



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA TROPICAL - PPGZT**

ALLAN STÊNIO DA SILVA SANTOS

**EFICIÊNCIA BIOECONÔMICA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO A PASTO NAS
CADEIAS DA BOVINOCULTURA DE CORTE E LEITE NA REGIÃO PRÉ-
AMAZÔNIA MARANHENSE**

Bom Jesus - PI

2025

ALLAN STÊNIO DA SILVA SANTOS

**EFICIÊNCIA BIOECONÔMICA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO A PASTO NAS
CADEIAS DA BOVINOCULTURA DE CORTE E LEITE NA REGIÃO PRÉ-
AMAZÔNIA MARANHENSE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Tropical - PPGZT da Universidade Federal do Piauí - UFPI, na área de Produção Animal nos Trópicos e linha de pesquisa Produção de Alimentos e Nutrição Animal nos Trópicos, como requisito para obtenção do título de Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Jácome de Araújo

Bom Jesus – PI

2025

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí Biblioteca
Setorial CCA
Serviço de Representação da Informação

S237e Santos, Allan Stênio da Silva.
Eficiência bioeconômica de sistemas de produção a pasto nas cadeias da bovinocultura de corte e leite na região pré-amazônia maranhense. / Allan Stênio da Silva Santos. -- 2025.
87 f.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Tropical, 2025.
“Orientador: Prof. Dr. Marcos Jácome de Araújo.”

1. Gestão rural. 2. Análise econômica. 3. Sustentabilidade. I. Araújo, Marcos Jácome de. II. Título.

CDD 636.214


Bibliotecário: Rafael Gomes de Sousa - CRB3/1163

**EFICIÊNCIA BIOECONÔMICA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO A PASTO NAS
CADEIAS DA BOVINOCULTURA DE CORTE E LEITE NA REGIÃO PRÉ-
AMAZÔNIA MARANHENSE**


ALLAN STÊNIO DA SILVA SANTOS

Tese aprovada em: 29/08/2025


Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **MARCOS JACOME DE ARAUJO**
Data: 29/08/2025 11:27:29-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Prof. Dr. Marcos Jácome de Araújo (Presidente) / CPCE/UFPI

Documento assinado digitalmente
 **CLESIO DOS SANTOS COSTA**
Data: 04/09/2025 12:57:54-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Pesquisador Dr. Clésio dos Santos Costa (Externo) / SENAR-MA

Documento assinado digitalmente
 **FRANCISCO NAYSSON DE SOUSA SANTOS**
Data: 29/08/2025 12:40:09-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Francisco Naysson de Sousa Santos (Externo) / UFMA

Documento assinado digitalmente
 **HENRIQUE NUNES PARENTE**
Data: 29/08/2025 11:59:09-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Henrique Nunes Parente (Externo) / UFMA

Documento assinado digitalmente
 **MARCONIO MARTINS RODRIGUES**
Data: 02/09/2025 09:49:18-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Marcônio Martins Rodrigues (Externo) / UFMA

A Deus, meus país, minha família e meus amigos

DEDIDO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por me ensinar que o Seu tempo é sempre mais perfeito que o meu e por guiar cada passo dessa jornada. Aos meus pais, Janaína e Adailton, que nunca me deixaram faltar nada e me transmitiram valores que moldaram quem sou hoje. Vocês são o alicerce da minha vida e minha inspiração diária.

À minha outra mãe, Teresinha, que, com tão pouco, se manteve por tanto tempo o pilar da família. Sua força, coragem e generosidade são lições que levo comigo para sempre.

Aos meus tios, Neto, Juci, Joenes, Joelma, Jarlene e Jaeliton, que sempre foram minhas maiores fontes de inspiração, tanto nos estudos quanto na vida. Aos meus irmãos, Allanessa e João, obrigado por compartilharem comigo momentos tão especiais e por tornarem minha vida mais leve e alegre.

À minha esposa, Aline Ferreira, meu porto seguro, que divide comigo não apenas as alegrias, mas também as angústias. Obrigado por acreditar nos meus sonhos como se fossem seus. Agradeço por este amor que me fortalece todos os dias. Te amo!

Ao Clésio, que além de supervisor e orientador, se tornou um grande amigo e um verdadeiro pai na Zootecnia. Dedico-lhe esta tese com gratidão por tudo o que fez para tornar este sonho realidade.

Agradeço também ao Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – SENAR, que ao longo desses anos me proporcionou inúmeras oportunidades de realização profissional. Através da Assistência Técnica e Gerencial (ATeG), pude atuar diretamente nas cadeias da bovinocultura de leite e de corte, ampliando meu conhecimento prático e técnico. A experiência como professor na rede E-teC e como consultor comercial nas feiras agropecuárias do estado também foram fundamentais para meu crescimento profissional e pessoal. Sou profundamente grato por todo o apoio e aprendizado proporcionados por essa instituição.

Aos meus amigos, que com sua amizade, apoio e companheirismo, tornaram essa trajetória mais leve e significativa.

Ao meu orientador de doutorado, Marcos Jácome, por compreender minhas circunstâncias e ter exercido flexibilidade e apoio durante todo o percurso. À Universidade Federal do Piauí, que desde o mestrado me proporciona oportunidades para aprimorar meus conhecimentos e seguir evoluindo.

E, finalmente, a todos que, de alguma forma, direta ou indiretamente, cruzaram meu caminho e contribuíram para a realização deste grande sonho: meu sincero e profundo obrigado.

MUITO OBRIGADO!

“Se eu tivesse te deixado confortável, você nunca teria saído de lá.”

- Autor desconhecido

RESUMO GERAL

A busca por maior rentabilidade e sustentabilidade na bovinocultura de corte e leite impulsiona a adoção de diferentes estratégias produtivas, especialmente em pequenas propriedades. Nesse contexto, objetivou-se com este estudo avaliar a eficiência bioeconômica de sistemas de produção a pasto em propriedades de até 100 hectares na região Pré-Amazônia Maranhense. Foram coletados dados em 40 propriedades — 16 de corte e 24 de leite — entre janeiro e dezembro de 2024, por meio de questionários presenciais aplicados aos produtores ou responsáveis pela gestão. Na bovinocultura de corte, a pesquisa avaliou aspectos gerenciais dos sistemas de cria e recria, conduzidos com animais Nelore ou cruzados, adaptados às condições edafoclimáticas locais. Na bovinocultura de leite, foram analisados três sistemas — tradicional, média e alta tecnificação — que diferem pelo nível tecnológico e pela genética, evoluindo de animais sem aptidão leiteira nos sistemas tradicionais a animais especializados nos sistemas mais intensivos. As propriedades foram avaliadas com base na estrutura produtiva, nos custos fixos e variáveis e em indicadores econômicos e financeiros, considerando um horizonte de 10 anos e taxa mínima de atratividade (TMA) de 6% ao ano, associando desempenho produtivo ao retorno econômico dos diferentes sistemas. Todos os sistemas da bovinocultura de corte apresentaram rentabilidade positiva, com destaque para a recria intensiva, 50,96% mais lucrativa que a tradicional e 231,14% superior ao sistema de cria. Na bovinocultura de leite, apenas os sistemas de alta tecnificação foram rentáveis, com indicadores próximos à TMA (6%). Assim, a recria intensiva no corte e os sistemas mais tecnificados no leite mostraram-se os mais atrativos economicamente, refletindo o efeito da intensificação tecnológica e da seleção genética sobre o desempenho produtivo e a eficiência bioeconômica desses sistemas, oferecendo subsídios para a gestão sustentável de pequenas propriedades.

Palavras-chave: Análise econômica; Gestão rural; Sustentabilidade.

GENERAL ABSTRACT

The search for greater profitability and sustainability in beef and dairy cattle farming drives the adoption of different production strategies, especially on small properties. In this context, this study aimed to evaluate the bioeconomic efficiency of pasture-based production systems on properties of up to 100 hectares in the Maranhão Pre-Amazon region. Data were collected from 40 properties—16 beef and 24 dairy—between January and December 2024, through in-person questionnaires administered to producers or managers. In beef cattle farming, the research evaluated management aspects of breeding and rearing systems, conducted with Nelore or crossbred animals adapted to local soil and climate conditions. In dairy cattle farming, three systems were analyzed—traditional, medium, and high-tech—which differ in technological level and genetics, evolving from animals without dairy aptitude in traditional systems to specialized animals in more intensive systems. The properties were evaluated based on their production structure, fixed and variable costs, and economic and financial indicators, considering a 10-year horizon and a minimum attractive rate (MAR) of 6% per year, associating productive performance with the economic return of the different systems. All beef cattle systems showed positive profitability, with intensive rearing standing out, 50.96% more profitable than traditional systems and 231.14% higher than the cow-calf system. In dairy cattle farming, only the highly technologically advanced systems were profitable, with indicators close to the MAR (6%). Thus, intensive rearing in beef and the more technologically advanced dairy systems proved to be the most economically attractive, reflecting the effect of technological intensification and genetic selection on the productive performance and bioeconomic efficiency of these systems, offering support for the sustainable management of small properties.

Keywords: Economic analysis; Rural management; Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Estado do Maranhão com destaque para a Região Pré-Amazônia Maranhense..... 66
- Figura 2 – Região Pré-Amazônia Maranhense com destaque para as principais Microrregiões (Itapecuru, Pindaré e Gurupi) 82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Indicadores econômicos utilizados para análise de dados.....	21
------------	--	----

Capítulo 1

Tabela 1 -	Estrutura do rebanho Cria/Recria avaliados nos anos de 2023 e 2024.....	21
Tabela 2 -	Indicadores econômicos utilizados para análise de dados.....	24
Tabela 3 -	Custos variáveis e fixos (R\$) considerado nos sistemas de cria, recria em sistema tradicional e recria em sistema intensivo.....	25
Tabela 4 -	Indicadores econômicos dos sistemas de cria, recria em sistema tradicional e recria em sistema intensivo.....	26
Tabela 5 -	Indicadores financeiros dos sistemas de cria, recria em sistema tradicional e recria em sistema intensivo.....	26
Tabela 6 -	Análise de sensibilidade dos sistemas de cria, recria tradicional e recria intensiva de bovinos de corte a pasto.....	27

Capítulo 2

Tabela 1 -	Caracterização produtiva dos sistemas de produção leiteira avaliados nos anos de 2023 e 2024.....	21
Tabela 2 -	Indicadores econômicos utilizados para análise de dados.....	24
Tabela 3 -	Custos variáveis e fixos (R\$) considerado nos sistemas de produção da bovinocultura de leite em diferentes sistemas de	25

	produção.....	
Tabela 4 -	Indicadores econômicos nos sistemas de produção da bovinocultura de leite em diferentes sistemas de produção.....	26
Tabela 5 -	Indicadores financeiros dos sistemas de produção da bovinocultura de leite em diferentes sistemas de produção.....	26
Tabela 6 -	Análise de sensibilidade dos sistemas de produção da bovinocultura de leite em diferentes sistemas de produção.....	27

LISTA DE SIGLAS

ABIEC – Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes
ANUALPEC – Anuário da Pecuária Brasileira
ATEG – Assistência Técnica e Gerencial
B/C – Relação Benefício-Custo
CCA – Centro de Ciências Agrárias
COE – Custo Operacional Efetivo
CNA – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
COT – Custo Operacional Total
CT – Custo Total
DDG – *Dried Distillers Grains* (Grão seco de destilaria)
GMD – Ganho Médio Diário
GPA – Ganho por Área
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ILPF – Integração Lavoura-Pecuária-Floresta
IMESC – Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos
MB – Margem Bruta
ML – Margem Líquida
OMSA – Organização Mundial de Saúde Animal
PN – Ponto de Nivelamento
PPGZT – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Tropical
PV – Peso Vivo
PIB – Produto Interno Bruto
SEFAZ-MA – Secretaria da Fazenda do Estado do Maranhão
SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural
SIE – Selo de Inspeção Estadual
SIF – Selo de Inspeção Federal
TIR – Taxa Interna de Retorno
TMA – Taxa Mínima de Atratividade
UA – Unidade Animal
UFPI – Universidade Federal do Piauí
URT – Unidade de Referência Tecnológica
VPL – Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1. Panorama da bovinocultura de corte no Brasil e no Maranhão: avanços, desafios e perspectivas para a eficiência produtiva	16
2.2. Panorama da bovinocultura de leite no Brasil e no Maranhão: avanços, desafios e perspectivas para a eficiência produtiva	19
2.3. Fases e sistemas de produção na bovinocultura de corte do Maranhão: caracterização e avanços da intensificação.....	21
2.4. Fases e sistemas de produção na bovinocultura de leite do Maranhão: caracterização e avanços da intensificação.....	24
2.5. Indicadores econômicos aplicados aos sistemas de produção a pasto na bovinocultura.....	25
2.6. Indicadores financeiros aplicados a sistemas de produção a pasto na bovinocultura	28
REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO GERAL E REFERENCIAL TEÓRICO	29
CAPÍTULO I – Eficiência bioeconômica de sistemas de produção a pasto na cadeia da bovinocultura de corte na região Pré-Amazônia Maranhense	34
Introdução	36
Material e Métodos	38
<i>Indicadores econômicos</i>	42
<i>Indicadores financeiros</i>	43
Resultados	44
Discussão.....	51
Referências.....	55
CAPÍTULO II – Eficiência bioeconômica de sistemas de produção a pasto na cadeia da bovinocultura de leite na região Pré-Amazônia Maranhense	60
Introdução	62
Material e Métodos	64
Resultados	69
Discussão.....	74
Referências.....	78

1. INTRODUÇÃO GERAL

A bovinocultura de corte ocupa posição estratégica no agronegócio brasileiro, destacando-se como uma das principais atividades econômicas do setor. Em 2024, essa cadeia produtiva movimentou aproximadamente R\$ 1 trilhão, representando 8,4% do Produto Interno Bruto (PIB) do país. Esse desempenho consolidou o Brasil como o maior exportador e o segundo maior produtor mundial de carne bovina, sustentado por um rebanho comercial estimado em 194 milhões de cabeças (ABIEC, 2025). A bovinocultura de corte exerce papel não apenas na geração de renda, mas também na ocupação do território e na oferta de empregos no meio rural, especialmente em pequenas e médias propriedades.

No segmento de leite, o Brasil figura como o 3º maior produtor mundial, com destaque para o avanço no ranking de vacas ordenhadas, passando da 103ª posição em 2010 para a 82ª em 2020, mesmo com redução de 29,5% no rebanho leiteiro nacional (IMESC, 2023; Vilela et al. 2022). Esses dados evidenciam ganhos de produtividade apesar das limitações estruturais e da predominância de sistemas extensivos.

No contexto regional, o Maranhão se destaca como um dos principais polos pecuários do Nordeste brasileiro. Em 2024, o estado apresentou um rebanho de mais de 8 milhões de cabeças, refletindo um crescimento de 44,83% em relação à década anterior, ocupando a 10ª posição nacional e a 2ª na região Nordeste (ABIEC, 2025). Os municípios de Açailândia e Amarante do Maranhão concentram os maiores efetivos, consolidando a Microrregião de Imperatriz como polo estratégico da pecuária maranhense. No leite, apesar do crescimento no número de vacas ordenhadas, a produtividade estadual permanece abaixo da média nacional e regional, com destaque para queda de posições no ranking de produtividade entre 2011 e 2021 (IMESC, 2023).

A estrutura produtiva predominante ainda é extensiva, tanto no corte quanto no leite, e caracterizada por baixos níveis tecnológicos, acesso limitado a insumos e restrições logísticas. Na bovinocultura de corte, os sistemas de cria e recria apresentam taxas médias de lotação entre 0,80 e 0,96 UA/ha/ano, com ganho médio diário inferior a 0,35 kg/dia, estendendo o ciclo produtivo e comprometendo a eficiência (Lôbo et al. 1995; ANUALPEC, 2014). No leite, os rebanhos maranhenses apresentam percentual de vacas em lactação inferior a 70%, devido à predominância de raças zebuínas e à menor duração da lactação de vacas mestiças (cerca de nove meses), limitando a receita gerada por unidade animal (Silva et al. 2013; IMESC, 2023).

Adicionalmente, a gestão financeira e técnica das propriedades rurais é frequentemente deficiente. Muitos produtores tomam decisões com base em intuição, sem registros sistematizados de receitas, despesas ou investimentos, o que prejudica o planejamento estratégico e a sustentabilidade econômica (Serena, 2024). Essa realidade reforça a necessidade de adoção de estratégias produtivas e gerenciais mais eficientes, com foco na otimização do uso de recursos, aumento da eficiência produtiva e melhoria da rentabilidade.

Diante desse cenário, a implementação de sistemas tecnificados e de manejo racional, tanto na bovinocultura de corte quanto na leiteira, representa alternativa viável para aumentar o percentual de vacas em lactação, reduzir ciclos produtivos e promover maior rotatividade do rebanho, especialmente em pequenas propriedades com até 100 hectares, que representam a maioria das unidades rurais do Maranhão (Silva, 2023). O estudo da eficiência bioeconômica desses sistemas é essencial para identificar os arranjos produtivos mais sustentáveis, combinando desempenho técnico, econômico e impacto social.

Portanto, esta pesquisa busca preencher a lacuna existente na literatura ao avaliar a eficiência bioeconômica dos sistemas de cria, recria tradicional, recria intensiva e sistemas de baixo, médio e alta tecnologia a pasto, nas cadeias da bovinocultura de corte e leite na região Pré-Amazônia Maranhense. Os resultados pretendem oferecer subsídios para a tomada de decisão de produtores e gestores rurais, além de contribuir para políticas públicas e estratégias de desenvolvimento regional sustentável.

Esta tese está organizada em três partes. A Parte I apresenta a Introdução Geral e o Referencial Teórico, redigidos conforme as normas editoriais do PPGZT do CCA da UFPI. A Parte II compreende os Capítulos I e II, estruturados como artigos científicos intitulados “Eficiência bioeconômica da cadeia produtiva da bovinocultura de corte na região Pré-Amazônia Maranhense” e “Eficiência bioeconômica da cadeia produtiva da bovinocultura de leite na região Pré-Amazônia Maranhense”, redigidos segundo as normas da revista *Tropical Animal Health and Production*, para futura submissão.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Panorama da bovinocultura de corte no Brasil e no Maranhão: avanços, desafios e perspectivas para a eficiência produtiva

A bovinocultura de corte é uma das principais atividades do agronegócio brasileiro. Em 2024, a cadeia produtiva movimentou cerca de R\$ 1 trilhão, o que corresponde a 8,4% do

Produto Interno Bruto (PIB) nacional. Esse desempenho consolidou o Brasil como o maior exportador e o segundo maior produtor mundial de carne bovina, com um rebanho comercial estimado em 194 milhões de cabeças (ABIEC, 2025).

O reconhecimento do Brasil como país livre de febre aftosa sem vacinação, certificado pela Organização Mundial de Saúde Animal (OMSA), representa um avanço sanitário estratégico, ampliando a competitividade da carne bovina brasileira no mercado internacional. A certificação sanitária também representa uma oportunidade para valorização da pecuária no estado do Maranhão. Segundo o Governo do Estado (2025), a nova condição sanitária tende a proporcionar maior segurança aos produtores, estimulando investimentos, ampliando a geração de empregos e atraindo empresas para o setor. Entre as iniciativas, destaca-se a instalação de uma indústria de etanol de milho, que utilizará o DDG (grão seco de destilaria) como subproduto destinado à alimentação de bovinos, agregando valor à cadeia produtiva.

