das plantas induziram a maiores concentrações de lignina e de constituintes da parede celular. No mesmo estudo, os factores intensidade de luz, temperatura e adubação nitrogenada influenciaram mais a composição química do que a digestibilidade. Por outro lado, deficiências hídricas reduzem a velocidade de crescimento das plantas, retardando a formação de caules (Reis e Rodrigues, 1999).

Alves *et al.* (2008) relataram que a menor disponibilidade de água no solo reduz significativamente o número de folhas vivas de *Brachiaria decumbens*, facto também descrito por Fagundes *et al.* (2006), que observaram uma redução de 10% no número de folhas desta gramínea durante o período de menor precipitação pluviométrica. O capim elefante apresenta tolerância a períodos de seca moderada, resultante de um vigoroso e profundo sistema radicular (Pereira *et al.*, 2021b), aliado à uma boa eficiência na transpiração em situações de estresse hídrico (Liang *et al.*, 2018). Apesar dessa tolerância, a espécie responde positivamente à irrigação (Hanna *et al.*, 2004), que quando realizada em quantidade e momento apropriados, promove aumentos na produtividade que variam de 15% a 39% (Vitor *et al.*, 2009).

A *fertilidade do solo* pode ser avaliada sob dois aspectos: o da acumulação de minerais nas plantas, e da influência dos minerais no rendimento, composição e digestibilidade da matéria orgânica das forragens. Plantas crescendo sobre diferentes solos demonstram diferentes balanços minerais que alteram a composição e crescimento (Van Soest, 1994). O capim elefante é uma espécie muito exigente em fertilidade do solo e não é adaptada a condições de pH baixo e à alta concentração de alumínio (Pereira *et al.*, 2021b), ainda que haja alguma variação entre cultivares (Martins *et al.*, 2010).

A *luminosidade* tem influência sobre o crescimento da planta à medida que contribui para a realização da fotossíntese. Além disso, o comprimento do dia determina reações fisiológicas relacionadas à floração e à produção de sementes. A maioria das gramíneas tropicais é muito exigente em luminosidade, mas algumas são mais tolerantes ao sombreamento moderado (Pereira *et al.*, 2021b).

2.5.Efeito do Capim Elefante na Alimentação de Vacas em Lactação

O capim elefante tem um papel importante para a produção do gado leiteiro, devido às suas características produtivas, sendo uma forrageira com boa adaptabilidade aos climas tropicais (Charão *et al.*, 2008). O capim elefante destaca-se pelo seu potencial produtivo, tanto em relação à produção de forragem quanto ao valor nutritivo, contribuindo significativamente para alimentação animal em sistemas de produção de leite (Pereira e Léo, 2008).

Os benefícios da utilização do capim elefante são tanto nutricionais como de custo benefício para o produtor, reduzindo os custos de produção (Pereira, 2016). O fornecimento do capim elefante constitui uma boa forma de suplementação para vacas em regime de pastagem ou até mesmo quando servido ao animal no cocho (Lucci *et al.*, 1992).

O fornecimento de capim elefante permite uma produção média de leite de aproximadamente 10 kg por vaca/dia (Lima *et al.*, 2010). Quando utilizada na forma de silagem, essa forrageira contribui para evitar o declínio na produção de leite durante os períodos de seca (Veiga, 2006). Lucci *et al.*, (1992) observaram que vacas mestiças mantidas exclusivamente em pasto de capim elefante, durante 84 dias, apresentaram produção média diária de 11,6 kg de leite por vaca, além de um ganho de peso de 12 gramas por dia.

Segundo Lima *et al.* (2006), vacas mantidas em pastagens de capim elefante sob regime de lotação rotacionada podem produzir entre 8 e 14 kg de leite por dia. As vacas de maior porte, como as da raça Frísia (580 kg de peso vivo), consomem aproximadamente 60 kg de forragem fresca por dia, o equivalente a aproximadamente 15,6 kg de MS, e podem produzir cerca de 5 à 7 kg de leite/dia. Já as raças de menor porte, como as Jersey e suas cruzas, apresentam menor consumo, com ingestão estimada em aproximadamente 11 kg de MS por dia.

Similarmente, Lucci *et al.* (1999a) observaram que vacas com diferentes graus de sangue, alimentadas exclusivamente com pasto de capim elefante, apresentaram produção média diária de 11,4 kg de leite por vaca. Por outro lado, Deresz *et al.* (1997) observaram produções menores, em torno de 5,5 kg de leite/vaca/dia, para vacas mestiças alimentadas com o capim elefante cortado aos 60 dias de crescimento. Já Soares *et al.* (1999b) verificaram produções de até 13,2 kg de leite/vaca/dia durante a época chuvosa.

A produção de leite utilizando exclusivamente pastagem como volumoso, especialmente quando o capim elefante é cortado aos 60 dias, não seria uma alternativa viável economicamente, pois produções de leite mais elevadas somente poderão ser obtidas pelo uso de capim elefante cortado com idade inferior a 60 dias (Deresz *et al.*, 1997).

Camargo (1994) obteve produções médias acima de 21 kg/animal/dia, com vacas em pastagens de capim elefante e suplementadas com concentrados, ao nível de 2,6 kg de leite/kg de concentrado. Lucci *et al.* (1992), ao avaliarem uma pastagem de capim elefante, observaram que, sob a taxa de lotação de 3,6 vacas/há com 400 kg de peso vivo, foram fornecidos nutrientes necessários para manutenção e produção de 11,6 kg de leite por vaca/dia.

2.6. Viabilidade económica da utilização do capim elefante na alimentação de vacas de leite.

A alimentação representa um dos custos mais elevados do sector leiteiro, podendo corresponder a até 70% dos gastos totais de produção. Esse elevado índice se deve, principalmente, ao elevado custo dos concentrados utilizados na dieta dos animais (Alessio, 2017). Na avaliação económica da actividade leiteira, destacam-se como principais desafios as restrições e generalizações impostas em função das particularidades de cada sistema (Costa *et al.*, 1998). Nessa análise, indicadores como o valor líquido, a taxa interna de retorno e a análise de sensibilidade são amplamente utilizados, por constituírem ferramentas eficazes na tomada de decisões por parte dos produtores rurais que pretendem inovar na actividade.

A análise de viabilidade económica permite identificar os factores que exercem maior influência sobre os resultados económicos de cada sistema de produção, especialmente diante das oscilações de preços no mercado. Além disso, possibilita prever o comportamento

do sistema de produção diante de mudanças económicas ou variações nos resultados, como em casos de queda na produtividade (Buarque, 1999).

Segundo Burchard (1999), em qualquer sistema de produção, o conhecimento dos custos de produção permite a adopção de estratégias para melhorar a eficiência dos factores de produção, o que pode resultar na redução potencial dos custos totais. Os lucros são parâmetros que distinguem os diferentes sistemas de produção de leite em termos de eficiência na utilização de capital. O custo total de produção de leite a pasto é inferior ao observado em sistemas de confinamento (Gomes, 1999).

Ao analisar economicamente a actividade leiteira, o produtor passa a conhecer e utilizar, de maneira inteligente e económica, os factores de produção (terra, trabalho e capital). Desta forma, é possível identificar os pontos críticos do sistema, permitindo a concentração de esforços gerenciais e/ou tecnológicos para obter sucesso produtivo e atingir os objectivos de maximização de lucros ou minimização de custos (Lopes e Carvalho, 2000).

Entre as gramíneas utilizadas nos sistemas de produção de leite a pasto, o capim elefante e as diversas variedades do género *Panicum* têm demonstrado bom desempenho produtivo (Andrade *et al.*, 2005). Avaliações económicas da produção de leite em pastagens de capim elefante foram realizadas por Yamaguchi *et al.* (1998a), ao comparar três tratamentos de suplementação concentrada (1, 2 e 3 kg/vaca/dia), nas épocas chuvosa e seca. Revende (1992) estimou os custos de implantação e manutenção da pastagem de capim elefante cultivar Napier em sistema não irrigado, considerando uma vida útil da pastagem de 15 e 10 anos, respectivamente. Observou que a produção anual de leite de uma vaca foi suficiente para pagar, logo no primeiro ano, todo o custo de implantação de um hectare da pastagem. O custo médio por ano (1.285l/ha), calculado somando-se o custo de manutenção (922l/ha) a uma fracção do custo de implantação da pastagem, permite, junto com os demais custos, estimar o total dos custos operacionais (Lopes e Carvalho, 2000).

Segundo Yamaguchi (1994), ao analisar os custos directos e indirectos associados ao sistema intensivo de produção de leite a pasto, baseado em capim elefante, concluiu pela sua viabilidade económica. O mesmo autor também observou que a produção de leite em pastagens de capim elefante manejadas sob pastoreio rotativo constitui uma alternativa economicamente viável em áreas próximas aos grandes centros urbanos.

2.7. Maneio Alimentar de Vacas leiteiras

Na actividade leiteira, a nutrição é o principal factor para a eficiência do sistema de produção, pois é a maior responsável pelo nível produtivo e pode representar até 70% dos custos. Portanto, pode-se afirmar que, quanto mais eficiente for o manejo alimentar, mais eficiente será o sistema de produção. (Lazia, 2012).

É fundamental considerar todos os aspectos que garantem máximo desempenho dos animais com menor custo possível, tais como, o estágio de lactação em que se encontram as vacas, a idade, o consumo esperado de MS, a condição corporal, os tipos e o valor nutritivo dos alimentos a serem utilizados (Lazia, 2012).

O conhecimento do consumo de matéria seca pelo animal é o ponto de partida para a formulação adequada de dietas para vacas leiteiras. As exigências nutricionais e energéticas diárias desses animais variam de acordo com a idade, fase de lactação, nível de produção, raça e condições climáticas como humidade e temperatura. Damasceno *et al.* (2002) destaca ainda a influência de factores ambientais, como as instalações, o manejo e os tipos de alimentos oferecidos. Além disso, o tempo disponível para a alimentação é fundamental para maximizar a ingestão de MS. Dados de Dado e Allen, (1994), citados pelo NRC (2001), mostram que vacas no pico de lactação (cerca de 63 dias), produzindo entre 23 e 44 kg de leite por dia e recebendo ração total misturada à vontade, passam, em média cinco horas por dia se alimentando.

A qualidade da forragem ingerida afecta não só a produção, como também a composição química do leite (Jobim *et al.*, 2002). Dietas mal equilibradas podem comprometer a produção leiteira e a reprodução, podendo resultar tanto em ganho excessivo de peso das vacas, quando há fornecimento excessivo de energia, como em perda acentuada de peso, quando a dieta é deficiente. Ambas as situações podem prejudicar o desempenho produtivo e reprodutivo das vacas, além de favorecer o aparecimento de distúrbios metabólicos. Os nutrientes fornecidos na dieta são os principais precursores dos constituintes sólidos do leite, por outro lado, a sazonalidade da produção, o valor nutritivo do pasto e a variação dos requerimentos nutricionais dos animais ao longo das fases de lactação interferem no equilíbrio dos sistemas de produção de leite (Sutton, 1998).

Pereira (2000) salienta a importância do uso de volumosos na alimentação de ruminantes, por serem uma fonte mais económica de nutrientes. Porém, deve-se prestar especial atenção

à palatabilidade, aceitabilidade pelo animal, constituição bromatológica e digestibilidade da forragem. Entretanto, o factor determinante que limita a produção de leite de vacas mantidas exclusivamente em pastagens tropicais não é o teor de energia ou proteína dessas plantas mas sim a capacidade de ingestão de matéria seca da forragem (Santos *et al.*, 2008). O capim elefante, neste contexto, é considerado uma excelente forrageira, apresentando NDT em torno de 75% com base na matéria seca, e consumo diário estimado em 3,5% do peso vivo (Pereira, 2000).

Delaby *et al.*, (2001) destacam que, em situações de baixa disponibilidade de pastagem e/ou de baixa qualidade nutricional das mesmas, a suplementação alimentar constitui uma alternativa eficaz para manter ou aumentar a produção de leite das vacas. Contudo, o principal objectivo da suplementação de vacas leiteiras em regime de pastoreio é aumentar o consumo total de MS e de energia, superando os níveis obtidos com dietas baseadas exclusivamente em pastam (Peyraud *et al.*, 2001). De acordo com Miguel *et al.* (2014), vacas suplementadas em pasto apresentam maior ingestão de MS e energia quando comparadas àquelas não suplementadas.

O aumento de concentrado na dieta promove maior produção de propionato, maior produção de ácido láctico no rúmen, resultando na redução do pH ruminal e na redução na diminuição da produção de acetato. A queda do pH compromete a actividade das bactérias celulolíticas, prejudicando a digestibilidade da fibra. A alteração no padrão de fermentação ruminal, por sua vez, pode reduzir o teor de gordura do leite (Linn, 1999).

Segundo Reis e Combs (2000), o aumento da proporção de concentrado na dieta está associado a um aumento na produção de leite corrigida para sólidos totais, bem como ao aumento da concentração de proteína no leite. Por outro lado, observou-se uma redução linear no teor de gordura e ureia no leite com o aumento da suplementação concentrada. É importante salientar que esse aumento de concentrado não afectou o pH ruminal, permitindo maximizar a síntese de proteína microbiana.

Apesar da importância da pastagem para na dieta das vacas leiteiras ela, por si só, não constitui uma dieta perfeita, destacando que a adição de concentrados que podem proporcionar aumentos significativos na produção de leite, mesmo quando a pastagem é de alta qualidade e oferecida *ad libitum*, Butterworth (1998). Por outro lado, Onaba (1998) concluiu que, quando as vacas são mantidas em pastagens de capim pangola de boa

qualidade, o uso de concentrados pode ser significativamente reduzido sem comprometer a produção de leite. Nesse mesmo sentido, Dowden e Seath (1998) argumentam que, em condições de boa qualidade de pastagem, a suplementação com concentrados, independentemente da quantidade, não apresenta viabilidade económica.

2.7.1. Caracterização dos Sistemas de Produção de Leite

O sistema de produção é constituído por um conjunto de componentes, processos e produtos inter-relacionados, que devem ser geridos de forma harmoniosa com o objectivo de otimizar os resultados obtidos (Stumpf Jr. *et al.*, 2000). Segundo Nóbrega (2021), os sistemas de produção animal compreendem um conjunto de tecnologias e práticas de manejo voltadas para a espécie explorada, considerando a finalidade produtiva, a raça e as condições ambientais da região onde a actividade será desenvolvida. De acordo com Viana (2021), os sistemas de produção de leite podem ser classificados em diferentes categorias, conforme o nível tecnológico, a intensidade de utilização de recursos, o tipo de alimentação fornecida aos animais e o nível de produtividade esperado.

2.7.1.1. Sistema Extensivo

Os sistemas extensivos de produção animal baseiam-se na criação de espécies de interesse económico capazes de aproveitar com eficiência os recursos naturais, especialmente as pastagens. Em geral, essas espécies apresentam boa adaptação às condições ecológicas da região onde são criadas. Esse tipo de sistema é caracterizado por uma baixa densidade animal por unidade de área, limitado uso de tecnologias modernas, baixa produtividade por animal e por área ocupada com a actividade, e alimentação baseada em pastagens nativas. No sistema extensivo, a produção é exclusivamente a pasto, com o aproveitamento máximo dos recursos naturais e mínima utilização de equipamentos agrícolas, instalações e mão-de-obra. Não há suplementação com rações concentradas, e as instalações são simples, exigindo baixos investimentos. Em muitos casos, os animais não possuem padrão racial definido. O custo de produção é geralmente mais baixo quando comparado a outros sistemas, porém necessita de áreas maiores para garantir disponibilidade de pasto suficiente. A produção de leite apresenta grande variação ao longo do ano, sendo mais afectada nos períodos de seca, quando há menor disponibilidade de pasto (Viana, 2021).

