

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CAMPUS DE JABOTICABAL

IMPACTO PRODUTIVO, ECONÔMICO E AMBIENTAL DO
PROCESSO DE INTENSIFICAÇÃO DA RECRIA E TERMINAÇÃO
DE BOVINOS DE CORTE

Guilherme Alves do Val

Zootecnista

2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CAMPUS DE JABOTICABAL

IMPACTO PRODUTIVO, ECONÔMICO E AMBIENTAL DO
PROCESSO DE INTENSIFICAÇÃO DA RECRIA E TERMINAÇÃO
DE BOVINOS DE CORTE

Discente: Guilherme Alves do Val

Orientador: Prof. Dr. Euclides Braga Malheiros

Coorientadora: Dr^a. Márcia Helena Machado da Rocha Fernandes

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

2023

V135i

Val, Guilherme Alves do

Impacto produtivo, econômico e ambiental do processo de intensificação da recria e terminação de bovinos de corte. / Guilherme Alves do Val. -- Jaboticabal, 2024

110 f. : il., tabs., mapas

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: Euclides Braga Malheiros

Coorientadora: Márcia Helena Machado da Rocha Fernandes

1. Bovinos. 2. Pecuária. 3. Economia agrícola. 4. Nitrogênio. 5. Impacto ambiental. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: IMPACTO PRODUTIVO, ECONÔMICO E AMBIENTAL DO PROCESSO DE INTENSIFICAÇÃO DA RECREIAÇÃO E TERMINAÇÃO DE BOVINOS DE CORTE

AUTOR: GUILHERME ALVES DO VAL

ORIENTADOR: EUCLIDES BRAGA MALHEIROS

COORDINADORA: MÁRCIA HELENA MACHADO DA ROCHA FERNANDES

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em Zootecnia, pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. EUCLIDES BRAGA MALHEIROS (Participação Virtual)
Departamento de Engenharia e Ciências Exatas DECEX / FCAV UNESP Jaboticabal

Prof. Dr. RAPHAEL PAVESI ARAÚJO (Participação Virtual)
Departamento de Ensino Básico e Tecnológico / Instituto Federal do Tocantins - Porto Nacional/TO

Prof. Dr. CARLOS AUGUSTO DE OLIVEIRA (Participação Virtual)
Departamento de Reprodução e Avaliação Animal / Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Seropédica/RJ

Profa. Dra. ANA CLÁUDIA RUGGIERI (Participação Virtual)
Departamento de Zootecnia / FCAV UNESP Jaboticabal



Documento assinado digitalmente
ANA CLÁUDIA RUGGIERI
Data: 01/12/2023 11:58:49-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Pós-doutoranda JULIANA DUARTE MESSANA (Participação Virtual)
Departamento de Zootecnia / FCAV UNESP Jaboticabal



Documento assinado digitalmente
JULIANA DUARTE MESSANA
Data: 01/12/2023 13:01:06-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Jaboticabal, 28 de novembro de 2023



Documento assinado digitalmente
CARLOS AUGUSTO DE OLIVEIRA
Data: 01/12/2023 10:22:22-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>



Documento assinado digitalmente
RAPHAEL PAVESI ARAÚJO
Data: 01/12/2023 09:46:25-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Guilherme Alves do Val, filho de Guilhermino Pereira do Val e Sandra Maria Alves da Silva, nascido em Barra do Piraí - RJ, no dia 19 de abril de 1993. Em março de 2012 ingressou no curso de graduação em Zootecnia, na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, sendo bolsista CNPq da Embrapa Agrobiologia sob orientação da Dr^a. Claudia Pozzi Jantalia; bolsista da Fazenda Escola da UFRRJ sob orientação do prof. Mauro Portela Piña Rodrigues; bolsista de IC não remunerada em forragicultura sob orientação do prof. Dr. João Carlos Carvalho de Almeida, graduando-se em setembro de 2017. Em agosto de 2017 ingressou no PPG em Zootecnia, na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, bolsista CAPES, sob orientação do prof. Dr. João Carlos Carvalho de Almeida, graduando-se mestre em julho de 2019. Em agosto de 2019 ingressou no PPG em Zootecnia, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, campus de Jaboticabal, bolsista CAPES, sob orientação do prof. Dr. Euclides Braga Malheiros e coorientação da Dr^a Márcia H. M. da Rocha Fernandes, graduando-se doutor em agosto de 2023.

EPIGRAFE

“Tudo tem o seu tempo determinado, e todo propósito debaixo do céu tem o seu tempo: Há a tempo de nascer, e tempo de morrer; tempo de plantar, e tempo de arrancar o que se plantou; Tempo de matar, e tempo de curar; Tempo de derrubar, e tempo de edificar; Tempo de chorar, e tempo de rir; Tempo de prantear, e tempo de dançar; Tempo de espalhar pedras, e tempo de ajuntar pedras; Tempo de abraçar, e tempo de afastar-se de abraçar; Tempo de buscar, e tempo de perder; Tempo de guardar, e tempo de lançar fora; Tempo de rasgar, e tempo de coser; Tempo de calar, e tempo de falar; Tempo de amar, e tempo de odiar; Tempo de guerra, e tempo de paz. [...] Tudo fez formoso em seu tempo; Também pôs a eternidade no coração deles, sem que o homem possa compreender a obra que Deus fez desde o princípio até o fim.” (Eclesiastes 3:1-8 e 12)

DEDICATÓRIA

À Deus, meus pais e minha companheira de vida, Jessica.

À vocês, eu dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Deus, toda honra e glória. Por toda força, paciência e oportunidades que permitiu ao longo de tantos anos. Sem Ele esse trabalho não teria sido finalizado.

Aos meus pais, Guilhermino do Val e Sandra Maria da Silva (*in memoria*), meus maiores incentivadores da vida, aos estudos, trabalho, caráter e honestidade. Meus referenciais de ser humano.

À minha companheira de vida e de estrada, Jessica Amaral Costa, por todo apoio, amor, carinho, incentivo e paciência ao longo de mais de 10 anos. Participando, sempre, de todas as etapas da minha vida acadêmica e profissional. Sabendo conduzir cada situação com maestria.

À Laís Freire e Silva, que em 2008, me apresentou a possibilidade de estudar em uma instituição pública e a fazer um curso técnico, e sempre me incentivou a sempre estudar. Ao Dr. Euclides Braga Malheiros, meu orientador de doutorado, que desde o início aceitou me orientar, mesmo sem me conhecer. Por todos os conselhos e orientações, sobre o trabalho e a vida. Por todo auxílio e aprendizagem estatística adquirida aos longos dos anos.

À Dra. Marcia Helena Marcia Machado da Rocha Fernandes, que aceitou a coorientação e possibilitou o desenvolvimento deste trabalho. Confiou a condução do segundo ano experimental do projeto a mim. Mesmo nas horas mais difíceis da condução e finalização do trabalho, principalmente no momento de pandemia e pós – pandemia, se preocupou em me motivar a continuar com o trabalho e, finalizar o curso de doutorado. Por toda amizade e carinho ao longo desses anos.

Ao Dr. Ricardo Andrade Reis, por conceder o uso das estruturas dos setores sobre sua gestão: Bovino de Corte e Forragicultura. A disponibilização da equipe do grupo de estudos, UnespFor, para auxiliar na condução do trabalho. Além da amizade durante esses anos após meu ingresso na instituição.

Ao Dr. Abmael da Silva Cardoso, irmão distante de UFRRJ e Embrapa-Agrobiologia, que me recebeu e auxiliou ao longo dos primeiros anos do curso de doutorado. Pelas riquíssimas discussões em suas disciplinas e fora delas, e pelos conselhos em uma das mais importantes decisões da minha vida profissional.

Aos grandes amigos e parceiros do ano experimental 2019 / 2020, Dr. Fernando Ongaratto, Dra. Andressa Scholz Berça e Msc. Natalia Vila Boas Fonseca, por todo auxílio, companheirismo, ensinamentos, prosas pós atividades dos experimentos, carinho e força ao longo das conduções das atividades experimentais. Belas discussões sobre gestão de pessoas, suplementação mineral, adubação nitrogenada e morfogênese do capim marandu. Equipe alinhada e focada.

Ao Dr. Erick Escobar Dallantonia, pelo auxílio inicial no experimento, conselhos e discussões sobre manejo de pasto e de bovinos, e sobre o setor de bovino de corte. Além da amizade ao longo dos anos. Além do apelido de “Capitão Mathias”, que me acompanha desde então.

Ao Dr. Eliéder Prates Romanzini, pela amizade e discussões de avaliações estatísticas, econometria e econômico-financeira.

Ao Dr. Marco Antônio Alvares Balsalobre, por fornecer os animais para o desenvolvimento do trabalho.

Ao Dr. Joao Carlos de Carvalho Almeida e ao Dr. Rondineli Pavezzi Barbero, por toda a amizade, conselhos e incentivos a ingressar em um curso de Doutorado.

À Dra. Claudia Pozzi Jantalia, que me incentivou e mostrou as possibilidades do mundo agro. Que pós-graduação vai muito além das paredes da instituição de ensino.

Ao grupo de estudos UnespFor, por todo auxílio ao desenvolvimento do trabalho e pelas discussões ao longo das reuniões.

Aos estagiários UnespFor: Ângelo “DaTerra”, Ana “Hipo”, Deborah “Daqui”, Breno “Tido da Boi”, Emerson “Quililide”, Felipe “Kanastra”, Gabi “Ronda”, Isabela “Moranguinho”, Isadora “Caipira”, João Victor “Ribiti”, Lucca “Zé Papada”, Luana “Xodó”, Maria Luisa “Benta”, Matheus “Mazzaropi”, Pedro “Oreia”, Pyetro “Sorvetêro”, Vitor “Bocoiô”, Willi “Wonka”, e aos TT3: Dr. Anderson Firmino, Matheus Mello, Msc. Izabela Rigobello e Alessandra Facchini por todos os auxílios nas conduções das atividades.

À Ana Luiza, Deborah, Msc. Lais Lima e Maria Luisa pelos auxílios das atividades de laboratório entre outras atividades.

Aos alunos Gabriella Argentini, Luca Cicilini, Letícia Del Fiume e Vitor Macedo por acreditarem que na minha contribuição em seus respectivos trabalhos de conclusão de curso.

Aos fundadores do setor de Bovino de Corte, que deixaram grande herança para as futuras gerações unespianas, como eu, que pude conduzir o experimento nessa área experimental. Mesmo com foco em recria e terminação, pude aprender mais sobre a raça Canchim, Senepol, cruzamento Canchim x Senepol, manejo de cria e manejo reprodutivo.

Ao sr. Servidone, herança do setor. Acompanhou desde a implantação do setor até os dias atuais. E no ano 2019 / 2020 não foi diferente, auxiliou em muitas práticas e dicas de manejo do setor. E, por toda amizade e conselhos ao longo desses anos.

À Adriana Takakura que sempre auxiliou em todos os processos da minha etapa de curso. Principalmente na etapa final, com muita correria, teve bom animo e paciência em me orientar e auxiliar na etapa final dos processos acadêmicos.

À *Trouw Nutrition Company* por doar o suplemento mineral usado durante o período de recria a pasto.

À Unesp – FCAV, por disponibilizar a estrutura física para o desenvolvimento do presente trabalho.

À CAPES, pela concessão da bolsa. O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES – Código do Financiamento 0001).

À Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo (FAPESP) pelo financiamento do projeto 2017 / 18750 – 7, intitulado “Impacto da intensificação sustentável da produção de bovinos de corte em área tropicais na mitigação das mudanças climáticas”.

A todos aqueles que direta e ou indiretamente participaram.

A todos, o meu muito obrigado e minha eterna gratidão.

SUMÁRIO

	Página
INTRODUÇÃO	1
Objetivo geral	1
Hipótese	2
REVISÃO DE LITERATURA	2
<i>A importância da pecuária</i>	2
<i>Pastagem e a pecuária de corte</i>	3
<i>Degradação de pastagem</i>	5
<i>Adubação nitrogenada</i>	7
<i>Principais fontes nitrogenadas</i>	9
<i>Manejo de pastagem x desempenho animal</i>	11
<i>Gases do efeito estufa</i>	15
<i>Commodities e a lei da oferta e demanda</i>	19
<i>Ciclo pecuário</i>	20
<i>Competitividade da bovinocultura de corte</i>	23
<i>Análise financeira</i>	24
<i>Indicadores financeiros</i>	25
<i>Valor Presente Líquido</i>	26
<i>Análises para avaliação de risco</i>	27
MATERIAL E MÉTODOS	28
<i>Experimento</i>	28
<i>Local de estudo</i>	28
<i>Sistemas e adubação</i>	29
<i>Massa de forragem, composição morfológica e oferta de forragem</i>	30
<i>Valor nutritivo</i>	30
<i>Consumo, digestibilidade e excreção urinária</i>	31
<i>Fases da criação</i>	32
<i>Desempenho dos animais</i>	34
<i>Protocolo sanitário</i>	34
<i>Emissão de GEE</i>	35
<i>Fontes de preços</i>	36

<i>Inventário descritivo da área experimental</i>	37
<i>Fluxo de caixa</i>	38
<i>Rateio</i>	39
<i>Despesas e custo</i>	41
<i>Receita</i>	42
<i>Indicadores e participações</i>	43
<i>Valor presente líquido</i>	43
<i>Análise de sensibilidade</i>	43
<i>Análise de risco</i>	44
RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
CONCLUSÕES	65
REFERÊNCIAS	65
CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
APÊNDICE	90

CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DOS ANIMAIS



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Jaboticabal



CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado **"Impacto da intensificação sustentável da produção de bovinos de corte em áreas tropicais na mitigação das mudanças climáticas"**, protocolo nº 007979/18, sob a responsabilidade da Prof.^a Dr.^a Marcia Helena Machado da Rocha Fernandes, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, no decreto 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), da FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, UNESP - CÂMPUS DE JABOTICABAL-SP, em reunião ordinária de 14 de junho de 2018.