O Maranhão é um dos principais polos pecuários do Nordeste brasileiro. Em 2024, o estado registrou um rebanho de mais de 8 milhões de cabeças, o que representa um crescimento de 44,83% em relação à década anterior. Com esse desempenho, ocupa a 10ª posição nacional e a 2ª no Nordeste em efetivo bovino, atrás apenas da Bahia (ABIEC, 2025). Os municípios de Açailândia (348,4 mil cabeças) e Amarante do Maranhão (257,7 mil cabeças), ambos localizados na Microrregião de Imperatriz, concentram os maiores rebanhos do estado.

Apesar desse crescimento, ainda prevalecem no estado os sistemas extensivo e semi-intensivo de produção. Tal predominância está associada ao desenvolvimento agrícola mais tardio e aos elevados custos de insumos, além da infraestrutura e logística limitadas. A baixa oferta de frigoríficos compromete a competitividade da cadeia, restringindo a capacidade de negociação dos produtores. De acordo com a Scot Consultoria (2025), 71,4% das propriedades visitadas na região planejam comercializar seus animais terminados com apenas um frigorífico.

Segundo Silva (2023), no Maranhão, a pecuária bovina é majoritariamente desenvolvida por agricultores familiares, que representam 81,42% dos estabelecimentos criadores de bovinos (74.337 de um total de 91.296). No entanto, esse grupo detém apenas 41,46% do efetivo total do rebanho bovino do estado (2.246.532 de 3.172.512 cabeças), evidenciando uma produção em menor escala. A agricultura familiar concentra a maioria dos estabelecimentos com até 50 cabeças de gado, totalizando 88% desses sistemas produtivos (39.257 propriedades). Além disso, participa com 30% do total de matrizes e reprodutores

(24.565 de 57.483) e com apenas 22% das cabeças destinadas ao abate (150.728 de 692.057). Esses dados evidenciam a necessidade de maiores investimentos em infraestrutura, tecnologias e assistência técnica voltados à agricultura familiar, com o objetivo de ampliar sua produtividade e competitividade.

O governo estadual tem articulado políticas públicas em parceria com empresas privadas e produtores, com o objetivo de fortalecer e adensar a cadeia produtiva da carne. Uma das ações estratégicas é a exportação de gado vivo pelo Porto do Itaqui, cuja primeira operação com bois em pé ocorreu em 2015. A proposta é ampliar a produção, promover a industrialização local e valorizar a vocação agropecuária regional, com foco no estímulo aos pequenos e médios produtores (CNA, 2016; FUNDEPEC, 2018).

No campo da assistência técnica, destaca-se a atuação do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural do Maranhão – SENAR, por meio do programa de Assistência Técnica e Gerencial - ATeG. Essa ferramenta tem contribuído para a qualificação da gestão das propriedades rurais, tradicionalmente negligenciada, especialmente na cadeia da carne bovina. Ainda que mais consolidada na agricultura e na produção leiteira, a ATeG avança no suporte à pecuária de corte (SENAR, 2016).

A pecuária bovina brasileira tem apresentado avanços significativos em produtividade e uso eficiente dos recursos. De acordo com a ABIEC (2025), mesmo com a redução de mais de 11% na área de pastagens, houve aumento da produção, evidenciando o processo de intensificação. No Maranhão, a Scot Consultoria (2025) aponta um crescimento projetado de 85,1% no número de bovinos confinados, indicando maior tecnificação dos sistemas.

Outro destaque é a implantação de nove Unidades de Referência Tecnológica (URTs) de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta - ILPF no estado. Esse modelo favorece a mitigação das emissões de gases de efeito estufa, o sequestro de carbono no solo e na biomassa, além de benefícios socioeconômicos e ambientais relevantes (ICLFS, 2022). Pesquisas realizadas nessas unidades, como a de Figueiredo et al. (2024), demonstraram ganhos médios diários (GMD) de 0,682 kg/animal/dia e ganhos por área (GPA) de 2,6 kg PV/ha/dia em pastagens consorciadas e adubadas com 200 kg de nitrogênio por hectare/ano, durante a estação chuvosa, no município de Pindaré-Mirim (MA). Os resultados evidenciam o potencial dos sistemas agroflorestais no desempenho animal sob pastejo nos trópicos úmidos maranhenses.

Embora os avanços sanitários abram portas para novos mercados, a imposição de tarifas unilaterais de 50% sobre produtos brasileiros, incluindo a carne bovina, tem gerado apreensão entre os produtores. Essa medida compromete a viabilidade econômica da

exportação para os Estados Unidos, desestimula investimentos e pode afetar projetos de modernização e ampliação da indústria frigorífica no Maranhão (SEFAZ-MA, 2025).

Nesse contexto, compreender a diversidade dos sistemas de produções presentes na bovinocultura de corte torna-se fundamental para avaliar seus impactos na eficiência produtiva e no uso racional dos recursos. A maneira como esses sistemas se estruturam influencia diretamente a competitividade da atividade, o aproveitamento de tecnologias e a adoção de práticas alinhadas aos princípios da bioeconomia.

2.2. Panorama da bovinocultura de leite no Brasil e no Maranhão: avanços, desafios e perspectivas para a eficiência produtiva

Na bovinocultura de leite, segundo Vilela et al. (2022) o Brasil constitui o 3º maior produtor mundial de leite de vaca e se deve a expansão de número de vacas ordenhadas, posicionando o país em 2º lugar no *ranking* mundial de vacas ordenhadas nas últimas décadas. O país evoluiu também no *ranking* de produtividade mundial de leite, o país soltou de 103ª colocação em 2010 para a 82ª em 2020, evidenciando que a produção brasileira aumentasse mesmo com a diminuição de 29,5% do rebanho leiteiro (IMESC, 2023).

No Maranhão, verificou-se o maior avanço no ranking nacional de vacas ordenhadas, passando da 17ª para a 10ª posição em 2021. Apesar disso, a produtividade média estadual (1,8 litros/vaca/dia) permanece inferior tanto à média nacional (5,5 litros/vaca/dia) quanto à regional do Nordeste (4 litros/vaca/dia), representando uma redução de 67,3% em relação ao desempenho nacional. No ranking de produtividade, o estado subiu duas posições entre 2001 e 2011; entretanto, no período seguinte (2011-2021), perdeu cinco posições, alcançando a penúltima colocação. Esses dados evidenciam que, enquanto a produtividade tem aumentado em outros estados, no Maranhão observa-se tendência de queda (IMESC, 2023).

Os maiores produtores municipais de leite maranhenses de leite são Açailândia e Amarante do Maranhão, com 42.995 e 15.163 mil litros, respectivamente. Mas foi verificada mudança na composição dos dez maiores produtores do estado. Os principais destaques foram os municípios de Porto Franco, que registrou uma taxa de crescimento de 13,2% a.a. e subiu da 38ª para a terceira posição no *ranking* municipal, e Estreito, que cresceu a uma taxa de 11,8% a.a. e subiu da 28ª para a quarta posição (IBGE, 2021).

No entanto foi verificado que o aumento da produção de leite nesses municípios está diretamente ligado ao aumento do rebanho, pois os municípios com maiores rebanhos de vacas ordenhadas são também os de maior produção, com exceção de Barra do Corda e

Grajaú que ocupam, respectivamente, a 25^a e 23^a no *ranking* de produção dos municípios maranhenses (IBGE, 2021).

Por outro lado, São Francisco do Brejão se destaca entre os municípios maranhenses de maior produtividade em 2021. O município figura no *top 10* de maior produção e produtividade com 918 litros/vaca/ano estando em 8^o lugar no *ranking* em 2021, mesmo não estando entre os 10 municípios de maiores rebanhos de vacas ordenhadas (IBGE, 2021).

De forma geral, como visto, a produção de leite no Maranhão, tem sido influenciada em maior proporção pelo crescimento do plantel do que pela produtividade nas propriedades rurais, o que se deve ao baixo nível de adoção de tecnologias. Esses resultados refletem o baixo nível tecnológico predominante nas propriedades e a prevalência de sistemas de produção ineficientes. Essa situação expõe a necessidade de buscar alternativas para melhorar a produção de leite no Estado, uma vez que esses produtores estão inseridos em um mercado cada vez mais competitivo e exigente em termos de qualidade da matéria-prima. (DANTAS et al., 2018).

Desse modo, faz-se necessário buscar maior investimento e acesso à assistência técnica, a fim de melhorar as formas de manejo que, atualmente, ocorrem, ainda em grande parte, de formas tradicionais. O crescimento da produção com base em ganhos de produtividade requer ações em várias áreas, pois há necessidade de melhorias substanciais nas práticas de manejo de pastagens, nutricional, reprodutivo, sanitário e de qualidade do leite, cujo nível de adoção é muito baixo e que é limitado pela falta de recurso e baixo nível de instrução formal dos produtores de leite (SANTOS et al. 2015).

Outro desafio que limita a expansão da pecuária leiteira refere-se ao preço do leite pago aos produtores, considerado pouco atrativo (essa questão será retomada na subseção sobre comercialização). Durante as visitas de campo, também foram identificadas outras dificuldades: a qualidade do leite, especialmente em relação à higienização, ainda é baixa; a escala de produção é reduzida; e as estradas vicinais se tornam de difícil acesso no período de chuvas, prejudicando o escoamento da produção (IMESC, 2023).

No Maranhão, as perspectivas para a pecuária leiteira não são otimistas. Os produtores destacaram o impacto negativo de atividades econômicas em expansão na região, como o cultivo de eucalipto e a sojicultura, que competem por área produtiva. Como estratégia para superar esses desafios, alguns laticínios têm adotado a verticalização da cadeia produtiva (IMESC, 2023). Embora as vantagens financeiras dessa prática possam atrair os produtores, há uma preocupação de que, no curto e médio prazo, a produção leiteira possa ser deslocada ou reduzida diante da expansão dessas culturas. Além disso, observa-se um

crescimento do cultivo de algodão no entorno de Açailândia, reforçando a pressão sobre as áreas destinadas à pecuária leiteira. Em síntese, os estímulos ao setor ainda são inferiores aos desestímulos.

No que se refere ao beneficiamento, este tem papel estratégico na cadeia leiteira devido à perecibilidade do produto. O manejo adequado do leite, desde a ordenha até o resfriamento, é essencial para garantir sua comercialização no mercado formal. Municípios com estabelecimentos certificados pelos Selos de Inspeção Federal e Estadual (SIF e SIE), como Açailândia, desempenham função central na estruturação da cadeia produtiva do estado (IMESC, 2023). As informações coletadas indicam a necessidade de avanços em diversos aspectos: capacitação dos pequenos produtores, adoção de novas tecnologias, ampliação do número de tanques de resfriamento e maior certificação de estabelecimentos. O aumento da quantidade de unidades certificadas favorece o acesso dos produtores a mercados internos e, eventualmente, externos.

No âmbito do comércio, a produção de leite no Maranhão segue voltada principalmente para o mercado interno, incluindo vendas para o setor institucional. O estado não registrou importações de leite desde 2017 e, desde 2018, passou a realizar exportações, ainda que de baixo volume e valor. Diante das dificuldades relacionadas à estrutura produtiva, capacidade técnica e logística, os produtores relataram que a produção de leite frequentemente apresenta relação custo-benefício inferior a 1, indicando que os retornos não cobrem os custos de produção. Como alternativa para melhorar a rentabilidade, alguns estabelecimentos têm investido na diferenciação do produto, produzindo derivados lácteos com maior valor agregado (IMESC, 2023).

2.3. Fases e sistemas de produção na bovinocultura de corte do Maranhão: caracterização e avanços da intensificação

Desde a década de 1990, a cadeia produtiva da pecuária de corte brasileira passou por um processo de modernização tecnológica em seus sistemas de produção e organização, resultando em maior produtividade, melhor qualidade da carne e aumento da competitividade. Esse cenário é favorecido pelas condições climáticas propícias, ampla disponibilidade de terras a custos acessíveis, oferta adequada de mão de obra e desenvolvimento de tecnologias adaptadas às condições tropicais do país (MALAFAIA et al. 2021).

No Maranhão, esse panorama se reflete na redução da área de pastagens, que passou de 7,22 milhões de hectares em 2018 para 7,13 milhões em 2024, representando uma retração

de aproximadamente 90 mil hectares (ABIEC, 2025). Essa redução reflete um uso mais eficiente da terra, já que a produção de carne bovina aumentou de 197,3 mil toneladas para 275,7 mil toneladas no mesmo período — um crescimento de 39,7%, impulsionado principalmente pelo avanço tecnológico. Em 2024, a estrutura fundiária do estado revelou predominância de pequenos produtores rurais, com 48.482 propriedades com até 200 hectares (SILVA, 2023).

A pecuária de corte brasileira se estrutura em três sistemas produtivos principais: extensivo, semi-intensivo e intensivo. O sistema extensivo, predominante no país (cerca de 80% das propriedades), baseia-se na utilização de pastagens nativas ou cultivadas como única fonte alimentar, associada apenas à suplementação mineral. Já o sistema semi-intensivo mantém as pastagens como base alimentar, mas incorpora suplementações proteicas e/ou energéticas, visando encurtar o ciclo produtivo. Por fim, o sistema intensivo que busca otimizar a produtividade por área, com uso intensivo de insumos, suplementação balanceada e estratégias nutricionais avançadas, voltadas à máxima eficiência econômica da arroba produzida (MALAFAIA et al., 2021).

Uma proposta de classificação de sistemas de produção foi definida por Cezar et al. (2005). Os autores propuseram três categorias com base no nível tecnológico adotado, sendo analisadas as fases de cria, recria e recria intensiva a pasto (RIP). A cria representa o primeiro estágio da pecuária de corte, compreendendo o período do nascimento até o desmame dos bezerros, entre 6 e 8 meses de idade. Em seguida, inicia-se a recria, fase em que os bezerros desmamados são criados até atingirem a condição de garrotes, podendo incluir fêmeas adquiridas para futura engorda ou reprodução. A recria pode ser tradicional ou intensiva (RIP), a tradicional é baseada exclusivamente no uso de pastagens nativas ou mal manejadas, apresenta baixa taxa de ganho de peso por animal e por hectare, o que impacta negativamente o ciclo de produção e a rentabilidade da atividade (Euclides et al. 2017). Já a RIP consiste em um modelo tecnificado de suplementação durante a recria, com o objetivo de acelerar o desenvolvimento dos animais, reduzir o tempo até a terminação e aumentar a rotatividade do rebanho (SILVA, 2022).

Além disso, trata-se de um sistema eficiente do ponto de vista ambiental e produtivo, pois possibilita ganhos expressivos de desempenho animal sem a necessidade de expansão da área de pasto. A intensificação ocorre com o uso estratégico da suplementação, manejo adequado e aproveitamento mais eficiente das pastagens já disponíveis, contribuindo para maior produtividade por hectare e sustentabilidade do sistema (ARAÚJO, 2024).

Segundo Silva (2025) caracterizando o perfil da pecuária bovina maranhense, concluiu que bovinos são manejados exclusivamente em sistemas extensivos de pastagem, com sal mineral como única suplementação nutricional (FUNDEPEC, 2018), mas com potencial de evolução por meio da adoção de práticas sustentáveis e tecnificadas. Rezende et al. (2020) mostraram pequenas propriedades acompanhadas por técnicos no município de Grajaú-MA, onde conseguiram 75% de taxa de natalidade e sem mortalidade de bezerros, o que evidencia melhorias implementadas ao longo dos anos por meio do acompanhamento técnico.

Enquanto na recria, Silva Neto (2022) ao avaliar no sul do Maranhão, o desempenho de novilhas nelore com peso médio de 222 kg em sistemas semi-intensivo em pastejo rotacionado e suplementação mineral proteica de baixo consumo (0,1% do peso vivo animal) no período das águas, a taxa de lotação alcançada foi de 2,58 UA/ha com GMD por novilha de 0,587 kg/dia, demonstrando alternativa para reduzir o ciclo produtivo e favorecer o ganho de peso dos animais.

Em termos de rentabilidade, os sistemas tradicionais de cria e recria extensivos ainda predominam no Maranhão, mas apresentam limitações. A fase de cria, por exemplo, exhibe baixos indicadores zootécnicos, como baixas taxas de prenhez, idade tardia ao primeiro parto e intervalos longos entre partos, resultando em um número reduzido de bezerros desmamados por vaca ao ano (FERRAZ; DE FELÍCIO, 2010). A recria extensiva, sustentada exclusivamente por pastagens naturais ou degradadas, limita o ganho de peso por animal e por hectare, impactando negativamente o desempenho produtivo e a lucratividade da atividade (DA COSTA; DE QUEIROZ, 2017).

Em contrapartida, os sistemas intensificados, especialmente na fase de recria, vêm ganhando espaço. A RIP tem se mostrado tecnicamente viável e economicamente atrativa, ao permitir ganhos médios diários superiores a 700g/animal/dia na estação chuvosa, além de manter desempenho satisfatório na seca. A intensificação baseia-se no uso de pastagens melhoradas, manejo rotacionado, suplementação estratégica e planejamento nutricional (DETMANN et al. 2014; ORTEGA; MORENO; PAULINO, 2022).

A comparação entre os sistemas de produção revela diferenças significativas quanto à eficiência bioeconômica. Segundo a Associação Brasileira Das Indústrias Exportadoras De Carnes – ABIEC em 2024 nos sistemas extrativistas de cria, a produtividade variou entre 1 e 3 arrobas por hectare, com custo operacional total de R\$ 159,04/ha, composto principalmente pela depreciação de ativos fixos (R\$ 71,48/ha) e pela mão de obra (R\$ 22,80/ha). Enquanto na cria tecnificada alcança de 12 a 18 arrobas/ha, com custo operacional total de R\$

202,18/ha, destacando-se os gastos com nutrição (R\$ 72,40/ha) e corretivos/fertilizantes (R\$ 34,64/ha). Na recria, o sistema extrativista apresenta custo total de R\$ 214,67/ha, com grande participação da reposição de animais (R\$ 108,87/ha) e da depreciação (R\$ 49,15/ha). Por outro lado, a recria intensiva a pasto, mantendo a faixa de produtividade da cria tecnificada (12 a 18 arrobas/ha), demonstrou maior eficiência econômica, com custo total de R\$ 191,25/ha. Os principais componentes foram a reposição de animais (R\$ 101,09/ha) e a nutrição (R\$ 34,98/ha).

Esses dados ressaltam o potencial da intensificação e da RIP como modelos mais eficientes em termos econômicos por área. Entretanto, a transição para sistemas mais tecnificados exige transformar a fazenda em uma empresa estruturada, com decisões baseadas em planejamento, controle de custos e uso eficiente de recursos. Por isso, é fundamental analisar o tema sob a ótica de “A Fazenda como Empresa”, explorando os desafios e as contribuições para garantir a sustentabilidade econômica na bovinocultura a pasto.

2.4. Fases e sistemas de produção na bovinocultura de leite do Maranhão: caracterização e avanços da intensificação

A bovinocultura de leite tem grande importância socioeconômica no Maranhão, sobretudo como atividade geradora de renda para pequenos e médios produtores rurais. Segundo o SENAR-MA (2024), o estado produz cerca de 393 milhões de litros de leite por ano, ocupando a 4ª posição no Nordeste e a 16ª no ranking nacional, com aproximadamente 16.537 estabelecimentos voltados à produção leiteira. As principais bacias leiteiras estão localizadas no Oeste Maranhense (59 %) e no Centro Maranhense (20 %), regiões que concentram a maior parte dos rebanhos especializados. Apesar desses números, a produtividade individual ainda é baixa, reflexo da predominância de sistemas tradicionais de produção, com reduzida adoção tecnológica e forte dependência de pastagens nativas.