Segundo Embrapa (2005), o modelo extensivo de produção de leite apresenta uma produção média por vaca ordenhada inferior a 1200 litros de leite por ano. A assistência técnica é

realizada principalmente por técnicos de extensão do sector público, algumas vezes complementada por técnicos de empresas privadas. Estudos sobre sistemas de produção de leite com vacas mestiças mantidas em pastagens de capim elefante têm reportado produções de leite entre 10 e 14 kg/vaca/dia durante a estação chuvosa, sem fornecimento de suplementação com concentrado (Carvalho, 2001).

2.7.1.2.Sistema Semi-Intensivo

O sistema semi-intensivo de produção caracteriza-se pela alimentação baseada em pastagens, complementada com suplementação por concentrados e/ou volumosos, principalmente na época da seca, período em que ocorre redução no crescimento das forrageiras tropicais. O uso de concentrado varia de acordo com o nível de produção do rebanho, sendo mais comuns os concentrados comerciais ou ingredientes simples como milho, caroço de algodão e farelo de trigo. Os suplementos volumosos utilizados geralmente apresentam baixa qualidade nutricional, sendo constituídos por resíduos agrícolas e subprodutos agro-industriais disponíveis na região. Neste sistema, as vacas são geralmente ordenhadas duas vezes ao dia (Embrapa, 2005).

O nível de investimento e de utilização de tecnologias neste sistema é superior ao do sistema extensivo, o que se reflecte em uma maior produtividade. A produção média por vaca ordenhada varia entre 1200 a 2000 litros de leite por ano, especialmente quando são utilizados animais de maior potencial produtivo (Viana, 2021). As instalações são geralmente simples, mas com maiores investimentos em estruturas como salas de ordenha e sistemas de resfriamento do leite. O controle sanitário tende a ser melhor, embora ainda apresente deficiências, com algum risco de disseminação de doenças, sobretudo devido a falta de assistência veterinária contínua. A assistência técnica é realizada principalmente por técnicos da extensão da rede pública e das cooperativas indústrias de laticínios (Embrapa, 2005).

2.7.1.3.Sistema Intensivo/ Zero grazing

O sistema *zero grazing*, são explorações caracteristicamente mais intensivas em sistemas totalmente confinados, com manadas maiores e fornecem dietas altamente controladas de concentrados e forragens, para alcançar elevadas produções de leite (Kristensen *et al.*, 2005). Entretanto, em sistemas de produção de leite em confinamento, a suplementação com

concentrados pode ser uma prática importante para suprir as deficiências nutritivas para aumentar a produtividade dos animais (Santos *et al.*, 2005).

No sistema *zero grazing* a alimentação é realizada exclusivamente no cocho/comedouro, com base em alimentos conservados, como fenos e silagem, ou com gramíneas de alta qualidade. O fornecimento de concentrados é prática comum em todas as categorias de animais, com predominância das rações comerciais (Marzali e Almeida, 2000). A utilização de subprodutos de boa qualidade na formulação das rações é de extrema importância para garantir um bom desempenho produtivo (Embrapa, 2005). Neste sistema, a produção média por vaca ordenhada ultrapassa os 4500 litros de leite por ano. As vacas em lactação são geralmente mantidas em regime de confinamento parcial ou total e, dependendo do nível de produção, podem ser ordenhadas até três vezes ao dia (Embrapa, 2005).

Os animais têm assistência veterinária permanente e controle sanitário rigoroso, o que reduz significativamente o risco de disseminação de doenças, inclusive por meio da comercialização de animais, quando comparado aos outros sistemas. Os investimentos em infra-estruturas são elevados, especialmente em instalações para vacas em lactação. O nível de investimento é bem maior, tanto em estruturas físicas quanto em genética e alimentação de alta qualidade (Viana, 2021). Este sistema é viável apenas para animais especializados na produção de leite, exigindo tecnologias específicas de manejo e mão-de-obra mais especializada. É mais recomendado para gado de alto padrão genético (Viana, 2021). Entretanto, o sistema zero grainz pode ser o mais eficiente na produtividade, porém com altos custos de produção (Cecato *et al.*, 2008).

No sistema intensivo a pasto, a produção média por vaca ordenhada varia entre 2000 e 4500 litros de leite por ano. Este modelo caracteriza-se pela alimentação baseada em pastagens com gramíneas de alta capacidade de suporte, aliada à suplementação com volumosos diversos, especialmente durante o período de menor crescimento das forrageiras tropicais. Em alguns casos, a suplementação com volumosos no cocho é realizada ao longo de todo o ano. Muitos produtores praticam a adubação das pastagens, embora o uso de irrigação seja pouco comum (Embrapa, 2005).

2.8. Raça Jersey

2.8.1. Origem

A raça Jersey é originária da Ilha de Jersey, localizada no Canal da Mancha na Inglaterra. Esta desenvolveu-se a partir do ano 1100, quando começou a ser seleccionada para atender às necessidades dos habitantes da ilha, que enfrentavam limitações na produção de forrageiras devido à ocupação de parte dos campos com outros cultivos essenciais à alimentação da população (Procreate, 2016). Reconhecida mundialmente, a raça Jersey desempenha um papel importante na bovinocultura leiteira, destacando-se pela sua notável capacidade de adaptação a diferentes ambientes (Felício, 2002).

2.8.2. Características da Raça Jersey

A raça Jersey apresenta algumas vantagens em relação a outras raças leiteiras. Com peso corporal médio entre 400 e 450 kg, permite maior carga animal por hectare, o que favorece a eficiência dos sistemas de produção. São animais que requerem menor consumo alimentar, reduzindo os custos de alimentação e produzindo maior quantidade de sólidos totais por hectare quando comparados a outras raças (Procreate, 2016).

É considerada a raça mais eficiente em conversão de alimentos, pois necessita de menor energia alimentar para seu sustento corporal. São animais dóceis e mais longevos, aumentando sua vida produtiva e gerando mais benefícios. Em relação ao comportamento reprodutivo a raça Jersey, é mais precoce, ao iniciar sua vida produtiva, possui grande facilidade de parto e detêm as maiores percentagens de concepção no primeiro serviço. Apresentam menor tempo de intervalo entre partos (Procreate, 2016). A raça Jersey adapta-se a qualquer tipo de clima, apresentando maior tolerância ao calor em relação a outras raças. A temperatura crítica para vacas em lactação dessa raça situa-se entre 27 °C e 29 °C (Jersey Vale, 2021b).

A raça Jersey destaca-se pelo longo período produtivo, que pode ultrapassar os 20 anos, proporcionando maior rendimento ao produtor (Jersey Vale, 2021b). Reconhecida pela elevada produção de leite com alta qualidade, a raça Jersey apresenta teores superiores de gordura, proteína, cálcio e sólidos, o que lhe confere um melhor sabor e o deixa mais nutritivo, com menor proporção de água (Jersey Vale, 2021a). Segundo Gonzales (2021), os animais da raça Jersey possuem porte pequeno, com peso médio de aproximadamente 350 kg para as vacas e 500 kg para os touros. Sua pelagem apresenta a cor parda, variando do

amarelo-claro ao pardo-escuro. O focinho e a língua têm coloração preta escura, sua cabeça é pequena e os chifres são curtos. Como boa produtora de leite, apresenta úbere com boa conformação e proporcional ao tamanho do corpo. As vacas Jersey são capazes de produzir de 12 a 15 kg de leite por dia, quando expostas a condições de manejo razoáveis. Linhagens superiores da raça, manejadas com mais cuidado, chegam a produzir mais de 25 kg de leite diariamente.

2.8.3. Características Zootécnicas

Segundo Meldau (2009), a raça Jersey possui as seguintes características zootécnicas:

- ❖ **Pelagem:** coloração parda, variando do pardo escuro ao amarelo-claro, mais escurecida nas extremidades do corpo e na face. Já ao redor do focinho, dos olhos e na linha dorsal, os pelos apresentam-se mais claros. A mucosa do focinho e da língua é preta;
- ❖ **Cabeça:** é pequena, curta e de perfil côncavo; os olhos são grandes e proeminentes; os chifres são curtos, finos e dirigem-se para frente; orelhas curtas e finas; espelho nasal largo, com narinas abertas;
- ❖ **Pescoço:** pescoço de comprimento mediano, delicado nas fêmeas e musculoso nos machos;
- ❖ **Corpo:** o corpo é em forma de triângulo, com um tórax estreito e costelas bem separadas; garupa bem desenvolvida e horizontal, ventre volumoso; cascos pequenos e de coloração negra; úbere proporcional ao tamanho do animal, bem conformados, com boa irrigação sanguínea e com veias mamárias bem pronunciadas.

Estas características podem ser visualizadas na Figura 1.



Figura 1: Aspectos da vaca da raça Jersey (Pelagem, cabeça, corpo e pescoço).

Fonte: Meldau (2009).

2.9. Produção de leite de vacas Jersey em diferentes zonas climáticas, regiões/países

A criação do gado Jersey não tem barreiras climáticas, uma vez que estes animais conseguem prosperar, nos mais variados climas e regiões (Gonzales, 2021).

Em países tropicais, o estresse térmico exerce forte impacto negativo sobre o bem-estar e produtividade de vacas leiteiras de alta produção, resultando em perdas económicas directas, como o aumento do intervalo entre partos e o atraso no ciclo reprodutivo (Ghosh *et al.*, 2017). O ambiente térmico pode actuar como um factor de restrição no desempenho de vacas leiteiras, independentemente do sistema de produção adoptado, representando um desafio para o sector e exigindo a adopção de estratégias eficazes por parte dos produtores (Pires, 2003).

As vacas leiteiras respondem aos desafios do ambiente térmico com seus instintos de auto preservação para manter sua homeostase, ou seja, o equilíbrio fisiológico necessário à sua sobrevivência. Essa capacidade de resposta está directamente relacionada à tolerância ao calor, que varia entre raças e depende de factores genéticos, anatómicos e fisiológicos, os quais determinam a capacidade de adaptação dos animais ao ambiente (Baccari Júnior, 2015). Segundo Rejeb *et al.* (2012), a redução na produção de leite em vacas sob estresse térmico está relacionada a mudanças no metabolismo, na fisiologia e na ingestão alimentar. A raça Jersey, por sua vez, destaca-se por sua boa adaptabilidade tanto a sistemas de confinamento quanto a sistemas de pastoreio, apresentando desempenho satisfatório em diferentes condições de manejo e clima. São animais dóceis, de fácil manejo e elevada capacidade produtiva em ambientes variados (Gonzales, 2021).

Segundo Gonzalez *et al.* (2010), em estudo realizado no Estado do Rio Grande do Sul, animais da raça Jersey em sistema semi-intensivo apresentaram média de produção de 19,45 litros de leite por dia. Já Garcia *et al.* (2015), no Estado do Paraná, registaram uma média inferior, com produção de cerca de 14 litros/dia em vacas Jersey alimentadas com pastagens, silagem de milho e concentrado. Na Austrália, vacas Jersey mantidas em pastagens de *green panic* (*Panicum maximum* + leucena), sem suplementação com concentrado, alcançaram uma produção de 6.290 kg de leite por hectare em nove meses (Jones, 1999). Estudos desenvolvidos na Nova Zelândia, Estados Unidos e África do Sul também indicam que a raça Jersey apresenta maior eficiência produtiva, com rendimento superior de leite por

hectare e por unidade de peso corporal, produzindo até 29% mais gordura e proteína que o leite da raça Holandesa (Felicio, 2002).

Em Israel, Bucklin e Bray (1998) verificaram que a temperatura crítica superior para vacas da raça Jersey situa-se entre 25 e 26 °C, independentemente da aclimação prévia ou do nível de produção. Até esse limite, as vacas conseguiram manter a estabilidade da temperatura corporal. No entanto, quando expostas a temperaturas superiores, observou-se aumento da temperatura do corpo, resultando em queda na produção de leite e comprometimento do desempenho reprodutivo.

2.10. Melhoramento genético no gado leiteiro

O melhoramento genético animal é um conjunto de processos selectivos que visam o aumento da frequência dos genes desejáveis na população, diminuindo, conseqüentemente, a frequência dos genes indesejáveis. Os cruzamentos entre raças distintas têm como principal objectivo explorar os benefícios da heterose ou vigor híbrido, reunindo em um só animal as características de duas ou mais raças (Campos *et al.*, 2006). Essa estratégia é especialmente recomendada para a produtividade e a resistência dos animais a condições ambientais adversas (Pereira, 2004). Nesse sentido, o aprimoramento da composição genética é fundamental para alcançar níveis elevados de produção. A produção de leite tem sido baseada principalmente em raças leiteiras especializadas, com predominância das raças Holandesa e Jersey, sendo os cruzamentos entre as raças diferentes uma prática comum para obter animais mestiços ou “cruzados” mais adaptados e produtivos (Neto, 2013; Pereira, 2004).

Entende-se por animais mestiços ou cruzas aqueles resultantes do cruzamento entre raças diferentes, independentemente da sua origem, mas que apresentam características produtivas e adaptativas desejáveis (Pereira, 2004). Na pecuária de leite, o uso de bovinos mestiços tem-se difundido amplamente, com ampla diversidade nos graus de sangue, aproveitando os benefícios da heterose. Este facto reflecte, em grande parte, a adaptação dos sistemas produtivos às condições bioclimáticas locais. Embora as raças nativas geralmente apresentem boa adaptação às condições locais, tais como o clima, solo, disponibilidade de forragem e resistência a doenças, elas nem sempre são as mais produtivas em termos de leite. Por isso, cruzamentos com raças leiteiras especializadas são recomendados para melhorar a produtividade da sua descendência (Neto, 2013).

A escolha de um genótipo mais adequado em termos de tamanho corporal e potencial produtivo é essencial para o sucesso dos diferentes sistemas de produção leiteira (Sinclair *et al.*, 1998). Raças como a Jersey, a Holstein-Friesian e a raça Parda Suíça, todas originárias de zonas temperadas, têm sido amplamente utilizadas em cruzamentos realizados em regiões tropicais com condições favoráveis (Neto, 2013). Dentre as estratégias mais utilizadas destaca-se o uso de touros das raças Parda Suíça ou Jersey com vacas Holandesas, com o objectivo de combinar características produtivas e funcionais. O interesse nos cruzamentos com a raça Jersey está relacionado ao seu elevado potencial de rentabilidade, à maior fertilidade e à longevidade. Já a raça Holandesa, é frequentemente escolhida com o objectivo de aumentar os volumes de leite, devido ao seu alto rendimento produtivo, (Lopez Villalobos *et al.*, 2000).