Vigência do Projeto	01/11/2018 a 30/09/2020
Espécie / Linhagem	Bovinos (<i>Bos taurus indicus</i>)
Nº de animais	238
Peso / Idade	210 a 510 kg / 15 a 27 meses
Sexo	Macho
Origem	Fazenda externa / Compra

Jaboticabal, 14 de junho de 2018.

Profª Drª Fabiana Pilarski
Coordenadora – CEUA

IMPACTO PRODUTIVO, ECONOMICO E AMBIENTAL DO PROCESSO DE INTENSIFICAÇÃO DA RECRIA E TERMINAÇÃO DE BOVINOS DE CORTE

RESUMO-O objetivo do projeto foi quantificar os impactos produtivos, ambientais e econômico-financeiro de diferentes processos de intensificação de bovinos de corte. O trabalho foi realizado na Unesp FCAV, durante dois anos (2018 – 2020) e compreendeu as fases de recria e terminação. A recria foi realizada durante o período das águas (novembro a março), e os tratamentos consistiu em três processos de intensificação: leniente (0 kg N/ha), intermediário (75 kg N/ha) e alto (150 kg N/ha). A área experimental é composta por 24 ha de *Urochloa brizantha* cv. Marandu, dividida em 12 piquetes de aproximadamente 2 ha cada. Foi adotado o sistema de pastejo de lotação contínua com taxa de lotação variável e altura de pastejo fixada em 25 cm, utilizando-se 80 tourinhos da raça Nelore, sendo 48 *testers* e 32 reguladores. Foi fornecido sal mineral *ad libitum* durante esta fase. A cada sete dias foi avaliado a altura do dossel forrageiro para ajuste da taxa de lotação de acordo com a altura pré-estabelecida. Os ciclos de pastejo foram de 28 dias, onde foi avaliado: ganho médio de peso diário (GMD), produção de massa de forragem, produção de folhas, oferta de forragem e de folhas verdes, e composição morfológica. Foi determinado o valor nutritivo da forragem, o consumo e digestibilidade da forragem. No período de transição águas-secas (abril-junho), foi fornecido suplemento proteico a 0,1% do peso corporal (PC), de igual composição, a todos os animais. A segunda etapa foi o sistema de terminação, que foi de junho a setembro. Os animais do tratamento de Intermediário e Alto foram terminados em confinamento convencional, e os Leniente foram terminados a pasto e receberam mesma alimentação, volumoso e concentrado, dos animais confinados. Para os animais do confinamento, foi fornecido uma dieta com relação volumoso-concentrado de 18-82, e foi avaliado o GMD, e o consumo. Por meio de metodologias apropriadas e coleta de dados auxiliares em experimentos paralelos, foram calculados os valores de emissão dos principais gases do efeito estufa: metano e óxido nitroso, em que todos os gases foram transformados para dióxido de carbono equivalente. Para a análise financeira, foi calculado os valores para receita, despesa fixa e variável, custo operacional efetivo e custo operacional total, bem como os indicadores: resultado e lucratividade. A análise econômica foi composta pelo valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR), análise de sensibilidade e a análise de risco pelo Método de Monte Carlo. O processo de intensificação possibilitou o aumento da produção de forragem, da qualidade nutricional, GMD e taxa de lotação. O sistema Leniente apresentou resultados financeiros negativos, apresentando prejuízo, e o sistema Alto apresentou alto risco de resultados menor que zero. Os grupos de maior impacto financeiro são a compra dos animais e a nutrição animal. O processo de intensificação não foi eficaz na redução da emissão de gases do efeito estufa. O uso do N possibilita aumento na produtividade de forragem e de arrobas por área, redução do custo de produção, possui viabilidade econômica, reduz a probabilidade de prejuízo financeiro e aumenta a emissão de GEE por área. O sistema Intermediário apresentou os valores mais equilibrados em produtividade x economicidade x risco econômico x emissão de GEE.

Palavras-chave: economia, GEE, intensificação, nitrogênio, pecuária, recria

PRODUCTIVE, ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL IMPACT OF THE PROCESS OF INTENSIFYING BACKGROUND AND FINISHING OF BEEF BOVINE

ABSTRACT-The aims of the project was to quantify the productive, environmental and economic-financial impacts of different beef cattle intensification processes. The work was carried out at Unesp FCAV for two years (2018 – 2020) and included the breeding and finishing phases. Re-breeding was carried out during the rainy season (November to March), and the treatments consisted of three intensification processes: lenient (0 kg N/ha), intermediate (75 kg N/ha) and high (150 kg N/ha). The experimental area consists of 24 ha of *Urochloa brizantha* cv. Marandu, divided into 12 paddocks of approximately 2 ha each. A continuous stocking grazing system was adopted with a variable stocking rate and grazing height set at 25 cm, using 80 Nelore bulls, 48 testers and 32 regulators. Mineral salt was provided ad libitum during this phase. Every seven days the height of the forage canopy was evaluated to adjust the stocking rate according to the pre-established height. The grazing cycles were 28 days, where the following were evaluated: average daily weight gain (ADG), forage mass production, leaf production, supply of forage and green leaves, and morphological composition. The nutritional value of the forage, consumption and digestibility of the forage were determined. In the wet-dry transition period (April-June), a protein supplement at 0.1% of body weight (BW), of equal composition, was provided to all animals. The second stage was the finishing system, which ran from June to September. The animals in the Intermediate and High treatments were finished in conventional confinement, and the Leniente were finished on pasture and received the same feed, roughage and concentrate, as the confined animals. For the animals in the confinement, a diet with a roughage-concentrate ratio of 18-82 was provided, and the ADG and consumption were evaluated. Using appropriate methodologies and collecting auxiliary data in parallel experiments, the emission values of the main greenhouse gases were calculated: methane and nitrous oxide, in which all gases were transformed into equivalent carbon dioxide. For the financial analysis, the values for revenue, fixed and variable expenses, effective operating cost and total operating cost were calculated, as well as the indicators: results and profitability. The economic analysis was composed of net present value (NPV), internal rate of return (IRR), sensitivity analysis and risk analysis using the Monte Carlo Method. The intensification process made it possible to increase forage production, nutritional quality, GMD and stocking rate. The Leniente system presented negative financial results, presenting a loss, and the Alto system presented a high risk of results less than zero. The groups with the greatest financial impact are the purchase of animals and animal nutrition. The intensification process was not effective in reducing greenhouse gas emissions. The use of N allows for an increase in forage and arrobas productivity per area, reduces production costs, is economically viable, reduces the probability of financial losses and increases GHG emissions per area. The Intermediate system presented the most balanced values in productivity x economy x economic risk x GHG emissions.

Keywords: economy, GHG, intensification, nitrogen, livestock, background

TABELAS

Tabela 1. Principais países produtores de bovinos de corte (Modificado de ABIEC, 2022)	3
Tabela 2. Balanço entre emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa, considerando-se apenas os principais processos produtivos (Modificado de Almeida et. al., 2011)	19
Tabela 3. Comportamento do preço médio da arroba por mês em cada quadriênio (Modificado de CEPEA, 2023)	21
Tabela 4. Inclusão de ingredientes e composição química do suplemento mineral, mineral proteico e mineral proteico energético utilizado durante a fase de recria de tourinhos Nelore	33
Tabela 5. Ingredientes e composição química utilizados na dieta de terminação de tourinho Nelores	34
Tabela 6. Utilização e divisão do Setor de Bovino de Corte da Unesp - FCAV	37
Tabela 7. Inventário descritivo de animais e equipamentos do Setor de Bovinocultura de Corte da Unesp/FCAV	38
Tabela 8. Método de rateio utilizado em cada grupo de itens do fluxo de caixa	40
Tabela 9. Resultados da massa de forragem, composição morfológica, taxa de acúmulo de forragem, oferta de forragem e de lâmina de folha verde durante o período experimental (2018 a 2020) (Adaptado de Lima, 2021; Ongaratto et al., 2021 e Lima et al., 2022)	47
Tabela 10. Composição química do pasto, ingestão de matéria seca e digestibilidade do pasto em diferentes sistemas de intensificação da recria de tourinhos nelore com o uso do nitrogênio durante a época de águas (Adaptado de Lima, 2021)	48
Tabela 11. Desempenho de três sistemas de intensificação com o uso de nitrogênio durante a recria e terminação de tourinhos Nelore (18-19) (Modificado de Lima et al., 2022)	49
Tabela 12. Desempenho de três sistemas de intensificação com o uso de nitrogênio durante a recria e terminação de tourinhos Nelore (19-20)	50
Tabela 13. Valor médio da emissão de gases do efeito estufa (GEE) em diferentes sistemas de intensificação de tourinhos Nelore recriados a pasto durante a época das águas	51
Tabela 14. Receita bruta, despesas, desembolsos e resultado da recria / terminação de tourinhos Nelores do ano 18-19	53
Tabela 15. Receita bruta, despesas, desembolsos e resultado da recria e terminação de tourinhos Nelores em 19-20	54
Tabela 16. Valor total de receita, despesas, desembolsos e resultado da recria e terminação de tourinhos Nelores em 18-19 e 19-20	56
Tabela 17. Tabela 13. Valor do VPL (Valor Presente Líquido) e TIR (Taxa Interna de Retorno) de diferentes sistemas de intensificação com o N	60

Tabela 18. Análise de sensibilidade, com taxa de 15%, sobre o VPL (Valor Presente Líquido) e TIR (Taxa Interna de Retorno) de diferentes sistemas de intensificação com o N.....61

Tabela 19. Taxa máxima suportada pelos grupos: venda do boi gordo, venda da terra, investimento, nutrição animal e reposição do garrote, sobre o VPL (Valor Presente Líquido) e TIR (Taxa Interna de Retorno) de diferentes sistemas de intensificação com o N.....62

FIGURAS

Figura 1. Rebanho do Brasil, em milhões de cabeça (ABIEC, 2022)	5
Figura 2. Estádios da degradação de um sistema produtivo (Macedo, 1999)	7
Figura 3. Ciclo biogeoquímico do nitrogênio (Adaptado de Vieira, 2007)	8
Figura 4. Efeitos da intensidade de pastejo sobre o ganho individual e por área (Adaptado de Mott, 1960)	13
Figura 5. Componentes do comportamento ingestivo de um animal em pastejo (Cangiano, 1999).....	15
Figura 6. Distribuição das emissões mundiais por tipo de gás (A) e por setor (B), expressos em porcentagem (Adaptado de Vital et. al., 2018)	17
Figura 7. Principais fatores que influenciam os preços de commodities (Menezes, 2015)	20
Figura 8. Comportamento histórico do preço da arroba do boi gordo (Modificado de CEPEA, 2023)	23
Figura 9. Temperatura máxima (Tmax), Temperatura mínima (Tmin) e Umidade relativa do ar (UR) mensal durante o período experimental	28
Figura 10. Precipitação mensal e dias de chuva por mês durante o período experimental	29
Figura 11. Visualização esquemática da proporção, por meio do gráfico de Arvore, dos grupos de maior participação nas despesas e desembolsos em sistemas de intensificação de tourinhos Nelore	55
Figura 12. Custo Operacional Efetivo (COE), Custo Fixo (CF) e Custo Médio de Produção (CMP) da recria e terminação de tourinhos Nelore	57
Figura 13. Análise de risco de três sistema de intensificação com o uso do N: (A) Leniente, (B), Intermediário e (C) Alto.....	64

INTRODUÇÃO

A expansão da pecuária permitiu um crescimento expressivo e a classificação do Brasil como um dos maiores produtores e exportadores de carne do mundo (Araújo et al., 2012; Hoffmann et al., 2014; ABIEC, 2018). Todo o avanço da atividade foi devido ao avanço técnico-científico, o qual foi impulsionado pelas pressões econômicas, sociais e ambientais sobre os sistemas de produção (Gameiro, 2009).

As pressões ambientais são pertinentes, onde a atividade é rotulada como uma das mais prejudiciais ao meio ambiente, devido a emissão de gases do efeito estufa (GEE) (Brunes e Couto, 2017). Os principais GEE são: dióxido de carbono (CO_2), óxido nitroso (N_2O) e o metano (CH_4) (Borges e Paschoal, 2012; Ruggieri e Cardoso, 2017).

Os efeitos negativos ambientais devem ao modelo extensivo, com baixa adoção de tecnologia, caracterizado pelo baixo investimento e índices zootécnicos (Berndt et al., 2013; Brunes e Couto, 2017). A pecuária brasileira necessita trilhar novos rumos, e com isso o processo de intensificação dos sistemas produtivos é uma estratégia a ser adotada (Hoffmann et al., 2014). As estratégias incluem melhoria da fertilidade do solo, composição e qualidade dos pastos e fornecimento de suplementos proteicos (Reis et al., 2012; Ruggieri e Cardoso, 2017; Berça, 2018).

A intensificação aumenta a eficiência produtiva e econômica dos sistemas, bem como a mitigação dos GEE (Peres e Josahkian, 2011; Barbero et al., 2015). O resultado é obtido por meio da maximização do uso da forragem, redução a idade de abate, otimização do uso dos recursos econômicos e naturais (Reis et al., 2012; Figueiredo et al., 2017; Delevatti et al., 2019).

Entretanto, em meio a tantas vantagens, ainda há a necessidade de mais avaliações relacionando o impacto da intensificação da pecuária de corte com a resposta ambiental, e principalmente relacionado com a questão financeira e econômica dos sistemas produtivos afim de estabelecer parâmetros e indicadores para sua adoção em sistemas produtivos diversificados.

Objetivo geral

Comparar diferentes sistemas de intensificação por meio do uso de adubação nitrogenada e terminação em confinamento ou a pasto, avaliando-se a produtividade, as emissões de GEE e o impacto econômico-financeiro. Além desses, o trabalho visa contribuir com a comunidade técnico-científica, principalmente nos estudos dos órgãos intergovernamentais de políticas públicas voltadas as emissões GEE.