Os sistemas produtivos podem ser agrupados em três categorias. O tradicional ou extensivo caracteriza-se pelo uso de pastagens nativas ou degradadas, suplementação limitada e ausência de manejo reprodutivo eficiente. Nessas condições, os intervalos entre partos frequentemente ultrapassam 18 meses, a duração da lactação é irregular e a persistência da produção cai rapidamente, resultando em produtividades médias inferiores a 5 litros/vaca/dia. O semi-intensivo, por sua vez, adota pastagens cultivadas, suplementação estratégica em períodos críticos, inseminação artificial em parte dos rebanhos e ordenha mecanizada parcial. Com isso, os intervalos entre partos tendem a se aproximar do recomendado (12–14 meses), a

duração da lactação atinge entre 270 e 300 dias e a persistência da produção é mais estável. Já o intensivo concentra-se em propriedades mais capitalizadas, com uso de raças especializadas ou cruzadas, suplementação balanceada durante todo o ano, ordenha mecanizada com resfriamento imediato e controle zootécnico sistematizado. Nesse sistema, o intervalo entre partos se aproxima do ideal de 12 meses, a duração da lactação é mantida de forma regular e a persistência da lactação é favorecida pelo melhor manejo alimentar e sanitário, permitindo produtividades significativamente superior à média estadual.

A eficiência produtiva está diretamente relacionada à gestão reprodutiva. No Brasil, a média do intervalo entre partos é de 18 meses, quando o recomendado é de 12 meses para garantir um bezerro/vaca/ano e maior regularidade na produção (EMBRAPA, 2013). Em estudos com vacas da raça Gir Leiteiro, observou-se um intervalo médio de 449,9 dias (cerca de 15 meses), com produção de 2.847 kg por lactação; ao reduzir esse intervalo para 365 dias, verificou-se um ganho adicional de 558 kg de leite por vaca/lactação e um incremento econômico líquido de R\$ 269/vaca/lactação (EMBRAPA, 2013). Além disso, a redução do período de serviço para valores abaixo de 85 dias contribui para intervalos entre partos mais curtos, aumento do percentual de vacas em lactação e maior estabilidade da produção anual (MILKPOINT, 2024).

Embora avanços estejam em curso, a pecuária leiteira maranhense ainda enfrenta desafios importantes, como a estacionalidade de produção de forragem, a baixa qualidade higiênico-sanitária do leite, a instabilidade do preço pago ao produtor e a elevada participação do mercado informal. Também é limitada a adoção de registros produtivos e financeiros, o que dificulta o acompanhamento de indicadores essenciais como intervalo entre partos e persistência da lactação, comprometendo a eficiência bioeconômica. Nos últimos anos, entretanto, observa-se um movimento gradual de intensificação, estimulado pela adoção de pastagens de maior valor nutritivo, uso de ordenha mecanizada com resfriamento, programas de assistência técnica e a atuação de cooperativas e laticínios locais. A incorporação de sistemas integrados, como a Integração Lavoura-Pecuária, tem surgido como alternativa para aumentar a sustentabilidade da atividade, reduzir a estacionalidade da produção e consolidar a bovinocultura de leite como setor estratégico da agropecuária maranhense.

2.5. Indicadores econômicos aplicados aos sistemas de produção a pasto na bovinocultura

A análise econômica dos sistemas de produção a pasto na bovinocultura é o primeiro passo para a gestão da fazenda e etapa essencial para subsidiar algumas tomadas de decisões e diagnosticar gargalos produtivos. Entre os principais indicadores utilizados, destacam-se os custos de produção (custos operacionais e totais), margens de lucro (margem bruta, margem líquida e lucratividade), o ponto de nivelamento (ou ponto de equilíbrio) e a relação benefício-custo (B/C), todos fundamentais para mensurar a viabilidade e a sustentabilidade econômica da atividade pecuária, como mostrado na Tabela 1. (FRANÇA et al., 2006; SILVA et al. 2006).

Tabela 1 - Indicadores econômicos utilizados para análise de dados

Indicadores	Descrição
Receita Total (RT)	@ do peso vivo produzido x valor de comercialização
Custo Operacional Efetivo (COE)	Gastos variáveis como alimentação, sanidade, aquisição dos animais e outros custos como eletricidade
Custo Operacional Total (COT)	COE + depreciações + pró-labore (custos fixos)
Custo Total (CT)	COT + custo oportunidade (custo fixo)
Depreciação pelo método linear	$(V_i/V_f)/n$
Margem Bruta (MB)	$(RT - COE)$
Margem Líquida (ML)	$(RT - COT)$
Lucratividade (L)	$(RT - CT)$
Ponto de nivelamento	$(CT/\text{peso médio do animal}/\text{valor da venda})$
Relação Benefício/Custo (B/C)	(RT/CT)

Fonte: (França et al., 2006; Silva et al. 2006)

O Custo Operacional Efetivo (COE) abrange os desembolsos diretos como alimentação, sanidade, mão de obra, combustíveis e manutenção; o Custo Operacional Total (COT), que agrega ao COE mais custos indiretos como depreciação e a mão de obra familiar; e o Custo Total (CT), que inclui todos os custos econômicos, inclusive os juros sob o capital empatado (SILVA et al. 2006). Essa estratificação permite identificar o peso de cada componente na estrutura de custo e facilita intervenções específicas nos diferentes sistemas.

As margens econômicas são fundamentais para avaliação de curto, médio e longo prazo de atratividade financeira. A Margem Bruta (MB) é obtida pela diferença entre a receita bruta e o COE, representando o comportamento financeiro da atividade a curto prazo; a Margem Líquida (ML) considera o COT, refletindo o resultado operacional médio prazo; e

a Lucratividade é a relação percentual entre o lucro líquido e a receita total, expressando a eficiência econômica da atividade a longo prazo (FRANÇA et al. 2006).

Ferreira et al. (2021) realizando avaliação econômico-financeira de um sistema de criação de gado de corte, verificou a partir do 4º ano margem bruta e líquida positivas, 19.442,04 e 6.943,18, respectivamente, após o rebanho ter alcançado capacidade 'produtiva sem necessidade de reter volume alto de matrizes, o que possibilitou aumentar as vendas e diluir os custos tornando a atividade atrativa a curto e médio prazo, pois além de cobrir despesas de desembolso direto como o COE cobriu custos indiretos como depreciação e mão de obra familiar.

O Ponto de Nivelamento (PN), ou ponto de equilíbrio, representa o volume mínimo de produção necessário para que as receitas igualem os custos, sendo ferramenta útil para análise de risco e planejamento estratégico. Esse indicador varia de acordo com a eficiência do sistema e a escala de produção, sendo geralmente mais alto em propriedades com baixa intensificação ou baixa produtividade (FRANÇA et al. 2006). Estratégias como manejo rotacionado e suplementação a pasto podem contribuir para reduzir o ponto de equilíbrio, aumentando a resiliência frente às oscilações de mercado.

Lopes (2023), ao analisar a gestão financeira e técnica da bovinocultura de leite, constatou que, mesmo diante do aumento da produção, houve redução na margem bruta, líquida e no lucro. Esse cenário refletiu-se em um acréscimo de 27,5% no ponto de nivelamento, de modo que o produtor precisou elevar a produção anual em 25.376 litros entre o primeiro e o segundo ano para conseguir cobrir todos os custos.

A Relação Benefício-Custo (B/C) é outro indicador amplamente utilizado, obtido pela razão entre a receita total e o custo total da atividade. Valores superiores a 1 indicam viabilidade econômica; abaixo disso, indicam necessidade de ajustes. Segundo França et al. (2006), em sistemas de recria intensiva a pasto bem manejados, a relação B/C pode ultrapassar 1,5, refletindo retorno positivo sobre o investimento e maior eficiência na conversão de insumos em produto final.

A utilização integrada desses indicadores permite uma visão mais completa da eficiência econômica dos sistemas de produção a pasto. Isso porque nenhum indicador, isoladamente, é capaz de representar toda a complexidade da atividade pecuária. Por exemplo, um sistema pode apresentar alta lucratividade, mas baixa relação B/C, ou ainda ter margens positivas mascaradas por elevados custos fixos diluídos em grandes volumes de produção. A análise conjunta de custos, margens, ponto de nivelamento e retorno sobre

investimento permite diagnósticos mais robustos, comparações entre sistemas (cria, recria tradicional e intensiva) e maior segurança na tomada de decisão (FIGUEIREDO et al, 2007).

Compreendidos os principais indicadores econômicos que subsidiam a avaliação de eficiência produtiva e rentabilidade nos sistemas a pasto, é oportuno avançar para os indicadores financeiros. Estes complementam a análise ao permitir uma visão mais aprofundada da saúde financeira dos empreendimentos, abordando aspectos como liquidez, endividamento, retorno sobre o capital investido e capacidade de geração de caixa. Tais indicadores são fundamentais na bovinocultura de corte, especialmente em contextos onde se busca maior profissionalização da gestão rural.

2.6. Indicadores financeiros aplicados a sistemas de produção a pasto na bovinocultura

A análise financeira é uma etapa estratégica e complementar à análise econômica na gestão de sistemas de produção a pasto. Enquanto os indicadores econômicos avaliam custos, receitas e margens operacionais, os indicadores financeiros permitem mensurar a viabilidade de investimentos ao longo do tempo, considerando o valor do dinheiro, os riscos envolvidos e o retorno esperado. Entre os mais utilizados, destacam-se o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o *payback*, amplamente aplicados em estudos de viabilidade técnica e econômica de projetos agropecuários (LOPES; CARVALHO, 2002; MARTIN et al, 1998; MATSUNAGA et al, 1976).

O VPL representa a diferença entre o valor presente das receitas e dos custos projetados para um determinado investimento. Na bovinocultura de corte, sua aplicação é útil para avaliar se estratégias de intensificação — como a recria com suplementação estratégica— proporcionam retorno financeiro acima do capital investido. Um VPL positivo indica viabilidade econômica, enquanto um VPL negativo sinaliza inadimplência ou necessidade de revisão no modelo de produção (GITMAN, 2004).

A TIR, por sua vez, é definida como a taxa de desconto que torna o VPL igual a zero, refletindo a rentabilidade real esperada de um projeto. Para ser considerado viável, um sistema produtivo deve apresentar TIR superior ao custo de oportunidade do capital. Em geral, TIR acima de 12% ao ano são consideradas atrativas na pecuária extensiva; em sistemas mais tecnificados, esse valor pode alcançar de 15% a 25% ao ano, como indicam estudos recentes com bovinocultura de corte (BARBIERI; CARVALHO; SABAAG, 2015). Por outro lado, TIR inferiores a 6% tendem a indicar baixa atratividade econômica e possível

inviabilidade frente a alternativas de investimento com risco equivalente (GITMAN, 2004).

Barbieri, Carvalho e Sabaag (2015) realizaram análise de viabilidade econômica em bovinos de corte e verificaram que a partir do 4º ano o VPL foi positivo (R\$196.006,75) e a TIR superior (10,91%) a taxa mínima de atratividade (TMA) de 5,5%, destacando uma atividade com potencial de atratividade. Enquanto na cria, Garcia et al. (2017) analisando a viabilidade econômico-financeira de sistemas de cria em gado de corte verificaram que os 3 sistemas de cria avaliados foram viáveis financeiramente por terem VPL positivo, \$40.635,1; \$83.107,7 e \$17.945,3, respectivamente, a uma taxa de desconto de 6% ao ano, demonstrando atrativas para investimentos.

A análise de sensibilidade desempenha papel crucial na avaliação da robustez econômica dos projetos frente às incertezas do mercado, como variações nos preços da arroba, custos de insumos, produtividade e lotação animal. Ela permite identificar quais variáveis mais afetam o desempenho financeiro, favorecendo a antecipação de riscos e o planejamento estratégico. Em sistemas de recria, o preço da arroba e o custo com suplementação são os principais fatores de impacto (Buarque, 1991; Peres et al, 2009).

A integração entre indicadores econômicos e financeiros é fundamental para uma avaliação mais precisa e estratégica da sustentabilidade dos sistemas de produção. Um sistema pode apresentar boa margem bruta e relação benefício-custo positiva, mas ser inviável quando se observa o fluxo de caixa descontado ao longo do tempo. Da mesma forma, projetos com TIR e VPL satisfatórios podem esconder fragilidades operacionais, como elevado ponto de nivelamento, baixa produtividade ou dependência de condições de mercado específicas. Nesse sentido, a interpretação isolada de indicadores pode ser limitada — é a combinação deles que fornece um diagnóstico mais completo da viabilidade e do desempenho do sistema.

Portanto, o uso combinado de ferramentas como VPL, TIR, análise de sensibilidade, ponto de nivelamento, margens operacionais e relação benefício-custo torna-se essencial para mensurar a eficiência e a resiliência dos sistemas de produção a pasto, tanto na bovinocultura de corte. Essa abordagem integrada favorece a tomada de decisão em um cenário caracterizado por forte variabilidade de preços, clima e políticas públicas, contribuindo para a sustentabilidade econômica de longo prazo da atividade pecuária no Brasil.

REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO GERAL E REFERENCIAL TEÓRICO

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. **Beef Report 2025: Perfil da pecuária no Brasil**. 2025. Disponível em: <<https://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2025-perfil-da-pecuaria-no-brasil/>>. Acesso em: 24 jul. 2025.

ANUALPEC. Anuário da Pecuária Brasileira. **Informa Economics**. 2014
Disponível em: <https://beefpoint.com.br/impacto-economico-da-taxa-de-natalidade-e-da-taxa-de-desmama-na-producao-de-bovinos-de-corte-por-oscar-tupy/?utm_source=chatgpt.com>. Acesso em: 03 ago. 2025.

ARAÚJO, M. A. **Impactos socioeconômicos do fechamento da lacuna de produtividade da pecuária a pasto no Brasil**. Tese (Doutorado em Ciências) – USP, 2024.

BARBIERI, R. S.; CARVALHO, J. B.; SABBAG, O. J. Análise de viabilidade econômica de um confinamento de bovinos de corte. **Interações (Campo Grande)**, v. 17, n. 3, p. 357-369, 2016.

BUARQUE, C. **Avaliação econômica de projetos**. Editora Campus, Rio de Janeiro, p.179-196, 1991.

CEZAR, I. M. et al. **Sistemas de produção de gado de corte no Brasil: uma descrição com ênfase no regime alimentar e no abate**. Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, 2005.

CNA. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **Do Maranhão para o mundo: a rota da exportação do boi em pé**. 2016. Disponível em: <<https://www.cnabrazil.org.br/artigos/do-maranh%C3%A3o-para-o-mundo-a-rota-da-exporta%C3%A7%C3%A3o-do-boi-em-p%C3%A9>>. Acesso em: 26 jul. 2025.

DA COSTA, J. A. A.; DE QUEIROZ, H. P. **Régua de Manejo de Pastagens**: edição revisada, 2017.

DANTAS, V. V. et al. Nível tecnológico da pecuária leiteira no estado do Maranhão, Brasil. **Nucleus Animalium**, v. 10, n. 2, 2018.

DETMANN, E. et al. Nutritional aspects applied to grazing cattle in the tropics: a review based on Brazilian results. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 2829-2854, 2014.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Prosa Rural – Aumento da produção de leite com a diminuição do intervalo entre partos em bovinos**. Brasília: Embrapa, 2013. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2451349>>. Acesso em: 25 ago. 2025.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Efeito do intervalo de partos sobre a eficiência produtiva e econômica em rebanhos Gir Leiteiro**. Brasília: Embrapa, 2013. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/986839>>. Acesso em: 25 ago. 2025.

FERRAZ, J. B. S.; DE FELÍCIO, P. E. Production systems—An example from Brazil. **Meat science**, v. 84, n. 2, p. 238-243, 2010.

FERREIRA, R. L. et al. Avaliação econômico-financeira de um sistema de cria de gado de corte em região leiteira de Minas Gerais. **Custos e @agronegócio**, v. 17, 2021.

- FIGUEIREDO, D. M. de et al. Análise econômica de quatro estratégias de suplementação para recria e engorda de bovinos em sistema pasto-suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 1443-1453, 2007.
- FIGUEIREDO, T. L. et al. Urea fertilization for potentializing beef cattle performance in agroforestry systems in the humid tropics. **Grass and Forage Science**, p. 1-15, 2024.
- FUNDENPEC-MA. Fundo de Desenvolvimento da Pecuária do Maranhão. **Características da Pecuária do Maranhão**. 2018. Disponível em: <<https://fundepema.org.br/bovinocultura-de-corte/>>. Acesso em: 20 jul. 2025.
- FRANÇA, F. M. C. et al. Economic and financial analysis of a theoretical model for the production of sheep and goat meat for the family units in semiarid region of Rio Grande do Norte. **Embrapa Goats and Sheep**, 2006.
- GARCIA, F. Z. et al. Análise da viabilidade econômico-financeira de sistemas de cria em gado de corte: estudo de múltiplos casos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, p. 1030-1038, 2017.
- GITMAN, L. **Princípios de Administração Financeira**. 10ª edição. Editora Pearson Education, São Paulo, 2004.
- GOVERNO DO MARANHÃO. **Na França, Maranhão e Brasil recebem certificação de Zona Livre da febre aftosa sem vacinação**. 2025. Disponível em: <<https://www.ma.gov.br/noticias/na-franca-maranhao-e-brasil-recebem-certificacao-de-zona-livre-da-febre-aftosa-sem-vacinacao>>. Acesso em: 27 jul. 2025.
- GOVERNO DO MARANHÃO. **Porto do Itaqui firma-se como principal via de exportação do agro no Maranhão**, 2025. Disponível em: <<https://www.ma.gov.br/noticias/porto-do-itaqui-firma-se-como-principal-via-de-exportacao-do-agro-no-maranhao>>. Acesso em: 31 jul. 2025
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM) – 2021**. 2022. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2021>>. Acesso em: 25 ago. 2025
- ICLFS. Integrated Crop-Livestock-Forestry Systems. **Dia de campo apresenta tecnologia ILPF com foco na pecuária**. 2022. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/tema-integracao-lavoura-pecuaria-floresta-ilpf/busca-de-noticias/-/noticia/71961648/dia-de-campo-apresenta-tecnologia-ilpf-com-foco-na-pecuaria>>. Acesso em: 20 jun. 2025.
- IMESC. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. **Diagnóstico da atividade leiteira maranhense**. 2023.
- LÔBO, R. B. et al. Parâmetros fenotípicos e genéticos de pesos e perímetro escrotal às idades-padrão em animais da raça nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, n. 32, p.625-627, 1995.
- LOPES, E. F. **Gestão financeira e técnica na bovinocultura de leite: um estudo de caso em propriedade localizada no município de Pedro Leopoldo/MG**. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) – PUC, Minas, 2023.

LOPES, M.A.; CARVALHO, F.M. **Custo de produção do gado de corte**. UFLA, v. 47, n. 1, p. 5-47, Lavras, 2002.

MALAFAIA, G. C. et al. The Brazilian beef cattle supply chain in the next decades. **Livestock Science**, v. 253, p. 104704, 2021.

MARTIN, N. B. et al. Sistema integrado de custos agropecuários-CUSTAGRI. **Informações econômicas-governo do estado de São Paulo instituto de economia agrícola**, v. 28, p. 7-28, 1998.

MATSUNAGA, M. et al. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, v.23, n.1, p.123-139, 1976.

MILKPOINT. **Como o período de serviço impulsiona a eficiência na produção de leite**. 2024. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/como-o-periodo-de-servico-impulsiona-a-eficiencia-na-producao-de-leite-238638/>>. Acesso em: 25 ago. 2025.