Em Moçambique, estão descritas três raças autóctones: *Angoni*, *Bovino de Tete* e *Landim*, sendo esta última a de maior expressão no território nacional. No entanto, práticas de cruzamentos desregrados, a crescente substituição por raças exóticas e a ocorrência de desastres naturais têm colocado a raça *Landim* em risco de extinção, comprometendo a manutenção deste recurso genético de elevada importância, principalmente no sector familiar (Cumbula e Taela, 2020). As raças locais demonstram notável capacidade de sobrevivência e reprodução em ambientes adversos, além de possuírem potencial produtivo considerável quando bem manejadas, sem perder as suas adaptações ao meio. Por outro lado, as raças especializadas, como Jersey e Holandesa, requerem condições óptimas de boa nutrição, assistência técnica e manejo adequado para expressarem plenamente seu potencial genético (Carvalho, 2000).

De forma geral, os animais especializados na produção de leite enfrentam dificuldades em climas tropicais devido à exposição constante a condições de ambientes estressantes, como infestações recorrentes por ecto e endoparasitas, além da significativa variação na qualidade das forrageiras nativas ao longo do ano. Em contrapartida, animais mais rústicos e naturalizados demonstram maior resistência a essas condições adversas do meio, porém apresentam baixa eficiência produtiva (Cobuci *et al.*, 2000). Diante disso, alguns autores sugerem que a introdução de reprodutores de raças zebuínas em rebanhos especializados de alta produção pode ser uma estratégia promissora, resultando em vacas com bom rendimento leiteiro, alto teor de gordura no leite, além da melhoria na rusticidade (Guimarães *et al.*, 2002).

2.11. Produção de Leite

O leite é o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta de vacas bem alimentadas e descansadas, realizada sob condições higiênicas adequadas. Do ponto de vista biológico, o leite é o produto da secreção das glândulas mamárias de fêmeas mamíferas, cuja função natural é a alimentação dos recém-nascidos (Ordoñez, 2005). Considerado um alimento nobre, o leite é rico em nutrientes essenciais tanto para suprir as necessidades nutricionais de mamíferos jovens quanto para a manutenção de uma dieta equilibrada em diferentes fases da vida (Oliveira, 2020).

A produção de leite reflecte directamente o estado nutricional, sanitário e de bem-estar da vaca leiteira. Essa produção, expressa em litros de leite por dia, só atinge seu potencial quando todas as necessidades fisiológicas e ambientais do animal são devidamente atendidas (Albuquerque *et al.*, 1999). Além disso, a variação na produção de leite entre diferentes grupos genéticos pode estar relacionada a vários factores, incluindo a eficiência na conversão alimentar, a capacidade ingestão de volumosos, o comportamento de pastoreio e a resistência ao calor.

O manejo nutricional é uma das principais ferramentas dentro de um sistema de produção de leite, pois, permite que uma dieta adequada influencie na produção e composição do leite, determinando o desempenho da vaca leiteira e, até mesmo sua reprodução, sendo estes factores que reflectem na saúde do animal (Migliano, 2013).

A qualidade da forragem utilizada na alimentação desses animais, especialmente em relação à sua composição bromatológica, exerce papel fundamental, afectando não apenas a quantidade, mas também a composição química do leite (Jobim *et al.*, 2002).

Além dos aspectos nutricionais e genéticos, diversos factores do ambiente também influenciam na produção de leite e na duração da lactação, principalmente em vacas mestiças. Factores como o ano de parição podem estar associados há alterações na disponibilidade e qualidade dos alimentos, assim como mudanças nas práticas de manejo e no progresso genético do rebanho (Oliveira, 2020).

2.11.1. Curva de Lactação

A curva de lactação representa graficamente a variação da produção diária de leite de uma vaca ao longo do período de lactação, desde o parto até a secagem (Molento, 2004; Quintero *et al.*, 2007). Sua principal finalidade é expressar as alterações na produção de leite ao longo da lactação, oferecendo subsídios para avaliar o desempenho produtivo do animal (Landete *et al.*, 2000).

A curva de lactação fornece informações importantes, como o pico e persistência de lactação, ambas correlacionadas negativamente uma vez que conforme o pico for alcançado menor será sua persistência. Já animais que atingem um pico de lactação mais baixo, tendem a ter esse período prolongado (Ferreira, 2016).

Segundo Freire, (2020), ter o conhecimento do comportamento das curvas de lactação de um rebanho fornece informações necessárias para possíveis adequações necessárias na alimentação e manejo, no descarte e na seleção de animais, de acordo com um padrão desejável, preestabelecido conforme a capacidade produtiva. As vacas leiteiras possuem comportamentos distintos com relação a sua curva de lactação. De acordo com Lazzari, (2013) a curva de lactação é caracterizada por três fases: fase inicial, fase intermediária, e fase final da lactação. As curvas de lactação não apresentam formatos iguais, variam conforme a idade, ordem de parição, agrupamento genético e ao estado de saúde do animal.

2.11.2. Período de lactação ou Fases de Lactação

2.11.2.1. Período de lactação

Segundo Bauman (2000), a lactação é um estado fisiológico dominante e homeorético, caracterizado por adaptações no metabolismo, comportamentais e funcionais em alguns órgãos e tecidos da vaca, voltadas para a síntese do leite.

De maneira geral, espera-se que o período de lactação seja de aproximadamente 300 dias (ou 10 meses), com intuito de que a vaca consiga simultaneamente, um parto por ano e tenha um período seco de aproximadamente 60 dias, sendo considerado ideal para recuperação anatômica e fisiológica da glândula mamária (Rangel *et al.*, 2009). Entretanto em manadas não especializadas, com presença de gado mestiço/cruzado, com alta proporção de sêmen zebuino e, sem a oferta de alimentos concentrados, normalmente observa-se uma maior incidência de lactações mais curtas, variando entre 210 e 240 dias (Ecucapoint, 2018).

2.11.2.2. Fases de Lactação

Gonçalves e Zambom, (2003) destacam três fases de lactação, sendo o *terço inicial, médio e final de lactação*.

A primeira fase da lactação, corresponde ao **terço inicial** (aproximadamente do parto até os 90 ou 100 dias), é a fase que inspira maiores cuidados, principalmente para as vacas de alta produção. Durante este período, o pico de lactação ocorre entre a 5^a e a 8^a semana pós-parto (Janssen, 1994; NRC, 2001). Nessa fase, a produção de leite aumenta rapidamente, enquanto o consumo de MS ainda não atingiu seu máximo, o que pode levar a um balanço energético negativo. Segundo Gonçalves e Zambom (2003), esta etapa exige muita atenção no manejo nutricional, pois o consumo de alimentos está diretamente correlacionado com a produção de leite e pode influenciar significativamente a produção de leite ao longo da lactação.

A segunda fase, também conhecida como **terço médio da lactação**, ocorre aproximadamente entre os 100 e 180 dias pós-parto. Durante este período, a vaca atinge a máxima produção de leite e, algumas semanas após atinge o pico de consumo (Pereira *et al.*, 2005b), Apesar disso, a produção leiteira começa a diminuir gradualmente, na ordem de 2,5% por semana (Janssen, 1994; NRC, 2001). O consumo voluntário, por sua vez, aumenta gradativamente, ocasionando um aumento das reservas corporais. Nesse período é importante o fornecimento de dietas que proporcionem o aporte necessário para que haja maior persistência do pico de lactação.

A terceira fase da lactação, também chamada de **terço final da lactação**, ocorre entre os 180 e 300 dias de lactação e caracteriza-se pelo declínio da produção de leite, até que o animal entre no período seco (Gonçalves e Zambom, 2003). Durante essa fase, ocorre o decréscimo de produção, mesmo com o consumo de MS ainda em níveis próximos ao pico anterior (Janssen, 1994; NRC, 2001). Essa redução na produção indica o preparo fisiológico do animal para o descanso mamário, essencial para a recuperação e preparação para a próxima lactação.

O pico da produção máxima, é observada de 30 a 90 dias pós-parto com a produção total aos 300 dias (Teklerli *et al.*, 2000). A curva de lactação com respectivas fases em função dos dias é apresentada na Figura 2.

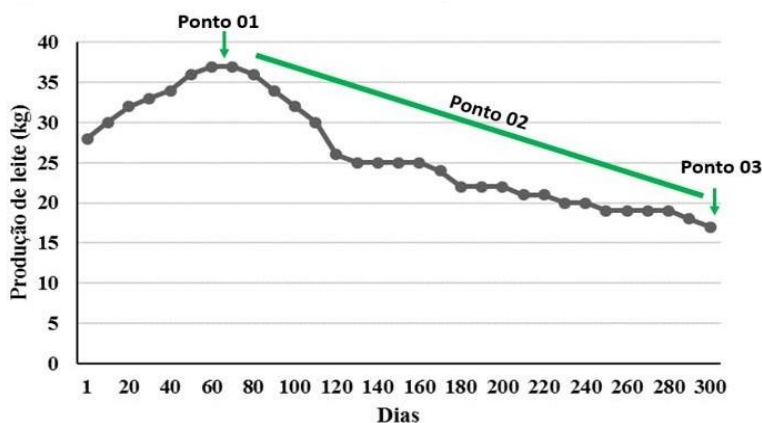


Figura 2: Representação gráfica da curva de lactação com as respectivas fases de lactação

Fonte: JA SAÚDE ANIMAL (2021).

2.12. Qualidade do Leite

Do ponto de vista físico-químico, o leite é uma mistura homogênea de grande número de substâncias (lactose, glicérides, proteínas, sais, vitaminas, enzimas, etc.), das quais algumas estão em emulsão (a gordura e as substâncias associadas), algumas em suspensão (as caseínas ligadas a sais minerais) e outras em dissolução verdadeira (lactose, vitaminas hidrossolúveis, proteínas do soro, sais, etc.) (Ordoñez, 2005). A qualidade do leite é definida por parâmetros de composição química, características físico-químicas e higiene.

A presença e os teores de proteína, gordura, lactose, sais minerais e vitaminas determinam a qualidade do leite, que, por sua vez, é influenciada pela alimentação, manejo, genética e raça do animal (Brito, 2021). O leite originado pela lactação fornece os componentes essenciais, sendo uma excelente fonte de energia derivada da lactose, das gorduras e proteínas. Além disso, contém sais minerais e vitaminas essenciais, cálcio, fósforo, tiamina e riboflavina e é uma fonte de água necessária ao metabolismo (Viana, 2022).

A composição do leite pode ser alterada basicamente através de duas vias: a nutricional e a genética. Geneticamente, as mudanças na composição do leite são alcançadas por técnicas de reprodução. Nutricionalmente, as alterações podem ser obtidas através da dieta fornecida (Gonzalez *et al.*, 2010). Também pode ser alterada por factores como a estação do ano, a fase de lactação que as vacas se encontram, o manejo de ordenha e a sanidade dos animais (Dürr *et al.*, 2000).

A composição do leite pode apresentar algumas variações, porém, os elementos que o compõem são água, açúcares, proteínas, vitaminas e sais minerais (González, 2001). A gordura e a proteína são os componentes mais importantes para as indústrias. Conforme (Brito *et al.*, 2021), a concentração de gordura varia entre (3,5 a 5,3%), às proteínas entre (3 e 4%), lactose entre (4,7 e 5,2%).

O termo "sólidos totais" (ST) engloba todos os componentes do leite excepto a água. Os sólidos não gordurosos representam todos os componentes excepto a gordura e água. Os principais componentes do leite são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Principais componentes do leite seguidos da sua concentração expressa em percentuais.

Componente	%
Água	87,3
Gordura	3,6
Proteína	3,3
Lactose	4,9
Minerais	0,9

Fonte: Adaptado de Tronco, 2003.

Os constituintes do leite sofrem alterações pela dieta fornecida aos animais, influenciando o padrão desejável do leite. O leite de vacas Jersey contém a maior quantidade de sólidos não gordurosos e gordura, (Jersey Minas, 2014). Na Tabela 5, pode-se observar a composição do leite de diferentes raças onde a raça Jersey apresenta a maior concentração de gordura quando comparada às demais.

Tabela 5: Qualidade de leite de diferentes raças

Raças	Proteínas%	Gordura%	Lactose %	Cinzas %	Sólidos totais %
Ayrshire	4,1	3,6	4,7	0,7	13,1
Pardo Suíço	4,0	3,6	5,0	0,7	13,3
Guernsey	5,0	3,8	4,9	0,7	14,4
Holandesa	3,5	3,1	4,9	0,7	12,2
Jersey	5,5	3,1	4,9	0,7	15,0
Zebu	4,9	3,9	5,1	0,8	14,7

Fonte: adaptado de González, 2001.

2.12.1. Gordura do Leite

A gordura do leite possui importantes funções e características específicas, representando a maior fonte de energia do leite, possuindo inúmeras propriedades que permitem diversificação de produtos pelas indústrias lácteas. É responsável por boa parte das características sensoriais, entre outras. Essas características tornam a gordura do leite alvo de pesquisas, buscando melhorar sua qualidade em relação ao perfil de ácidos graxos que a compõe e aumentar seu teor no leite (Santos *et al.*, 2007).

Além disso, a gordura é o componente mais variável entre as espécies e raças, oscilando entre 2,2% e 5,0%, com média de 4,0%, sendo influenciado também pela alimentação e a idade do animal. As dietas com excessiva quantidade de carboidratos rapidamente fermentavam e reduzida quantidade de carboidratos fibrosos reduzem a gordura do leite (Sutton, 1998). De maneira geral, o teor de gordura pode ser reduzido quando a produção de leite for mais elevada (Chalfun, 2009). Este factor leva a um aumento na síntese do ácido linoléico (C18:2) conjugado (CLA) trans-10, cis-12, sendo esse identificado por (Baumgard *et al.*, 2000), como responsável pela redução na síntese de gordura do leite.

2.12.2. Proteína do Leite

As proteínas do leite resultam parcialmente da síntese a partir de aminoácidos livres e parcialmente da filtração do plasma sanguíneo (Tronco, 2003). O teor e produção de proteína do leite são afectados principalmente pelo suprimento de proteína microbiana e pelo perfil de aminoácidos essenciais desta proteína (Santos *et al.*, 1998). A proteína representa entre 3% e 4% dos sólidos encontrados no leite. É um componente de grande importância uma vez que possui elevado valor biológico e sua influência no processamento de derivados. A alimentação com volumosos prontamente fermentáveis promove um pequeno aumento no teor de proteína do leite devido a maior produção de propionato no rúmen (Brito, 2021).

A percentagem de proteína do leite aumenta 0,015% para cada mega caloria a mais de energia líquida na dieta, e que para cada 1% de aumento de proteína da dieta entre 9 e 17%, a proteína do leite aumenta apenas 0,02%. A concentração de proteína no leite também pode ser reduzida conforme maior for o número de lactação das vacas (Kozerski, 2017). A caseína compreende a maior parte da fracção proteica e estão apresentados na forma de micelas,

geralmente associados à água, sais minerais como cálcio e fósforo e em alguns caso associa-se também a complexos enzimáticos (Chalfun, 2009).

A caseína indica a qualidade da proteína total do leite, uma vez que representa 75 a 80% da sua composição. As proteínas do soro assim como os demais componentes também apresentam variações relacionadas à espécie, fase de lactação e saúde da vaca em lactação. As principais proteínas do soro lácteo são as β -lactoglobulina e α -lactoalbumina, (González, 2001).