Hipótese

A intensificação do sistema produtivo de bovinos de corte, durante a recria e terminação de tourinhos Nelore, aumenta os índices produtivos, reduz a emissão de gases do efeito estufa e é economicamente viável.

REVISÃO DE LITERATURA

A importância da pecuária

Na cadeia de suprimentos alimentar, a criação de gado atua de forma significativa em diversas culturas (Neto, 2021; Lopes, 2022). A partir de 1960, a atividade comercial de criação de gado iniciou sua expansão, fato estimulado pelo aumento da densidade populacional em centros urbanos (Thornton, 2010).

A atividade ocupa 24 a 30% da superfície terrestre (sem gelo), emprega no mínimo 1,3 bilhões de pessoas e está avaliada em US\$ 1,4 trilhões em ativo (Thornton, 2010; Cardoso et al., 2020). Em 2019, o contingente era de 1,5 bilhões de cabeças e a atividade produziu 70 milhões de toneladas de carne, com perspectiva de aumento de 4,28% para o ano de 2023 (Greenwood, 2021). Os produtos gerados participam de 17% e 33% da ingestão de quilocalorias energia e proteínas, respectivamente, da população global (Thornton, 2010). Além da nutrição humana e a geração de renda pela venda dos animais, a criação de gado produz serviços, esterco transporte e subprodutos para a produção de diversos outros itens como: cosméticos, medicamentos, vestuários e adubos minerais (Feuerstein et al., 1987).

Os maiores produtores de gado são os EUA, União Europeia, Brasil, China, Argentina, Índia e Austrália (Tabela 1) (Greenwood, 2021; ABIEC, 2022). Mais de 50% da produção de bovinos está alocada em continentes que estão, total ou parcialmente, localizados em região tropical como: África, América do Sul, Ásia e Oceania (Lozano et al., 2021). O principal alimento dos ruminantes nessas regiões são as espécies forrageiras de clima tropical ou subtropical (Lozano et al., 2021).

Tabela 1. Principais países produtores de bovinos de corte (Modificado de ABIEC, 2022)

País	Rebanho bovino		Produção de carne	
	milhões de cabeças ¹	% ²	1000 TEC ³	% ²
EUA	91,99	5,49	12.703,34	17,87
Brasil	196,47	11,72	9.714,25	13,66
China	91,78	5,47	6.748,08	9,49
Argentina	54,66	3,26	3.010,56	4,23
Índia	305,40	18,22	2.421,59	3,41
Pasquistão	92,14	5,50	2.243,94	3,16
México	36,61	2,17	2.122,31	2,98
Austrália	24,47	1,46	2.120,49	2,98
Rússia	17,97	1,07	1.636,11	2,30
França	17,96	1,07	1.432,86	2,02

TEC: Toneladas Equivalentes Carcaça, ¹ Considerando o rebanho de bovinos e bubalinos nos países de maior expressão; ² porcentagem do rebanho mundial

Pastagem e a pecuária de corte

Forragem é compreendida como as partes de um vegetal, exceto os grãos, que são consumidas por animais em sistema de pastejo ou fornecidas diretamente no cocho, compreendido por várias espécies de gramíneas e leguminosas (Allen et al., 2011; Jank et al., 2011). As gramíneas tropicais, em maioria, possuem ciclo metabólico denominado de C₄ (ciclo do ácido dicarboxílico), adaptadas a temperaturas ótimas de 30-35°C, com baixa fotorrespiração e transpiração, características importantes para as regiões tropicais (Valente et al., 2011).

Os principais gêneros de gramíneas C₄ são *Urochloa* e *Megathyrus*, que ocupam 51% dos 183 milhões de hectares de forragens cultivadas no Brasil (Silva et al., 2015). Estes gêneros, de origem africana, foram introduzidos na América do Sul após a década

de 1950 devido às suas características adaptativas às condições edafoclimáticas, maior potencial de rebrota pós-período de pastejo, maior capacidade de suporte e facilidade de propagação quando comparada às espécies forrageiras nativas ou de maior cultivo a época (Valle et al., 2009).

As espécies introduzidas ocuparam espaço na pecuária de corte, com aumento anual de 1,94 milhões de ha, entre 1975 e 2006 (Dias-Filho, 2014). A inclusão dos materiais genéticos africanos, juntamente com a adoção de outras tecnologias, possibilitou acréscimos em produção e ampliação anual do rebanho brasileiro (Figura 1) em 2,46 milhões de cabeça ano (ABIEC, 2022), com taxa de ocupação de 0,62 cabeça por ha, em 1975, para 1,19 cabeça por ha, em 2006, acréscimo de 91% em 31 anos. A relação de implantação dos novos cultivares e a evolução do número de cabeças é de 0,78, ou seja, para cada 100 ha de implantação de foragem, houve aumento de 78 cabeças. Considerando que o peso médio do rebanho brasileiro é de 350 kg (entre cria, recria e terminação), o aumento foi de 0,6 unidade animal (UA, equivalente a um animal de 450 kg) por ha. Utilizando os dados relatados por Dias Filho (2014) e seguindo o mesmo raciocínio, encontra-se o valor de 0,5 UA/ha, acréscimo de 125% no mesmo período avaliado.

O Brasil tem participação de 13,66% da produção mundial de carnes (ABIEC, 2022) e com a perspectiva da população mundial de 12 bilhões de pessoas em 2050 (Gu et al., 2021), e consumo médio de 10 kg *per capita* anual de carne bovina (Henchion et al., 2021), o mundo precisará de 120 bilhões de kg de carne bovina, e o Brasil precisará fornecer mais de 16 bilhões de kg, ou seja, mais de 68% de crescimento em 27 anos (acrécimo de 2,52% ao ano).

Isso significa aumentar em 1,29 milhões de cabeça abatidas ao ano (aumento de 5,86% ao ano) via intensificação da recria em áreas de pastagem, produzir mais com menos recursos, e aumentar o número de cabeças abatidas por meio de sistemas de terminação em confinamento e /ou terminação intensiva a pasto (TIP).

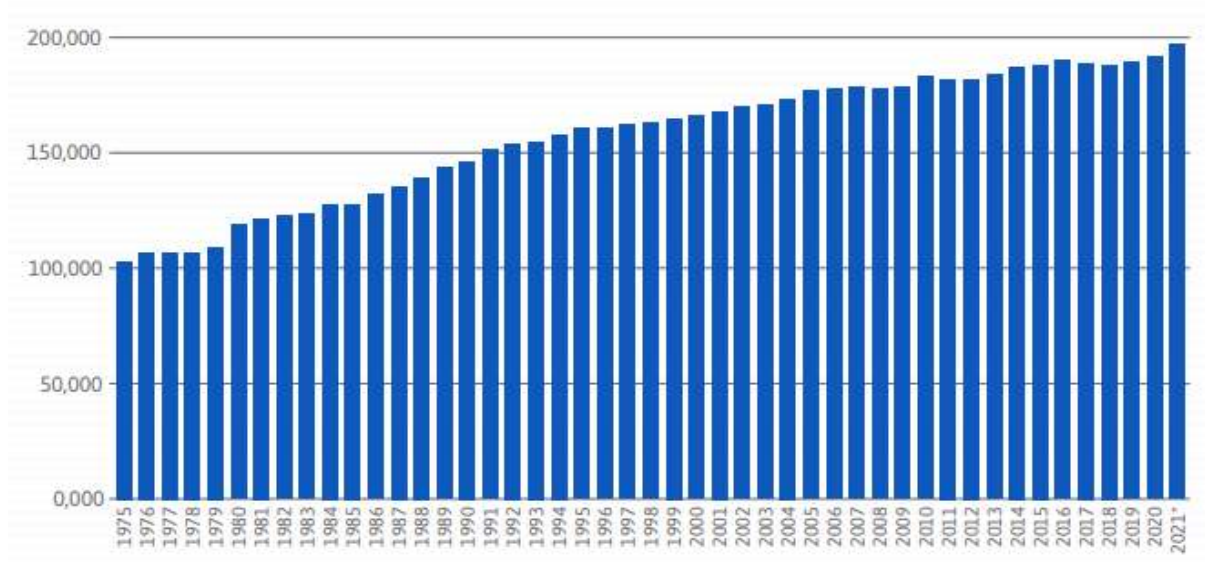


Figura 1. Rebanho do Brasil, em milhões de cabeça (ABIEC, 2022)

Para tal, o sistema brasileiro precisará aderir de forma massiva, técnicas mais adequadas de manejo de pastagem como: aplicação de herbicidas, ajuste da taxa de lotação e adubação das pastagens, de forma a reduzir a degradação das áreas de pastagem e otimizar a produção de arrobas por hectare por ano, bem como o uso estratégico de técnicas de integração lavoura pecuária (Macedo et al., 2013; Dias-Filho, 2014; Dellevatti et al., 2019; Barbero et al., 2020; Romanzini et al., 2020).

Degradação de pastagem

A degradação de pastagem é um processo evolutivo da perda de vigor, de produtividade, da capacidade de recuperação natural das pastagens para sustentar os níveis de produção e a qualidade exigida pelos animais, além dos efeitos nocivos de pragas, doenças e invasoras (Macedo et al., 2013). O processo de degradação envolve, também, redução da capacidade do ecossistema em fornecer serviços biológicos, hidrológicos, sociais e econômicos, podendo chegar a estágios irreversíveis (Pereira et al., 2019).

As principais causas do processo são 1) uso inadequado das práticas de manejo para o preparo do solo; 2) quantidade de calcário e fertilizantes insuficientes; 3) escolha

de equipamentos inadequados para semeadura ou plantio, bem como para a distribuição de calcário e fertilizantes; 4) escolha da espécie forrageira inadequada; 5) compra de sementes ou mudas de fornecedores duvidosos; 6) taxa de lotação inicial inadequada; 7) uso de fogo (racional ou criminal); 8) roçagens em épocas não adequadas; 9) Calagem e adubação insuficientes durante as fases de manutenção; 10) Não uso ou uso inadequado de herbicidas (quantidade, distribuição, forma de aplicação, princípio ativo e época); 11) Taxa de lotação inadequada e excessiva ao longo do uso da forragem (Macedo et al., 2013).

Todas as fases do processo de degradação são importantes. A primeira fase da degradação (Figura 2) é a redução do estoque de nutrientes do solo, sem reposição dos macro minerais: nitrogênio (N), fosforo (P) e potássio (K) (Macedo, 1999). A redução dos estoques dos macros minerais é um processo natural, e as principais são: via retenção no corpo do animal, acúmulo em malhadouros, erosão superficial, volatilização, fixação na argila e matéria orgânica do solo e, lixiviação (Peron e Evangelista, 2004). A perda anual de cada macronutriente é de 43% N, 56% P e 17% K (Kichel et al., 1999).

Ao considerar a *Urochloa brizantha* cv. Marandu, produção anual de 12.000 Kg MS/há.ano) e composição química de 1,10% N (132 kg N/ha), 0,11% P (13,2 kg P/ha) e 1,65% K (198 kg K/ha) (Alcântara e Bufarah, 1992; Valadares et al., 2018), o sistema tem perdas anuais de 56,76 kg N/ha, 7,39 kg P/ha e 33,66 kg K/ha, as quais são perdas significativas no decorrer dos anos, mesmo com considerando parte do retorno dos macronutrientes via decomposição das plantas (folha, colmo e raízes), chuva e deposição de fezes e urina (de forma heterogênea).

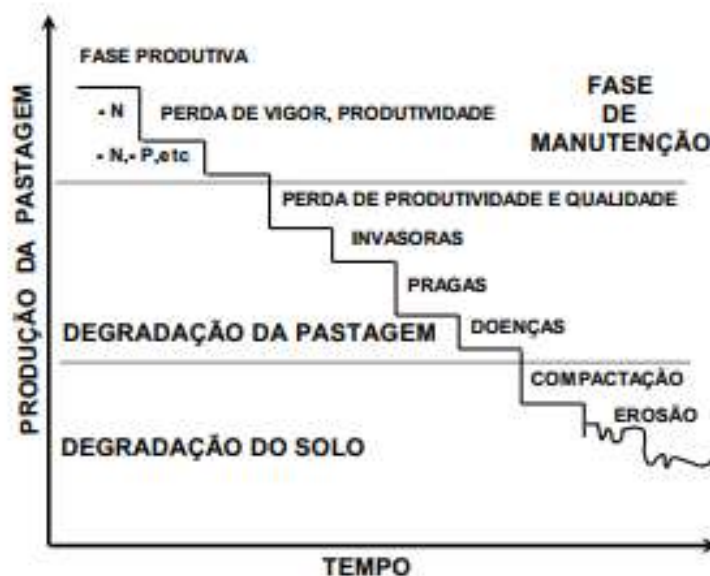


Figura 2. Estádios da degradação de um sistema produtivo (Macedo, 1999)

A não reposição dos macronutrientes no solo resultam na menor produção de massa de forragem, forragem de menor qualidade nutricional, aumento da população de plantas daninhas, menor taxa de lotação e ganho de peso dos animais (Macedo, 1999; Peron e Evangelista, 2004).

Adubação nitrogenada

A sustentabilidade e a produtividade das pastagens estão associadas a manutenção da fertilidade do solo, de forma racional, com a reposição de minerais e manejo (Silveira e Kohmann, 2020). Os minerais ou nutrientes são elementos essenciais para a germinação, crescimento, reprodução e manutenção de um vegetal (Dubeux e Sollenberger, 2020). Os vegetais necessitam de uma gama de minerais: macro minerais (N, P, K, Ca, Mg, S) e micro minerais (Cl, Co, Cu, Ni, Mn, Zn, Mo, Fe, Bo), os macros em maiores quantidades e os micros em menor quantidade (Dubeux e Sollenberger, 2020; Silveira e Kohmann, 2020). Todos os minerais são importantes e o desbalanço de um, reduz a produção do vegetal.