ORTEGA, R. M.; MORENO, D. S.; PAULINO, M. F. Nutritional and productive performance of grazing system beef heifers receiving multiple supplementation in the dry season. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 43, n. 4, p. 1541-1578, 2022.

PERES, A. A. C. et al. Análise financeira e de sensibilidade de sistemas de produção de leite em pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 2072-2078, 2009.

REZENDE, L. P. et al. Implantação de escrituração zootécnica em pequenas propriedades rurais no município de Grajaú-MA. **Veterinária e Zootecnia**, v. 27, p. 1-16, 2020.

SANTOS, M. et al. Comportamento dos preços recebidos pelos produtores de leite no estado do Pará. **Qualileite: Qualidade e Tecnologia na Cadeia Produtiva do Leite no Estado do Pará**. Belém: Marques Editora, p. 295-308, 2015.

SENAR-MA. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural do Maranhão. **Perspectivas do Leite no Maranhão**. 2024. Disponível em: <<https://senar-ma.org.br/perspectivas-do-leite-no-maranhao/>>. Acesso em: 25 ago. 2025.

SCOT CONSULTORIA. **Benchmarking Confina Brasil 2024**, 2025. Disponível em: <https://www.scotconsultoria.com.br/down/cb/Benchmarking_Confina_Brasil_2024_def.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2025.

SEFAZ MA. Secretaria de Estado da Fazenda Do Maranhão. **Artigo – “Deus lhe pague”: Consequências das Tarifas Unilaterais**. Maranhão, 2025. Disponível em: <<https://sistemas1.sefaz.ma.gov.br/portalsefaz/jsp/noticia/noticia.jsf?codigo=8941>>. Acesso em: 29 jul. 2025.

SENAR. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Panorama da bovinocultura maranhense e os desafios da administração rural**, 2016. Disponível em: <<https://senar-ma.org.br/panorama-da-bovinocultura-maranhense-e-os-desafios-da-administracao-rural/#:~:text=Maranh%C3%A3o%2C%20neste%20caso%2C%20sido%20contemplado%20com%20400,todo%20o%20estado%2C%20em%20diferentes%20cadeias%20produtivas>>. Acesso em: 27 jul. 2025.

SERENA, T. T. S. Otimização da gestão de custos na pecuária: uma proposta de ferramenta para a gestão. **Saber Humano: Revista Científica da Faculdade Antonio Meneghetti**, p. 380-393, 2024.

SILVA, C. M. **Caracterização da produção pecuária da agricultura familiar maranhense**. Tese (Doutorado em Defesa Sanitária Animal) – UEMA, São Luís, 2023.

SILVA, D. F. P. **Manejo de recria e terminação de bovinos de corte utilizando sistema de confinamento/sequestro de bezerros**. Monografia (Bacharel em Zootecnia) – PUC, Goiânia, 2022.

SILVA, D. M. F.; KHAN, A. S.; LIMA, P. V. P. S. Production of hybrid corn in the state of Ceara, technological, competitive, creating jobs and income. **Journal of Economics and Rural Sociology**, 44, p. 119–146, 2006.

SILVA, G. F. **Perfil da pecuária bovina maranhense**. Monografia (Bacharel em Zootecnia) – UEMA, São Luís, 2025.

SILVA NETO, A. B. **Desempenho bioeconômico de bovinos de corte em pastejo suplementados no período das águas no sul maranhense**. Monografia (Bacharel em Zootecnia) – UFMA, Chapadinha, 2022.

VILELA, D. et al. Produção de leite no cerrado: conjuntura e análises. Ponta Grossa, Atena 2022.

**CAPÍTULO I – Eficiência bioeconômica de sistemas de produção a pasto na cadeia da
bovinocultura de corte na região Pré-Amazônia Maranhense
(Tropical Animal Health and Production)**

1 **Eficiência bioeconômica de sistemas de produção a pasto na cadeia da bovinocultura de**
2 **corde na região Pré-Amazônia Maranhense**

3
4 Allan Stênio da Silva Santos^{a*}; Marcos Jácome Araújo^a; Hêmyle Jhec Santos Meneses^a;
5 Maria Dulceyelena Calixto de Sousa^a; Clésio dos Santos Costa^b; Francisco Naysson de Sousa
6 Santos^c; Henrique Nunes Parente^c; Marcônio Martins Rodrigues^c; Aline Nascimento
7 Ferreira^c; Débora Cristina Furtado da Silva^d

8
9 ^a Agricultural and Environmental Sciences Center, Federal University of Piauí, BR 135, Km
10 3, Campus Professora Cinobelina Elvas, 64.900-000, Bom Jesus, Piauí, Brazil.

11 ^b Animal Science Department, Federal University of Ceara, Avenida Mister Hull, 2977,
12 Campus do Pici – Blocos 808-810, 60.356-000, Fortaleza, Ceará, Brazil.

13 ^c Agricultural and Environmental Sciences Center, Federal University of Maranhão, BR 222,
14 Km 4, Campus Universitário, 65.500-000, Chapadinha, Maranhão, Brazil.

15 ^d Animal Science Department, Federal University of Piaui (UFPI), Ministro Petrônio Portella
16 Campus, Ininga, Teresina/PI, Brazil, ZIP Code: 64049-550

17

18

19 *Corresponding author: allansthenio@gmail.com (A.S.S, Santos)

20

21 **Agradecimentos**

22 A Universidade Federal do Piauí – UFPI e ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia
23 Tropical – PPGZT

24

25

26 **Resumo**

27 A busca por maior rentabilidade e sustentabilidade na bovinocultura de corte tem estimulado
28 a adoção de diferentes estratégias produtivas, sobretudo em pequenas propriedades. Este
29 estudo teve como objetivo avaliar a eficiência bioeconômica de sistemas de produção a pasto
30 na bovinocultura de corte, com base em indicadores econômicos e financeiros. Foram
31 coletados dados em 16 propriedades rurais com até 100 hectares na região da Pré-Amazônia
32 Maranhense, entre janeiro e dezembro de 2024, por meio de questionários aplicados a
33 produtores ou responsáveis pela gestão. Avaliaram-se sistemas de cria, recria tradicional e
34 recria intensiva, conduzidos com bovinos Nelore e cruzados, considerando estrutura
35 produtiva, custos fixos e variáveis e indicadores como COE, COT, CT, MB, ML, lucro, VPL,
36 TIR, índice de lucratividade e taxa de rentabilidade, em horizonte de 10 anos e TMA de 6%
37 ao ano. Todos os sistemas apresentaram rentabilidade positiva, destacando-se os de recria,
38 especialmente o intensivo, cuja lucratividade foi 50,96% superior à recria tradicional e
39 231,14% maior que a cria. O VPL reforçou a maior eficiência no retorno do capital investido,
40 indicando a recria intensiva como o sistema mais atrativo do ponto de vista econômico e
41 financeiro.

42 **Palavras-chave:** Análise econômica; Gestão rural; Sistemas pecuários; Sustentabilidade;

43

44 **Introdução**

45 A bovinocultura de corte ocupa posição estratégica no agronegócio brasileiro,
46 destacando-se como uma das principais atividades econômicas do setor. Em 2024, essa
47 cadeia produtiva movimentou aproximadamente R\$ 1 trilhão, representando 8,4% do Produto
48 Interno Bruto (PIB) do país. Esse desempenho expressivo consolidou o Brasil como o maior
49 exportador e o segundo maior produtor mundial de carne bovina, sustentado por um rebanho
50 comercial estimado em 194 milhões de cabeças (ABIEC 2025).

51 Nesse contexto, o Maranhão se destaca como um dos principais polos pecuários do
52 Nordeste brasileiro. Em 2024, o estado registrou um rebanho de mais de 8 milhões de
53 cabeças, refletindo um crescimento de 44,83% em relação à década anterior. Com esse
54 desempenho, ocupa a 10ª posição no ranking nacional e a 2ª na região Nordeste em efetivo
55 bovino, ficando atrás apenas da Bahia. Os municípios de Açailândia (348,4 mil cabeças) e
56 Amarante do Maranhão (257,7 mil cabeças), ambos situados na Microrregião de Imperatriz,
57 concentram os maiores rebanhos do estado (ABIEC 2025).

58 Entretanto, esse crescimento quantitativo ainda contrasta com desafios estruturais
59 importantes. Predominam no estado sistemas de produção baseados na exploração extensiva,
60 realidade influenciada por fatores como o custo elevado dos insumos, o acesso limitado à
61 tecnologia e as deficiências logísticas. Segundo o Fundo de Desenvolvimento da Pecuária do
62 Estado do Maranhão (FUNDEPEC 2018), caracterizando o perfil da pecuária bovina
63 maranhense, concluiu que além dos bovinos serem manejados na sua totalidade em sistemas
64 extensivos de pastagem, recebem somente sal mineral como única suplementação nutricional.

65 Esses desafios geram entraves nas fases de cria e recria que comprometem a
66 produtividade. Segundo o Anuário da Pecuária Brasileira (ANUALPEC 2014) a taxa média
67 de lotação em sistemas extensivos no Brasil gira em torno de 0,80 e 0,96 UA/ha/ano nos
68 sistemas de cria e recria, enquanto a taxa de desmama na recria é de 67% com taxa de
69 natalidade girando em torno de 65 a 70%. Na recria, os ganhos médios diários em sistemas a
70 pasto sem suplementação dificilmente ultrapassam 0,350 kg/dia, ficando abaixo de 0,300
71 kg/dia (Lôbo et al. 1995) o que alonga o ciclo produtivo e reduz a eficiência dos sistemas.

72 Associado a isso, muitos produtores ainda operam seus sistemas sem gestão financeira
73 sistematizada e muitas vezes tomam decisões com base em intuição ou em experiências
74 passadas, sem considerar o impacto financeiro dessas decisões no longo prazo (Serena 2024).
75 A ausência de controle efetivo como receitas, despesas e investimentos compromete a

76 eficiência econômica e a sustentabilidade do negócio. Isso favorece erros na distinção entre
77 lucro e fluxo de caixa, prejudicando o planejamento estratégico e o uso racional dos recursos

78 Nesse contexto, a adoção de estratégias produtivas e gerenciais mais eficientes torna-
79 se necessárias, especialmente em pequenas propriedades, com até 100 hectares, que
80 representam a maioria dos estabelecimentos rurais do Maranhão (Silva 2023), visando a
81 sustentabilidade da produção. Alinhado a isso, priorizar a recria em detrimento da cria surge
82 como alternativa mais racional e economicamente viável nessas pequenas propriedades,
83 exigindo menor capital imobilizado, proporcionando maior rotatividade do rebanho e melhor
84 aproveitamento da área disponível.

85 Diante da baixa eficiência produtiva nas fases de cria e recria a pasto, associada à
86 fragilidade da gestão econômica na maioria das pequenas propriedades, torna-se importante a
87 avaliação sobre quais sistemas apresentam melhor desempenho bioeconômico. A ausência de
88 dados sistematizados sobre a viabilidade desses sistemas limita o planejamento estratégico na
89 bovinocultura de corte, especialmente em regiões em expansão pecuária, como o Maranhão.

90 Assim, esta pesquisa busca preencher essa lacuna, oferecendo evidências empíricas
91 sobre os sistemas mais sustentáveis sob a ótica técnico-financeira. O objetivo com este
92 trabalho foi avaliar a eficiência bioeconômica dos sistemas de cria, recria tradicional, recria
93 intensiva a pasto na cadeia da bovinocultura de corte na região Pré-Amazônia Maranhense,
94 com base em indicadores econômicos e financeiros.

95

96 **Material e Métodos**

97 *Localização*

98 Foram coletados dados com base nos levantamentos em diferentes sistemas de
99 produção de bovinos de corte a pasto em propriedades rurais, localizadas Região Pré-
100 Amazônia Maranhense (Figura 1).

101 **Figura 1.** Estado do Maranhão com destaque para a Região Pré-Amazônia Maranhense

102

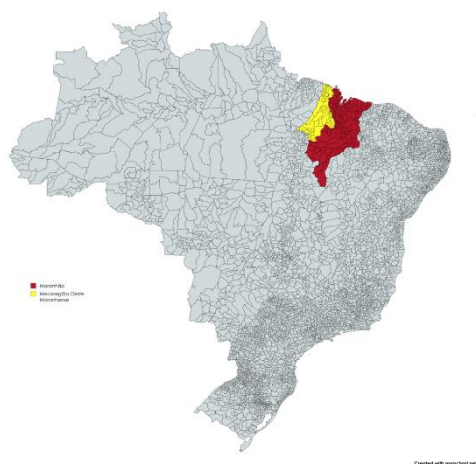
103

104

105

106

107



108 Na Figura 2 destaca-se em amarelo a Microrregião de Imperatriz onde foi o foco desse
 109 trabalho que conta com 16 municípios sendo eles: Açailândia, Amarante do Maranhão,
 110 Buritirana, Cidelândia, Davinópolis, Governador Edison Lobão, Imperatriz, Itinga do
 111 Maranhão, João Lisboa, Lajeado Novo, Montes Claros, Ribamar Fiquene, São Francisco do
 112 Brejão, São Pedro da Água Branca, Senador La Roque e Vila Nova dos Martírios. A escolha
 113 da Microrregião de Imperatriz se justifica pela sua relevância na pecuária de corte e pela
 114 diversidade de estratégias adotadas pelas propriedades quanto ao manejo, à alimentação e à
 115 gestão da produção.

116 **Figura 2.** Região Pré-Amazônia Maranhense com destaque para as principais Microrregiões
 117 (Imperatriz, Pindaré e Gurupi)

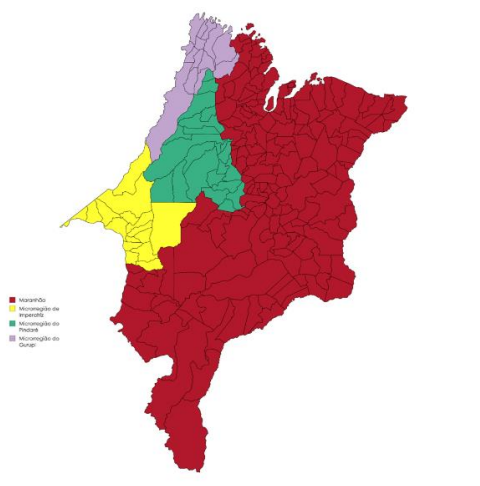
118

119

120

121

122



123

124 As informações foram obtidas por meio de questionários estruturados (ANEXO),
125 aplicados presencialmente aos produtores ou responsáveis técnicos pelas propriedades, no
126 período de janeiro a dezembro de 2024. Foram entrevistados 80 pecuaristas com sistemas
127 produtivos baseados na cria e recria de bovinos a pasto, localizados em propriedades com até
128 100 hectares. Para aprofundar a análise econômica e bioeconômica, foi realizada uma seleção
129 intencional de 20% da amostra inicial (16 produtores), com base em dois critérios principais:
130 (i) disponibilidade de registros gerenciais completos, como anotações, cadernos de campo e
131 notas fiscais de receitas e despesas; e (ii) consistência e acessibilidade das informações
132 relacionadas ao inventário do sistema produtivo.

133 Esses 16 produtores compõem o grupo "ativo", ou seja, os avaliados com maior grau
134 de controle e organização da atividade. A escolha desses participantes visa assegurar maior
135 precisão nos cálculos dos indicadores econômicos e bioeconômicos. São também os dados
136 dessas propriedades que compõem a análise principal dos resultados apresentados neste
137 estudo.

138 Além disso, foram levantadas informações detalhadas sobre os bens patrimoniais
139 utilizados na atividade, incluindo benfeitorias, máquinas, veículos, equipamentos e
140 implementos. Para cada item do inventário foram registrados: valor de aquisição, vida útil
141 estimada e valor residual. Tais dados são fundamentais para a mensuração dos custos fixos de
142 produção e compõem a base para cálculo de indicadores como depreciação, investimento
143 total e eficiência bioeconômica.

144

145 *Caracterização dos sistemas de produção*

146 Os rebanhos dos sistemas nos meses entre de janeiro a dezembro de 2024 foram
147 compostos por 100 matrizes, 35 bezerros e 2 touros no sistema de cria, 150 animais dentro do

148 sistema de recria tradicional e 300 animais no sistema de recria intensiva. Todos os animais
 149 são da raça nelore ou cruzados, que possuem maior adaptação na região pré-amazônica
 150 maranhense, como mostra o Tabela 1.

151 **Tabela 1.** Estrutura do rebanho Cria/Recria das propriedades

Categoria animal	Quantidade
Matrizes cria	100
Taxa de prenhes	50%
Taxa de desmama	70%
Quantidade de bezerros	35
Touros cria	2
Animais recria tradicional	150
Animais recria intensiva	300

152

153 A composição dos rebanhos utilizada neste estudo baseia-se em dados obtidos junto
 154 aos entrevistados durante os meses entre janeiro e dezembro de 2024, com a adoção de um
 155 modelo representativo construído a partir da média ponderada dos sistemas mais frequentes
 156 entre os 80 pecuaristas. Assim, a estrutura descrita não é idêntica em todas as propriedades,
 157 mas reflete a realidade predominante entre os produtores da amostra.

158 No sistema de cria, foi considerada uma média de 100 matrizes, 35 bezerros e 2 touros
 159 reprodutores por unidade produtiva, com base nos registros mais consistentes, em pastejo
 160 extensivo com uso apenas de sal mineral o ano todo. Além dos bezerros, era comercializados
 161 também as vacas de descarte.

162 No sistema de recria tradicional, a média aproximada foi de 150 animais, comprados
 163 de outras propriedades com média de peso vivo de 210kg (7@), ficando 10 meses na
 164 propriedade até atingirem o peso médio de 390kg (13@) e posteriormente realizada a
 165 comercialização para a engorda. Foram criados em pastagens rotacionadas sem intensificação
 166 e com uso apenas com uso de sal mineral o ano todo.

167 No sistema de recria intensiva (RIP), a média aproximada foi de 300 animais,
 168 comprados de outras propriedades com média de peso vivo de 210kg (7@), ficando 5 meses
 169 na propriedade até atingirem o peso médio de 390kg (13@) e posteriormente realizada a
 170 comercialização para a engorda. Foram criados em pastagens rotacionadas sendo realizadas
 171 correções, adubações e manejo do pasto por altura periodicamente, ademais, eram ofertadas
 172 suplementação proteico energética o ano todo.

173 Os animais eram da raça Nelore ou oriundos de cruzamentos com raças europeias de
 174 aptidão para corte, como Angus e Charolês, com predominância de animais mestiços com
 175 composição racial equilibrada (1:1).

176

177 *Indicadores econômicos*

178 Para a descrição dos dados foram utilizados os indicadores econômicos, a fim de
 179 demonstrar o retorno dos sistemas de criação, para posterior discussão e comparação entre
 180 eles, e as variáveis que limitam a lucratividade dos sistemas. Já os dados econômicos estão
 181 descritos abaixo, de acordo com Silva et al. (2006), conforme o Tabela 2.