2.12.3. Lactose

A lactose é o principal açúcar presente no leite, caracterizada por ser um dissacarídeo composto por uma molécula de glicose associada a uma molécula de galactose através de uma ligação glicolítica (Gonzalez *et al.*, 2004). Em função da estreita relação entre a síntese de lactose e a quantidade de água drenada para o leite, o conteúdo de lactose é o componente do leite que menos tem variação (González *et al.*, 2001). Mesmo quando houver oscilação na produção leiteira (Peres, 2001).

A lactose compreende aproximadamente 52% dos sólidos totais do leite. A concentração de lactose do leite pode ser uma ferramenta de grande utilidade para o monitoramento e controle da mastite, tendo em vista que as variações nos teores deste componente podem ocorrer quando houver aumento de CCS (contagem de células somáticas) ocasionando a passagem da lactose do leite para o sangue, além da ocorrência de lesões no epitélio que dificultarão a síntese deste nutriente (Zanela, 2015). De acordo com Pereda *et al.* (2005) a lactose é considerada o componente mais lábil diante da acção microbiana, pois é um bom substrato para as bactérias, que a transformam em ácido láctico. O teor da lactose do leite de vaca varia entre 4,7% a 5,2% (Tronco, 2003).

2.12.4. Sólidos totais

Os sólidos totais compreendem as gorduras, proteínas e outras fracções nitrogenadas, açúcares e cinzas do leite enquanto, o extracto seco desengordurado, são todos os componentes, menos a gordura e água. Portanto, os sólidos totais (ST) ou extracto seco total (EST) englobam todos os componentes do leite, excepto a água (Tronco, 2003). Em geral, o leite apresenta 87,5% de água e 12,5% de sólidos na forma de proteína, lactose, gordura, sais minerais e outros componentes de menor expressão.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Descrição da área de Estudo

3.1.1. Localização da área de estudo, superfície e população

O estudo foi realizado na unidade de produção da empresa Inácio de Sousa Lda., localizada no distrito da Manhiça, na vila da Palmeira, Província de Maputo. Esta unidade é dedicada à produção de gado de corte e leite bem como o processamento de leite e seus derivados.

O distrito da Manhiça localiza-se a Norte da Província do Maputo, a 80km da cidade de Maputo, e é atravessado pela Estrada Nacional nº 1 (EN1), e pela linha férrea do Corredor de Limpopo. Situado aproximadamente entre 25°24' latitude sul e longitude 32° 48' de longitude leste, é limitado a Norte pelo distrito de Bilene (Província de Gaza), a Sul pelo distrito de Marracuene (Província de Maputo), a Este pelo oceano Índico e a Oeste pelos distritos de Moamba e Magude, ambos da Província de Maputo.

Manhiça tem uma superfície de aproximadamente 2373 Km² e uma população estimada em 208466 habitantes. O clima predominante na região é tropical húmido na zona litoral, tornando-se tropical seco à medida que se avança para o interior. Observam-se duas estações principais ao longo do ano, uma quente e chuvosa, que ocorre entre os meses de Outubro e Abril, e outra fresca e seca, que decorre de Abril a Setembro. O Mapa do local de estudo é apresentado na Figura 3.



Figura 3: Mapa do local de estudo

Fonte: Google Mapas, 2025

Os cursos de água do distrito da Manhiça estão inseridos em duas principais bacias hidrográficas, nomeadamente a do rio Incomáti e a do rio Incoluane. Dentre estes, o rio Incomáti destaca-se como o mais importante. Este rio tem sua nascente na África do Sul e constitui a principal fonte de abastecimento de água para a maior parte do distrito da Manhiça (MAE, 2005).

Além deste curso de água há várias lagoas (Lagoa Chuáli, Xapsana, Cotiça, Tsatsimba, Phati e Chichongue) de regime permanente e periódico ao longo da faixa costeira, salientando-se a grande importância que estes detêm na produção de peixe, além de que as suas margens são ricas para prática de agricultura e do turismo. Os recursos naturais do distrito da Manhiça são constituídos pela terra e floresta, águas subterrâneas, minas de diatomites bem como areias siliciosas. O efectivo animal é estimado em 44556 bovinos, dos quais 48% são vacas de leiteiras (MINAG/DNSV, 2023).

3.2. Animais e Desenho Experimental

Foram utilizadas 27 vacas organizadas em três grupos experimentais, cada um constituído por 9 animais, sendo três grupos genéticos, Jersey pura e suas cruzas (F1 e F2) e 3 em cada fase de lactação (fase inicial, fase intermédia e fase final), distribuídos em três quadrados latinos 3x3 devidamente balanceados.

Os animais foram submetidos a três tratamentos, diferenciados pelo nível de incorporação de capim elefante na dieta em relação ao volume total da forragem. O tratamento 1 (controle) consistiu em 0% de incorporação do capim elefante na dieta, o tratamento 2 consistiu em 10% de incorporação do capim elefante, e o tratamento 3 consistiu em 20% de incorporação do capim elefante. Estas variações foram aplicadas sem alteração do manejo geral da unidade. O experimento teve duração de 30 dias, sendo os 7 dias iniciais destinados à adaptação dos animais às dietas, e os restantes dias utilizados para a avaliação de consumo e registo de produção de leite.

Em cada grupo experimental foram seleccionados animais na 1^a, 2^a e 3^a fase de lactação. A selecção dos animais por fase foi em função da data do parto e registos de nascimentos, o que permitiu a determinação dos dias de lactação, foi determinado o intervalo de lactação de 60 dias por fase. Sendo 1^a fase correspondente de 1 a 60 dias de lactação, 2^a fase correspondente de 61 a 120 dias de lactação e 3^a fase correspondente de 121 a 180 dias de

lactação. O intervalo das fases de lactação foi definido em função da curva de lactação e o pico de produção dos animais da unidade de produção o que permitiu ter animais experimentais nas 3 fases de lactação, sustentados pela literatura consultada (Cobuci *et al.*, 2004). Os animais tinham idades variadas e destas algumas primíparas e outras múltíparas.

3.3. Maneio Alimentar dos Animais Experimentais

Os animais receberam capim elefante picado (3-4cm) em comedouros individuais (Figura 4), duas vezes ao dia (às 5h e 13h), no período da mungição.

A base de definição da proporção do capim elefante administrado, foi em função do consumo total da matéria seca, da dieta fornecida aos três grupos experimentais na unidade. Presumindo-se que uma vaca de 350 kg de peso vivo consome 3% do seu peso em matéria seca, ela consumiria o correspondente a 10,5 kg de matéria seca dia. A área de produção do capim elefante na unidade era de 2,5 ha, e o capim foi colhido manualmente. No período experimental, o capim elefante utilizado foi cortado com aproximadamente 45 dias de crescimento.



Figura 4: Animais sendo suplementados com capim elefante em comedouros individuais.

Fonte: A autora, 2023

3.3.1. Recolha de dados

Para recolha de dados foram utilizados os métodos de entrevista semi-estruturada e observação directa para obtenção de informações referentes ao manejo alimentar dos grupos experimentais na unidade. Para informações referentes a produção de leite foi com base na

montagem do experimento descrito anteriormente através do delineamento de quadrado latino 3x3. Os consumos diários foram avaliados, a partir da pesagem do oferecido e das sobras do capim fornecido às vacas diariamente. As ordenhas foram efectuadas manualmente duas vezes ao dia no período, às 5 e às 13 horas, a medição do leite foi feita por animal com base num medidor e o registo da produção de leite.

3.4. Análises de Laboratório

Foram colhidas amostras de 500g do capim elefante e da ração fornecida aos animais, e enviadas para o Laboratório de Solos, Plantas e Água, e ao Departamento de Nutrição e Alimentos ambos do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM). Nessas instituições foram realizadas análises bromatológicas para a determinação dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e fibra bruta (FB). Adicionalmente, foram colhidas amostras de 500 ml de leite produzido na unidade de produção para determinação dos teores de gordura, proteína, lactose, pH, e sólidos totais. As análises bromatológicas das amostras de capim elefante e ração foram realizadas conforme métodos descritos pela AOAC:

Capim Elefante:

- Matéria Seca (MS): Determinada por secagem em estufa a 105°C até peso constante (AOAC 925.09).
- Proteína Bruta (PB): Quantificada pelo método de Kjeldahl (AOAC 978.04).
- Fibra em Detergente Neutro (FDN): Determinada utilizando detergente neutro, conforme o método Van Soest (1963).
- Fibra em Detergente Ácido (FDA): Determinada utilizando detergente ácido, conforme o método Van Soest (1963).

Ração:

- Matéria Seca (MS): Determinada por secagem em estufa a 105°C até peso constante (AOAC 925.09).
- Proteína Bruta (PB): Determinada pelo método de Kjeldahl (AOAC 978.04).
- Fibra Bruta (FB): Quantificada pela técnica de acidez e lavagem com detergente ácido (AOAC 962.09).

3.5. Análise da viabilidade económica da utilização do capim elefante na produção de leite

A análise económica foi feita considerando-se os custos de alimentação dos tratamentos, com base em histórico de cotação de mercado (Anualpec, 2001). Para análise da rentabilidade foram usados os indicadores por meio da metodologia proposta por Martin *et al.* (1998) e foram estimados os seguintes indicadores económicos: Receita Bruta (*RB*), Lucro Líquido (*LL*), Margem Bruta (*MB*) e Margem de Lucro (*ML*).

3.5.1. Receita Bruta

Para Silva (2012), o primeiro passo para determinar se uma actividade é rentável consiste em saber as quantidades ou o rendimento obtido, seguido do cálculo da receita bruta ou receita total, usando a fórmula abaixo:

$$\text{Receita Bruta (Mts)} = \text{Preço de Venda (Mts)} \times \text{Quantidade Vendida (litros)}$$

Onde:

- **Preço de venda (Mts):** é o preço pelo qual cada unidade (litro) de leite será vendida. Podendo ser definido com base no mercado, nos custos de produção e estratégia de precificação.
- **Quantidade Vendida (litros):** é a quantidade de leite que será vendida ou que se espera vender, ou seja o rendimento esperado.

3.5.2. Lucro Líquido

Segundo Silva (2012), o Lucro líquido é a diferença entre a receita bruta e o custo operacional total. Este indicador mede a lucratividade da actividade no curto prazo, mostrando as condições financeiras e operacionais da actividade, e é representado algebricamente pela fórmula:

$$\text{Lucro líquido (Mts)} = \text{Receita Bruta (Mts)} - \text{Custos Operacionais Totais (Mts)}$$

Onde:

- **Receita Bruta (Mts):** é a receita total gerada pela actividade;
- **Custos Operacionais Totais:** são todos os custos e despesas envolvidas na produção do leite.

Esse indicador mede a capacidade da actividade gerar lucro, pois quando o LL é positivo indica que a actividade não apenas cobre todos os seus custos, mas também gera uma margem de lucro. Ou seja, além de pagar todas as despesas, a actividade ainda proporciona um ganho financeiro adicional.

3.5.3. Margem de Lucro

A Margem de Lucro é a relação percentual entre o Lucro Líquido e a Receita Bruta (Silva, 2012). A **Margem de Lucro** é uma medida importante de rentabilidade da actividade agropecuária, uma vez que mostra a taxa disponível de receita da actividade após o pagamento de todos os custos operacionais, encargos, etc., inclusive as depreciações. Ela é calculada pela fórmula:

$$\text{Margem de Lucro (\%)} = (\text{Lucro Líquido (Mts)}/\text{Receita Bruta (Mts)}) \times 100$$

Onde:

- **Receita Bruta (Mts):** é a receita total gerada pela actividade;
- **Lucro Líquido (Mts):** é o lucro após o pagamento das despesas.

A Margem de Lucro é a percentagem da receita que se transforma em lucro líquido, ela indica quanto se espera receber de lucro. Margens de lucro mais altas indicam maior rentabilidade, ou seja, geralmente considera-se melhor a rentabilidade quanto mais alta for a ML porque mostra o quão eficiente e rentável é a actividade.

3.6. Análise Estatística

O experimento foi realizado em parcelas subdivididas, com os tratamentos da parcela distribuídos no delineamento em Quadrado Latino (3x3), constituindo-se de três tratamentos sendo, três níveis de incorporação do capim elefante (0%, 10% e 20%), três raças e três fases de lactação. O quadrado latino foi repetido três vezes. Os dados foram analisados através do pacote estatístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences) versão 25. Foi usada estatística descritiva para calcular médias e desvio padrão das produções de leite. Foi usada a análise de variância para a comparação de médias de diferentes grupos, complementado pelo teste de Tukey para testar a diferenças médias entre os tratamentos. Adicionalmente, foi calculado o tamanho de efeito de Cohan (1998). O nível de significância foi fixado em 5%.

Modelo Estatístico

O modelo estatístico para o delineamento quadrado latino é:

$$Y_{k(ij)} = \mu + L_i + C_j + T_k + e_{k(ij)}$$

Em que:

- $Y_{k(ij)}$: Variável dependente medida nos animais j submetidos ao tratamento i no período k;
- μ : Média geral;
- L_i : Efeito fixo do tratamento i;
- C_j : Efeito aleatório do animal j;
- T_k : Efeito aleatório do período k;
- $e_{k(ij)}$: Erro aleatório não observável assumindo distribuição normal.

4. RESULTADOS

4.1. Descrição do Maneio Alimentar de Vacas Jersey e suas Cruzas (F1 e F2)

O manejo Alimentar das Vacas Jersey pura difere do manejo alimentar das cruzas F1 e F2, como se descreve a seguir.

4.1.1. Maneio Alimentar da Raça Jersey

O sistema de alimentação das vacas Jersey na unidade de produção é “*zero grazing*” à base de uma dieta balanceada em regime de confinamento. As vacas permanecem nos currais, equipados com comedouros e bebedouros, saindo apenas para a sala de ordenha. As vacas são fornecidas ração *ad libitum* duas vezes ao dia no período das 9:00h e das 16:00h, após a mungição do período da manhã e da tarde, respectivamente. A dieta é composta por concentrados e volumosos. O concentrado é composto por *farelo de milho, sêmea de arroz, sêmea de trigo, melação, sal e o prémix*. O volumoso utilizado na dieta é o *Panicum maximum e cana-de-açúcar (Saccharum officinarum)*. A ração administrada corresponde a 23 kg/vaca/dia constituída por 10 kg de concentrado e 13 kg de volumoso. A ração é misturada na máquina misturadora, permitindo a homogeneidade da mistura. Existe no curral um bebedouro com água limpa e disponível 24h.

4.1.2. Maneio Alimentar das Cruzas (F1 e F2)

As cruzas *F1 e F2* utilizadas no estudo resultam de cruzamentos da raça Jersey com raças mestiças. A geração *F1* resulta do cruzamento do macho da raça Jersey pura com uma fêmea de corte (cruza de befmaster), por sua vez a geração *F2* é resultado do cruzamento do macho da raça Jersey pura com uma fêmea *F1*.

O sistema de alimentação das cruzas é semi-intensivo à base de pastoreio rotacionado, sem suplementação com concentrados. O período de pastagem compreende das 9h às 13h, em uma área de aproximadamente 3.000 ha. O tipo de pasto presente na área de pastagem é o *Panicum maximum*, que compõe a base do pastoreio natural e a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), cultivada em um sistema de sequeiro. Contudo, não há disponibilidade de pasto durante todo do ano, o que limita a oferta nos períodos secos. O sistema permite o acesso à pastagem para todas as categorias, com exceção dos vitelos, que permanecem em confinamento. Nos currais, os animais têm acesso a água limpa disponível 24 horas por dia, por meio de bebedouros colocados nas instalações.