O N é o mineral exigido em maior quantidade pelos vegetais e está intimamente ligado ao crescimento e desenvolvimento dos tecidos vegetais, principalmente às proteínas, ácidos nucleicos e demais compostos da parede celular (Boddey et al., 2004; Bernhard, 2010). Este elemento está presente na crosta terrestre (rochas e sedimentos) e representa 98% da reserva do planeta, bem como na atmosfera, na forma do gás nitrogênio (N_2), com representatividade de 78-80% entre os gases, a qual está em maior quantidade que a crosta terrestre (Figura 3) (Bernhard, 2010). Mesmo com tanta abundância na atmosfera terrestre, o N está sob forma molecular estável com tripla ligação, necessitando de alta pressão e energia para estar disponível para uso aos organismos terrestres (Vieira, 2017).

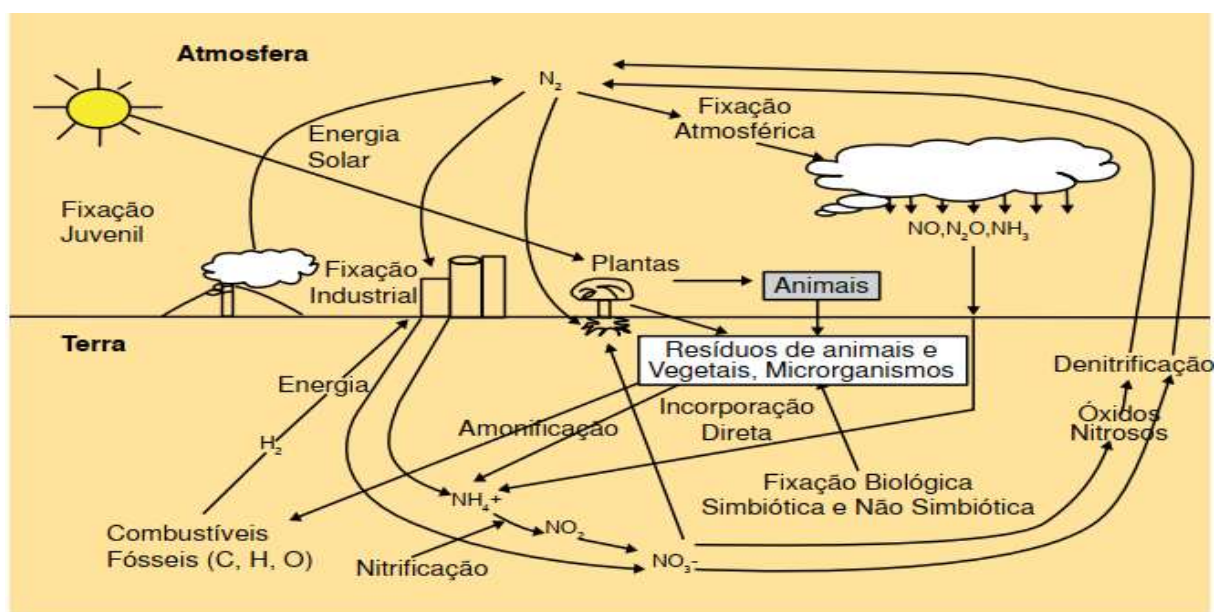


Figura 3. Ciclo biogeoquímico do nitrogênio (Adaptado de Vieira, 2007)

O elemento N no solo, cerca de 95%, está junto com a matéria orgânica ou como parte dos organismos vivos, porém, sua disponibilidade aos vegetais depende da quantidade de matéria orgânica no solo e consequente taxa de mineralização do N orgânico (Raij et al., 1997; Tasca et al., 2011). O N possui grande mobilidade no solo e nos vegetais, fazendo com o que ele flua do solo para as plantas e atmosfera. No solo, o

N passa pelo processo de mineralização, da forma orgânica para a inorgânica (amônio e nitrato), moléculas disponíveis para os vegetais (Silva et al., 2010).

Além dos sistemas de produção necessitarem do uso de N, a maioria dos solos brasileiros possui baixa disponibilidade de N (Santos et al., 2020), o que faz necessário o uso de adubos nitrogenados para manutenção da fertilidade do solo e otimização da produção dos sistemas agropecuários. As principais fontes de N utilizada na agropecuária são ureia, sulfato de amônio e nitrato de amônio (Costa et al., 2006).

Principais fontes nitrogenadas

O Brasil importa anualmente cerca de 25 milhões de toneladas de adubos, destes, 35% são nitrogenados (SAE-PR, 2020). A demanda anual brasileira por adubos nitrogenados é suprida por 76% via importação, produtos estes, que são influenciados por fatores geopolíticos e econômicos mundiais, que provocam flutuações de preços ao longo do ano (SAE-PR, 2020). A escolha da fonte de N a ser utilizada é extremamente importante, juntamente com as técnicas e época adequada para otimização dos resultados.

A ureia é um composto cristalino, incolor e inodoro, de fórmula química $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. É o fertilizante nitrogenado mais utilizado nas atividades agropecuárias, principalmente na adubação de pastagens, por haver concentração de 44 a 46% de N em sua composição, tornando o custo de N por tonelada mais barato que os demais fertilizantes nitrogenados (Kiehl, 1989). Entretanto, devido às condições climáticas e de manejo, pode haver perdas de 1 a 78% de N via volatilização e lixiviação (Sangoi et al., 2003; Tasca et al., 2013; Stafanato et al., 2013). As perdas são ocorridas via hidrólise da ureia por meio da enzima urease, ocorrendo a produção de carbonato de amônio, consequentemente aumento de pH, assim, liberando amônia e gás carbônico para a atmosfera (Sangoi et al., 2002; Calonego et al., 2012; Tasca et al., 2013).

O sulfato de amônio ou SAM é um sal inorgânico que contém 20-21% N e 24% S, elementos essenciais para gramíneas (Silveira e Kohmann, 2020). É um fertilizante considerado de baixa perda de N via volatilização, menor que 5%, e o fornecimento de S favorece maior taxa de assimilação de N pelo vegetal, fatores que proporcionam melhor

eficiência do uso do N na produção vegetal em comparação ao uso da ureia (Sommer e Jensen, 1994; Lara Cabezas e Souza, 2008; Fonseca, 2021). Aplicações repetidas de SAM, com o objetivo de fornecer N, tende a aumentar a acidificação do solo, outra desvantagem, é o maior custo unitário do N (Silveira e Kohmann, 2020; Fonseca, 2021).

O nitrato de amônio é um composto estável e de alta solubilidade em água, contém 30-33% de N (Yano et al., 2005). Quando utilizado em doses adequadas, apresenta menor potencial de acidez do solo quando comprado ao sulfato de amônio, além de menor probabilidade de reação de “queima” nos vegetais (Silveira e Kohmann, 2020). A perda via volatilização é menor que os demais adubos, menor que 2%, além do nitrato de amônio está na forma iônica disponível para as plantas (Sommer e Jensen, 1994; Chagas et. al, 2017).

O uso do nitrogênio proporciona aumento da produção de massa de forragem, principalmente o componente folha verde, maior proporção de proteína, redução da fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), maior ganho médio diário e maior taxa de lotação (Berça, 2018; Dellevatti et al., 2019; Cardoso et al., 2020; Ongaratto, 2021). Lima et. al. (2022) avaliaram a aplicação de três doses de nitrogênio (0, 75 e 150 kg N / ha⁻¹), durante a recria de machos nelore a pasto. Os autores observaram aumento de 25% na digestibilidade da proteína bruta, ganho médio diário superior a 30% e aumento da taxa de lotação superior a 78%.

Martins et al. (2022) avaliaram cinco doses de N na fase de implantação de *Urochloa brizantha* cv. Marandu: 0, 50, 100, 150 e 200 kg N/ha. Os autores observaram efeito quadrático para altura de planta e número de perfilhos por planta com resposta até a dose de 141,7 kg N/ha e produção de aumento de massa de forragem até a dose de 125 kg N/ha. O N aumenta a produção de citocinina, hormônio responsável pelo crescimento das plantas, esse hormônio participa de forma ativa nos processos de divisão e diferenciação celular (Marschner, 1995; Taiz et al., 2017). A indução da produção de células altera a taxa de alongamento do caule, taxa de aparecimento e alongamento foliar, resultando em plantas mais altas e com maior número de perfilhos (Lobo et al., 2014). O maior número de perfilhos explica a maior produção de massa de forragem observada pelos autores.

Galindo et al. (2018) avaliaram doses crescentes de N (0, 50, 100, 150 e 200 kg N/ha⁻¹) e com diferentes fontes de adubo nitrogenado (ureia e nitrato de amônio) no capim *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça. Os autores observaram aumento da massa de forragem, assim como no trabalho de Martins et al. (2017). Os autores não observaram diferença para a produção de massa de forragem na avaliação das fontes de N. Os resultados de Fonseca (2021) corroboram com Galindo et al. (2018), também não observou diferença na produção de massa de forragem entre as diferentes fontes de adubo nitrogenado (ureia, sulfato de amônio e nitrato de amônio). Fonseca (2021) observou diferença na composição química da forragem, com aumento de proteína bruta e redução de FDN nas fontes de N via sulfato e nitrato de amônio. Galindo et al. (2018) não observaram diferença de composição química para nitrato e sulfato de amônio.

O uso do nitrogênio proporciona maior produção de massa de forragem e maior cobertura vegetal sobre o solo, o que auxilia na redução da degradação de pastagem (Martins et al., 2022). As diferentes fontes de N são utilizadas de formas estratégicas no sistema de produção. Em condições de solos arenosos e com alta pluviosidade, prefere-se sulfato e nitrato de amônio, ou ureia protegida, mas que sejam fontes de N com liberação mais lenta e que reduz as perdas via volatilização e lixiviação (Sommer e Jensen, 1994; Chagas et. al, 2017; Galindo et al., 2018).

Manejo de pastagem x desempenho animal

O manejo de pastagem é um conjunto de ações que tem por objetivo a máxima produção de carne por área (Evangelista, 1995; Barbero et al., 2021). Para estabelecer um manejo de pastagem adequado ao sistema de exploração pecuário, necessita estabelecer um objetivo de produção. O objetivo é definido com base em três etapas: produção, utilização e conversão da forragem consumida (Hodgson e Silva, 2002).

A produção de forragem é o resultado complexo da interação do sistema solo-planta-clima-animal-manejo (Ongaratto, 2021). O solo armazena e disponibiliza os minerais e água, e realiza a fixação física aos vegetais por meio do desenvolvimento radicular; o clima interfere por meio da temperatura, pluviosidade e fotoperíodo (Viana et. al.; 2007). Os animais, representados pelos herbívoros, são os coletores da forragem

produzida, colhida pelo processo de desfolha (Euclides, 1992; Barbero et al., 2021). As espécies forrageiras passam por processos de adaptações fisiológicas e morfológicas após o processo de desfolha (Lemaire, 2001). O processo morfofisiológico após a desfolha interfere na assimilação de carbono pelo vegetal, redirecionando esse elemento para outros tecidos, principalmente para os tecidos jovens, promovendo crescimento e expansão da área foliar, a qual tem o objetivo de aumentar a área foliar, captar maior quantidade de luz e assimilar maior quantidade de carbono (Sbrissia e Silva, 2001).

A utilização da forragem é direcionada por diversos fatores, dentre eles, a intensidade de desfolha. A intensidade de desfolha será realizada por meio da intensidade de pastejo, o qual é relativo à quantidade total de peso animal em uma unidade de pastejo, expresso em taxa de lotação (unidade animal por hectare) mais o tempo de permanência, em dias. O pastejo será mais intenso quanto maior for a taxa de lotação e o tempo de permanência. Nesta situação, ocorrerá super pastejo, redução da oferta de forragem, menor ingestão de matéria seca e menor ganho individual ou ganho médio diário (Mott, 1960). A situação inversa, com menor taxa de lotação e menor tempo de permanência, haverá sub pastejo, maior oferta de forragem, maior ingestão de matéria seca e maior ganho individual (Mott, 1960). A otimização da intensidade de pastejo promove o equilíbrio entre o ganho médio individual (kg/cabeça/dia) e o ganho por área (kg/ha), de acordo com a Figura 4 (Mott, 1960; Ferreira e Zanine, 2007).

A otimização da intensidade de pastejo precisa levar em consideração o tempo de rebrota da espécie forrageira, pois pastejos mais intensos promovem desfolhas mais intensas e reduzem a quantidade de carboidratos nas raízes, diminuindo ou estabilizando o desenvolvimento radicular de forma momentânea e, consecutivamente, absorção dos minerais (Sbrissia e Silva, 2001; Ferreira e Zanine 2007). A redução de carboidratos, associados à disponibilidade de nitrogênio, resulta em taxas de rebrotas mais lentas (Lemaire, 2001; Sbrissia e Silva, 2001). Rebrotas mais lentas associadas a pastejos intensos e pouca disponibilidade de nutrientes reduzem a persistência da espécie forrageira na unidade de pastejo e inicia o processo de degradação da pastagem (Dias-Filho, 2014).