182 **Tabela 2** - Indicadores econômicos utilizados para análise de dados

Indicadores	Descrição
Receita Total (RT)	@ do peso vivo produzido x valor de comercialização
Custo Operacional Efetivo (COE)	Gastos variáveis como alimentação, sanidade, aquisição dos animais e outros custos como eletricidade
Custo Operacional Total (COT)	COE + depreciações + pró-labore (custos fixos)
Custo Total (CT)	COT + custo oportunidade (custo fixo)
Depreciação pelo método linear	$(V_i/V_f)/n$
Margem Bruta (MB)	$(RT - COE)$
Margem Líquida (ML)	$(RT - COT)$
Lucratividade (L)	$(RT - CT)$
Ponto de nivelamento	$(CT/\text{peso médio do animal}/\text{valor da venda})$
Relação Benefício/Custo (B/C)	(RT/CT)

183

Fonte: (Silva et al. 2006)

184

185 *Indicadores financeiros*

186 Os indicadores financeiros foram calculados considerando um horizonte de 10 anos,
 187 com aplicação de uma taxa de desconto anual de 6%. A escolha dessa taxa baseia-se em uma
 188 estimativa do custo de oportunidade do capital em atividades agropecuárias de médio porte,
 189 alinhada à taxa mínima de atratividade (TMA). Os indicadores utilizados foram: Valor
 190 Presente Líquido (VPL).

$$191 \quad VPL = -C0 + \sum \frac{an}{(1 - TMA)}$$

192 Em que: C0 é o investimento inicial no período zero, an é o fluxo de rendimento no
 193 período n (neste caso é 10 anos), TMA é a taxa mínima de atratividade (6% ao ano).

194 O Payback foi calculado com base na seguinte fórmula:

$$195 \quad Pay\ back = \frac{INV}{\sum \left(\frac{FL1}{(1+r)^1} + \frac{FL2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{FLn}{(1+r)^n} \right)}$$

196 Em que INV é o investimento inicial (R\$), FL é o fluxo líquido em cada ano, n é o
 197 período do fluxo de caixa (10 anos), r é a taxa de desconto (6% ao ano).

198 A taxa interna de retorno (TIR), taxa interna de retorno modificada (TIRM), índice de
 199 lucratividade (IL) e taxa de rentabilidade (TR) (Mota; Caloba, 2006; Frezatti, 2007). A taxa
 200 de conversão do dólar foi: US\$ 1,00=R\$ 6,00.

201 A pesquisa caracteriza-se como quantitativa, descritiva e com abordagem
 202 observacional comparativa entre diferentes sistemas produtivos (cria, recria tradicional e
 203 recria intensiva) segundo a metodologia de Marconi e Lakatos (2004). As simulações e
 204 cálculos dos indicadores econômicos e financeiros, foram executados em uma planilha
 205 eletrônica desenvolvida no Microsoft Excel, com base no modelo proposto por Silva et al.

206 (2006). O uso dessa ferramenta permitiu organizar, padronizar e comparar os dados entre os
 207 sistemas, respeitando a estrutura produtiva de cada um.

208

209 **Resultados**

210 Foi observado na Tabela 3, aumento nos custos com alimentação e sanidade com a
 211 intensificação dos sistemas de produção, sendo esses custos 731,12% superior no sistema de
 212 recria intensiva ao observado na recria tradicional e 784,41% superior que o sistema de cria,
 213 devido ao maior aporte de insumos nutricionais e sanitários necessários para acelerar o
 214 desempenho animal.

215

216 **Tabela 3.** Custos variáveis e fixos (R\$) considerado nos sistemas de cria, recria em sistema
 217 tradicional e recria em sistema intensivo

Custo	Sistema de Cria (R\$)	Recria Tradicional (R\$)	Recria Intensiva (R\$)
Alimentação	17.569,50	18.469,50	157.500,00
Sanidade	424,00	636,00	1.272,00
Aquisição de animais	-	220.500,00	441.000,00
Outros custos*	34.144,00	21.144,00	21.144,00
Manutenção	3.709,80	4.385,30	13.709,80
Depreciação	2.297,80	2.973,30	12.297,80
Custo de oportunidade	5.926,05	18.442,77	50.052,76

218 *mão de obra, custos administrativos, energia elétrica, combustíveis e lubrificantes, impostos e taxas rurais,
 219 serviços de assistência técnica e consultorias, fretes e transportes.

220

221 Os custos com manutenção e depreciação mostraram-se semelhantes entre os sistemas
 222 de cria (R\$ 3.709,80 e R\$ 2.297,80) e de recria tradicional (R\$ 4.385,30 e R\$ 2.973,30),
 223 reflexo do uso limitado de implementos e do baixo nível de investimento em estruturas
 224 (Tabela 3). Em contrapartida, no sistema de recria intensiva a pasto esses valores se elevaram
 225 (R\$ 13.709,80 e R\$ 12.297,80), resultado da maior demanda por maquinários e equipamentos
 226 necessários para a intensificação produtiva, especialmente nas atividades de distribuição de
 227 alimentos, manejo de pastagens e manutenção das áreas de suporte.

228 O custo de oportunidade, representou o valor que está comprometido na atividade e
 229 permite avaliar se haveria alternativa mais rentável para o uso desse capital. Nesse contexto,
 230 observou-se aumento linear do custo de oportunidade entre os sistemas, sendo maior no
 231 sistema de recria intensiva (R\$50.052,76), que concentra quantidade maior de animais, o que
 232 implica em maior desembolso de recursos (Tabela 3).

233 Na Tabela 4 são apresentados os valores dos indicadores econômicos, os quais
 234 evidenciam comportamento crescente das margens entre os sistemas de produção. A recria
 235 intensiva destacou-se com margem bruta de R\$ 198.084,00, resultado 88,14% superior ao
 236 observado na recria tradicional e 406% maior em relação ao sistema de cria.

237 **Tabela 4.** Indicadores econômicos dos sistemas de cria, recria em sistema tradicional e recria
 238 em sistema intensivo

Indicadores Econômicos	Sistema de Cria (R\$)	Recria Tradicional (R\$)	Recria Intensiva (R\$)
Receita total	100.920,00	366.030,00	819.000,00
Custo Operacional Efetivo (COE)	52.137,50	260.749,50	620.916,00
Custo Operacional Total (COT)	58.145,10	266.757,10	646.923,60
Custo total	64.071,15	285.199,87	696.976,36
Margem bruta	48.782,50	105.280,50	198.084,00
Margem líquida	42.774,90	99.272,90	172.076,40
Lucratividade	36.848,85	80.830,13	122.023,64
Ponto de nivelamento (Animal)	23	117	256
Relação Benefício/Custo (B/C)	1,58	1,28	1,18
COE (kg produzido)	3,35	4,99	5,31
COT (Kg produzido)	3,74	5,10	5,53
Custo total (Kg produzido)	4,12	5,45	5,96

239
 240 Observou-se que, no sistema de cria, caso a produção fosse de apenas 23 bezerros, a
 241 margem seria negativa. Já no sistema de recria intensiva, a meta mínima anual não poderia
 242 ser inferior a 256 garrotes; abaixo desse valor, o sistema apresentaria prejuízo (Tabela 4).

243 A relação benefício/custo (Tabela 4) também variou entre os sistemas de produção.
 244 Observou-se redução dessa relação nos sistemas mais intensivos, sendo que o sistema de
 245 recria intensiva apresentou retorno de apenas R\$ 0,18 para cada R\$ 1,00 investido. No

246 entanto, o maior volume de carne produzido nesse sistema garantiu maior lucratividade,
 247 totalizando R\$ 122.023,64, frente aos R\$ 36.848,85 obtidos no sistema de cria tradicional.
 248 Essa diferença é explicada pela produção de 300 garrotes no sistema de recria intensiva, em
 249 comparação com apenas 36 bezerros no sistema de cria.

250 A análise dos indicadores financeiros revelou comportamento consistente entre os
 251 diferentes sistemas de produção, evidenciando a vantagem econômica da recria intensiva.
 252 Considerando o Valor Presente Líquido (VPL) para um horizonte de 10 anos e taxa de
 253 desconto de 6% ao ano, todos os sistemas apresentaram VPL positivo (> 0), indicando
 254 viabilidade financeira. No entanto, a recria intensiva destacou-se com VPL de R\$
 255 4.030.334,36, demonstrando recuperação de capital mais eficiente ao longo do tempo (Tabela
 256 5).

257

258 **Tabela 5.** Indicadores financeiros dos sistemas de cria, recria em sistema tradicional e recria
 259 em sistema intensivo

Indicadores Financeiros	Sistema de Cria	Recria Tradicional	Recria Intensiva
VPL - Valor Presente Líquido (R\$)	243.232,74	690.064,84	4.030.334,36
<i>Pay back</i> descontado (anos)	0,80	0,36	0,25
TIR - Taxa interna de retorno (% a.a.)	131,68	288,91	415,32
Índice de lucratividade	9,69	25,66	32,42
Taxa de rentabilidade (%)	869,37	2.466,46	3.149,24

260

261 Esse resultado é corroborado pelo *Pay back* (Tabela 5), que aponta o tempo necessário
 262 para recuperar o investimento inicial: no sistema intensivo, a recuperação ocorre em menos
 263 de 3 meses, enquanto no sistema de cria o retorno leva cerca de 8 meses. Da mesma forma, a
 264 Taxa Interna de Retorno (TIR) foi superior na recria intensiva, atingindo 415,32%,
 265 reforçando a eficiência econômica e a capacidade de geração de retorno proporcionada pela
 266 intensificação produtiva.

267 Quanto mais intensivo o sistema, maior o potencial de ganho em cenários favoráveis e

268 maior o risco em cenários desfavoráveis. No estudo, o sistema de recria intensiva a pasto
269 apresentou análise de sensibilidade mais atrativos quando o preço da venda dos animais
270 aumentou até 30%, refletindo sua capacidade de gerar retorno superior sobre os
271 investimentos realizados e aproveitar de forma eficiente os recursos disponíveis (Tabela 6).

272 Entretanto, quando o preço da arroba sofreu redução a partir de -10%, observou-se
273 também um comportamento linear, evidenciando a maior sensibilidade do sistema intensivo a
274 quedas de preço devido aos custos fixos e variáveis mais elevados (Tabela 6). Em contraste,
275 os sistemas de recria tradicional e de cria, com menores níveis de investimento e custos
276 operacionais, mantiveram VPL positivo (R\$ 64.014,99 e R\$ 17.601,44, respectivamente)
277 mesmo diante de quedas expressivas (-30%), demonstrando menor vulnerabilidade
278 econômica. Dessa forma, os resultados reforçam que a intensificação maximiza o retorno em
279 cenários favoráveis, mas requer atenção aos riscos de mercado (Tabela 6).

280 **Tabela 6.** Análise de sensibilidade dos sistemas de cria, recria tradicional e recria intensiva de bovinos de corte a pasto

	10	20	30	-10	-20	-30
Cria						
VPL (R\$)	361.126,99	435.404,98	509.682,98	212.570,99	138.292,99	64.014,99
VPLa (R\$)	49.065,59	59.157,59	69.249,59	28.881,59	18.789,59	8.697,59
Pay back descontado (anos)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TIR (% a.a.)	188,95	225,03	261,10	116,77	80,53	43,46
TIRM (% a.a.)	37,92	40,35	42,45	31,45	26,68	19,40
Índice de lucratividade	13,91	16,56	19,22	8,60	5,94	3,29
Taxa de rentabilidade (%)	1290,75	1556,24	1821,73	759,78	494,29	228,80
Recria Tradicional						
VPL (R\$)	1.095.206,50	1.364.607,77	1.634.009,03	556.403,97	287.002,70	17.601,44
VPLa (R\$)	148.803,47	185.406,47	222.009,47	75.597,47	38.994,47	2.391,47
Pay back descontado (anos)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TIR (% a.a.)	485,65	616,48	747,31	224,01	94,03	8,57
TIRM (% a.a.)	53,34	56,68	59,47	43,65	35,04	7,74
Índice de lucratividade	40,15	49,77	59,40	20,89	11,26	1,63
Taxa de rentabilidade (%)	3914,53	4877,43	5840,34	1988,72	1025,82	62,91
Recria intensiva						
VPL (R\$)	1.987.562,51	2.590.353,64	3.193.144,77	781.980,25	179.189,12	- 423.602,01
VPLa (R\$)	270.046,06	351.946,06	433.846,06	106.246,06	24.346,06	- 57.553,94
Pay back descontado (anos)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TIR (% a.a.)	198,46	262,45	326,44	71,27	17,25	-13,83
TIRM (% a.a.)	40,32	43,89	46,80	28,97	15,70	-5,23
Índice de lucratividade	16,53	21,24	25,95	7,11	2,40	-2,31
Taxa de rentabilidade (%)	1553,05	2024,06	2495,07	611,03	140,02	-331,00

281 **Discussão**

282 Neste estudo pode se observar que, apesar de todos os sistemas apresentarem-se
283 rentáveis, em propriedades com até 100 hectares, o sistema de cria foi o menos atrativo. Esse
284 resultado é explicado por Garcia et al. (2017) e se deve pelo alto tempo de permanência dos
285 animais na propriedade, causado pelo longo período que envolve a estação de monta, a
286 gestação e os sete a oito meses desde o nascimento até a venda do bezerro desmamado
287 (menor giro). Nesse sistema de produção grande parte do capital imobilizado fica
288 indisponível aos produtores na forma de matrizes, touros, novilhas e na própria terra
289 (Lazzarini 2000) quando comparado com o sistema de recria, mesmo a tradicional, que
290 permite maior possibilidade de ganhos por hectare e giro de capital mais rápido, o que
291 impacta positivamente a rentabilidade em pequenas propriedades, onde a área disponível e o
292 número de cabeças limitam a performance do sistema de cria. Contudo, vale ressaltar que a
293 baixa taxa de prenhez associada a falta de intensificação neste sistema, resultou em baixa
294 produção de bezerros que é a principal fonte de receita da atividade e que foi um dos pontos
295 que avaliamos nas propriedades, fazendo com que o sistema de cria seja ainda menos
296 eficiente.

297 Analisou-se que os baixos índices produtivos do sistema de cria estão relacionados
298 com baixo desembolso com alimentação, que é realizada apenas com sal mineral o ano todo,
299 o que resulta em redução no desempenho produtivo das regiões em estudo. Pequenos
300 produtores deixam de investir em alimentação pois justificam o elevado custo, no entanto,
301 Lopes e Carvalho (2002) defendem que para intensificar um sistema de pecuária de corte, há
302 aumento nos Custos Operacionais Efetivos (COE) havendo maior desembolso pelo produtor.
303 No entanto, o aumento da produtividade proporciona diluição dos custos fixos como a mão
304 de obra familiar e os juros sobre o capital empatado e tende a elevar o giro no capital
305 investido. Nesse sentido, considerando a suplementação como promotor desse crescimento, é

306 importante ressaltar o retorno econômico que a estratégia pode trazer. No entanto, o
307 planejamento alimentar e econômico é essencial, pois como visto, a alimentação representa o
308 maior custo da produção e erros podem comprometer a rentabilidade do sistema (Rogério et
309 al. 2013).

310 Comparando os sistemas de produção, observa-se que margem bruta da recria em
311 ambos os sistemas de produção (tradicional e intensiva) foi positiva e maior que a cria. Esse
312 resultado é explicado por Sessim (2016) quando diz que nessa categoria, os animais
313 apresentam maior ganho de peso diário. Isso permite, na recria intensiva aumento na lotação
314 animal, resultando em maior produção de arrobas por hectare (Casale 2024). Ou seja, apesar
315 dos custos variáveis mais altos como aquisição de animais, alimentação e sanidade, o retorno
316 proporcional é mais favorável na recria, pois a produção por unidade de área é
317 significativamente superior à observada na cria. Essa maior capacidade de diluição dos
318 custos, aliada à maior liquidez do garrote e à possibilidade de giros mais frequentes, contribui
319 para elevar a margem bruta e melhorar o desempenho econômico do sistema, especialmente
320 em pequenas propriedades.

321 Em estudos comparando sistemas de produção, os autores observaram resultados
322 semelhante, todos os sistemas foram lucrativos. Entretanto, o perfil de composição dos custos
323 e receitas da fase de engorda foi diferenciado do das demais fases, ressaltando que a atividade
324 de engorda acaba sendo a mais competitiva, em termos de rentabilidade por hectare, e que
325 estratégias de gestão diferenciadas devem ser adotadas, quando se analisam,
326 comparativamente, os sistemas em questão, sobretudo com relação à redução do ciclo
327 produtivo (Simões et al. 2006). Esse resultado nos mostra o quanto é imprevisível os
328 resultados econômicos de uma propriedade rural, independente do sistema, já que é baseado
329 em um setor rural que está sujeito a muitas variáveis (Küntzer; Pieniz 2018).

330 Salienta-se que a vaca de cria não sofre depreciação, já que sua venda por ocasião do
331 descarte permite adquirir uma vaca "nova". No entanto, as vacas, como os touros e os animais
332 de trabalho, são oneradas pelos juros sobre o capital nelas imobilizado, o que perfaz 6,4% do
333 custo total (ABIEC 2023). E nesse contexto, a recria foi mais capaz de otimizar o uso da
334 estrutura disponível e diluir os custos fixos pela maior produção por hectare. Esse
335 desempenho superior evidencia que a recria, quando bem planejada, apresenta vantagens
336 econômicas sustentáveis ao longo do tempo, reforçando sua viabilidade para pequenas
337 propriedades que buscam eficiência produtiva e financeira.

338 Apesar dos fatores associados aos sistemas avaliados, mesmo com margens positivas
339 ainda se trata de um sistema de produção que opera muito abaixo dos parâmetros de produção
340 ideal. No sistema de cria, ocorre baixa produtividade decorrente dos vários parâmetros
341 mensurados não possuírem respostas positivas, por exemplo, o parâmetro de redução do peso
342 ao desmame de bezerros é baixo, principalmente pela baixa mineralização das fêmeas, falta
343 de estação de monta no momento de oferta de forragem, todos esses fatores resultam em
344 baixa produção de leite e, conseqüentemente, menor peso ao desmame. Enquanto na recria
345 tradicional temos baixos índices de investimento em pastagens e suplementação, pois, foi
346 verificado que em sistemas de produção de recria com alta intensificação (RIP) as margens
347 ficam mais elevadas, visto que, há maior investimento tanto no uso das pastagens quanto da
348 nutrição. Vale ressaltar que a média da produção de arrobas por hectares nacional é de 4,3
349 @/hectares/ano, o que resulta em um ganho médio diário global de 350g/dia (Souza 2009).

350 O ponto de nivelamento corresponde à produção mínima necessária para que a receita
351 cubra todos os custos operacionais do sistema, não apresentando lucro nem prejuízo
352 (Foguesatto et al. 2018), sendo um indicador-chave na análise econômica de projetos
353 agropecuários. Nos sistemas avaliados, esse parâmetro confirmou a viabilidade econômica
354 em todos os sistemas a partir do alcance desses níveis mínimos de produtividade terem sido

355 inferiores ao quantitativo dos rebanhos do estudo. Os valores de equilíbrio foram de 23
356 bezerras para o sistema de cria, 117 e 256 garrotes para os sistemas de recria tradicional e
357 intensiva. Diante disso, esse é um dos principais indicadores econômicos para qualquer
358 operação financeira pecuária.

359 Outro limitador na pecuária é a instabilidade de mercado, atualmente o produtor não
360 tem domínio sobre o valor do produto ficando submetido aos valores do mercado, o que acaba
361 desencorajando a investir ou continuar na atividade, de forma que acabam migrando para
362 outros empreendimentos não pecuários (Kreuz et al. 2008). Portanto, o gerenciamento de
363 custos, o maior controle dos dados permite ao produtor ter mais poder de negociação, já que
364 ele vai ter controle sobre os custos de produção e poder realizar vendas e compras no
365 mercado futuro, tornando assim a atividade mais empresarial.