4.2. Análise da Composição Bromatológica do Capim elefante

A Tabela 6 apresenta a composição química do capim elefante e da ração utilizada no experimento, considerando os teores de MS, FB, PB, FDN e FDA. Constatou-se que a ração apresentou maior teor de MS e PB enquanto o capim elefante apresentou altos teores de MS FDN e FDA.

Tabela 6: Teores de matéria seca, fibra bruta, proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido do capim elefante (*Pennisetum purpureum*) e da ração.

	MS (%)	FB (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)
Ração	96,45	20,69	10,20	-	-
Capim elefante	55,25	-	8,60	62,07	35,12

Fonte: A autora, 2024.

4.3. Efeito de diferentes níveis de incorporação do capim elefante na produção de leite

A produção média diária de leite apresentou variação entre os três tratamentos dietéticos, sendo de 6,7 L/dia para a dieta controle, 6,3 L/dia para a dieta com 10% de capim elefante e 7,5 L/dia para a dieta com 20% de capim elefante (Figura 5). A análise de variância indicou que o efeito da incorporação dos diferentes níveis de capim elefante sobre a produção do leite não foi estatisticamente significativo ($F=0,63$; $p > 0,05$). No entanto, o tamanho de efeito estimado pela estatística Eta Quadrado ($\eta^2 = 0,26$) sugere uma magnitude elevada, indicando que aproximadamente 26% da variação total pode estar associada à incorporação do capim elefante na dieta.

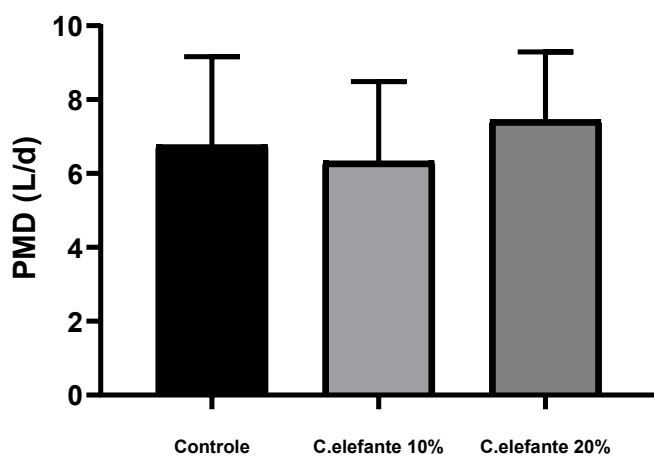


Figura 5. Efeito de diferentes níveis de incorporação do capim elefante na produção de leite.

4.4.Comparação da produção de leite para a combinação de grupo genético e nível de capim elefante

Os resultados dos níveis de inclusão de capim elefante e seu efeito na produção de leite de vacas em relação aos diferentes grupos genéticos estão resumidos na Tabela 7. Há algumas flutuações nos níveis de lactação conforme os grupos genéticos, bem como nos níveis de inclusão de capim elefante, mas nenhuma diferença que seja estatisticamente significativa dentro dos grupos. Entre as vacas Jersey, as médias variaram de $5,5 \pm 0,6$ L/dia no grupo controle para $6,1 \pm 0,2$ L/dia com 20% de inclusão de capim elefante ($p > 0,05$) com pequeno tamanho de efeito ($\eta^2=0,17$). Para os cruzamentos F1, a produção variou de $7,7 \pm 1,9$ L/dia no grupo controle para $7,3 \pm 0,6$ L/dia no grupo com 20% de inclusão de capim elefante, também sem significância ($p > 0,05$) e muito pequeno tamanho de efeito ($\eta^2=0,02$). Para os cruzamentos F2, as médias variaram de $7,1 \pm 1,5$ L/dia no grupo controle para $8,9 \pm 1,4$ L/dia no grupo com 20% de inclusão de capim elefante, também sem diferença significativa ($p > 0,05$), mas com tamanho de efeito moderado ($\eta^2=0,29$), sugerindo alguma significância prática neste grupo.

Tabela 7: Médias e desvios-padrão da produção de leite para cada combinação de grupo genético e nível de capim elefante.

Grupo genético	Grupo controle	10% Capim elefante	20% Capim elefante	p	η^2
Jersey	$5,5 \pm 0,6$	$6,0 \pm 0,4$	$6,1 \pm 0,2$	0,577	0,17
F1	$7,7 \pm 1,9$	$6,8 \pm 2,3$	$7,3 \pm 0,6$	0,944	0,02
F2	$7,1 \pm 1,5$	$6,2 \pm 0,8$	$8,9 \pm 1,4$	0,365	0,29

4.5.Comparação da produção de leite de vacas leiteiras submetidas a diferentes níveis de capim elefante na dieta em três fases de lactação

A produção média de leite variou conforme a fase de lactação e o nível de incorporação de capim elefante na dieta (Tabela 8). Na fase inicial, não se observaram diferenças significativas entre os tratamentos ($p = 0,870$; $\eta^2 = 0,05$). Na fase intermédia, a suplementação com 10% e 20% de capim elefante resultou em maiores produções em relação ao controle, com diferença estatisticamente significativa ($p = 0,037$) e tamanho de efeito elevado ($\eta^2 = 0,67$). Na fase final, apesar das variações entre os tratamentos, não

houve significância estatística ($p = 0,196$), embora o efeito tenha sido moderado ($\eta^2 = 0,42$), sugerindo que a inclusão de capim elefante pode ser viável tendo em vista os efeitos práticos que poderia ter no rendimento.

Tabela 8: Médias e desvios-padrão da produção de leite de vacas alimentadas com diferentes níveis de incorporação de capim elefante em três fases de lactação.

Fase de lactação	Grupo controle	10% Capim elefante	20% Capim elefante	p	η^2
Inicial	7,3±1,2	8,1±1,4	8,3±1,3	0,870	0,05
Intermédia	4,9±0,5	6,7±0,2	6,8±0,5	0,037	0,67
Final	8,1±1,8	4,3±0,7	7,2±1,4	0,196	0,42

4.6. Análise da Qualidade Nutricional do leite produzido na Unidade de Produção

Os resultados da qualidade nutricional do leite produzido na unidade de produção são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7: Composição nutricional do leite na unidade de produção

Parâmetros	Resultados
Lactose (%)	5.04
Proteína (%)	3.34
Gordura (%)	4.34
Sólidos totais (%)	13.51
Ph	6.05

Fonte: A autora, 2024

4.7. Análise da viabilidade económica da utilização do capim elefante na produção de leite

A análise económica realizada permitiu apresentar os seguintes indicadores de rentabilidade, segundo se pode evidenciar na (Tabela 8).

Tabela 8: Indicadores de rentabilidade da utilização do capim elefante na produção de leite

Tratamentos	Indicadores de rentabilidade			
	Preço de venda do leite (MTS)	RB (MTS)	LL (MTS)	ML (%)
Jersey	80,00	1.296.000,00	867.022,50	66.9
F1	80,00	1.512.000,00	1.390.620,00	92.0
F2	80,00	1.728.000,00	1.606.620,00	93.0

Fonte: autora, 2024

De acordo com os resultados da, (Tabela 7), acima pode-se verificar que os indicadores de rentabilidade da produção de leite usando o capim elefante na unidade de produção, mostram-se positivos.

O total da produção de leite obtida no período em estudo foi de 16200, 18900 e 21600 litros respectivamente para as vacas Jersey e suas cruzas F1 e F2, e o preço de venda para o mesmo período em análise foi de 80,00 Mts por litro (anexo 3). O cruzamento F2, apresentou os maiores indicadores de rentabilidade ML de 93%, LL de 1.606.620,00 Mts e RB de 1.728.000,00Mts, seguindo-se do cruzamento F1 com uma ML de 92%, LL de 1.390.620,00 Mts e RB de 1.512.000,00Mts e por fim a raça Jersey com ML de 66.9%, LL de 867.022,50 Mts e RB de 1.296.000,00 Mts, respectivamente. A margem bruta após cobrir as despesas com os custos operacionais totais foi maior para o tratamento 3 seguidamente para o tratamento 2. A margem líquida (ML) auxilia na escolha dos animais em função do retorno económico e do investimento na bovinocultura.

Nesta análise, comprova-se a vantagem do uso de F2 e F1 que apresentaram maior produção de leite. O lucro líquido mede a lucratividade da actividade no curto prazo, mostrando as condições financeiras e operacionais da actividade. O maior lucro líquido foi de 1.606.620,00 Mts para o tratamento 3 e o menor lucro líquido foi de 867.022,50 Mts para o tratamento 1. A estrutura do custo total de produção das cruzas F1 e F2 foi de 121.380,00Mts anual e para Jersey foi de 428.977,50 Mts anual, apresentados na Tabela 9.

Tabela 9: Estrutura de custo de produção das cruzas F1 e F2

Ordem	Descrição	Unidade	Quantidade	Custo Unitário (Mts)	Custo Total (Mts)
1	Lavoura mecanizada	h/m	5	2.200,00	11.000,00
2	Estacas		3500	2,50	8.750,00
3	Propagação/plantação de estacas		9	750,00	6.750,00
4	Consumo de volumoso anual	Kg	70200	0,50	35.100,00
5	Cuidados veterinários		18	3.000,00	54.000,00
Subtotal					115.600,00
Contingência (5%)					5.780,00
Grande total					121.380,00

Tabela 10: Estrutura de custo de produção da Jersey pura

Ordem	Descrição	Unidade	Quantidade	Custo Unitário (Mts)	Custo Total (Mts)
1	Lavoura mecanizada	h/m	5	2.200,00	11.000,00
2	Estacas	-	3500	2,50	8.750,00
3	Propagação/plantação de estacas	-	9	750,00	6.750,00
4	Consumo de concentrado anual	Kg	27000	12,50	337.500,00
5	Consumo de volumoso anual	Kg	35100	0,50	17.550,00
6	Cuidados veterinários	-	9	3.000,00	27.000,00
Total					408.550,00
Contingência (5%)					20.427,50
Grande total					428.977,50

Tabela 11: Custos operacionais, produção anual e preço de venda

Tratamento	COT (Mts)	Prod. Anual de leite (9 animais/tratamento)	Preço de venda (Mts)/litro
Jersey	428.977,50	16200	80,00
F1	121.380,00	18900	80,00
F2	121.380,00	21600	80,00

Fonte: autora, 2024

Os resultados mostram que o diferencial dos custos de produção encontra-se no valor de aquisição de concentrados, dado que as cruzas F1 e F2 não foram alimentadas com concentrados, ao passo que as Jersey foram administradas concentrados, representado um aumento no custo de produção de 78,6%. Os demais factores de produção têm o mesmo custo e as mesmas participações.

5. DISCUSSÃO

5.1. Descrição do Maneio Alimentar de Vacas Jersey e suas Cruzas (F1 e F2)

Os resultados deste estudo são semelhantes aos descritos por Kristensen et al., (2005), o sistema zero grazing, são explorações caracteristicamente mais intensivas em sistemas totalmente confinados e fornecem dietas altamente controladas de concentrados e forragens. Entretanto resultados deste estudo diferem dos reportados por Xavier, (2019), em sistemas de pastoreio a raça Jersey apresenta bom desempenho, e consegue produzir mais leite, com um custo menor de alimentação. O consumo de MS de vacas com dietas exclusivas em pastagem é menor que aquelas consumindo ração, indicando que vacas de bom mérito genótipo em dietas baseadas em pastagem necessitam ser suplementadas para alcançar seu potencial genético para consumo de MS, (Bargo et al., 2003).

5.1.1. Descrição do Maneio Alimentar das Cruzas (F1 e F2)

Os resultados deste estudo podem ser sustentados por, Bargo *et al.*, (2003), que fundamenta que o uso de pastagens para vacas leiteiras resulta em sistemas de alimentação de baixo custo, ademais, um eficiente sistema de produção com base em pastagens é caracterizado por um alto rendimento de leite por unidade de área, enquanto sistemas de confinamentos são caracterizados por alto rendimento de leite por vaca.

Estes dados também corroboram com os achados por Menegaz *et al.*, (2006), que verificaram que o sistema em pastoreio destacou se por apresentar a menor sazonalidade na produção de leite. Estudos sobre sistemas de produção de leite com vacas mestiças mantidas em pastagens de capim elefante têm reportado produções de leite entre 10 e 14 kg/vaca/dia, sem fornecimento de suplementação com concentrado (Carvalho *et al.*, 2006).

5.2. Análise da Composição Bromatológica do capim elefante

Os resultados de FDN e FDA obtidos neste estudo foram semelhantes aos relatados por Carareto (2007), que obteve 62,9% de FDN, e por Lavezzo et al. (1998), que obtiveram 35,38% de FDA, ambos trabalhando com capim elefante. Similarmente, Machado et al. (2008) observaram valores de FDN variando de 60,62% a 69,58%, para o capim elefante com idade de rebrote entre 33 e 93 dias.

Por outro lado, os valores desses componentes observados neste estudo foram inferiores aos resultados reportados por Queiroz e Filho *et al.* (1998), que obtiveram teores médios de 71,8% e 41,6% para FDN e FDA, respectivamente. Entretanto, segundo Detmann *et al.* (2012), os valores de FDN devem estar entre 60 a 65% para melhor consumo e digestibilidade, enquanto os valores de FDA não devem ultrapassar 35%, pois concentrações superiores limitam o consumo de matéria seca. Em dietas para vacas leiteiras, Gonçalves e Zambom (2015) recomendam níveis de FDN entre 28 e 32%. É de destacar que o aumento nos níveis de FDN está relacionado à maior exigência nutricional da vaca, uma vez que as concentrações de fibra estão directamente relacionadas ao teor de gordura do leite, que tende a permanecer elevado até o fim da lactação (Souza, 2018).

Os resultados de PB (%) obtidos nesse estudo corroboram os achados de Queiroz filho *et al.* (1998), que, ao avaliarem o capim elefante em cortes realizados aos 40, 60 80 e 100 dias de rebrote, observaram teores médios de proteína bruta em torno de 8,96%. Similarmente, Machado *et al.* (2008) observaram valores de PB variando entre 5,18 % e 14,10%. Entretanto, de acordo com Aveiro *et al.* (2000), o teor de proteína bruta do capim elefante pode variar de 3,4% a 12,93%, em função da cultivar utilizada e da idade do corte.

Contudo, os resultados de PB (%) neste estudo são inferiores aos reportados por Lima *et al.* (2008), que observaram teores de PB entre 10,16 e 12,54% em diferentes genótipos de capim elefante colhidos aos 56 dias de crescimento, e por Soares *et al.* (2009), que reportaram 10,91%.

Ainda assim, os resultados deste estudo evidenciam boas características bromatológicas, uma vez que os teores de PB apresentam-se acima do nível mínimo exigido para o adequado funcionamento do rúmen, estabelecido em 7% de PB (Santos *et al.*, 2001). É importante destacar que teores de proteína bruta inferiores a esse limite são considerados restritivos à produção animal, devido ao baixo consumo voluntário, a redução nos coeficientes de digestibilidade e ao balanço negativo de nitrogénio (Gonçalves e Costa, 1999).