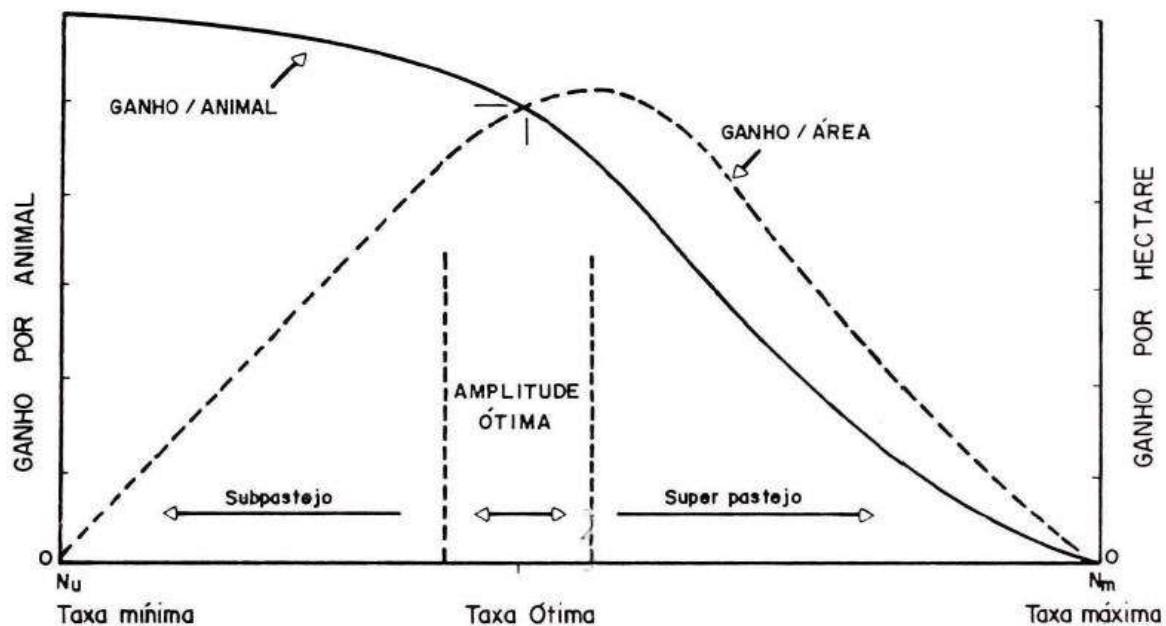


Figura 4. Efeitos da intensidade de pastejo sobre o ganho individual e por área (Adaptado de Mott, 1960)

O método de pastejo é um procedimento para otimizar a intensidade de pastejo, desfolha e rebrota das plantas forrageiras, e os principais métodos utilizados são o intermitente e o contínuo (Zanine et al., 2006; Sbrissia et al., 2007). O método intermitente consiste em uma unidade de manejo subdividida em três ou mais piquetes, os quais são ocupados pelo lote de animais de forma controlada até atingir a altura de resíduo (altura de saída) desejada. Nesse método, um piquete é ocupado por vez, enquanto os demais não estão ocupados. O método contínuo tem como característica a ocupação total da unidade de pastejo, sem divisões e com acesso total a unidade. A desfolha no método intermitente é realizada de acordo com a movimentação do lote entre os piquetes, a cada 15 a 30 dias, possui flexibilidade de direcionar a frequência da desfolha para períodos maiores ou menores, já no método contínuo, a desfolha é relativamente constante e não possui a flexibilidade de período (Sbrissia et al., 2007). A estrutura da pastagem pode ser modificada de acordo com o método adotado, no intermitente, ocorre a predominância de perfilhos grandes e em menor quantidade, com o objetivo de atingirem o topo do

dossel e captar luz, no método contínuo, os perfilhos são menores e em maior quantidade, pois há o objetivo de reduzir a desfolha pelos animais (Carvalho et al., 2001).

O uso de adubos nitrogenados possibilita acelerar o crescimento e expansão das lâminas foliares, assim, com o ajuste da intensidade de pastejo, ambos os métodos de pastejo se igualam em resultado (Mazzanti et al., 1994; Sbrissia et al., 2007). Com a estratégia de adubação nitrogenada, o método contínuo alinhado com a técnica de taxa de lotação intermitente (*put and take*) possibilita maior intensificação do sistema (Mott, 1960; Sbrissia et al., 2007).

A conversão da forragem em produto animal necessita de dois fatores principais: quantidade e qualidade. A quantidade refere-se a oferta de massa de forragem aos animais, pois a taxa de ingestão aumenta com a altura da espécie forrageira até atingir uma assíntota, momento em que ocorre a saturação da capacidade do animal em processar o alimento (Oelberg, 1956; Gordon e Illius, 1996). Essa resposta está ligada ao efeito da profundidade do bocado, variável determinante para o volume do bocado (Hodgson, 1990; Carvalho et al., 2001). O volume do bocado é inversamente proporcional ao tempo de pastejo (Figura 5), ou seja, quanto menor for o volume, maior será o tempo de pastejo e os animais irão explorar mais a unidade de pastejo a procura de mais alimento (Carvalho et al., 2001). A qualidade é referente à composição química do material, consumo voluntário e ingestão de energia (Perin, 2003).



Figura 5. Componentes do comportamento ingestivo de um animal em pastejo (Cangiano, 1999)

A relação da estrutura do pasto está intimamente ligada ao consumo animal, principalmente a densidade volumétrica e a relação folha/colmo (Carvalho et al., 2001). Os animais selecionam sítios de pastejo com maior proporção de material verde, principalmente folhas, e este componente morfológico apresenta maior concentração de proteína, menor concentração de fibra, maior digestibilidade e menor tempo de retenção no retículo-rúmen (Perin, 2003). O consumo voluntário de folhas verdes é 46% maior que dos demais componentes morfológicos (Laredo e Minson, 1973). O consumo dos animais é por meio da exploração do estrato do dossel forrageiro, do topo em direção a base. O topo possui maior proporção de folhas verdes e à medida que ocorre a depleção, a oferta de folhas verdes e o valor nutritivo são reduzidos, e o efeito será a redução do volume do bocado, menor tempo por estação de pastejo e maior tempo de pastejo, de forma a explorar mais a área (Benvenuti et al., 2015).

Gases do efeito estufa

O efeito estufa é um processo natural e tem como ponto principal a manutenção da temperatura da Terra, isto possibilita que ocorra o desenvolvimento e manutenção da vida humana e de todos os seres já catalogados pela ciência (Novais et al., 2014). O sol emite

radiação em todas as direções, parte dessa radiação chega na superfície da atmosfera terrestre (Junges et al., 2018). A atmosfera funciona como um filtro, reflete parte dessa energia ao espaço e permite que uma parte penetre na camada terrestre (MMA, 2023). Ao ultrapassar a atmosfera, a energia é absorvida pela superfície terrestre e pelos oceanos, entretanto, a superfície terrestre não absorve toda a energia recebida e uma fração é refletida de volta a atmosfera (INPE, 2023). A presença de gases na atmosfera, denominados de gases do efeito estufa (GEE), permitem que a radiação que é refletida pela superfície terrestre não saia para o espaço, mantendo essa energia dentro do sistema terrestre e consecutivamente, realizando a manutenção da temperatura média da terra entre 14-18°C, essencial para os seres vivos e manutenção de todo sistema (Junges, 2018; MMA, 2023; INPE, 2023).

Os principais GEE são o vapor de água, dióxido de carbono, ozônio, metano e óxido nitroso (Xavier e Kerr, 2004). Esses gases são emitidos de forma natural e de forma antropogênica e, estão associados ao movimento de Mudanças Climáticas, assunto atual do século XXI (Biller e Goldemberg, 1999; Siqueira Neto et al., 2011). A preocupação da comunidade é sobre o aumento da temperatura média global e suas consequências como intensificações de tornados, ciclones, tufões, furacões, tsunamis, inundações, elevação dos níveis do oceano, desertificação, seca extrema, redução da produção de alimentos e o aumento das doenças (Souza e Andrade, 2014). E o porquê desses gases? Esses gases possuem alta capacidade de retenção de calor e houve aumento da emissão desses após a era pré-industrial (Alvalá et al., 2017).

O dióxido de carbono é o principal GEE, com contribuição de 84% da força radioativa e até o ano de 2012, a sua concentração global aumentou em 41% (Alvalá et al., 2017). As maiores fontes de emissão são a queima de combustíveis fósseis e de biomassa. O segundo gás de maior importância é o metano, com aumento de emissão de 160% até 2012, sua capacidade de retenção de calor é 23 vezes maior que o dióxido de carbono (Berndt, 2010). As áreas alagadas, decomposição de matéria orgânica e o gado bovino são as principais fontes de emissão. O óxido nitroso possui 295 vezes maior capacidade de retenção de calor que o dióxido de carbono e sua emissão aumentou em 25% até 2012, e as principais fontes são a agricultura, queima de biomassa e processos industriais (Berndt, 2010; Alvalá et. al., 2017).

O dióxido de carbono é o gás que possui maior emissão, 76%, e suas principais fontes são a queima de combustível fóssil, processos industriais e o uso do solo. O metano possui participação de 16% e o óxido nitroso de 6% (Figura 6A). Os setores que mais emitem GEE são Eletricidade (25%), Agricultura (24%) e Indústria (21%) (Figura 6B) (Vital et al., 2018).



Figura 6. Distribuição das emissões mundiais por tipo de gás (A) e por setor (B), expressos em porcentagem (Adaptado de Vital et. al., 2018)

O agronegócio é apontado como o setor de maior potencial poluente, visto que a emissão de GEE na cadeia produtiva é alta, devido ao uso da terra, produção e uso de fertilizantes, transporte dentro e fora das propriedades, manejo de dejetos, apontamento de queimadas e, principalmente a produção de metano. O agronegócio emite 30% do metano emitido no mundo, desses, 25% são provenientes do metano entérico providos da produção de pecuária de corte (Berndt et al., 2013). No Brasil, a emissão de metano entérico representa 11% das emissões nacionais (Berndt et al., 2013).

A produção de metano é intrínseca ao metabolismo dos ruminantes e à sua dieta. O processo de metanogênese é necessário para a saúde dos ruminantes, onde ao ingerir os alimentos, principalmente alimentos com maior quantidade de FDN, as rotas metabólicas produzem íons de hidrogênio. O acúmulo desses íons causa desbalanço de pH no ambiente ruminal, levando ao quadro de acidose e redução da população de microrganismos importantes para a digestão dos alimentos. De forma a reduzir esses efeitos, grupos específicos de microrganismos (Archae) utilizam os íons de hidrogênio como substrato e transformam em metano, o qual será eliminado via eructação, quase

que exclusivamente. A produção de metano também não é interessante para o animal, pois há perdas de 6 a 12% de energia bruta (Machado et. al., 2011).

A pressão ambiental internacional sobre o Brasil é grande, visto que é o maior *player* em produção e comercialização de carne bovina do mundo (ABIEC, 2022). Um bovino produz cerca de 40 kg de metano por ano, atualmente o país possui 200 milhões de cabeça, a emissão será de 800 milhões de tonelada (Almeida e Medeiros, 2013). Além das emissões, o modelo atual de pecuária extensiva e com pastagens degradadas abrem motivos para duras críticas internacionais para a sustentabilidade ambiental dos sistemas brasileiros (Almeida et. al., 2011).

Medidas estratégicas precisam ser realizadas. O uso racional e intensivo do solo é imprescindível, isto é, manejo de pastagem para reduzir as áreas degradadas via controle de plantas invasoras, uso de corretivos e fertilizantes para aumentar a capacidade suporte das pastagens, uso estratégico da intensidade de pastejo, suplementação com misturas múltiplas, terminação intensiva a pasto, terminação em confinamento, integração lavoura-pecuária, entre outras. Essas medidas possibilitam aumentar a área específica de drenos de carbono e estocá-lo no solo, no vegetal e no animal. Além disso, essas medidas melhoram a oferta e a qualidade da dieta, aumento do ganho individual e por área e, redução do tempo ao abate. Todas as estratégias reduzem a relação de kg de carbono emitido por kg de matéria seca ingerida ou de carcaça produzida (Almeida e Medeiros, 2013).

O uso de estratégias de manejo das pastagens, via controle da desfolha de pastejo, em conjunto ao uso de cruzamento industrial, possibilitam melhorias no sistema produtivo, bem como a redução da emissão do GEE (Cardoso et al., 2020; Dallantonia et al., 2021). Dallantonia et. al. (2021) avaliaram a intensificação de sistemas de recria de gado de corte por meio da comparação de pastos adubados e pastos não adubados com animais Nelore ou cruzamento F1 Nelore x Angus, com terminação em confinamento. Os autores observaram que os sistemas intensivos (adubados) possibilitam o aumento da taxa de lotação em 143%, aumento de 17,30% no GMD, redução de 25,15% da emissão de CH₄ por kg de MS ingerida.

Almeida et. al. (2011) realizaram uma simulação entre produção e remoção de carbono de sistemas pecuários, baseados em resultados brasileiros, e observaram que

sistemas mais intensivos proporcionam saldo líquido positivo de carbono de 4,3 a 7,68 toneladas de dióxido de carbono equivalente por hectare, ao longo do tempo (Tabela 2).

Tabela 2. Balanço entre emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa, considerando-se apenas os principais processos produtivos (Modificado de Almeida et. al., 2011)

Tipo de vegetação	Tempo	Acúmulo de C		C		Lotação	N ₂ O	Diferença
				Sequestrado ²	Emitido / cab.		Emitido	líquida
				TCO _{2eq}			TCO _{2eq}	
	ano	t / ha ⁻¹	t / ha ⁻¹ / ano			cab. / ha ⁻¹		
Cerradão	0	129	-	-	-	-	-	-
Pastagem Extensiva	27	174	1,7	6,1	0,975	1	0,88	4,3
Pastagem Recuperada	30	223	3,13	11,49	0,975	3	0,88	7,68

C: carbono; cab: cabeça de bovinos; TCO_{2eq}: toneladas de dióxido de carbono equivalentes.

Commodities e a lei da oferta e demanda

O principal produto da pecuária de corte é a produção de carcaça negociada em arrobas, no qual uma arroba equivale a 15 kg de carcaça (ABIEC, 2022). Este produto é comercializado como *commodities*, que são bens que não sofrem processos de alteração ou tem pouca diferenciação no mercado e, geralmente são matérias primas (Menezes, 2015). As *commodities* são comercializadas por meio das agências denominadas “Bolsas de Valores” e os preços são influenciados pela lei de oferta e demanda, condições de transporte, armazenamento, facilidade de comercialização e especulações dos principais agentes envolvidos na cadeia produtiva (Silva, 2021).