366 Em todos os sistemas de produção a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) é de 6% ao
367 ano, sendo inferior a TIR que foi superior a 100%, segundo Kreuz et al. (2008) isso mostra
368 que as expectativas são de que haja mais ganho em investindo-se nas atividades pecuárias do
369 que deixar o dinheiro aplicado, por exemplo, na poupança rendendo 6% a.a. (TMA). Além
370 disso, *pay back* foi inferior ao prazo máximo de recuperação da atividade (10 anos) em todos
371 os sistemas, favorecendo o financiamento da produção de animais pelas instituições
372 financeiras. Segundo Barbieri et al. (2016), o *pay back* não é uma medida de rentabilidade,
373 quantificando apenas o prazo necessário para a recuperação do capital. Portanto, se torna
374 necessário ser analisado junto com outros indicadores como o VPL e a TIR.

375 No entanto, entre os sistemas, observou-se maior atratividade na recria quando
376 comparada a cria. Isso porque tanto a VPL quanto a TIR encontrada nos sistemas de recria
377 superam a margem do sistema de cria, revelando capacidade superior de geração de valor
378 sobre o capital investido e robustez frente a variações no cenário produtivo. A intensificação
379 da pecuária de corte implica aumento dos custos variáveis, mas proporciona maior diluição

380 dos custos fixos e um retorno mais rápido sobre o capital investido, desde que a
381 produtividade acompanhe esse crescimento. Esse cenário favorece sistemas como a recria
382 intensiva, que, ao demandar maior investimento em nutrição e manejo, também maximiza a
383 rentabilidade do sistema a longo prazo (Nunes et al. 2024).

384 Quanto mais intensivo o sistema, maior o potencial de ganho em cenários favoráveis e
385 maior o risco em cenários desfavoráveis. A recria intensiva a pasto, embora apresente os
386 indicadores econômicos e financeiros mais atrativos, demonstra elevada sensibilidade às
387 flutuações de preço na venda dos animais, evidenciada pela queda do VPL em cenários
388 adversos. Sistemas menos intensivos, como a recria tradicional e a cria, apresentam retornos
389 menores, porém maior resiliência frente a variações de mercado. Esses resultados reforçam
390 que a intensificação permite diluir custos fixos, acelerar o retorno do capital e maximizar a
391 rentabilidade, mas exige atenção à gestão de riscos, destacando a importância de estratégias
392 que equilibrem produtividade e sustentabilidade econômica dentro do conceito de eficiência
393 bioeconômica em pequenas propriedades a longo prazo.

394 A recria intensiva a pasto (RIP) apresenta maior atratividade econômica e financeira,
395 com valores de lucro e VPL superiores aos demais sistemas, demonstrando que a
396 intensificação de pastagens e suplementação se torna estratégia viável para aumentar a
397 eficiência bioeconômica da bovinocultura de corte nessas pequenas propriedades na região
398 Pré-Amazônica Maranhense. Embora maximize o retorno por hectare, o sucesso desse
399 sistema depende da gestão adequada, que permita reduzir riscos relacionados a variações de
400 preço da venda dos animais, uma vez que esses custos de produção são elevados.

401

402 **Referências**

- 403 ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (2023) Beef Report:
404 Perfil da Pecuária no Brasil. <https://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2023/>. Acessado em
405 24 de julho de 2025.
- 406 ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (2025) Beef Report:
407 Perfil da pecuária no Brasil. [https://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2025-perfil-da-](https://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2025-perfil-da-pecuaria-no-brasil/)
408 [pecuaria-no-brasil/](https://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2025-perfil-da-pecuaria-no-brasil/). Acessado em 24 de julho de 2025.
- 409 ANUALPEC - Anuário da Pecuária Brasileira (2014) [https://beefpoint.com.br/impacto-](https://beefpoint.com.br/impacto-economico-da-taxa-de-natalidade-e-da-taxa-de-desmama-na-producao-de-bovinos-de-corte-por-oscar-tupy/?utm_source=chatgpt.com)
410 [economico-da-taxa-de-natalidade-e-da-taxa-de-desmama-na-producao-de-bovinos-de-corte-](https://beefpoint.com.br/impacto-economico-da-taxa-de-natalidade-e-da-taxa-de-desmama-na-producao-de-bovinos-de-corte-por-oscar-tupy/?utm_source=chatgpt.com)
411 [por-oscar-tupy/?utm_source=chatgpt.com](https://beefpoint.com.br/impacto-economico-da-taxa-de-natalidade-e-da-taxa-de-desmama-na-producao-de-bovinos-de-corte-por-oscar-tupy/?utm_source=chatgpt.com). Acessado em (03/08/2025)
- 412 Barbieri RS, Carvalho JB, Sabbag OJ (2016) Análise de viabilidade econômica de um
413 confinamento de bovinos de corte. *Interações (Campo Grande)* 17(3):357-369.
414 [https://doi.org/10.20435/1984-042X-2016-v.17-n.3\(01\)](https://doi.org/10.20435/1984-042X-2016-v.17-n.3(01))
- 415 Casale (2024) Recria intensiva contribui para uma pecuária mais inteligente.
416 <https://casale.com.br/blog/recria-intensiva-contribui-para-uma-pecuaria-mais-inteligente/>.
417 Acessado em 03 de agosto de 2025.
- 418 Frezatti F (2007) *Business budget - planning and management control*. São Paulo, Brazil.
- 419 Foguesatto CR, Müller FR, Artuzo FD, Machado JAD (2018) Cenários de agregação de valor
420 ao produto: proposta de criação de uma agroindústria familiar. *Cust e Agroneg* 14:390-410.
- 421 FUNDENPEC-MA - Fundo de Desenvolvimento da Pecuária do Maranhão (2018)
422 Características da Pecuária do Maranhão. [https://fundepema.org.br/bovinocultura-de-](https://fundepema.org.br/bovinocultura-de-corte/?utm_source=chatgpt.com)
423 [corte/?utm_source=chatgpt.com](https://fundepema.org.br/bovinocultura-de-corte/?utm_source=chatgpt.com). Acessado em 20 de agosto de 2025.
- 424 Garcia FZ, Carvalho CAB, Peres AAC, Malafaia P, Souza PM (2017) Análise da viabilidade
425 econômico-financeira de sistemas de cria em gado de corte: estudo de múltiplos casos. *Arq.*
426 *Bras. Med. Vet. Zootec.* 69:1030-1038. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9194>
- 427 Hoffmann R et al. (1978) *Administração da empresa agrícola*. São Paulo, Brazil.

- 428 Kreuz CL, Souza A, Clemente A (2008) Custos de produção, expectativas de retorno e de
429 riscos do agronegócio mel no planalto norte de Santa Catarina. *Custos e Agronegócio* 4:46-
430 61.
- 431 Küntzer BG, Pieniz LP (2018) Ferramentas gerenciais em propriedades rurais de pequeno e
432 médio porte Graduation Paper. Universidade de Cruz Alta.
- 433 Lazzarini NS (2000) *Cria e recria*. Viçosa, MG, Brazil.
- 434 Lôbo RB, Keyes OL, Bezerra LAF, Pimenta MSJ, Silva JAV, Tavares HF (1995) Parâmetros
435 fenotípicos e genéticos de pesos e perímetro escrotal às idades-padrão em animais da raça
436 nelore. *In Anais*. Brasília: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto.
- 437 Lopes MA, Carvalho FM (2002) *Custo de produção do gado de corte*. Lavras, MG, Brazil.
- 438 Marconi MA, Lakatos EM (2004) *Metodologia científica*. São Paulo, Brazil.
- 439 Motta RR, Caloba GM (2006) *Investment analysis, decision making in industrial*
440 *investments*. São Paulo, Brazil.
- 441 Nunes VJP, Rodrigues FMS, Vieira PRP (2024) Recria Intensiva a Pasto (RIP) na
442 Bovinocultura: Revisão narrativa de literatura. *Scientia Generalis* 5:233-241.
443 <https://doi.org/10.22289/sg.V5N2A25>
- 444 Rogério MCP, Castro EM, Martins EC et al. (2013) Economical and financial analysis of
445 lamb finishing fed with diets formulated according to the NRC (1985) and the NRC (2007).
446 *Trop Anim Health Prod* 45: 259–266. <https://doi.org/10.1007/s11250-012-0210-5>
- 447 Serena TTS (2024) Otimização da gestão de custos na pecuária: uma proposta de ferramenta
448 para a gestão. *Saber Humano: Revista Científica da Faculdade Antonio Meneghetti* 1(1): 380-
449 393. <https://doi.org/10.18815/sh.2024v1n1.684>
- 450 Sessim AG (2016) *Análise econômica de sistemas de produção de bovinos de corte na região*
451 *do Pampa do Rio Grande do Sul*. Dissertation. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

452 Silva CM (2023) Caracterização da produção pecuária da agricultura familiar maranhense.
453 Thesis. Universidade Estadual do Maranhão.

454 Silva DMF, Khan AS, Lima PVPS (2006) Produção de milho híbrido no Estado do Ceará:
455 aspectos tecnológicos, competitivos, geração de emprego e renda. Rev. Econ. Sociol. Rural
456 44:119–146. <https://doi.org/10.1590/S0103-20032006000100006>

457 Simões ARP, Gama FFC, Canuto NGD, de Carvalho, DMG (2006) Avaliação econômica
458 comparativa de sistemas de produção de gado de corte na região de Aquidauana-MS. In:
459 Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural – SOBER. Fortaleza, CE,
460 Brazil.

461 Souza AAA (2009) Custo de produção do gado de corte nelore de 12 a 36 meses: estudo de
462 caso no Sítio União Caiabi Juina - MT. Graduation Paper. Faculdade de Ciências Contábeis e
463 Administração do Vale do Juruena.

464

465 **Afirmações e Declarações**

466 **Financiamento**

467 Não se aplica.

468

469 **Conflitos de Interesse**

470 Não houve conflitos de interesse

471

472 **Contribuição dos autores**

473 Todos os autores contribuíram para a concepção e o delineamento do estudo. A
474 preparação do material, a coleta e a análise dos dados foram realizadas por Allan Stênio da
475 Silva Santos e Clésio dos Santos Costa. A primeira versão do manuscrito foi redigida por

476 Allan Stênio da Silva Santos, e todos os autores revisaram e comentaram versões anteriores
477 do manuscrito. Todos os autores leram e aprovaram a versão final do manuscrito.

478

479 **Disponibilidade de Dados**

480 Os conjuntos de dados gerados e/ou analisados durante o presente estudo não estão
481 disponíveis publicamente devido a não finalização das considerações dos revisores e a não
482 apresentação da tese ao programa de pós graduação, mas podem ser obtidos com o autor
483 correspondente mediante solicitação razoável.

484

485 **Aprovação Ética**

486 Este é um estudo observacional, não sendo necessária a aprovação ética.

CAPÍTULO II – Eficiência bioeconômica de sistemas de produção a pasto na cadeia da
bovinocultura de leite na região Pré-Amazônia Maranhense
(Tropical Animal Health and Production)

1 **Eficiência bioeconômica de sistemas de produção a pasto na cadeia da bovinocultura de**
2 **leite na região Pré-Amazônia Maranhense**

3
4 Allan Stênio da Silva Santos^{a*}; Marcos Jácome Araújo^a; Hêmyle Jhec Santos Meneses^a;
5 Maria Dulceyelena Calixto de Sousa^a; Clésio dos Santos Costa^b; Francisco Naysson de Sousa
6 Santos^c; Henrique Nunes Parente^c; Marcônio Martins Rodrigues^c; Aline Nascimento
7 Ferreira^c; Débora Cristina Furtado da Silva^d

8
9 ^a Agricultural and Environmental Sciences Center, Federal University of Piauí, BR 135, Km
10 3, Campus Professora Cinobelina Elvas, 64.900-000, Bom Jesus, Piauí, Brazil.

11 ^b Animal Science Department, Federal University of Ceara, Avenida Mister Hull, 2977,
12 Campus do Pici – Blocos 808-810, 60.356-000, Fortaleza, Ceará, Brazil.

13 ^c Agricultural and Environmental Sciences Center, Federal University of Maranhão, BR 222,
14 Km 4, Campus Universitário, 65.500-000, Chapadinha, Maranhão, Brazil.

15 ^d Animal Science Department, Federal University of Piaui (UFPI), Ministro Petrônio Portella
16 Campus, Ininga, Teresina/PI, Brazil, ZIP Code: 64049-550

17

18 *Corresponding author: allansthenio@gmail.com (A.S.S, Santos)

19

20 **Agradecimentos**

21 A Universidade Federal do Piauí – UFPI e ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia
22 Tropical – PPGZT

23

24

25

26 **Resumo**

27 A busca por maior rentabilidade e sustentabilidade na bovinocultura de leite impulsiona a
28 adoção de diferentes estratégias produtivas, especialmente em pequenas propriedades. O
29 objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência bioeconômica de sistemas de produção a pasto
30 em propriedades de até 70 hectares na região Pré-Amazônia Maranhense. Foram coletados
31 dados em 24 propriedades de leite — entre janeiro e dezembro de 2024, por meio de
32 questionários presenciais aplicados aos produtores ou responsáveis pela gestão. Foram
33 analisados três sistemas — tradicional, média e alta tecnificação — que diferem pelo nível
34 tecnológico, evoluindo de animais sem aptidão leiteira nos sistemas tradicionais a animais
35 especializados nos sistemas mais intensivos. As propriedades foram avaliadas com base na
36 estrutura produtiva, nos custos fixos e variáveis e em indicadores econômicos (COE, COT,
37 CT, MB, ML, L) e financeiros (VPL, TIR, índice de lucratividade e taxa de rentabilidade),
38 considerando um horizonte de 10 anos e taxa mínima de atratividade (TMA) de 6% ao ano,
39 associando desempenho produtivo ao retorno econômico dos diferentes sistemas. Apenas os
40 sistemas de alta tecnificação foram rentáveis, com indicadores próximos à TMA. Assim, os
41 sistemas mais tecnificados no leite mostraram-se os mais atrativos economicamente,
42 refletindo o efeito da intensificação tecnológica e da seleção genética sobre o desempenho
43 produtivo e a eficiência bioeconômica desses sistemas, oferecendo subsídios para a gestão
44 sustentável de pequenas propriedades na Região Pré-Amazônia Maranhense.

45 **Palavras-chave:** Análise econômica; Gestão rural; Sistemas pecuários; Sustentabilidade.

46

47 **Introdução**

48 Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura
49 (FAO/ONU), o leite é o alimento mais consumido no mundo e desempenha papel estratégico
50 na segurança alimentar e na economia do país. Em 2023, o Brasil foi o sexto maior produtor

51 mundial, com 35,37 bilhões de litros, equivalentes a 4% da produção global, concentrados
52 nos estados de Minas Gerais, Goiás, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul,
53 responsáveis por 68,63% do total (EMBRAPA 2025).

54 Na região Pré-Amazônia Maranhense, a produção ainda é reduzida em relação ao
55 cenário nacional com 420 mil de litros em 2023, apenas 1,19% do total, mas com crescimento
56 nas últimas décadas, passando de 145 mil litros em 1995 para 420 milhões em 2023 (3,74%
57 ao ano). Esse avanço posicionou o estado como o sexto maior produtor de leite do Nordeste
58 (EMBRAPA 2025).

59 Entretanto, esse crescimento é sustentado por sistemas extensivos e de baixo nível
60 tecnológico. Municípios como Açailândia e Amarante que estão situados dentro da Região
61 Pré-Amazônia Maranhense, lideram a produção estadual, mas com baixa produtividade -
62 inferior a 820 litros/vaca/ano - em razão do grande número de vacas ordenhadas. Em
63 contraste, São Francisco do Brejão, mesmo com menor rebanho, alcança maior eficiência,
64 com 918 litros/vaca/ano (IBGE 2021).

65 Segundo Silva (2023) a atividade é majoritariamente desenvolvida em pequenas
66 propriedades (até 100 hectares), e é fundamental para geração de renda e emprego rural, mas
67 enfrenta entraves relacionados à infraestrutura, mercado e gestão. A industrialização do leite
68 ainda é restrita, o comércio informal prevalece e reduz o valor agregado (IMESC 2023),
69 enquanto muitos produtores tomam decisões sem registros financeiros, confundindo lucro
70 com fluxo de caixa e comprometendo a sustentabilidade econômica.

71 Políticas públicas e assistência técnica têm avançado, mas permanecem insuficientes.
72 A carência de tecnologias em manejo, genética e nutrição limita ganhos de produtividade, e a
73 degradação de pastagens reforça a necessidade de modelos mais intensivos e sustentáveis,
74 sobretudo por se tratar de região inserida na Amazônia Legal.

75 Nesse contexto, a Pré-Amazônia Maranhense ganha destaque por concentrar parte
76 relevante da produção leiteira estadual e reunir condições favoráveis à expansão. Porém,
77 predomina o uso de sistemas pouco tecnificados. Diante da baixa eficiência produtiva e da
78 fragilidade da gestão econômica, torna-se essencial avaliar quais modelos apresentam melhor
79 desempenho bioeconômico.

80 Assim, esta pesquisa busca preencher essa lacuna, oferecendo evidências empíricas
81 sobre os sistemas mais sustentáveis sob a ótica técnico-financeira. O objetivo deste trabalho
82 foi avaliar a eficiência bioeconômica em sistemas de baixa, média e alta tecnificação a pasto
83 na cadeia da bovinocultura de leite na região da Pré-Amazônia Maranhense.

84

85 **Material e Métodos**

86 *Localização*

87 Foram coletados dados com base nos levantamentos em diferentes sistemas de
88 produção de leite a pasto em propriedades rurais, localizadas Região Pré-Amazônia
89 Maranhense (Figura 1).

90

91 **Figura 1.** Estado do Maranhão com destaque para a Região Pré-Amazônia Maranhense

92

93

94

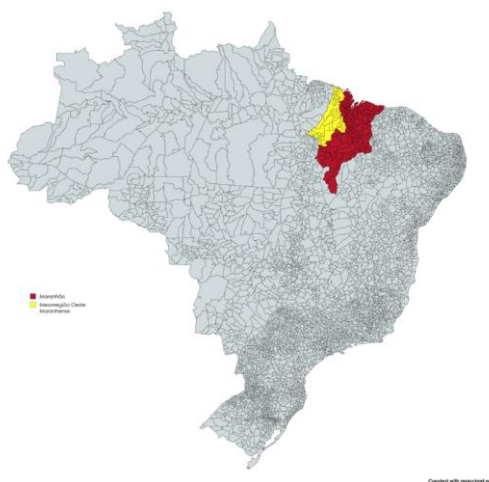
95

96

97

98

99



100 Na Figura 2 destaca-se em amarelo a Microrregião de Imperatriz onde foi o foco desse
101 trabalho e conta com 16 municípios sendo eles: Açailândia, Amarante do Maranhão,
102 Buritirana, Cidelândia, Davinópolis, Governador Edison Lobão, Imperatriz, Itinga do
103 Maranhão, João Lisboa, Lajeado Novo, Montes Claros, Ribamar Fiquene, São Francisco do
104 Brejão, São Pedro da Água Branca, Senador La Roque e Vila Nova dos Martírios. A escolha
105 da Microrregião de Imperatriz se justifica pela sua relevância como polo leiteiro regional e
106 pela diversidade de estratégias adotadas pelas propriedades quanto ao manejo, à alimentação
107 e à gestão da produção.