Os teores de matéria seca do capim elefante observados neste estudo, em cerca de 55.25%, foram superiores aos reportados por Passos *et al.* (1999), que encontraram 17,9%, e por Pereira (2005), que reportou 19,6% em capim elefante com intervalos médios de desfolha de 37 dias.

Entretanto, o alto teor de MS (%) observado neste estudo pode estar relacionado a alguns factores que podem ter influenciado na variação dos componentes bromatológicos. Entre eles, destacam-se as condições de produção, o sistema de manejo (incluindo pastoreio), os métodos de amostragem da planta, a época do ano, o estágio de crescimento, bem como os procedimentos metodológicos utilizados no laboratório para análise bromatológica.

5.3.Efeito de diferentes níveis de incorporação do capim elefante na produção de leite

A produção média diária de leite variou entre os tratamentos avaliados, apresentando valores de 6,7 L/dia para a dieta controle, 6,3 L/dia para a dieta contendo 10% de capim elefante e 7,5 L/dia para a dieta com 20% de inclusão de capim elefante. Este resultado é particularmente relevante, pois evidencia que, mesmo na ausência de significância estatística, a inclusão do capim elefante na dieta pode exercer impacto prático sobre o desempenho produtivo das vacas leiteiras. O aumento da produção média de leite no tratamento com 20% de capim elefante sugere que a forragem, quando utilizada em níveis adequados, pode contribuir positivamente para a dieta, possivelmente em função de seu teor de fibra em detergente neutro (FDN), que auxilia na manutenção da saúde ruminal e na eficiência da digestão.

Os resultados deste estudo corroboram com os achados reportados por Oliveira *et al.* (2020) relatando um aumento na produção de leite quando o capim elefante é utilizado como principal fonte de forragem. Do mesmo modo, os dados da produção de leite neste estudo são semelhantes aos descritos por Lima *et al.* (2006), que fundamentam que vacas suplementadas com capim elefante, podem produzir de 8 a 14 kg de leite/dia. Similarmente Lucci *et al.* (1996b) encontraram médias de 6,7 kg de leite por vaca/dia ao analisarem a produção de leite de vacas mestiças em pastagem de capim elefante. Ainda, Silveira *et al.* (1998), argumenta a composição nutricional do capim elefante apresenta cerca de 15,95% de MS, 10,49% de PB e 65,50% de FDN, nutrientes necessários para a produção de leite em torno de 7 kg de leite/dia.

Contudo, a produção de leite observada neste estudo foi inferior à reportada por Leal *et al.* (1998) e Derez (2001), que verificaram que vacas suplementadas exclusivamente com capim elefante apresentaram produções médias de 12,9 e 11,9 kg/vaca/dia, respectivamente. Similarmente, Lucci *et al.* (1996a), citados por Derez (2001), avaliando o desempenho de oito vacas de diferentes grupos genéticos alimentadas com dieta exclusiva à base de pasto de

capim elefante, encontraram uma produção de leite diária de 11,4 kg/vaca. Além disso, sistemas de produção de leite com vacas mestiças sob pastoreio de capim elefante, sem uso de concentrado, têm potencial para produção de leite entre 10 e 14 kg/vaca/dia (Carvalho *et al.*, 2006).

Embora os tratamentos não tenham apresentado diferenças estatísticas ($p > 0,05$) o capim elefante demonstrou potencial valor biológico, evidenciado por melhor digestibilidade e tendência a maior produção de leite. Esses resultados indicam viabilidade prática do uso dessa forrageira em sistemas de produção leiteira, especialmente quando considerados os aspectos económicos e de manejo. Similarmente, os achados de Silva *et al.*, (2006), que testaram dietas contendo capim elefante, palma forrageira e sorgo e não encontraram diferenças estatísticas significativas na produção de leite, o que reforça a tendência de que a ausência de significância estatística não exclui a existência de efeitos práticos relevantes.

Portanto, mesmo diante da não significância estatística observada neste estudo, o tamanho do efeito ($\eta^2 = 0,26$) indica que a inclusão de capim elefante em até 20% da dieta não compromete a produção de leite, podendo inclusive representar uma alternativa viável no sistema alimentar, especialmente em regiões onde essa forragem apresenta boa disponibilidade e baixo custo de produção. Assim, a ausência de significância estatística neste estudo pode ser explicado por limitações metodológicas, como tamanho amostral reduzido, variabilidade experimental (variabilidade entre os animais), ao número de repetições ou ainda à adaptação dos animais às diferentes proporções do volumoso.

Ademais, alguns estudos apontam que a resposta produtiva ao uso do capim elefante pode estar condicionada a factores como a idade de corte, a composição bromatológica e o equilíbrio entre os nutrientes da dieta (Machado *et al.*, 2008; Aveiro *et al.*, 2000). No entanto, mais estudos com maior número de animais e diferentes proporções de inclusão são necessários para confirmar os efeitos observados e identificar o ponto de equilíbrio entre qualidade da dieta e desempenho produtivo.

5.4.Comparação da produção de leite para a combinação de grupo genético e nível de do capim elefante

Os resultados deste estudo indicam que a inclusão de capim elefante na dieta de vacas leiteiras pode aumentar significativamente a produção de leite, dependendo da incorporação utilizada e do grupo genético. Os dados de produção de leite neste estudo são semelhantes aos achados de Oliveira *et al.* (2007) avaliando a produção de leite de vacas mestiças (Holandês × Zebu) em pastagem de capim elefante com diferentes suplementações a produção média foi 8,29 kg/vaca/dia.

Contudo, resultados deste estudo são inferiores aos achados por Palandino *et al.* (2010) em um estudo com genótipos de raças Jersey, Holandês e suas cruzas utilizando pastagem de capim elefante e suplementação concentrada onde obtiveram produções médias diárias 20,40 kg/dia para Holandês, 19,50 kg/dia para cruzas e 17 kg/dia para Jersey. Similarmente, nos achados de Derez (2001), vacas mestiças Holandês × Zebu em pastagem de capim elefante em sistema rotacional produziram entre 12 e 14 kg de leite/dia sem suplementação com concentrado. Ainda, num estudo comparativo de vacas mestiças (não especificadas quanto à raça, mas com influência Holandês × Zebu ou similares) em pastagens rotacionadas de capim elefante e capim Tanzânia (*Panicum maximum*) não houve efeito da espécie de capim sobre a produção de leite (Lima *et al.*, 2004).

O estudo evidenciou que a inclusão de 20% de capim elefante na dieta não resultou em diferenças estatisticamente significativas na produção de leite para nenhum dos grupos genéticos avaliados ($p > 0,05$). No entanto, os tamanhos de efeito observados indicam possíveis implicações práticas que merecem consideração. Similarmente, Lima *et al.* (2004) testaram cruzamentos em áreas rotativas com capim elefante versus capim Tanzânia e não encontraram diferença na produtividade de leite entre as duas espécies forrageiras este achado corrobora a ausência de impacto estatístico descrito neste estudo.

Assim, Silva *et al.* (2010) fundamentam que as raças puras, como a Jersey, tendem a apresentar menor variação na resposta produtiva a alterações na dieta, em função de seu metabolismo mais eficiente e menor exigência energética comparada a raças de maior porte. Além disso, a digestibilidade do capim elefante em estágios vegetativos adequados pode favorecer a manutenção da produção em sistemas com oferta de volumosos de qualidade.

No entanto, os resultados mais promissores foram observados nos cruzamentos F2, que apresentaram um aumento de 1,8 L/dia na produção média (de $7,1 \pm 1,5$ para $8,9 \pm 1,4$ L/dia), com um tamanho de efeito moderado ($\eta^2 = 0,29$). Embora estatisticamente não significativo, esse resultado apresenta potencial importância prática, apontando para uma possível resposta positiva à inclusão de forragens tropicais nesse grupo. Estes dados corroboram com os achados de Costa *et al.* (2017), que fundamentam que animais F2 podem apresentar variações fenotípicas benéficas que os tornam mais adaptáveis a mudanças nutricionais, sobretudo quando oriundos de cruzamentos entre raças especializadas e adaptadas. Entretanto, a maior produção de leite associada a incorporação de capim elefante sugere que a qualidade da fibra e a presença de compostos secundários possam ter contribuído para melhor eficiência alimentar, como já descrito por Pires *et al.* (2005).

Portanto, apesar da ausência de significância estatística, os dados sugerem que a inclusão de capim elefante pode ser adotada sem prejuízo à produção de leite e possivelmente, com ganhos produtivos em determinados grupos genéticos, como as cruzas F2.

5.5.Comparação da produção de leite de vacas leiteiras submetidas a diferentes níveis de capim elefante na dieta em três fases de lactação.

A produção média de leite apresentou variações de acordo com a fase de lactação e o nível de inclusão de capim elefante na dieta. Na fase inicial, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos ($p = 0,870$; $\eta^2 = 0,05$), o que sugere que, nesse estágio, a elevada demanda energética e proteica para sustentar a produção pode não ter sido suficientemente suprida pela inclusão do capim elefante, resultando em desempenho semelhante entre as dietas. De acordo com Janssen (1994), vacas na fase inicial da lactação passam por transformações anatômicas, fisiológicas e endócrinas, que modificam seu metabolismo e contribuem para a redução da capacidade de consumo de matéria seca e limita a resposta imediata à suplementação.

Os resultados deste estudo corroboram com Oliveira *et al.* (2020), que também observaram produções similares entre as vacas alimentadas com capim elefante e grupos controle nessa fase. Entretanto, os valores de produção média diária de leite na fase inicial neste estudo são inferiores aos reportados por Santos *et al.*, (2003b) e Silva *et al.* (2007), que verificaram produções entre 9,1 e 12 kg/dia em vacas Jersey sob pastagens de forrageiras tropicais e dietas à base de capim elefante. Segundo Kalscheur *et al.* (2000), essa diferença pode estar

relacionada à ingestão limitada de MS, a qual restringe a disponibilidade de proteína metabolizável, essencial para suportar os níveis mais elevados de produção de leite, característicos do início da lactação. Por outro lado, alguns autores relatam que a inclusão de capim elefante pode reduzir levemente a produção nessa fase, devido à maior fibrosidade da forragem, que dificulta a digestão e o consumo (Souza *et al.*, 2018). Similarmente, Kellavay e Porta (1999), destacam que, no início da lactação a resposta à suplementação tende a ser menor, uma vez que grande parte dos nutrientes é direcionada prioritariamente para atender às elevadas exigências da produção de leite.

Na fase intermédia da lactação, a inclusão de 10% e 20% de capim elefante na dieta resultou em aumento significativo da produção de leite em relação ao grupo controle ($p = 0,037$; $\eta^2 = 0,67$), indicando que aproximadamente 67% da variação na produção pode ser atribuída à suplementação com capim elefante. Esse efeito elevado sugere que, neste estágio da lactação, as vacas conseguem utilizar eficientemente os nutrientes fornecidos pelo capim elefante, refletindo em maior rendimento produtivo.

Resultados similares foram observados por Santos *et al.* (2014) e Oliveira *et al.* (2020), que reportaram aumentos na produção de leite em vacas Jersey na fase intermédia da lactação quando suplementadas com capim elefante, possivelmente devido à melhor digestibilidade da fibra e à disponibilidade adequada de energia e proteína para manutenção e produção. Além disso, a fase intermédia é caracterizada por uma estabilização do pico de lactação, momento em que a ingestão de matéria seca aumenta e a eficiência na conversão alimentar tende a ser maior (Campos, 2007).

O efeito positivo observado neste estudo pode ser explicado pelo fornecimento de fibra de qualidade, que contribui para a saúde ruminal, promove maior ingestão de matéria seca e favorece a síntese de ácidos gordos voláteis essenciais para a produção de leite (Detmann *et al.*, 2012). A inclusão de níveis moderados de capim elefante portanto, mostrou-se uma estratégia viável para elevar a produção nesta fase, equilibrando os custos da suplementação com o ganho produtivo.

Na fase final da lactação, as vacas alimentadas com capim elefante apresentaram uma diminuição ligeira na produção de leite. No entanto, o tamanho de efeito moderado ($\eta^2 = 0,42$) indica que aproximadamente 42% da variação na produção pode estar associada à suplementação, sugerindo que a inclusão de capim elefante continua sendo viável do ponto

de vista produtivo, especialmente em sistemas que buscam otimizar o custo alimentar sem comprometer substancialmente a produção de leite (Oliveira *et al.*, 2020).

Essa tendência pode ser explicada pelo facto de que, no terço final da lactação, a produção de leite naturalmente declina e a demanda energética das vacas diminui (Campos, 2007). Nessa fase, factores como idade da vaca, reservas corporais e adaptação ao manejo alimentar podem exercer influência maior do que pequenas variações na composição da dieta. A inclusão de capim elefante pode, portanto, contribuir para manter a produção em níveis adequados, fornecendo fibra de qualidade e energia suficiente para sustentar a lactação residual (Detmann *et al.*, 2012).

Os resultados deste estudo estão alinhados com os achados de Oliveira *et al.* (2020), que sugerem que as dietas convencionais podem ser mais eficientes na fase final de lactação. Similarmente, Costa *et al.* (2017) observaram que o impacto do capim elefante é menor em fases avançadas da lactação, reforçando a ideia de que a formulação da dieta deve ser ajustada conforme o estágio da lactação.

Entretanto, os resultados da produção média de leite na fase final são superiores em relação aos relatados por Pereira *et al.* (2011), que observaram que vacas Jersey em fase final de lactação alimentadas com capim elefante, suplementadas com concentrados e proteína, apresentavam produção em torno de 4 a 6 kg/dia.

A variabilidade dos resultados da produção de leite tendo em conta as fases de lactação e a interação com o capim elefante, pode ser explicado através de factores, como manejo nutricional, qualidade da forragem, fase de lactação das vacas, idade da vaca, capacidade genética dos animais, condições de manejo e condições ambientais. A época de corte da forragem, por exemplo, pode ter influenciado a ingestão de matéria seca. A análise bromatológica do capim elefante neste estudo revelou um elevado teor de matéria seca (55,25%), o que, segundo Van Soest (1995), pode limitar o consumo alimentar, uma vez que o conteúdo de parede celular entre 50 e 60% da matéria seca restringe a ingestão. Este facto pode ter afectado a digestibilidade e a eficiência de conversão de nutrientes.

O estudo evidenciou que a inclusão de capim elefante na dieta de vacas leiteiras tem efeitos variáveis sobre a produção de leite dependendo da fase de lactação. Na fase inicial, o capim elefante contribui positivamente para a produção de leite, enquanto na fase final pode ter um

efeito menos favorável. Estes resultados fornecem uma base sólida para a formulação de dietas otimizadas, considerando as diferentes necessidades nutricionais e respostas fisiológicas das vacas ao longo das fases de lactação.

5.6. Análise da Qualidade Nutricional do leite produzido na Unidade de Produção

Os resultados deste estudo são consistentes com aqueles observados por Deresz *et al.* (2001), que trabalharam com vacas mestiças em pastagem de capim elefante. Os valores encontrados para o teor de gordura estão em conformidade com os achados de Costa *et al.* (2013), que relataram teores semelhantes em vacas Jersey submetidas a dietas com alta proporção de forragem tropical. Similarmente, estes resultados estão próximos aos achados por Ballard *et al.* (2001), que, ao utilizarem híbridos de milho para silagem, obtiveram valores de 4,13% a 4,27%. Além disso, os teores de gordura encontrados neste estudo são superiores aos reportados por Bal *et al.* (2000), que trabalharam com híbridos de milho e encontraram valores entre 3,36% e 3,42%.