A lei da oferta e demanda é influenciada por diversos fatores (Figura 7), mas o principal são as condições climáticas (Menezes, 2015). As condições climáticas são fatores que não podem ser controlados. Como exemplo, em anos que há menor pluviosidade e há veranicos intensos, ocorrerá menor produção de forragem, principal alimento dos ruminantes, e na produção de grãos como soja e milho, principais alimentos

utilizados em sistemas de terminação. Com a menor produção de forragem, há a necessidade do ajuste da taxa de lotação mais intensivo, via retirada de animais para venda, terminação ou suplementações de misturas múltiplas com o objetivo de efeito de substituição sobre a ingestão do pasto. Para o efeito de suplementações ou terminação, via Terminação Intensiva a Pasto (TIP) ou confinamento tradicional, o preço das principais *commodities* (milho e soja) irão influenciar de forma significativa.

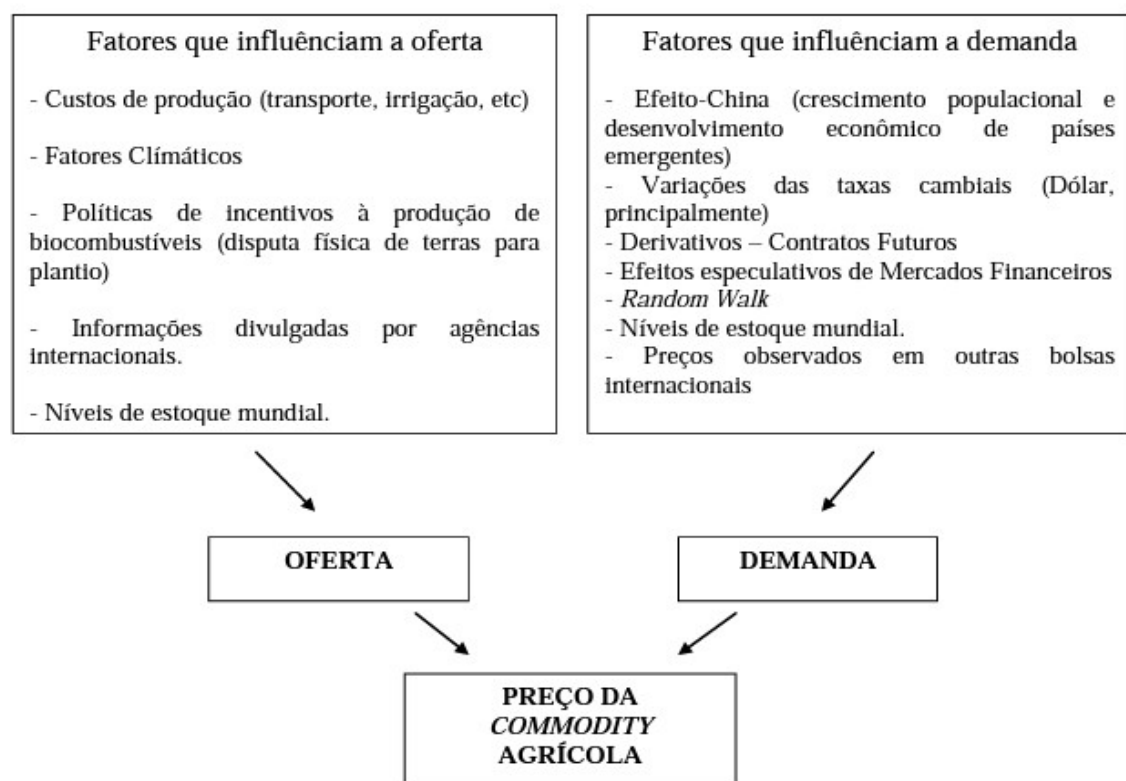


Figura 7. Principais fatores que influenciam os preços de commodities (Menezes, 2015)

Os múltiplos fatores de influência sobre o preço das *commodities* são de difícil previsão, mas com a realização de estudos e acompanhamentos dos principais eventos geopolíticos, tendências climáticas e ciclo pecuário, o gestor consegue traçar estratégias para minimizar ou otimizar os efeitos sobre sua empresa.

Ciclo pecuário

O ciclo pecuário é definido como a variação no preço da arroba ao longo de um período, influenciados pela lei da oferta e demanda (Renesto, 2022). A sazonalidade dos preços é influenciada pela oferta de forragem, oferta de animais prontos para abate, número de fêmeas abatidas, eventos geopolíticos e sanitários. O ciclo pecuário acontece de forma anual e plurianual.

O ciclo anual é influenciado pelo regime pluviométrico e a oferta de forragem. Observa-se na Tabela 3, a média mensal de períodos quadrienais, em série histórica de 1998 a 2021. As células em verde apresentam a média mensal maior que a média anual e as células em vermelho, as médias mensais menores que a média anual.

Observa-se que os meses de maior preço médio têm ocorrido em setembro, outubro, novembro e dezembro, entre os anos de 2002 e 2021. Os meses de setembro e outubro são caracterizados por menor oferta de forragem, devido as altas taxas de lotação ao longo do período seco e época de rebrota proveniente do período de transição secas-águas, e são os meses que finalizam o segundo giro dos confinamentos. Os meses de novembro e dezembro são meses de menor oferta de animais prontos para abate.

Tabela 3. Comportamento do preço médio da arroba por mês em cada quadriênio (Modificado de CEPEA, 2023)

Mês/Ano	Variação Anual												Média
	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	
1998 / 2001	39,1	49,16	48,26	44,90	44,50	44,04	43,55	42,61	43,16	44,07	45,4	45,84	44,50
2002 / 2005	57,00	58,97	57,65	55,60	54,87	54,07	52,77	51,96	52,35	52,94	54,80	54,75	54,80
2006 / 2009	73,34	72,58	71,13	65,46	65,52	64,82	65,84	66,10	69,65	71,52	72,56	71,62	69,2
2010 / 2013	101,26	106,31	103,95	93,77	94,12	94,20	95,50	93,07	92,78	94,24	95,51	98,78	97,0
2014 / 2017	143,41	145,63	146,13	138,79	140,11	142,28	142,02	140,05	138,31	135,43	137,22	141,45	140,9
2018 / 2021	211,51	232,60	237,30	195,21	198,56	201,85	204,02	201,26	203,91	208,71	210,71	214,64	210,0
Boi gordo (R\$/ @) ¹	104,3	109,2	109,2	97,17	97,88	98,54	99,08	97,61	98,49	99,67	101,1	103,00	101,3
Chuva (mm) ²	118,7	160,1	228,3	286,6	213,1	177	74,4	59,4	36,2	26,8	23,71	66,45	122,6

¹ valores de série histórica do CEPEA; ² Pluviometria média mensal do Estado de São Paulo

Os meses de janeiro, fevereiro e março são caracterizados por maior oferta de forragem, o que reforça a permanência dos animais no pasto e taxa reduzida de animais nos confinamentos. Entretanto, são meses de fim de estação reprodutiva, onde ocorre o

abate de fêmeas não prenhas, com maior oferta de animais no mercado (Sampaio et. al., 2014).

Os meses de abril, maio e junho, são meses de maior oferta de animais no mercado, desde recria quanto de boi magro para confinamento, momento de redução da taxa de lotação nas pastagens para transcorrer o período seco. Momento também caracterizado pela redução de chuva e início do primeiro giro dos confinamentos.

O ciclo pecuário plurianual acontece de forma completa a cada quatro a cinco anos, e é caracterizado pelo baixo preço pago ao bezerro (Bragança e Bueno, 2010). Segundo Bragança e Bueno (2010), o ciclo é caracterizado por quatro fases: pico, contração, fundo e expansão. A fase de pico é a máxima do preço pago; contração, caracterizada pelo controle de abates, com o objetivo de segurar as escalas de abate nos frigoríficos e tentativa de redução de preço pago ao produtor; fundo, é a fase que ocorre a mínima paga e expansão é a fase de aumento do preço tendendo ao retorno a fase de pico.

A redução do preço pago ao bezerro estimula os pecuaristas a investirem menos na atividade de cria e descartar parte do plantel de fêmeas, no caso, vacas e novilhas, para o abate (Renesto, 2022). A decisão dos pecuaristas faz com que ocorra maior oferta de animais para abate no mercado, alongamento de escalas nos frigoríficos e redução no preço da arroba do boi gordo. O efeito cascata interfere no preço de todas as categorias bovinas.

A sazonalidade de preço não ocorre concomitantemente em todas as categorias, necessariamente. A primeira categoria a alterar o preço é a de bezerro (a) desmamado (a), animais de 0-12 meses de idade. Com a valorização ou desvalorização desta categoria, a segunda categoria a ser alterada são animais de 13 – 24 meses, os chamados bezerros (as) de ano, em seguida novilhas e garrotes. As categorias mais velhas, animais acima de 24 meses, serão as últimas categorias a ter preço a serem alterados, isso é, boi magro, vaca solteira, vaca gorda, novilha gorda e boi gordo.

A redução do estoque de fêmeas nas propriedades rurais resulta em menor oferta de bezerros no mercado, para a reposição nas fazendas de cria, recria e terminação. A falta de bezerros, irá estimular o mercado a pagar maior preço para os animais, assim, valorizando a categoria bezerro. A categoria bezerro mais valorizada pelo mercado,

incentiva a maior retenção de fêmeas nas propriedades rurais. Além disso, a categoria base “bezerro” mais valorizada, as demais categorias irão acompanhar o ritmo de valorização, principalmente a arroba do boi gordo.

Observa-se na Figura 8 a série histórica do CEPEA (2023), em que os momentos de baixa da arroba do boi gordo foram sinalizados em 2006, 2009, 2012 e 2017. Os anos de maiores preços ocorreram em 2008, 2011 e 2015, o que reforça o período de ciclicidade de 3 a 5 anos.

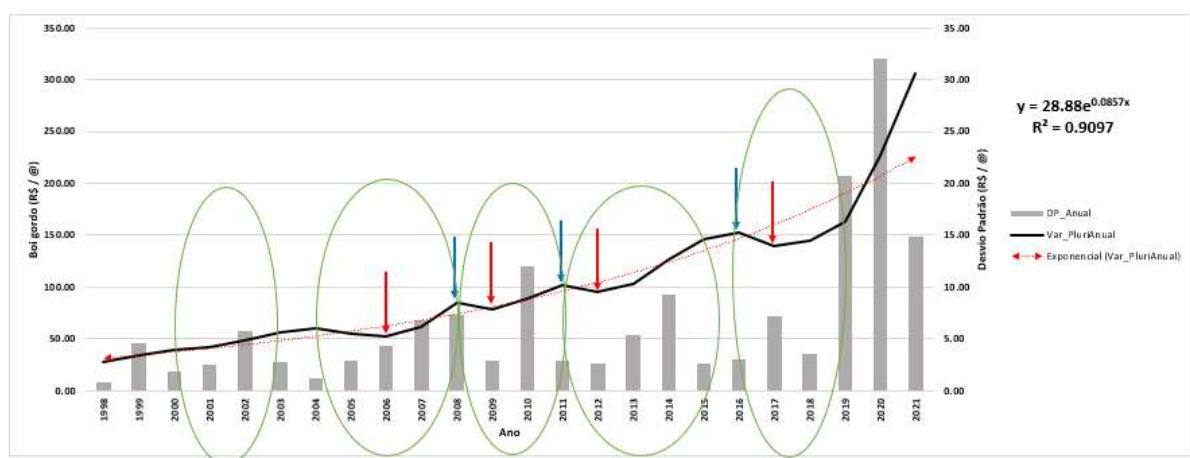


Figura 8. Comportamento histórico do preço da arroba do boi gordo (Modificado de CEPEA, 2023)

Os efeitos de sazonalidade anual e plurianual são incontrolláveis pelo produtor rural, assim, faz -se necessário o uso de planejamento, mensuração do custo de produção, análise de viabilidade de estratégias e riscos para a obtenção dos melhores resultados em qualquer fase do ciclo pecuário.

Competitividade da bovinocultura de corte

Os pecuaristas são tomadores de preço e não conseguem diferenciação do seu produto, sendo cada vez mais importante serem competitivos no mercado (Carvalho et al., 2008; Viana et. al., 2015). A competitividade no cenário empresarial é dada, basicamente, por criar valor ao consumidor, por meio da percepção do cliente ou por

meio da maior eficiência na produção, utilizando-se de processos mais ágeis e redução de custo (Barney e Hersterly, 2011). Para isso, o conhecimento dos gastos é vital para a saúde financeira e longevidade da atividade, assim consegue-se saber se tal estratégia é rentável e quais os pontos de estrangulamento (Raupp e Fuganti, 2014).

Análise financeira

A análise financeira necessita de três passos básicos: 1) ter um fluxo de caixa, 2) saber qual foi a receita bruta, 3) saber o que foi gasto. O Fluxo Caixa ou *Cash Flow* são valores que refletem as entradas e saídas dos recursos e produtos por unidade de tempo que formam uma proposta de investimento (Noronha, 1981). A receita bruta refere-se a entrada de dinheiro na conta da empresa, sem impostos e taxas e, é calculada pela multiplicação do valor unitário do produto e a quantidade de produto vendida (Ferreira, 2021). Os gastos são todas as saídas de recursos do caixa para o sistema funcionar e produzir e, esses podem ser calculados de acordo com a interpretação do gestor (Melz, 2014, Ferreira, 2021).

Os gastos são classificados em três: investimento, custo e despesas. O investimento é realizado com o objetivo de gerar benefícios que dure por mais de um ciclo produtivo (Melz, 2014). Custo é um gasto para a aquisição ou produção de um bem ou serviço (Melz, 2014). Despesa é referente ao gasto realizado para vender ou enviar produtos, esses gastos estão associados à administração do negócio (Melz, 2014).