108 **Figura 2.** Região Pré-Amazônia Maranhense com destaque para as principais Microrregiões
109 (Imperatriz, Pindaré e Gurupi)

110

111

112

113

114

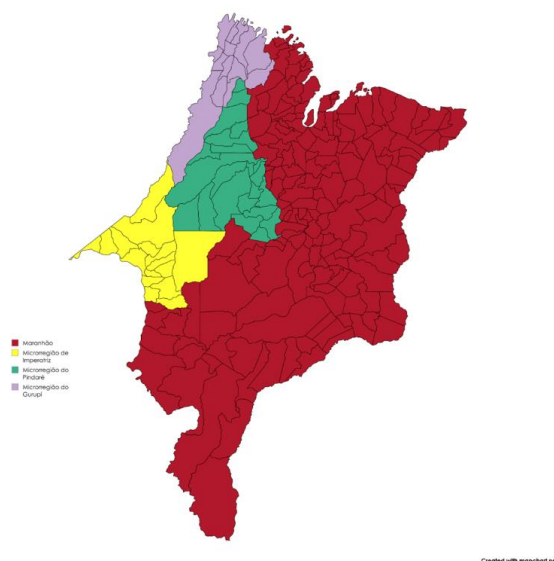
115

116

117

118

119



120 As informações foram obtidas por meio de questionários estruturados (ANEXO),
121 aplicados presencialmente aos produtores ou responsáveis técnicos pelas propriedades, no
122 período de janeiro a dezembro de 2024.

123 Foram entrevistados 120 produtores com sistemas produtivos baseados em vacas de
124 baixa, média e alta lactação, manejadas a pasto e em propriedades com até 70 hectares. Para

125 aprofundar a análise econômica e bioeconômica, foi realizada uma seleção intencional de
126 20% da amostra inicial (24 produtores), com base em dois critérios principais: (i)
127 disponibilidade de registros gerenciais completos, como anotações, cadernos de campo e
128 notas fiscais de receitas e despesas; e (ii) consistência e acessibilidade das informações
129 relacionadas ao inventário do sistema produtivo.

130 Esses 24 produtores compõem o grupo "ativo", ou seja, os avaliados com maior grau
131 de controle e organização da atividade. A escolha desses participantes visa assegurar maior
132 precisão nos cálculos dos indicadores econômicos e bioeconômicos. São também os dados
133 dessas propriedades que compõem a análise principal dos resultados apresentados neste
134 estudo.

135 Além disso, foram levantadas informações detalhadas sobre os bens patrimoniais
136 utilizados na atividade, incluindo benfeitorias, máquinas, veículos, equipamentos e
137 implementos. Para cada item do inventário foram registrados: valor de aquisição, vida útil
138 estimada e valor residual. Tais dados são fundamentais para a mensuração dos custos fixos de
139 produção e compõem a base para cálculo de indicadores como depreciação, investimento
140 total e eficiência bioeconômica.

141

142 *Caracterização dos sistemas de produção*

143 Foram considerados três sistemas distintos de produção leiteira (Tabela 1), definidos
144 com base no nível de tecnificação adotado pelas propriedades participantes nos anos de 2023
145 e 2024. A classificação foi estabelecida a partir de critérios zootécnicos e produtivos, com
146 destaque para o percentual de vacas em lactação, a produção média diária por vaca e a
147 duração média da lactação.

148

149 **Tabela 1.** Caracterização produtiva dos sistemas de produção leiteira avaliados nos anos de

150 2023 e 2024.

Critério	ST	SMT	SAT
% de vacas em lactação	Até 50%	Até 70%	Até 83%
Produção média (L/vaca/dia)	5 litros	8 litros	10 litros
Dias médios de lactação	270 dias	300 dias	300 dias

151 ST – Sistema Tradicional; SMT – Sistema de Média Tecnificação; SAT – Sistema de Alta Tecnificação

152

153 A composição dos rebanhos utilizada neste estudo baseou-se em dados obtidos junto
 154 aos entrevistados entre os meses de janeiro e dezembro de 2024, com a adoção de um modelo
 155 representativo construído a partir da média ponderada dos sistemas mais frequentes entre os
 156 120 produtores. Assim, a estrutura descrita não é idêntica em todas as propriedades, mas
 157 reflete a realidade predominante entre os produtores da amostra.

158 O Sistema Tradicional apresentava até 50% das vacas em lactação, média de 5
 159 litros/vaca/dia por 270 dias, mantidas em pastagens extensivas, com suplementação apenas de
 160 sal mineral e monta natural sem seleção genética, prevalecendo touros da raça nelore ou
 161 tabapuã. O Sistema de Média Tecnificação tinha até 70% das vacas em lactação, produção de
 162 8 litros/vaca/dia por 300 dias, uso de pastagens manejadas, suplementação estratégica com
 163 concentrados e silagem no período seco, além de monta natural com touros de aptidão leiteira
 164 como gir ou holandês. Já o Sistema de Alta Tecnificação alcançava até 83% das vacas em
 165 lactação, produção média de 10 litros/vaca/dia por 300 dias, com pastagens rotacionadas,
 166 adubação e controle de pastejo, suplementação proteico-energética acima de 0,1% do peso
 167 vivo e reprodução baseada principalmente em IATF com matrizes de alto mérito genético.

168

169 *Indicadores econômicos*

170 Para a descrição dos dados foram utilizados os indicadores econômicos, a fim de

171 demonstrar o retorno dos sistemas de criação, para posterior discussão e comparação entre
 172 eles, e as variáveis que limitam a lucratividade dos sistemas. Já os dados econômicos estão
 173 descritos abaixo, de acordo com Silva et al. (2006), conforme o Tabela 2.

174

175 **Tabela 2** - Indicadores econômicos utilizados para análise de dados

Indicadores	Descrição
Receita Total (RT)	Litro do leite produzido x valor de comercialização
Custo Operacional Efetivo (COE)	Gastos variáveis como alimentação, sanidade, aquisição dos animais e outros custos como eletricidade
Custo Operacional Total (COT)	COE + depreciações + pró-labore (custos fixos)
Custo Total (CT)	COT + custo oportunidade (custo fixo)
Depreciação pelo método linear	$(V_i/V_f)/n$
Margem Bruta (MB)	$(RT - COE)$
Margem Líquida (ML)	$(RT - COT)$
Lucratividade (L)	$(RT - CT)$
Ponto de nivelamento	$(CT/\text{peso médio do animal}/\text{valor da venda})$
Relação Benefício/Custo (B/C)	(RT/CT)

176 Fonte: (Silva et al. 2006)

177 *Indicadores financeiros*

178 Os indicadores financeiros foram calculados considerando um horizonte de 10 anos,
 179 com aplicação de uma taxa de desconto anual de 6%. A escolha dessa taxa baseia-se em uma
 180 estimativa do custo de oportunidade do capital em atividades agropecuárias de médio porte,
 181 alinhada à taxa mínima de atratividade (TMA). Os indicadores utilizados foram: Valor
 182 Presente Líquido (VPL).

$$183 \quad VPL = -CO + \sum \frac{an}{(1 - TMA)}$$

184

185 Em que: C0 é o investimento inicial no período zero, an é o fluxo de rendimento no
 186 período n (neste caso é 10 anos), TMA é a taxa mínima de atratividade (6% ao ano). O *Pay*
 187 *back* foi calculado com base na seguinte fórmula:

$$Pay\ back = \frac{INV}{\Sigma\left(\frac{FL1}{(1+r)^1} + \frac{FL2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{FLn}{(1+r)^n}\right)}$$

188

189

190 Em que INV é o investimento inicial (R\$), FL é o fluxo líquido em cada ano, n é o
 191 período do fluxo de caixa (10 anos), r é a taxa de desconto (6% ao ano). A taxa interna de
 192 retorno (TIR), taxa interna de retorno modificada (TIRM), índice de lucratividade (IL) e taxa
 193 de rentabilidade (TR) (Motta; Caloba 2006; Frezatti 2007). A taxa de conversão do dólar foi:
 194 US\$ 1,00=R\$ 6,00.

195 A pesquisa caracteriza-se como quantitativa, descritiva e com abordagem
 196 observacional comparativa entre diferentes sistemas produtivos (baixa, média e alta
 197 tecnificação) segundo a metodologia de Marconi e Lakatos (2004). As simulações e cálculos
 198 dos indicadores econômicos e financeiros, foram executados em uma planilha eletrônica
 199 desenvolvida no Microsoft Excel, com base no modelo proposto por Silva et al. (2006). O uso
 200 dessa ferramenta permitiu organizar, padronizar e comparar os dados entre os sistemas,
 201 respeitando a estrutura produtiva de cada um.

202

203 **Resultados**

204 Os maiores custos foram registrados nos sistemas mais tecnificados, especialmente
 205 em alimentação e reprodução (Tabela 3). No sistema de alta tecnificação (83% das vacas em
 206 lactação), a alimentação alcançou R\$ 63.250,00 e a reprodução R\$ 58.000,00, valores 54% e
 207 7% superiores aos da média tecnificação, com 70% de vacas em lactação (R\$ 41.250,00 e R\$
 208 54.300,00) e 289% e 16% acima dos de baixa tecnificação, com 50% de vacas em lactação
 209 (R\$ 16.250,00 e R\$ 50.000,00).

210 O maior nível de tecnificação, associado ao aumento dos custos com alimentação e
 211 reprodução, também elevou os custos fixos, especialmente o custo oportunidade. Nos

212 sistemas de alta tecnificação, com 83% das vacas em lactação, esse valor foi de R\$
 213 19.955,00, representando acréscimos de 7% em relação à média tecnificação (R\$ 18.670,00)
 214 e 16% em comparação à baixa tecnificação (R\$ 17.205,00). Para os demais componentes —
 215 sanidade, depreciação e manutenção — não foram registradas diferenças, permanecendo
 216 iguais entre os três sistemas.

217

218 **Tabela 3.** Custos variáveis e fixos (R\$) considerado nos sistemas de produção da
 219 bovinocultura de leite em diferentes sistemas de produção

Variáveis	ST	SMT	SAT
Alimentação (R\$)	16.250,00	41.250,00	63.250,00
Reprodução (R\$)	50.000,00	54.300,00	58.000,00
Sanidade (R\$)	750,00	750,00	750,00
Outros Custos (R\$)*	71.144,00	71.144,00	71.144,00
Depreciação (R\$)	13.709,80	13.709,80	13.709,80
Manutenção (R\$)	12.297,80	12.297,80	12.297,80
Custo Oportunidade (R\$)	17.205,00	18.670,00	19.955,00

220 *mão de obra, custos administrativos, energia elétrica, combustíveis e lubrificantes, impostos e taxas rurais,
 221 serviços de assistência técnica e consultorias, fretes e transportes.

222

223

224 O maior investimento em alimentação e reprodução nos sistemas mais tecnificados
 225 (85% de vacas em lactação) elevou a receita bruta em 289% em comparação aos sistemas
 226 mais tradicionais, com 50% de vacas em lactação. Esse aumento de receita esteve
 227 acompanhado de elevação nos custos variáveis, especialmente no custo operacional efetivo
 228 (COE). Nos sistemas com 83% de vacas em lactação, o COE foi 21,88% superior ao dos
 229 sistemas com 70% de vacas em lactação e 62,4% maior em relação aos sistemas com apenas
 230 50% de vacas em lactação. O custo operacional total (COT) também se elevou, porém em
 231 menor proporção, uma vez que os principais ajustes nas propriedades foram direcionados à
 232 alimentação e à reprodução (Tabela 4), indicando que a intensificação impactou mais os
 233 custos variáveis do que os fixos.

234

235 **Tabela 4.** Indicadores econômicos nos sistemas de produção da bovinocultura de leite em
 236 diferentes sistemas de produção

Variáveis (R\$)	ST	SMT	SAT
Receita total	67.500,00	168.000,00	252.000,00
Custo Operacional Efetivo (COE)	88.144,00	117.444,00	143.144,00
Custo Operacional Total (COT)	114.151,60	143.451,60	169.151,60
Custo total	131.356,60	162.161,60	189.106,60
Margem bruta	- 20.644,00	50.556,00	108.856,00
Margem líquida	- 46.651,60	24.549,00	82.849,00
Lucratividade	- 63.856,60	5.838,40	62.893,40
Relação Benefício Custo (B/C)	0,51	1,04	1,33
COE (litro produzido)	2,61	1,40	1,14
COT (litro produzido)	3,38	1,71	1,34
Custo total (litro produzido)	3,89	1,93	1,50

237

238 Nos sistemas de baixa tecnificação, com 50% de vacas em lactação, todas as margens
 239 (bruta, líquida e de lucratividade) apresentaram valores negativos. Quando o percentual de
 240 vacas em lactação foi aumentado para 70% - um acréscimo de 40% em relação ao sistema
 241 mais tradicional foi observado - as margens tornaram-se positivas, indicando maior
 242 viabilidade econômica. Com o aumento para 83% de vacas em lactação - 66% acima do
 243 sistema com 50% - a atividade se tornou ainda mais atrativa, alcançando uma lucratividade
 244 de até R\$ 62.893,40.

245 A relação benefício-custo também apresentou o mesmo comportamento, propriedades
 246 com 50% de vacas em lactação apresentou relação menor que 1, ou seja, cada real investido,
 247 o retorno obtido foi inferior ao valor investido. Ao contrário dos sistemas com 70% e 83% de
 248 vacas em lactação que foi verificado que para cada real investido, observou-se retorno de
 249 0,04 e 0,33 centavos, respectivamente (Tabela 4).

250 A maior eficiência na diluição dos custos de produção nos sistemas mais tecnificados
 251 (83% de vacas em lactação) resultou em menores custos por kg de leite produzido, sendo
 252 necessário desembolsar apenas R\$ 1,50/kg para cobrir todos os custos. Em contraste, nos
 253 sistemas menos intensivos, com 50% de vacas em lactação, o custo por kg de leite para cobrir

254 todos os custos e obter lucro chega a R\$ 3,89/kg, evidenciando a vantagem econômica da
255 intensificação.

256 Ao realizar as análises financeiras de longo prazo levando em consideração o valor
257 presente líquido (VPL), observou-se que, em sistemas com até 70% de vacas em lactação, os
258 investimentos não foram cobertos no período de 10 anos, apresentando todos os indicadores
259 financeiros negativos (Tabela 5).

260

261 **Tabela 5.** Indicadores financeiros nos sistemas de produção da bovinocultura de leite em
262 diferentes sistemas de produção

Variáveis	ST	SMT	SAT
VPL - Valor presente líquido (R\$)	- 597.968,13	- 84.712,46	334.922,90
<i>Pay back</i> descontado (anos)	10,00	10,00	2,00
TIR - Taxa interna de retorno (% a.a.)	0,00	0,00	7,00
Índice de lucratividade	0,00	0,00	6,00
Taxa de rentabilidade (%)	0,00	0,00	3,00

263

264 Por outro lado, quando os índices zootécnicos aumentam, alcançando 83% de vacas
265 em lactação em relação ao total do rebanho, os investimentos tornam-se viáveis em um
266 horizonte de 10 anos (VPL > 0). Nesses sistemas, o investimento seria recuperado em apenas
267 2 anos, conforme indicado pelo *Pay back*. Além disso, a taxa de rentabilidade foi de 3%, e a
268 taxa interna de retorno alcançou 6% ao ano, configurando o cenário mais favorável entre os
269 avaliados (Tabela 5).

270 O sistema que mais respondeu positivamente a análise de sensibilidade considerando
271 a valorização e a desvalorização do preço do litro de leite em até 20% foram os sistemas mais
272 tecnificados com 83 vacas em lactação do total de rebanho (Tabela 6). Enquanto o sistema de
273 baixa tecnificação não apresentou resultados positivos em nenhum cenário.

274

275 **Tabela 6.** Análise de sensibilidade nos sistemas de produção da bovinocultura de leite em diferentes sistemas de produção

Variáveis	10	20	30	-10	-20	-30
ST						
VPL - Valor presente líquido (R\$)	- 421.657,25	- 371.976,66	- 322.296,07	- 521.018,42	- 570.699,01	- 620.379,60
VPLa (R\$)	- 57.289,71	- 50.539,71	- 43.789,71	- 70.789,71	- 77.539,71	- 84.289,71
Pay back (anos)	10	10	10	10	10	10
TIR - Taxa interna de retorno (% a.a.)	0	0	0	0	0	0
Índice de lucratividade	0	0	0	0	0	0
Taxa de rentabilidade (%)	0	0	0	0	0	0
SMT						
VPL - Valor presente líquido (R\$)	207.998,20	331.647,66	455.297,12	- 39.300,73	- 162.950,19	- 286.599,65
VPLa - (R\$)	28.260,29	45.060,29	61.860,29	- 5.339,71	- 22.139,71	- 38.939,71
Pay back descontado (anos)	3,16	2,25	1,75	10	10	10
TIR - Taxa interna de retorno (% a.a.)	33,72	47,82	61,41	-1,08	0	0
Índice de lucratividade	2,63	3,59	4,56	0,69	-0,27	-1,24
Taxa de rentabilidade (%)	162,53	259,14	355,76	-30,71	-127,33	-223,94
SAT						
VPL - Valor presente líquido (R\$)	726.148,33	911.622,52	1.097.096,71	355.199,94	169.725,75	- 15.748,45
VPLa - (R\$)	98.660,29	123.860,29	149.060,29	48.260,29	23.060,29	- 2.139,71
Pay back descontado (anos)	1,20	0,96	0,50	2,14	3,62	10
TIR - Taxa interna de retorno (% a.a.)	90,53	110,30	130,03	50,43	29,16	3,32
Índice de lucratividade	6,67	8,12	9,57	3,78	2,33	0,88
Taxa de rentabilidade (%)	567,40	712,33	857,25	277,55	132,62	0

276 **Discussão**

277 A alimentação foi sido apontada pelos produtores como o principal ponto fraco da
278 pecuária leiteira, sobretudo em função do impacto direto sobre os custos de produção (Silva
279 2013). Esse aspecto foi confirmado no presente estudo, em que os sistemas mais tecnificados
280 elevaram o nível de suplementação como o uso de ração, elevando os custos variáveis (COE),
281 mas garantindo maior número de vacas em lactação (70 e 83% de vacas em lactação) e,
282 consequentemente, melhor eficiência produtiva, tanto em produtividade quanto em
283 rentabilidade, por atender melhor as exigências nutricionais da categoria.

284 Entre os sistemas menos tecnificados (50% de vacas em lactação), observou-se que a
285 alimentação é baseada quase exclusivamente em pastagens não irrigadas e não adubadas,
286 utilizadas durante todo o ano como único recurso forrageiro, associada a suplementação
287 apenas mineral e às vezes não específica para a categoria, o que limita a eficiência e a
288 sustentabilidade da produção. Assim, embora represente um dos maiores desafios econômicos
289 para o produtor, a alimentação adequada constitui também a principal alavanca de
290 intensificação e viabilidade dos sistemas leiteiros.

291 Outro custo de produção que foi relevante entre os sistemas foi o de reprodução, que,
292 apesar de implicar em custos adicionais, representa um componente estratégico essencial para
293 a sustentabilidade econômica dos sistemas. Nos sistemas menos tecnificados, a baixa
294 eficiência reprodutiva limita a proporção de vacas em lactação (50% de vacas em lactação) e
295 reduz o potencial produtivo, comprometendo a rentabilidade das propriedades. Nesses casos,
296 o aumento do número de animais, prática tradicional na região (IBGE 2012), não garante
297 maior retorno financeiro, pois sem melhoria no potencial genético do rebanho e manejo
298 reprodutivo adequado, a produtividade individual das vacas permanece baixa (Silva et al.
299 2012).