Os resultados de teor médio de proteína (3,34%) obtidos neste estudo são semelhantes aos obtidos por Duarte *et al.* (2005), de 3,32%, e por Zanela *et al.* (2015), de 3,29%. Similarmente, Ballard (2001) e Bal *et al.* (2000), trabalhando com híbridos de milho para silagem, registraram teores médios entre 3,2% a 3,26% e 3,45% a 3,55%, respectivamente.

Entretanto, os resultados de proteína neste estudo são inferiores aos obtidos por Muller (2011) de 3,71%, por Ribeiro *et al.* (2011), de 3,54%, e por Diefenbach *et al.* (2012), de 3,60%. Apesar disso, o teor de proteína do leite neste estudo permaneceu dentro dos padrões esperados para a raça Jersey (entre 3,4% e 3,8%), indicando que o fornecimento de capim elefante, particularmente quando colhido em estágio vegetativo adequado e suplementado com fontes proteicas de qualidade, pode atender às exigências nutricionais das vacas em lactação.

O teor médio de lactose obtido neste estudo foi de 5,04g/dL, corroborando com o valor recomendado por Berning e Shook *et al.* (1999) e Brito *et al.* (2021), na qual a concentração de lactose varia entre 4,7% e 5,2%. Este resultado é superior aos valores encontrados por Thomas *et al.* (2001), que trabalhando com híbridos de milho encontraram teores entre 4,63 e 4,67g/dL. Similarmente, Ballard *et al.* (2001) encontraram teores de lactose variando de 4,78 a 4,82 g/dL em vacas alimentadas com capim elefante.

Quanto aos sólidos totais, os resultados obtidos nesse estudo (13.51 %) são superiores aos valores reportados por Nichols *et al.* (1998), que observaram uma média de 12,11% em vacas alimentadas com capim elefante. Este facto demonstra que os sólidos totais do leite apresentaram valores satisfatórios, indicando uma boa densidade nutricional. Este achado é consistente com Oliveira *et al.* (2014), que observaram a manutenção dos teores de sólidos em vacas leiteiras alimentadas com forragens tropicais de alta qualidade, associadas a concentrados energéticos.

5.7. Análise da Viabilidade Económica da utilização do Capim elefante na Produção de leite

A análise económica realizada neste estudo demonstra que a utilização do capim elefante na dieta de vacas leiteiras apresenta resultados positivos em termos de rentabilidade. Os cruzamentos F1 e F2 apresentaram maior produção de leite no período avaliado (18.900 e 21.600 litros, respectivamente), reflectindo-se em indicadores económicos superiores em relação à raça Jersey pura (16.200 litros).

Estes resultados corroboram os descritos por Bargo *et al.* (2003), que destacam que o uso de pastagens para vacas leiteiras resulta em sistemas de alimentação de baixo custo. Similarmente, Cruz Filho *et al.* (1996) observaram que a produção de leite em regime exclusivo de pastagem, apresenta bons resultados, com médias superiores a 10,0 kg/vaca/dia, enquanto Gomes (1999) concluiu que o custo total de produção de leite a pasto é menor comparativamente ao custo obtido em sistemas *zero grazing*, confirmando a viabilidade económica do pastoreio.

Contudo, resultados deste estudo são diferentes aos descritos por Yamaguchi *et al.* (1998b), que observaram que, em pastagens de capim elefante e suplementação com concentrados de baixa, média e alta energia, a margem líquida foi maior no tratamento com alta energia. Apesar disso, os resultados deste estudo evidenciam que sistemas de alimentação a base de pastoreio apresentam viabilidade económica, comparativamente ao sistema *zero grazing*, que tem custos elevados na aquisição dos concentrados.

A produção de leite, por sua vez, não foi significativamente comprometida pelo uso do capim elefante como volumoso principal, o que reforça sua viabilidade em sistemas tropicais de produção leiteira de baixo custo. Resultados semelhantes foram encontrados por Ferreira

et al. (2009), que relataram desempenho produtivo adequado em vacas leiteiras alimentadas com capim elefante associado à suplementação concentrada.

A análise económica revelou que a utilização do capim elefante foi vantajosa em termos de custo-benefício, devido à alta produtividade da forrageira e ao baixo custo de sua produção em comparação aos concentrados. Corroborando com os achados de Oliveira *et al.* (2020), o capim elefante pode ser uma alternativa viável para vacas Jersey em sistemas de produção de baixo custo, embora ajustes nutricionais sejam necessários para otimizar os resultados produtivos.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1. Conclusões

Com os resultados obtidos pode-se tirar as seguintes conclusões:

- ❖ A inclusão de capim elefante na dieta de vacas leiteiras teve efeito relevante sobre a produção de leite, indicando seu potencial produtivo.
- ❖ O capim elefante mostrou-se particularmente eficaz para vacas de cruzamento F1 e F2, destacando seu potencial para maximizar a produção de leite em raças geneticamente melhoradas.
- ❖ A inclusão de capim elefante na dieta de vacas leiteiras tem efeitos distintos ao longo das fases de lactação, podendo ser benéfica na fase inicial de lactação e negativo nas fases subsequentes de lactação.
- ❖ Do ponto de vista económico, o capim elefante constituiu uma alternativa de suplementação de baixo custo, contribuindo positivamente para a rentabilidade da produção leiteira.

6.2. Recomendações

Com os resultados obtidos, recomenda-se:

- ❖ Estudos de longa duração e com uma diversidade maior de forragens para entender melhor o efeito do capim elefante sobre a produção de leite de vacas Jersey ao longo do tempo.
- ❖ Estudos com maior número de animais e diferentes proporções de inclusão são necessários para confirmar os efeitos observados e identificar o ponto de equilíbrio entre qualidade da dieta e desempenho produtivo.
- ❖ Recomenda-se que futuros estudos investiguem o efeito do capim elefante na produção de leite em diferentes condições ambientais e com maior controle nutricional, além de avaliar o efeito de longo prazo do capim elefante sobre a saúde e produtividade das vacas, especialmente nas fases finais da lactação.
- ❖ Futuros estudos envolvendo diferentes raças podem ser úteis para entender melhor essa interação.
- ❖ Produção do capim elefante em unidades de produção de leite.

7. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

- ❖ **Período curto de experimentação (30 dias):** Pode ser que mudanças na produção de leite só se manifestem após um período mais longo, ou que a vaca ainda esteja se adaptando.
- ❖ **Variação na qualidade do capim elefante:** a qualidade nutricional do capim elefante pode variar.
- ❖ **Factores de manejo:** Embora o experimento tente controlar factores ambientais, a variabilidade nas vacas pode influenciar os resultados. Algumas vacas podem responder melhor ao capim elefante do que outras.
- ❖ **Dificuldades na colecta de amostras do leite:** o estudo foi realizado numa unidade dedicada a produção e processamento do leite com objectivos comerciais apresentando certas restrições e isso de certa forma, dificultou a colecta de amostras do leite, razão pela qual não foi analisada a qualidade nutricional do leite por cada grupo experimental, tendo sido feito de maneira geral.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ❖ Alessio, D. R. M. **Produção e composição do leite em função da alimentação de vacas em condições experimentais no Brasil.** 2017. 172f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Santa Catarina, Lages.
- ❖ Alves, A. C. N. **Substituição parcial de silagem de milho por farelo de glúten de milho desidratado na ração de vacas holandesas em lactação.** 2008. 67f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) -Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- ❖ Andrade, I.F. & Gomide, JA. **Curva de crescimento e valor nutritivo do capim elefante (*Pennisetum purpureurn, Schum.*) "A-146 Taiwan". R. Ceres, Viçosa, 18:431-47, 1999.**
- ❖ A.O.A.C. (2000). **Official methods of analysis. Association of Oficial Agricultural Chemists.** Volume.1 17a Edição. Editor Horwitz, AOAC International.
- ❖ Anualpec anuário da pecuária brasileira, 2001. **Custo de produção de silagens 2000.** São Paulo: Argos Comunicações. 176p.
- ❖ Ballard, C.S. et al. **Effect of corn silage hybrid on dry matter yield, nutrient composition, in vitro digestion, by dairy cows.** J. Dairy Sci., Savoy, v. 84, n. 2, p. 442-452, 2001.
- ❖ Bal, M.A. et al. **Corn silage hybrid effects on intake, digestion, and milk production by dairy cows.** J. Dairy Sci., Savoy, v. 83, n. 12, p. 2849-2858, 2000.
- ❖ Bargo, F.; Muller, L. D.; Delahoy, J .E.; Cassida, T. W. **Milk response to concentrate supplementation of high producing dairy cows grazing at two pasture allowences.** Journal of Dairy Science, v.85. n.7, p.1777-1792, 2002.
- ❖ Campos, R.; González, F.; Coldebella, A.; Cardoso, F. **Indicadores do ambiente ruminal e suas relações com a composição do leite e células somáticas em diferentes períodos da primeira fase da lactação em vacas de alta produção.** Ciência Rural, v.36, n.2, p. 525-530, 2006.
- ❖ Carvalho, L. De A. (Ed.). **Sustentabilidade de sistemas de produção de leite a pasto e em confinamento.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. p. 27-60.
- ❖ Carvalho, I. M. B. S. M. (2000). **Caracterização genética de raças bovinas autóctones portuguesas – Estudo de polimorfismos proteicos e microssatélites.** Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências - Universidade do Porto, Porto.

- ❖ **Carneiro, J. C., Almeida, R. G., Silva, L. M. F., & Silva, A. R. (2010).** *Composição bromatológica e digestibilidade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) em diferentes idades de corte.* *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39 (4), 785-791. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000400006>.
- ❖ Cruz Filho, A.B., Monks, P.L. **Efeito da frequência e da altura de corte sobre a produção e qualidade da forragem em capim elefante cv. Cameron.** In: reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 20, Pelotas, 1996. Anais. Pelotas: SBZ, 1983. P.310.
- ❖ Chaves, C. S.; Gomide, c. A. M.; Ribeiro, k. G.; Paciulo, d. S. C.; Ledo, f. J. S.; Costa, I. Dea .; Campana, I. L. **Forage production of elephant grass under intermitente stocking.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 48, n. 2, p. 234-240, 2011.
- ❖ Charão, P. S., Olivo, C. J., Meinerz, G., Pereira, E. T., Scaravelli, L. F. de B., Ziech, M. Z., Both, J. F., Dullius, A. P. **Valor nutritivo de pastagens de capim elefante manejadas sob sistema convencional e agroecológico.** *Ciência Rural*, Santa Maria, v.38, n.4, p.1092-1098, Jul, 2008.
- ❖ Cóser, A. C. Martins, C. E. Deresz, F. 2000. **Capim elefante: formas de uso na alimentação animal.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 27p. (Embrapa Gado de Leite. Circular Técnica, 57).
- ❖ Costa, R. F., et al. (2017). **Uso de forragens alternativas na alimentação de vacas leiteiras: Capim elefante como uma opção viável.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, 46 (11), 1041-1049.
- ❖ Dias, J. **Avaliação das curvas de lactação de rebanhos holandeses nos estados de Minas Gerais e São Paulo.** 2011. 57f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- ❖ DINAV – **Direção Nacional de Veterinária.** (2015). Programa de intensificação da produção pecuária (PIPEC) 2015-2019.
- ❖ Deresz, F. **Influência do período de descanso da pastagem de capim elefante na produção de leite de vacas mestiças Holandês x Zebu.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, n.2, p.461-469, 2001.

- ❖ Deresz, F. **Manejo de pastagem de capim elefante para produção de leite e carne.** In: **simpósio sobre capim elefante**, 2., 1994, Coronel Pacheco. Anais. Coronel Pacheco: Embrapa -CNPGL, 1994. P. 116-137.
- ❖ Deresz, F. Silva, E. Oliveira, J.; Campos, O. F. 1997. **Produção de leite e consumo de vacas Holandês x Zebu recebendo capim elefante picado, com ou sem concentrado.** In: Reunião Anual da sociedade Brasileira de Zootecnia, 34, Juiz de Fora, 1997. Anais... Juiz de Fora: SBZ, p. 246-248.
- ❖ Deresz, F. Mozzer, **Produção de leite em pastagem de capim elefante.** In: Carvalho, M.M.; Alvim, M.J.; Xavier, D.F.; Carvalho, L. de A., ed. Capim elefante: produção e utilização. Coronel Pacheco: Embrapa CNPGL, 1944. p. 195-215.
- ❖ Duarte, Luciana Marta D'Almeida, et al. **Efeito de diferentes fontes de gordura na dieta de vacas Jersey sobre o consumo, a produção e a composição do leite.** R. Bras. Zootec., Viçosa, 2005 v. 34, n. 6, p. 2020-2028, 2005.
- ❖ FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations.** Statistical Year book 2002. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/018/i3107e/i3107e.PDF>. 196 198p. Acessado em : 07/08/2002.
- ❖ Ferreira, L. B. **Utilização de misturas de co-produtos em rações de vacas leiteiras.** 2016. 58f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- ❖ Fonseca, D. M. da, Martuscello, J. A. **Plantas forrageiras.** Viçosa, MG: Ed. UFV, 2010. p. 14.
- ❖ Fruscalso, V. **Influência da oferta da dieta, ordem e estágio da lactação sobre as propriedades físico-químicas e microbiológicas do leite bovino e a ocorrência de leite instável não ácido.** 2008. 147f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- ❖ Gonçalves, J. A. G; Zambom, M. A. **Nutrição de vacas de alta produção. In: ciências Agrárias: Tecnologia e Perspectivas.** 1.Ed. Marechal Cândido Rondon, 2015. p.336-348.
- ❖ González, F. H. D. **Composição bioquímica do leite e harmônios da lactação. In: Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras.** Porto Alegre, 2001. p. 5-23.
- ❖ Gonzalez, H. L. **Produção e qualidade do leite de vacas Jersey em pastagem cultivada anual de inverno com ou sem suplementação.** 2007, 120f. Tese

(Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

- ❖ Gonzalez, H. L.; Fischer, V.; Ribeiro, M. E. R.; Gomes, J. F.; Stumpf JR, W.; Silva. M. A. **Avaliação da qualidade do leite na bacia leiteira de Pelotas, RS. Efeito dos meses do ano.** R. Bras. Zootec., v.33, n.6, p.1531-1543, 2004.
- ❖ Gonsales, S. A. Gado Jersey: **história, características e produção da raça.** Milkpoint.2021.Disponívelem:<https://www.milkpoint.com.br/artigos/produçãodeleite/gado-jersey-historia-caracteristicas-e-produção-da-raca-225762/>.
- ❖ Gomide, J. A. **Manejo de pastagens para a produção de leite.** In: simpósio internacional de forragicultura. Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 31. Maringá-Pr. 1994. Anais. Maringá: Pr. EDUEM, 1994, p. 141-168.
- ❖ Guimarães, J.D.; Alves, N.G.; Costa, E. P. *et al.* **Eficiências Reprodutiva e Produtiva em Vacas das Raças Gir, Holandês e Cruzadas Holandês x Zebu.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.31, n.2, p.641-647, 2002.
- ❖ Hanna, W. W. et al. 2004. **Perennial Pennisetums.** In: Moser, L. E.; Burson, B. L.; Sollenberger, L. E. (Eds.). Warm-Season (C4) Grasses. Madison: ASA; CSSA; SCSA. p. 503-535. (American Society of Agronomy Monograph, 45).
- ❖ Holmes, C. W., Roche, J. R. **Pastures and supplements in dairy production systems. in Pastures and Supplements for Grazing Animals.** P. V. Ratray, I. M. Brooks, and A. M. Nicol, ed. New Zealand Society of Animal Production, New Zealand. Pages221 – 242, 2007.
- ❖ Já saúde animal. 2021. **Curva de lactação de vacas leiteiras: entendendo o conceito.** Disponível em: <https://www.jasaudeanimal.com.br/noticias/curva-de-lactacao>de vacas leiteiras entendendo o conceito. Acesso em: 25 de Set. 2022.
- ❖ Janssen, H.P. **Alimentação da vaca recém parida.** In: simpósio sobre produção de leite, técnicas e alternativas, 1994, Castro. Anais... Castro: Fundação ABC e Cooperativa Central de Laticínios do Paraná, 1994. P.68-74
- ❖ Jersey vale, **Aleitamento materno 2021^a.**Disponívelem: [https://Jerseyvare.com.br/2022/04/20/importância do leite para o desenvolvimento infantil/](https://Jerseyvare.com.br/2022/04/20/importância-do-leite-para-o-desenvolvimento-infantil/). Acesso em: 22 de Novembro de 2022.
- ❖ Jobim, C.C., Nussio, L.G., Reis, R. A. e Schimidt, P. **Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 36, p.101-119, 2007.