A categoria custo é classificada de acordo com a facilidade de identificação de alocação no produto e de acordo com a variação com a escala de produção (Garcia et al., 2020). Sobre a alocação, o custo é dividido em dois tipos: custo direto e custo indireto. O custo direto é de fácil identificação e alocação, como: sal mineral, medicamentos veterinários, aquisição de animais, mão de obra, e são mensurados de acordo com o consumo (Lopes e Carvalho, 2006; Oiagen et al., 2006). Custos indiretos são difíceis de alocar, não há identificação de alocação direta ao produto e normalmente são itens que são compartilhados com outras atividades, como: depreciação de estruturas e máquinas (Lopes e Carvalho, 2006; Oiagen et al., 2006). Assim, para alocar o custo indireto aos produtos, necessita ter um sistema de rateio definido (Melz, 2014)

De acordo com a variação da escala de produção, os custos são classificados em fixo ou variável (Garcia et al., 2021). Os custos fixos são aqueles que não variam com o volume de produção, cita-se: mão de obra e energia (Martins et al., 2018). Os custos variáveis são sal mineral e medicamentos veterinários, pois a quantidade varia de acordo com produção (Martins et al., 2018). A alocação do custo em fixo e variável dependerá do sistema de custeio que é adotado e da interpretação do gestor (Garcia et. al., 2020; Ferreira et al., 2021; Garcia et. al., 2021).

A classificação dos custos auxilia na compreensão e escolha de qual metodologia deverá ser realizada para apurar os custos operacionais. Na pecuária de corte, as principais são de Matsunaga et. al. (1976), Lopes e Carvalho (2002) e Reis et al. (2001). A principal diferença entre as metodologias são as nomenclaturas adotadas e a inclusão do custo de oportunidade do capital (Garcia et al., 2020). Matsunaga et al. (1976) propuseram os custos divididos em Custo Operacional Total (COT) e Custo Operacional Efetivo (COE). O COE representa os custos variáveis e parte dos custos fixos. O COT é o somatório do COE e demais custos fixos, como depreciação e remuneração dos proprietários. O autor não considerou nenhum custo de oportunidade, devido à dificuldade a época de contabilizar os custos fixos das operações agrícolas e pecuárias, e o objetivo foi ter uma metodologia de fácil entendimento pelos produtores rurais. A importância da escolha da metodologia são os indicadores gerados e suas interpretações.

Indicadores financeiros

Os principais indicadores utilizados nos custos operacionais são margem bruta (MB) e margem líquida (ML) (Lopes e Carvalho, 2002). Lopes e Carvalho (2002) utilizaram a metodologia base de Matsunaga et al. (1976) e propuseram as interpretações dos indicadores. A MB é a diferença entre Receita Bruta (RB) e COE, a ML é a diferença da RB e o COT. As interpretações dos indicadores são:

- MB > Zero: indica que atividade está sendo remunerada e terá capacidade de sobreviver a curto prazo, pois está cumprindo com as responsabilidades operacionais, principalmente custos variáveis e cumprindo com parte dos custos fixos;

- $MB < \text{Zero}$: indica que a atividade está com sérios problemas financeiros, com baixa probabilidade de sobrevivência, mesmo a curto prazo. A atividade está cumprindo com partes dos custos variáveis e nada dos custos fixos;
- $ML > \text{Zero}$: indica que a atividade está cumprindo com todas as responsabilidades financeiras, fixas e variáveis, e com resultado positivo para investir em melhorias e expansão;
- $ML < \text{Zero}$: indica que a atividade cumpre com as obrigações financeiras, mas com a descapitalização do sistema, com baixa ou nenhuma reposição dos ativos;
- $ML = \text{Zero}$: indica que o sistema está em equilíbrio financeiro, cumprindo as responsabilidades, e com possibilidade de capitalização à longo prazo.

O resultado das estratégias pode ser positivo ou negativo, sendo interpretados como lucro ou prejuízo, respectivamente (Ferreira et al., 2021). Por meio do resultado, obtém-se a lucratividade ou índice de lucratividade, determinado pelo valor do resultado dividido pela receita total e multiplicado por 100 (Araújo Filho, 2019).

Valor Presente Líquido

Os sistemas de produção são dinâmicos, o que há a necessidade de avaliações constantes sobre a situação financeira e possíveis investimentos para melhora e ou expansão da capacidade produtiva dentro do horizonte pré-determinado (Sviech e Mantovan, 2013). Para tal avaliação, o gestor precisará usar ferramentas auxiliares ao fluxo de caixa, como o Valor Presente Líquido (VPL), Análise de Sensibilidade e Análise de Risco (Fonseca e Bruni, 2003).

O VPL é uma ferramenta de análise de projetos que considera o efeito do tempo sobre o fluxo de caixa (Noronha, 1981; Ferreira, 2021). Para seu uso, o gestor precisa do fluxo de caixa projetado para o tempo desejado e definir qual a taxa mínima de atratividade para tal investimento. Se o valor de VPL for maior ou igual a zero, indica que o projeto é viável economicamente, pois as receitas pagam todas as despesas e remunera o capital (Fonseca e Bruni, 2003; Ferreira et al., 2021). Se o valor for menor que zero, indica que o projeto não possui viabilidade econômica. Além do valor do VPL, calcula-se a taxa interna de retorno (TIR) do projeto, pois é taxa que iguala o VPL à zero,

e independe da taxa do mercado financeiro (Fonseca e Bruni, 2003; Sviech e Mantovan, 2013). Essas ferramentas auxiliam na tomada de decisão e possibilitam identificar se ocorrerá crescimento da atividade, considera custo de capital e embute o risco no custo do capital (Fonseca e Bruni, 2003).

Análises para avaliação de risco

Toda a tomada de decisão possui bônus, ônus, incertezas e riscos (Almeida, 2010). O risco é uma incerteza que pode ser medida, pois as variáveis se encontram sujeitas a distribuições de probabilidade conhecidas ou possuem algum grau de precisão (Bruni e Famá, 2001). A Incerteza é um risco que não pode ser avaliado, pois envolve situações de ocorrências não repetitivas (Bruni e Famá, 2001). Todos os tomadores de decisão necessitam está munido com informações importantes e saber utilizar ferramentas que o auxiliam a uma boa tomada de decisão.

A análise de sensibilidade consiste na simulação de resultados do projeto por meio de alterações de variáveis significativas, como a venda e compra de insumos (Lapponi, 2007). A metodologia pressupõe a modificação das variáveis em pontos percentuais, denominado “choques”, abaixo e acima do valor esperado, em seguida, calcula-se um novo VPL (Fonseca e Bruni, 2003). A análise de sensibilidade possibilita identificar as variáveis que mais impactam e em qual nível de “choque” o projeto suporta valores de VPL igual ou maior a zero.

A metodologia de análise de risco mais famosa é de Monte Carlos, baseada em aspectos matemáticos e probabilísticos de jogos de cassino (Fonseca e Bruni, 2003). O método permite utilizar mais de uma variável e é construído a partir de distribuição de probabilidade das variáveis de um projeto (Fonseca e Bruni, 2003; Almeida, 2010). A principal resposta de Monte Carlos é a probabilidade, acumulada, de sucesso ou insucesso do projeto.

MATERIAL E MÉTODOS

Experimento

O experimento foi conduzido durante dois anos consecutivos, compreendido entre novembro de 2018 a agosto de 2020. O primeiro ano experimental foi conduzido de novembro de 2018 a setembro de 2019 (18/19), e o segundo ano experimental de novembro de 2019 a agosto de 2020 (19/20).

Local de estudo

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Jaboticabal. A área está localizada na região fisiográfica do Planalto Ocidental Paulista, entre as coordenadas 21°15'22"S e 48°18'08"O, com altitude de 595m. Segundo Köppen, o clima da região é classificado como tropical de altitude (Aw).

Os dados de temperatura máxima (Tmax), temperatura mínima (Tmin), Umidade Relativa do Ar (UR) e Precipitação estão apresentados nas Figuras 9 e 10.

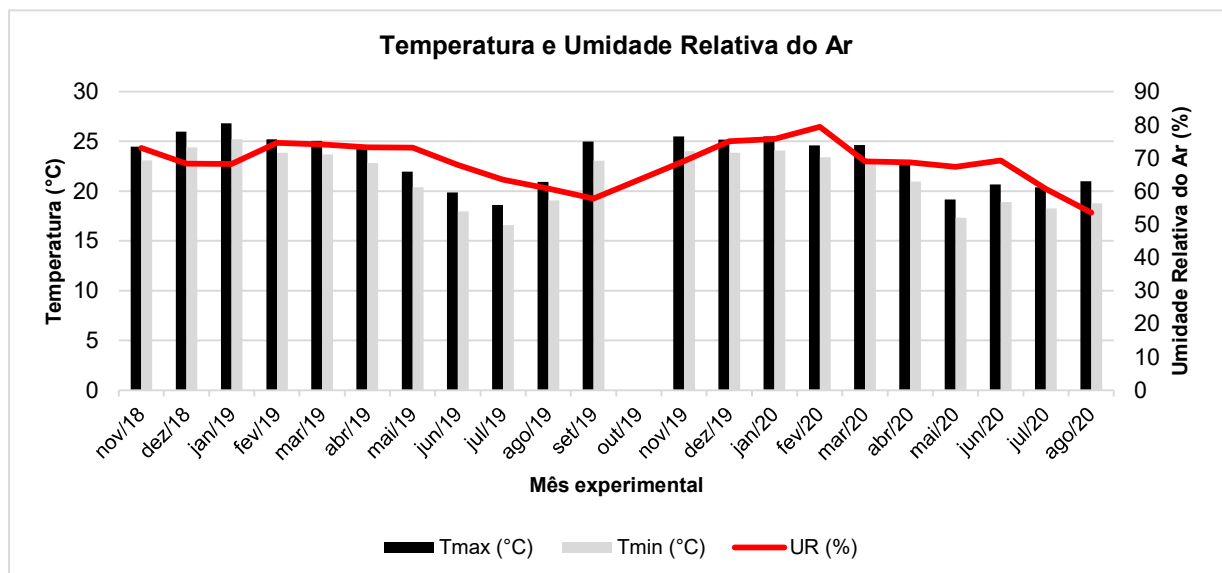


Figura 9. Temperatura máxima (Tmax), Temperatura mínima (Tmin) e Umidade relativa do ar (UR) mensal durante do período experimental

A área experimental é composta por pastagem de *Urochloa brizantha* cv. Marandu, que está implantada desde 2005, sobre solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo (EMBRAPA, 2013).

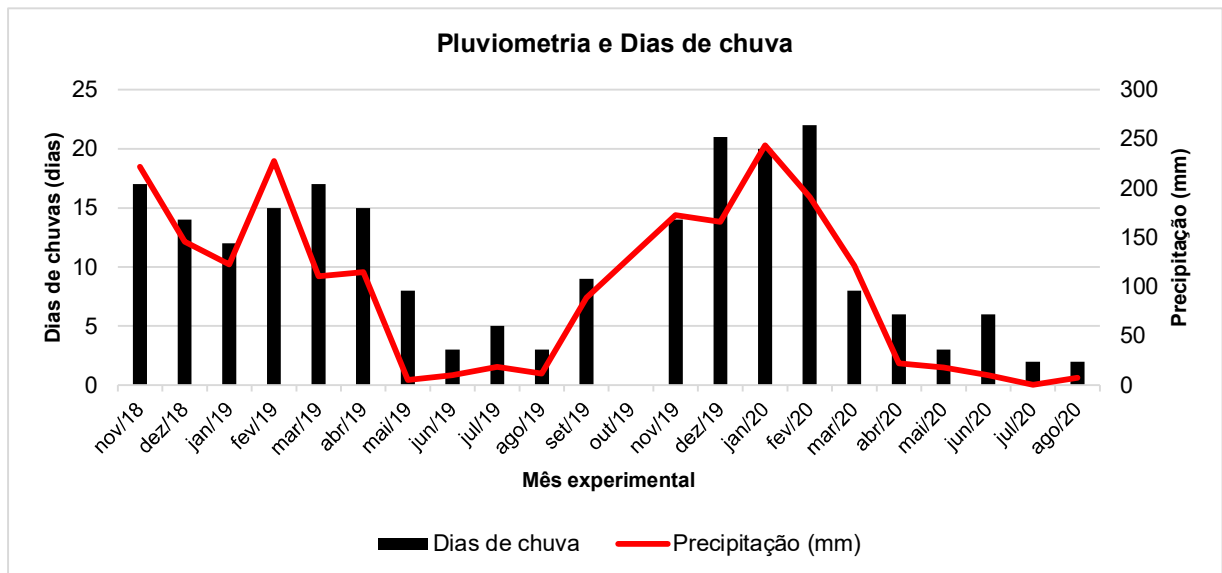


Figura 10. Precipitação mensal e dias de chuva por mês durante o período experimental

Foram realizadas coletas de amostras de terra para análise química antes do início de cada período experimental. Os resultados das análises química de terra estão apresentados na sessão Apêndice, Tabela 1A.

Sistemas e adubação

Os sistemas foram diferentes níveis de intensificação: leniente ($0 \text{ kg de N ha}^{-1}$ nos pastos durante a recria e terminação intensiva a pasto), intermediário ($75 \text{ kg de N ha}^{-1}$ nos pastos durante a recria e terminação em confinamento) e alto ($150 \text{ kg de N ha}^{-1}$ nos pastos durante a recria e terminação em confinamento). A adubação foi com nitrato de amônio (32% de N), fracionada em três doses de mesma quantidade durante o período chuvoso.

No segundo ano experimental, foi distribuído cloreto de potássio e adubo formulado 00-20-20 para aumentar os níveis de P e K no solo. A quantidade de cada adubo, por piquete, está localizada Tabela 1A.

Massa de forragem, composição morfológica e oferta de forragem

As avaliações de forragem foram realizadas a cada 28 dias, durante todo o período de permanência dos animais nos pastos, por meio do corte e coleta de amostras de forragem em cada piquete. A altura média do dossel foi avaliada a cada sete dias, a partir da medição de 80 pontos aleatórios por piquete com auxílio de uma bengala graduada.

A estimativa da massa de forragem (MF) foi realizada por meio do corte e coleta de quatro amostras de forragem em pontos representativos (altura média) em cada piquete. A forragem foi cortada rente ao solo em área delimitada por moldura de formato circular de 0,25 m². As amostras foram pesadas, em seguida foram particionadas em duas, uma para determinação da composição morfológica (lâmina foliar, haste e material morto + senescente) e a outra para estimativa de massa seca total (MST, kg MS ha⁻¹). As amostras foram secas em estufa com circulação forçada de ar (55° C/72 h).