300 Em contrapartida, nos sistemas de média e alta tecnificação, a adoção de estratégias

301 reprodutivas estruturadas, como inseminação artificial e manejo sistemático, permite maior
302 regularidade nos partos e aumento da proporção de vacas em lactação. Esses procedimentos,
303 associados à melhoria genética com a utilização de animais da raça gir ou holandês,
304 asseguram maior produtividade por vaca e, conseqüentemente, retorno financeiro efetivo,
305 evidenciando que o aumento do rebanho só se torna economicamente vantajoso quando
306 correlacionado à eficiência produtiva (Kompas & Che 2006).

307 Segundo o diagnóstico da atividade leiteira maranhense, o crescimento da produção
308 de leite segue predominantemente via expansão do rebanho, mantendo características
309 extensivas (IMESC 2023). Esse cenário reforça a necessidade de transição para sistemas mais
310 intensivos, com práticas de melhoramento genético, manejo nutricional estratégico, sanidade
311 preventiva e eficiência na utilização das pastagens. A intensificação, embora implique
312 aumento nos custos de alimentação e reprodução, é crucial para elevar a eficiência produtiva,
313 viabilizar economicamente as propriedades e promover competitividade regional frente a
314 estados com maior nível tecnológico, como Minas Gerais, Goiás e Paraná.

315 Os resultados deste estudo corroboram o que foi relatado pelo Instituto Maranhense
316 de Estudos Sociológicos e Cartográficos – IMESC (2023) sobre o aumento da produtividade
317 de leite no Brasil, mesmo diante da redução do tamanho do rebanho. Nos sistemas com maior
318 proporção de vacas em lactação em relação ao total do rebanho (70 a 83 %), observou-se
319 evolução na eficiência produtiva, refletindo o comportamento observado nacionalmente
320 ligado a elevação de produtividade das vacas ordenhadas. Esses sistemas cobrem
321 adequadamente os custos de produção e apresentam margens positivas, tornando a atividade
322 economicamente atrativa a curto, médio e longo prazo, além de permitir tanto a manutenção
323 quanto a expansão dos investimentos, evidenciando o papel estratégico da intensificação na
324 viabilidade dos sistemas leiteiros.

325 Em contrapartida, nos sistemas menos tecnificados, com apenas 50 % de vacas em

326 lactação, o desempenho seguiu o padrão ainda predominante no Maranhão, onde a produção
327 de leite é majoritariamente influenciada pelo crescimento do rebanho e não pelo aumento da
328 produtividade individual. Nesses sistemas, apesar de apresentarem custos menores, a baixa
329 eficiência produtiva compromete a viabilidade econômica, gerando margens negativas e risco
330 de abandono da atividade. Essa condição impacta diretamente a renda familiar, reduz a
331 geração de empregos rurais e diminui a competitividade do setor no estado. Além disso, a
332 limitada assistência técnica, a baixa capacitação gerencial e o restrito acesso a crédito rural
333 (Bezerra et al. 2017) exercem efeito negativo sobre a modernização da pecuária leiteira no
334 Maranhão, reforçando a necessidade de políticas e estratégias que promovam maior eficiência
335 e sustentabilidade do setor.

336 Devido às limitações estruturais, técnicas e logísticas que afetam o escoamento da
337 produção, o IMESC (2023) verificou, em visitas a estabelecimentos da Microrregião de
338 Imperatriz, que a produção de leite frequentemente apresenta relação custo/benefício inferior
339 a 1, ou seja, o retorno não cobre os custos de produção. Essa situação foi confirmada em
340 nosso estudo nos sistemas menos tecnificados, com relação custo-benefício de 0,51,
341 indicando baixo retorno econômico e risco de inviabilidade. Em contrapartida, nos sistemas
342 mais tecnificados, com 70 a 83% de vacas em lactação, a relação custo-benefício superou R\$
343 1,00, evidenciando maior atratividade econômica. Esses resultados fornecem base para
344 análise de indicadores financeiros como Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de
345 Retorno (TIR), que permitem avaliar a viabilidade e rentabilidade de investimentos em
346 diferentes níveis de tecnificação.

347 Somente no sistema de alta tecnificação (83% de vacas em lactação) a Taxa Mínima
348 de Atratividade (TMA) de 6% foi superior a TIR de 6%, segundo Kreuz et al. (2008) isso
349 mostra que as expectativas são de que haja mais ganho em investir-se no projeto do que
350 deixar o dinheiro aplicado, por exemplo, na poupança rendendo 6% a.a. (TMA). Além disso,

351 *pay back* foi inferior ao prazo máximo de recuperação da atividade (10 anos) nesse sistema,
352 favorecendo a aceitação dos projetos. Segundo Barbieri et al. (2016), o *pay back* não é uma
353 medida de rentabilidade, medido apenas o prazo necessário para a recuperação do capital.
354 Portanto, se torna necessário ser analisado junto com outros indicadores como o VPL e a TIR.

355 Num cenário de investimentos e análises financeiras, observou-se maior atratividade
356 nos sistemas mais tecnificados (83% de vacas em lactação) quando comparada ao sistema de
357 média tecnificação (70% de vacas em lactação). Isso porque tanto a VPL quanto a TIR
358 encontrada nos sistemas mais tecnificados foram positivas, revelando capacidade superior de
359 geração de valor sobre o capital investido e robustez frente a variações no cenário produtivo.
360 A intensificação da pecuária de leite implica aumento dos custos variáveis, mas proporciona
361 maior diluição dos custos fixos e um retorno mais rápido sobre o capital investido, desde que
362 a produtividade acompanhe esse crescimento. Esse cenário favorece sistemas com a maior
363 participação de vacas em lactação em relação ao total de vacas, que, ao demandar maior
364 investimento em nutrição e manejo, também maximiza a rentabilidade do sistema a longo
365 prazo (Nunes et al. 2024).

366 A análise de sensibilidade realizada entre os sistemas de produção de leite revelou
367 diferenças significativas na resistência econômica frente às variações no preço do leite. Nos
368 sistemas mais tecnificados, com 83% de vacas em lactação, verificou-se que, mesmo com
369 uma redução de até 20% no preço do leite, o projeto manteve-se economicamente viável.
370 Esse resultado é corroborado por estudos que indicam que sistemas com maior nível
371 tecnológico e melhor manejo reprodutivo apresentam maior capacidade de adaptação às
372 flutuações de mercado, mantendo a rentabilidade mesmo em cenários adversos (Peres et al.
373 2009).

374 Por outro lado, nos sistemas mais tradicionais, uma queda de apenas 10% no preço do
375 leite comprometeu a viabilidade econômica do projeto, evidenciando a vulnerabilidade desses

376 sistemas frente às oscilações de mercado. Essa sensibilidade é amplificada pela baixa
377 produtividade, custos fixos elevados e ausência de estratégias de mitigação de riscos,
378 características comuns em sistemas menos intensificados (Lopes 2023).

379 Os achados reforçam que a intensificação da produção, por meio da adoção de
380 tecnologias adequadas, manejo eficiente e controle reprodutivo, não apenas aumenta a
381 produtividade, mas também confere maior estabilidade econômica aos sistemas de produção
382 de leite.

383 Sistemas mais tecnificados de produção com até 83 vacas em lactação apresentam
384 maior atratividade econômica e financeira com valores de lucro e VPL superiores aos
385 sistemas tradicionais e de média tecnificação, mostrando que a intensificação com
386 alimentação, reprodução e suplementação, constituem estratégias viáveis para aumentar a
387 eficiência bioeconômica da bovinocultura de leite em pequenas propriedades na região Pré-
388 Amazônica Maranhense. Embora maximize o retorno por hectare, o sucesso do sistema
389 depende da gestão adequada, que permita reduzir riscos relacionados a variações de preço da
390 venda do leite, uma vez que os custos de produção são elevados.

391

392 **Referências**

- 393 Barbieri RS, Carvalho JB, Sabbag OJ (2016) Análise de viabilidade econômica de um
394 confinamento de bovinos de corte. *Interações (Campo Grande)* 17(3):357-369.
395 [https://doi.org/10.20435/1984-042X-2016-v.17-n.3\(01\)](https://doi.org/10.20435/1984-042X-2016-v.17-n.3(01))
- 396 Bezerra AS, Santos MAS, Rebello FK, Freitas ACR, Sena ALS (2017) Comportamento da
397 produção e dos preços de leite bovino no estado do Maranhão. *Nucleus Animalium* 9(1):97-
398 108. <http://dx.doi.org/10.3738/21751463.2688>

- 399 EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2025) Anuário Leite 2025.
400 <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1176413/anuario-leite-2025->
401 [producao-de-leite-e-as-mudancas-climaticas](https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1176413/anuario-leite-2025-producao-de-leite-e-as-mudancas-climaticas). Acessado em 25 de agosto de 2025.
- 402 Frezatti F (2007) Business budget - planning and management control. São Paulo, Brazil.
- 403 IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2021) Pesquisa da Pecuária Municipal
404 (PPM). <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2021>. Acessado em 25 de
405 agosto de 2025.
- 406 IMESC - Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (2023)
407 Diagnóstico da atividade leiteira maranhense. [https://imesc.ma.gov.br/imesc-divulga-](https://imesc.ma.gov.br/imesc-divulga-diagnostico-da-atividade-leiteira-maranhense/)
408 [diagnostico-da-atividade-leiteira-maranhense/](https://imesc.ma.gov.br/imesc-divulga-diagnostico-da-atividade-leiteira-maranhense/). Acessado em 25 de agosto de 2025.
- 409 Kompas T, Che TN (2006) Technology choice and efficiency on Australian dairy
410 farms. Australian Journal of Agricultural and Resource Economics 50:65-83.
411 <https://doi.org/10.1111/j.1467-8489.2006.00314.x>
- 412 Kreuz CL, Souza A, Clemente A (2008) Custos de produção, expectativas de retorno e de
413 riscos do agronegócio mel no planalto norte de Santa Catarina. Custos e Agronegócio 4:46-
414 61.
- 415 Lopes EF (2023) Gestão financeira e técnica na bovinocultura de leite: um estudo de caso em
416 propriedade localizada no município de Pedro Leopoldo/MG. Graduation Paper. PUC Minas.
- 417 Marconi MA, Lakatos EM (2004) Metodologia científica. São Paulo, Brazil.
- 418 Milkpoint (2025) Como o período de serviço impulsiona a eficiência na produção de leite?
419 [https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/como-o-periodo-de-servico-](https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/como-o-periodo-de-servico-impulsiona-a-eficiencia-na-producao-de-leite-238638/)
420 [impulsiona-a-eficiencia-na-producao-de-leite-238638/](https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/como-o-periodo-de-servico-impulsiona-a-eficiencia-na-producao-de-leite-238638/). Acessado em 25 de agosto de 2025.
- 421 Peres AAC, Vásquez HM, Souza PM, Silva JFC, Villela OV, Santos FC (2009) Análise
422 financeira e de sensibilidade de sistemas de produção de leite em pastagem. Revista
423 Brasileira de Zootecnia 38:2072-2078. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001000030>

424 SENAR - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (2016) Perspectivas do leite no
425 Maranhão. <https://senar-ma.org.br/perspectivas-do-leite-no-maranhao/>. Acessado em 25 de
426 agosto de 2025.

427 Motta RR, Caloba GM (2006) Investment analysis, decision making in industrial
428 investments. São Paulo, Brazil.

429 Nunes VJP, Rodrigues FMS, Vieira PRP (2024) Recria Intensiva a Pasto (RIP) na
430 Bovinocultura: Revisão narrativa de literatura. *Scientia Generalis* 5:233-241.
431 <https://doi.org/10.22289/sg.V5N2A25>

432 Silva CM (2023) Caracterização da produção pecuária da agricultura familiar maranhense.
433 Thesis. Universidade Estadual do Maranhão.

434 Silva DMF, Khan AS, Lima PVPS (2006) Produção de milho híbrido no Estado do Ceará:
435 aspectos tecnológicos, competitivos, geração de emprego e renda. *Rev. Econ. Sociol. Rural*
436 44:119–146. <https://doi.org/10.1590/S0103-20032006000100006>

437 Silva ZF (2013) Fatores limitantes da atividade leiteira na Microrregião maranhense de
438 Imperatriz na percepção dos produtores. *Revista de Ciências Agrárias* 56:99-105.
439 <http://dx.doi.org/10.4322/rca.2013.016>

440 Silva ZF, Andrade AC, Bento Junior FA, Sousa RS, Loiola JML (2012) Características do
441 sistema de produção de leite da Microrregião de Imperatriz, no estado do Maranhão. *Revista*
442 *de Ciências Agrárias* 55: 92-97. <http://dx.doi.org/10.4322/rca.2012.047>

443

444 **Afirmações e Declarações**

445 **Financiamento**

446 Não se aplica.

447

448 **Conflitos de Interesse**

449 Não houve conflitos de interesse

450

451 **Contribuição dos autores**

452 Todos os autores contribuíram para a concepção e o delineamento do estudo. A
453 preparação do material, a coleta e a análise dos dados foram realizadas por Allan Stênio da
454 Silva Santos e Clésio dos Santos Costa. A primeira versão do manuscrito foi redigida por
455 Allan Stênio da Silva Santos, e todos os autores revisaram e comentaram versões anteriores
456 do manuscrito. Todos os autores leram e aprovaram a versão final do manuscrito.

457

458 **Disponibilidade de Dados**

459 Os conjuntos de dados gerados e/ou analisados durante o presente estudo não estão
460 disponíveis publicamente devido a não finalização das considerações dos revisores e a não
461 apresentação da tese ao programa de pós-graduação, mas podem ser obtidos com o autor
462 correspondente mediante solicitação razoável.

463

464 **Aprovação Ética**

465 Este é um estudo observacional, não sendo necessária a aprovação ética.

466

467

468

ANEXO – QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO APLICADO AOS PRODUTORES RURAIS DE BOVINOCULTURA DE CORTE

IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTOR

1. Nome do produtor: _____
2. Município: _____
3. Local da entrevista: () Propriedade rural () Residência urbana () Outro:

4. Data da entrevista: ____/____/2024
5. Entrevistador: _____

I. CARACTERIZAÇÃO DA PROPRIEDADE

1. Área total da propriedade (ha): _____
2. Área destinada à pecuária de corte (ha): _____
3. Área efetivamente utilizada com pastagens: _____
4. Tipo(s) de pastagem utilizada(s):
 - () Nativas
 - () Cultivadas
 - () Degradadas em recuperação
 - () Outras: _____
5. Número total de animais no rebanho: _____
6. Estrutura do rebanho (quantidade aproximada):
 - Vacas de cria: _____
 - Bezerros(as): _____
 - Novilhas/garrotes: _____
 - Bois/gordos para abate: _____
7. Raça(s) predominante(s): _____

II. GESTÃO PRODUTIVA

1. Sistema de produção adotado:
 - () Cria
 - () Recria
 - () Engorda
 - () Ciclo completo
2. Taxa de lotação média (UA/ha): _____
3. Taxa de natalidade (%): _____
4. Taxa de desmame (%): _____
5. Peso médio à desmama (kg): _____
6. Peso médio ao abate (kg): _____
7. Idade média ao abate (meses): _____
8. Destino principal da produção:
 - () Frigorífico
 - () Venda a atravessador
 - () Venda em feira/leilão
 - () Outro: _____
9. Existe assistência técnica frequente? () Sim () Não. Se sim, qual a frequência?

III. GESTÃO ECONÔMICA E FINANCEIRA

1. Você realiza anotações de receitas e despesas? () Sim () Não
2. Possui algum tipo de planilha ou caderno de controle financeiro? () Sim () Não
3. Qual a periodicidade das anotações?
 - () Diária
 - () Semanal
 - () Mensal
 - () Outro: _____
4. Quais os principais custos mensais?
 - Alimentação suplementar: R\$ _____

- Mão de obra: R\$ _____
 - Sanidade (vacinas, medicamentos): R\$ _____
 - Insumos (sal mineral, proteinados, ração): R\$ _____
 - Outros: _____
5. Receita média mensal com a venda de animais: R\$ _____
6. Existem outras fontes de receita na propriedade? () Sim () Não. Quais?

IV. INVENTÁRIO PATRIMONIAL

1. Máquinas e equipamentos disponíveis:
- () Trator (Ano: ____ / Valor estimado: R\$ ____)
 - () Carreta agrícola (Ano: ____ / Valor: R\$ ____)
 - () Balança bovina (Ano: ____ / Valor: R\$ ____)
 - Outros: _____
2. Benfeitorias (marcar as existentes e estimar o valor atual):
- () Curral: R\$ _____
 - () Brete e tronco de contenção: R\$ _____
 - () Cercas: R\$ _____
 - () Galpões/depósitos: R\$ _____
 - Outras: _____
3. Você sabe estimar a vida útil dos seus bens? () Sim () Não
4. Há seguro para alguma das máquinas ou estrutura? () Sim () Não

V. OBSERVAÇÕES FINAIS

Existe algo que você considera importante sobre a gestão da sua propriedade de corte que não foi perguntado aqui?

ANEXO 2 – QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO APLICADO AOS PRODUTORES RURAIS DE LEITE

IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTOR

1. Nome do produtor: _____
2. Município: _____
3. Local da entrevista: () Propriedade rural () Residência urbana () Outro:

4. Data da entrevista: ____/____/2024
5. Entrevistador: _____

I. CARACTERIZAÇÃO DA PROPRIEDADE

1. Área total da propriedade (ha): _____
2. Área destinada à pecuária leiteira (ha): _____
3. Área efetivamente utilizada com pastagens: _____
4. Tipo(s) de pastagem utilizada(s):
 - () Nativas
 - () Cultivadas
 - () Degradadas em recuperação
 - () Outras: _____
5. Número total de animais no rebanho: _____
6. Número de vacas em lactação atualmente: _____
7. Raça(s) predominante(s) dos animais: _____

II. GESTÃO PRODUTIVA

1. Produção média diária de leite (L/dia): _____
2. Produção média por vaca/dia (L): _____
3. Dias médios de lactação por vaca: _____

4. Qual o destino do leite?

- Laticínio
- Venda direta
- Consumo próprio
- Outro: _____

5. A propriedade realiza controle leiteiro individual? Sim Não

6. Existe assistência técnica frequente? Sim Não. Se sim, qual a frequência?

III. GESTÃO ECONÔMICA E FINANCEIRA

1. Você realiza anotações de receitas e despesas? Sim Não

2. Possui algum tipo de planilha ou caderno de controle financeiro? Sim Não

3. Qual a periodicidade das anotações?

- Diária
- Semanal
- Mensal
- Outro: _____

4. Quais os principais custos mensais?

- Alimentação: R\$ _____
- Mão de obra: R\$ _____
- Sanidade (vacinas, medicamentos): R\$ _____
- Insumos (sal mineral, ração etc.): R\$ _____
- Outros: _____

5. Receita média mensal com a venda de leite: R\$ _____

6. Existem outras fontes de receita na propriedade? Sim Não. Quais?

IV. INVENTÁRIO PATRIMONIAL

1. Máquinas e equipamentos disponíveis:

- () Trator (Ano: ____ / Valor estimado: R\$ ____)
- () Ensiladeira (Ano: ____ / Valor: R\$ ____)
- () Resfriador de leite (Ano: ____ / Valor: R\$ ____)
- Outros: _____

2. Benfeitorias (marcar as existentes e estimar o valor atual):

- () Curral: R\$ _____
- () Sala de ordenha: R\$ _____
- () Galpões: R\$ _____
- () Cercas: R\$ _____
- Outras: _____

3. Você sabe estimar a vida útil dos seus bens? () Sim () Não

4. Há seguro para alguma das máquinas ou estrutura? () Sim () Não

V. OBSERVAÇÕES FINAIS

Existe algo que você considera importante sobre a gestão da sua propriedade que não foi perguntado aqui?