- ❖ Johnson, N. Njuki, J., Waithanji, E., Nhambeto, M., Rogers, M., Hutchinson, N. and Kruge, E.r (2013). **The Importance of Gender in a “Gender Blind” Asset Transfer Program: Lessons from Dairy Development in Mozambique.** In GAAP Gender, Agriculture, & Assets Project. LoL (Land O’ Lakes), 2013.
- ❖ Kristensen, E.; Dueholm, L.; Vink, D. et al. **Within- and across-person uniformity of body condition scoring in Danish Holstein cattle.** Journal of Dairy Science. v. 89, p. 3721-3728, 2005.
- ❖ Lazzari, M. **Curvas de lactação de vaca primíparas da raça Jersey.** Dissertação. Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. 2013. 53p.
- ❖ Leite, G. G.; Euclides, V. P. **Utilização de pastagens de Brachiariaspp.** In: simpósio sobre manejo de pastagens, 1994, Piracicaba. Anais, Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 264- 297.
- ❖ Lima E.S, Silva J. F.C, Vasques, H.M, **Características agronômicas e nutritivas das principais cultivares de Capim elefante do Brasil,** Veterinária e Zootecnia, 2010, V.17, n.3, p. 324- 334.
- ❖ Linn, J. G. **Altering the Composition of Milk throught Management Practice.** Feedstuff, Minnetonka, EUA, v.61, n. 17, p.18-23, Jun. 1999.
- ❖ Lopes, F. C. F; Aroeira, L. J. M. **Consumo, digestibilidade e degradabilidade e parâmetros ruminais em vacas Holandês x Zebu alimentadas com capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) picado.** Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.50, n.5, p. 593-599,2002.
- ❖ Lucci, C. S. **Alimentação da vaca leiteira: bases técnicas.** In: Peixoto, A. M; Moura, J. C; Faria, V. D. Bovinocultura leiteira, fundamentos da exploração racional. Piracicaba, FEALQ. V.9, p.135-152, 1992.
- ❖ Mader – Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural. (2023). **Boletim de Estatísticas Pecuárias 2012-2022.**
- ❖ Mae - **Ministério da Administração Estatal.** (2005). Perfil do Distrito de Manhica - Província de Maputo.
- ❖ Macedo, F. L. et al. 2016. **Supplementation with Ca salts of soybean oil interacts with concentrate level in grazing dairy cows: milk production and milk composition.** Tropical Animal Health Production, v. 48, n. 8, p. 1585-1591.

- ❖ Madsen, J.; Hvelpund, T.; Weisbjerg, M. R. **Appropriate methods for the evaluation of tropical feeds for ruminants.** *Anim. Feed. Sci. Technol.*, v.69, n.1, p.53- 66, 1997.
- ❖ Madigan, M. A., & Martens, M. ***Forrageiras tropicais e sua utilização na alimentação animal.*** Editora Agropecuária. (1990).
- ❖ Meldau, D. C. **Gado Jersey.** Infoescola. 2009. Disponível em: <https://www.infoescola.com/pecuaria/gado-jersey/> Acesso em 18 de Janeiro de 2023.
- ❖ Mello, R. R. C. Ferreira, J. E., Mello, M. R. B. **Persistência na lactação em bovinos.** *Agropec. Cien. Semiárido*, v. 10, n. 2, p. 18-22, 2014.
- ❖ Minson, D.J. **Forage quality: Assessing the plant animal complex,** In: international grassland congress, 14, Boulder, 1981. Proceedings, Boulder, Colorado, West view Press, 1998.p23-7.
- ❖ Migliano, M. E. D. A. **Farelo de algodão e grão de soja integral em dietas com cana-de-açúcar para vacas leiteiras: consumo, digestibilidade, produção e composição do leite.** 2013. 63f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia/ Universidade de São Paulo, Pirassununga.
- ❖ National Research Council - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 7.ed. Washington: National Academy Press, 2001. 362p.
- ❖ O'Donovan, F. 2021. **Shaping the Future of Mozambique's Dairy Sector.** In Agrilinks, USAID, Cited 14 March 2022. <https://agrilinks.org/post/shaping-future-mozambiques-dairy-sector>.
- ❖ Oliveira, H.T. et al. **Curvas de lactação de vacas F1 Holandês -Gir ajustadas pela função gama incompleta.** *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia*, v. 59, n. 1, p. 233-238, 2007.
- ❖ Oliveira, L. P. et al. 2014. **Morning and afternoon sampling and herbage chemical composition of rotationally stocked elephant grass cv. Napier.** *Tropical Grasslands. Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales*, v. 2, p. 106-107.
- ❖ Oliveira, J. L., et al. (2020). **Uso do capim elefante em dietas de vacas Jersey: Efeito na produção e qualidade do leite.** *Journal of Dairy Science*, 103 (11), 10499-10507.
- ❖ Paciullo, D. S. C. et al. 2015. **Características do pasto e desempenho de novilhas leiteiras em pastagem de capim elefante cv. BRS Kurumi.** Juiz de Fora: Embrapa

- Gado de Leite, 19p. (Embrapa Gado de Leite. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 35).
- ❖ Pereira, L. G. R. **Potencial forrageiro da cultura do girassol (*Helianthu annuus* L.) para a produção de silagem.** Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 2016. 134p. Dissertação (Doutorado em Ciência Animal).
 - ❖ Pereira, J. C. Vacas Leiteiras: **Aspectos práticos da alimentação.** Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2000.
 - ❖ Pereira, A.V.; Auad, A.M.; Léo, F.J.S.; Barbosa, S. ***Pennisetum Purpureum*.** In: Fonseca, D.M. & Martuscello, J.A. (ed.), Plantas Forrageiras. Viçosa: UFV, 2010, Cap. 6, p. 197-219.
 - ❖ PEDSA – **Plano Estratégico para o Desenvolvimento do Sector Agrário.** (2011). PEDSA 2011- 2020. República de Moçambique. Ministério da Agricultura.
 - ❖ Portal Agro-pecuário. **Embrapa analisa teores de sólidos para concursos leiteiros.** Disponível em: <https://www.portaldoagronegocio.com.br/tecnologia/pesquisas/noticias/embrapa-analisa-teores-de-solidos-para-concursosleiteiros>. Acesso em: 18 de Dezembro de 2022.
 - ❖ Procreate, **Veja os motivos que fazem a Raça Jersey como a ideal em todos os tempos.** Disponível em: <https://procreate.com.br/a-raca-jersey/>. Acesso em: 10 de Dezembro de 2022.
 - ❖ Reis, R.B.; Comb S, D.K. **Effects of increasing levels of grain supplementation on rumen environment and lactation performance of dairy cows grazing grass legume pasture.** Journal of Dairy Science, Champaign, v. 83, n. 12, p. 2888-2898, Dec. 2000.
 - ❖ Rehagro, 2022. **Curva de lactação em vacas leiteiras: conceito e importância.** Disponível em: <https://rehagro.com.br/blog/curva-de-lactacao/>. Acesso em: 25 de Set. 2022.
 - ❖ Santos, M. V.; Fonseca, L. F. L. **Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite.** Barueri: Manole; Pirassununga: ed. dos autores, 2007.
 - ❖ Silva, G.W.V.; Martins, S.C.S.; Rocha Júnior, V.R. et al. **Perfil de ácidos graxos do Queijo Minas Frescal produzido do leite de vacas mestiças alimentadas com dietas contendo diferentes volumosos.** In: reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 47., 2010, Salvador. Anais... Salvador: SBZ, 2010.

- ❖ Soares, G.V.M.; Rangel, A.H.N.; Aguiar, E.M. et al. **Influência da ordem de parto sobre a produção de leite de vacas zebuínas.** Acta Veterinária Brasílica, v.3, n.2, p.106-110, 2009.
- ❖ Souza, L. L., et al. (2018). **Desempenho de vacas leiteiras alimentadas com capim elefante:** Produção de leite e qualidade da forragem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 47 (2), 146-154.
- ❖ Stelzer, F. S.; Lana, R. P.; Campos, J. M. S.; Mancio, A. B.; Pereira, J. C.; Lima, J. G. **Desempenho de vacas leiteiras recebendo concentrado em diferentes níveis, associado ou não a própolis.** *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.38, n.7, p.1381-1389, 2007.
- ❖ Sutton, J. D.; Bines J. A.; Morant, S. V.; Napper; D. J., Givens, D. I. **A comparison of starchy and fibrous concentrates for milk production, energy utilization and hay intake by friesian cows.** *Journal Agricultural Science (Camb.)*, v. 109, p.375-386, 1998.
- ❖ Tekerli, M.; Akinchi, Z.; Dogan, I.; Akcan, A. **Factors affecting the shape of lactation curves of holstein cows from the Balikesir Province of Turkey.** *Journal of Dairy Science*, v. 83, p. 1381-1386, 2000.
- ❖ Thomas, E.D. et al. **Comparison of corn silage hybrids for yield, nutrient composition, in vitro digestibility, and milk by dairy cows.** *J. Dairy Sci., Savoy*, v. 84, n. 10, p. 2217-2226, 2001.
- ❖ Tronco, V.M. **Manual para inspeção da qualidade do leite.** 2.ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2003.
- ❖ Van Soest, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2 ed. Ithaca, New York: Cornell University Press, 1994. 476 p.
- ❖ World Bank. (2006). **Mozambique agricultural development strategy.** Stimulating Smallholder Agricultural Growth. Report No. 32416-MZ
- ❖ Xavier, D. F. et al. 1995. **Caracterização morfológica e agronômica de algumas cultivares de capim elefante.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 24p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 60.
- ❖ Xavier, M. P. **O que devemos esperar de uma vaca Jersey?** Canal do leite. 2019. Disponível em: <https://canaldoleite.com/colunas/marcelo-de-paula-xavier/o-que-devemos-esperar-de-uma-vaca-jersey/>. Acesso em: 18 de novembro de 2022.

- ❖ Yamaguchi, L.C.T. **Retorno do capital imobilizado na produção de leite em regime de pastejo rotativo de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schumj.** In: capim elefante: produção e utilização. Coronel Pacheco: Embrapa Gado de Leite, 1994. p.217-227.
- ❖ Yamaguchi, L. C. T.; Campos, A. T. de.; Verneque, A.; Valle, L. da C. S. **Níveis de suplementação concentrada sobre a produção de leite em regime de pastejo rotacionado de capim elefante.** 1. Resultados económicos 1985186. In: Reunião da sociedade brasileira de Zootecnia, 25., 1988, Viçosa. Anais... Viçosa: Soc. Bras. Zoot., 1 998a. P.297.
- ❖ Yamaguchi, L.C.T; Lobato Neto, J.; Mozzer, O.L.; Villaça, H. de A.; Valle, L. da C.S. **Efeito da suplementação sobre a produção de leite em sistema rotativo de capim elefante (*Pennisetum purpureurn* Schumj.** Resultados económicos 1986187. In: reunião da sociedade brasileira de zootecnia, 25., 1988, Viçosa. Anais... Viçosa: Soc. Bras. Zoot. 19981b. p.296.
- ❖ Yamaguchi, L.C.T. **Retorno do capital imobilizado na produção de leite em regime de pastejo rotativo de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum).** In: Capim elefante: produção e utilização. Brasília: Embrapa-SPI/Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL. P.209-219, 1997.

9. APÊNDICES

1. Animais experimentais sendo suplementados com diferentes níveis de capim elefante picado em comedouros individuais.



2. Lista dos animais experimentais seleccionados por raça e por fase de lactação

2.1. Raça Jersey

Ordem	Nº da vaca leiteira	Fase de lactação	Quantidade de capim fornecido
1	Nº 47/8	1º Fase	0 Kg
2	Nº 97/21	1º Fase	0 Kg
3	Nº 13497	1º Fase	0 Kg
4	Nº 14551	2º Fase	2.3.kg
5	Nº 16/6	2º Fase	2.3.kg
6	Nº 53/8	2º Fase	2.3.kg
7	Nº 14559	3º Fase	4.6 Kg (2.3kg manhã e 2.3kg tarde)
8	Nº 09/6	3º Fase	4.6 Kg (2.3kg manhã e 2.3kg tarde)
9	Nº 14555	3º fase	4.6 Kg (2.3kg manhã e 2.3kg tarde)

2.2. Cruzamento F1

Ordem	Nº da vaca leiteira	Fase de lactação	Quantidade de capim fornecido
1	Nº 142/8	1º Fase	4.6 Kg (2.3kg manhã e 2.3kg tarde)
2	Nº 174/8	1º Fase	4.6 Kg (2.3kg manhã e 2.3kg tarde)
3	Nº 152/20	1º Fase	4.6 Kg (2.3kg manhã e 2.3kg tarde)
4	Nº 01/20	2º Fase	0 Kg
5	Nº 13/9	2º Fase	0 Kg
6	Nº 197/6	2º Fase	0 Kg
7	Nº 190/6	3º Fase	2.3.kg
8	Nº 54/8	3º Fase	2.3.kg
9	Nº 137/7	3º Fase	2.3.kg

2.3.Cruzamento F2

Ordem	Nº da vaca leiteira	Fase de lactação	Quantidade de capim fornecido
1	Nº 132/7	1º Fase	2.3.kg
2	Nº 52/19	1º Fase	2.3.kg
3	Nº 61/20	1º Fase	2.3.kg
4	Nº 106/7	2º Fase	4.6 Kg (2.3kg manhã e 2.3kg tarde)
5	Nº 56/7	2º Fase	4.6 Kg (2.3kg manhã e 2.3kg tarde)
6	Nº 33/9	2º Fase	4.6 Kg (2.3kg manhã e 2.3kg tarde)
7	Nº 145/7	3º Fase	0 Kg
8	Nº 162/20	3º Fase	0 Kg
9	Nº 142/20	3º Fase	0 Kg

Fonte: autora, 2024