A oferta de forragem (OF) foi calculada em função da MF e da lotação em cada piquete. Foram estimadas a OF e a oferta de lâminas foliares verdes (OLFV) com base na MS total e MS de folhas.

Os resultados de massa de forragem, composição morfológica, taxa de acúmulo de massa de forragem e oferta de forragem e de lâmina de folha verde estão apresentados na Tabela 4 (Adaptado de Lima, 2021; Ongaratto et al., 2021; Lima et al., 2022).

Valor nutritivo

Para determinação do valor nutritivo do pasto as amostras de forragem que simulam a porção consumida pelos animais foram coletadas a cada 28 dias com o método do pastejo simulado (Sollenberger e Cherney, 1995). As amostras frescas foram secas em estufa com circulação forçada de ar (55°C / 72 h). Após a pré-secagem, todas

as amostras de forragem foram processadas em moinho do tipo Willey, com peneira de malha de 1 mm. As amostras foram quantificadas quanto aos teores de matéria seca (MS, método 934,01) e matéria orgânica (MO, método 942,05), de acordo com a AOAC (1990). A fração proteína bruta (PB) foi determinada através do método de Kjeldahl (método INCT - CA N-001/1) e o FDN pelo método INCT - CA F-001/1).

Consumo, digestibilidade e excreção urinária

Para as avaliações do consumo, digestibilidade e excreção urinária, oito animais “testers” foram utilizados por tratamento (dois por piquete). Para os animais na fase de recria, o consumo e a digestibilidade de forragem foram estimados com base nos dados de produção fecal e da FDNi como marcador interno para estimativa do consumo de MS do pasto. Para a estimativa da produção fecal foi utilizado o óxido de cromo (Cr_2O_3) fornecido por via oral na dose de 10 g (acondicionado em cartuchos de papel) durante 10 dias, dos quais os sete primeiros de adaptação e os três finais de coleta de fezes, sendo duas coletas por dia. Posteriormente, as amostras foram secas em estufa de circulação forçada de ar (55°C / 72 h), processadas e realizada uma amostra composta dos três dias de coleta por animal e por período, armazenadas para posterior análise química.

Para estimar a digestibilidade da forragem foram feitas amostragens por simulação manual do pastejo (Sollenberger e Cherney, 1995). As amostras de forragem foram secas em estufa com circulação forçada de ar (55°C / 72 h), para posterior processamento em moinho do tipo Willey, com peneira de malha de 2 mm para as amostras destinadas à análise de FDNi, conforme Valente et al. (2011), e com peneira de malha de 1 mm para as demais análises. As amostras de forragem e fezes foram analisadas para MS e MO, segundo a AOAC (1990). A determinação do teor de PB foi realizada através do método de Kjeldahl (método INCT - CA N-001/1) e FDN pelo método INCT - CA F-001/1). Para estimar os coeficientes de digestibilidade, as amostras de fezes foram submetidas a análise para quantificar os teores de MS, MO, PB e FDN, conforme previamente descrito. A determinação da FDN dos concentrados foi realizada utilizando-se α -amilase termoestável (Van Soest et al., 1991).

As coletas de urina foram realizadas na forma de amostra *spot*, em micção espontânea dos animais e o volume urinário foi determinado pela excreção de creatinina. O cálculo do volume urinário diário foi de acordo com equação proposta por Chizzotti et al. (2006).

A urina foi filtrada e alíquotas de 10 mL foram diluídas imediatamente em 40 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4) a 0,036N para evitar destruição bacteriana dos derivados de purinas e precipitação do ácido úrico, e foram armazenadas à $-15^{\circ}C$ para posterior submissão às análises.

A urina composta concentrada foi utilizada para estimar o teor de N. A concentração de creatinina na amostra *spot* também foi determinada com o uso de kits comerciais (Analisa®) pelo método colorimétrico, com utilização de picrato alcalino. A excreção diária de creatinina (EC, em mg/dia) foi estimada pela equação proposta por Santos et al. (2016). O N excretado via urina foi obtido pela multiplicação do volume urinário pela concentração do N na urina (Santos et al., 2016).

Fases da criação

Recria

Foram utilizados 80 machos inteiros da raça Nelore (*Bos taurus indicus*), sendo 48 animais “*testers*” e 32 animais “*reguladores*”, a entrada ou saída de animais reguladores foi de acordo com a técnica “*put and take*”, proposta por Mott e Lucas (1952). Foi adotado o método de pastejo de lotação contínua, com taxa de lotação variável e o dossel forrageiro foi mantido na altura média de 25 cm de altura (Santana et al., 2016), e ciclos de pastejo de 28 dias.

Na recria, em todos os níveis de intensificação, os animais receberam suplemento mineral *ad libitum*. Entre abril e maio, todos os níveis de intensificação receberam suplementação mineral proteica com consumo de 0,1% do peso corporal (PC) de um único suplemento. No segundo ano experimental (19-20), os animais também receberam suplemento proteico energético durante a primeira quinzena de junho, com consumo de 0,3% do PC. A composição química e produtos utilizados na Formulação dos suplementos estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Inclusão de ingredientes e composição química do suplemento mineral, mineral proteico e mineral proteico energético utilizado durante a fase de recria de tourinhos Nelore

Ingredientes (%MS)	Mineral	Mineral proteico	Mineral proteico energético
Farelo de algodão	-	37	-
Gérmen de milho	-	21,9	94,37
Ureia	-	4,6	1,88
Mineral mix	100	36,5	3,75
Composição química			
Cálcio (%MS)	14,5	13	1,3
Fósforo (%MS)	8	2	0,2
Magnésio (%MS)	1	0,2	-
Enxofre (%MS)	4	2	0,2
Sódio (%MS)	13	3	0,3
PB (%MS)	-	32,4	16,64
FDN (%MS)	-	14,5	12

PB – Proteína bruta, FDN – Fibra em detergente neutro.

Terminação

Os animais do nível de intensificação Leniente foram terminados a pasto e receberam suplemento proteico-energético, fornecido ao equivalente a $\pm 2,0\%$ do PC, enquanto os animais de intensificação Intermediária e Alta foram terminados em confinamento convencional. Durante o confinamento os animais foram mantidos em baias de 10 × 6 m (quatro animais por baia).

As dietas foram formuladas para ganhos médios diários de 1,1 kg $\pm 0,1$. A inclusão dos ingredientes e a composição química estão dispostos na Tabela 5.

Tabela 5. Ingredientes e composição química utilizados na dieta de terminação de tourinho Nelores

Variável	Período experimental	
	18-19	19-20
Ingredientes (% da MS)		
Silagem de sorgo	20,00	-
Casca de amendoim	-	16,0
Casca de soja	-	40,0
Gérmen de milho	75,5	29,17
Ureia	1,5	0,75
Mineral mix	3,0	3,02
Composição química		
MS (% da MN)	75,1	89,9
MO (% da MS)	90,5	89,7
PB (% da MS)	15,8	17,4%
FDN (% da MS)	57,5	46,2

MS – Matéria seca, MN – Matéria natural ou Matéria fresca, MO – Matéria orgânica, PB – Proteína bruta, FDN – Fibra em detergente neutro

Desempenho dos animais

O desempenho animal foi avaliado com base no ganho médio diário (GMD) dos animais e foi obtido pela diferença de peso, obtido nas pesagens no início e no final, após jejum prévio alimentar de 14 horas. Foram realizadas pesagens a cada 28 dias (sem jejum prévio) para o cálculo do ganho por área e taxa de lotação. O ganho por área foi calculado com base nos ganhos médios individuais dos animais “*testers*” e no número total de animais em cada piquete durante o período avaliado (Mott e Lucas, 1952).

Protocolo sanitário

Todos os animais receberam o mesmo protocolo sanitário compostos por: vacinas para *Clostridiose* (dose e dose reforço após 21 dias), vermífugo a base de *Ivermectina*, endectocida a base de *Fluazuron*, modificador orgânico a base de vitaminas solúveis e as vacinas obrigatórias de raiva e aftosa, durante a fase de recria.

Na fase de terminação, o protocolo sanitário realizado nos animais foram: vacina para *Clostridiose*, vermífugo a base de *Albendazole*, endectocida a base *Fluazuron* e modificador orgânico com vitaminas solúveis.

Emissão de GEE

As emissões de GEE foram calculadas considerando-se os limites do sistema, as fases de recria e terminação, por meio das somatórias das emissões de CH₄ da fermentação entérica e dos dejetos; emissões de N₂O de fezes e urina depositados no pasto ou em galpões de confinamento; N₂O de aplicações de fertilizantes nitrogenados no pasto; CO₂ fóssil emitido na produção, manufatura e transporte de rações e fertilizantes animais, diesel para operações nas fazendas e produção de eletricidade. As emissões associadas a edifícios e máquinas, produção de produtos veterinários e pesticidas, bem como as emissões geradas além da porteira (transporte para abate, processamento de carcaças e outros) serão omitidas da análise. Para este estudo assumiu-se que o carbono orgânico do solo estava em equilíbrio em todos os sistemas de produção. Utilizou-se as metodologias Camada 2 (Tier 2), recomendadas pelo IPCC (2019).

Neste estudo, foram utilizados fatores de emissão locais, quando disponíveis. Utilizou-se para o cálculo de CH₄ entérico o fator de emissão dos trabalhos locais publicados por Dallantonio et al. (2021) e Lima et al. (2022). Para o cálculo da emissão de CH₄ das fezes depositadas no pasto, utilizou-se fator de emissão local relatado em Ongaratto et al. (2023). No confinamento, a emissão de CH₄ das fezes foi determinada a partir da produção fecal total, estimada pelo consumo e digestibilidade, utilizando-se as equações e fatores de emissão padronizados pelo IPCC (IPCC, 2019).

Para a emissão de N₂O direto e indireto referentes a excreção dos dejetos (fezes e urinas) foi utilizado o N excretado medido experimentalmente nos estudos. A estimativa

da emissão direta de N_2O das fezes e urina excretadas no pasto foi realizada utilizando fatores de emissão locais (Cardoso et al., 2019; Ongaratto et al., 2023). Para os sistemas com terminação em confinamento, foi utilizado o fator de emissão padrão (EF) recomendado no Capítulo 10 do (IPCC, 2019). As emissões indiretas de N_2O foram estimadas com base nos fatores de emissão recomendados no Capítulo 11 do (IPCC, 2019), exceto para a fração de N total de fezes e urina volatilizada como NH_3 ($Frac_{GASM}$) no pasto, para as quais foram adotados os fatores de emissão locais (Cardoso et al., 2019; Ongaratto et al., 2023). As emissões diretas de N_2O decorrentes da adubação nitrogenada foram estimadas utilizando os fatores de emissão locais relatados em Ongaratto et al. (2023), e as emissões indiretas de N_2O foram estimadas com base nos fatores de emissão recomendados no Capítulo 11 do (IPCC, 2019). As demais fontes de emissão de gases do sistema via produção dos insumos utilizados foram de acordo com os cálculos recomendados pelo IPCC (2019) e utilizou-se fatores de emissão provenientes de trabalhos publicados: óleo diesel (Cardoso et al., 2016), eletricidade (EPE, 2014), calcário (Cardoso et al., 2016), nitrato de amônia (Ledgard et al., 2011), mistura mineral (Cardoso et al., 2016), ingrediente alimentar (Vellinga et al., 2013).

Todos os dados de emissão de CH_4 e N_2O foram convertidos em dióxido de carbono equivalente ($CO_{2eq.}$) (Tabela 6), utilizando-se o potencial de aquecimento global de 100 anos (GWP) em $CO_{2eq.}$, cujos valores para metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O) são 28 e 265 CO_{2e} , respectivamente (Myhre et al., 2013).

Fontes de preços

Os preços utilizados foram de acordo com o mercado a época (Aguiar e Almeida, 2002), onde os itens compra de gado, fertilizantes, medicamentos veterinários e bens de uso geral foram preços reais, pagos por recursos do projeto.

Os demais itens foram com base em dados de série histórica de órgãos públicos (Brasil, 2023; CEPEA, 2023; CONAB, 2023; IBGE, 2023; IEA, 2023; IPEA, 2023).

A moeda padrão utilizada foi o dólar, com uma taxa de câmbio média para cada período experimental de: R\$ 3,88 para 18-19 e R\$ 4,92 para 19-20 (IPEA, 2023). Para a avaliação econômica, foi utilizado o valor médio de taxa de câmbio dos dois anos experimentais, R\$ 4,41.

Inventário descritivo da área experimental

A área experimental possui 19 piquetes, sendo destes, 12 experimentais, três reserva para os animais do setor e animais reguladores, um para experimentos de gases do efeito estufa e dois piquetes para tropa (Figura 1A). Referente a construções e benfeitorias, o setor possui quatro construções (baías para estudo de digestibilidade, curral de manejo, escritório com banheiro, barracão de armazenamento e confinamento). A área total são 37,2 ha e está descrita na Tabela 6.

Tabela 6. Utilização e divisão do Setor de Bovino de Corte da Unesp - FCAV

Item	Quantidade	Valor unitário (US\$)	Valor total (US\$)
Pastagem (ha⁻¹)	34,63	10.485,70	363.119,79
Piquetes experimentais	24	-	-
Piquetes reservas/pulmões	10,63	-	-
Construções (m²)	2.960	45,40	134.384,00
Digestibilidade	175	-	-
Curral de manejo	330	-	-
Barracão de armazenamento	334	-	-
Confinamento	2055	-	-
Escritório com banheiro	66	-	-
Benfeitorias (ha⁻¹)	2,27	10.485,70	23.802,54
Area de movimentação	1,47	-	-
Estradas	0,8	-	-
Área total (ha⁻¹)	37,2	-	521.306,33

A área possui ± 21 animais, entre vacas, touro, novilhas, garrotes, bezerros e bezerras, cruzamentos provenientes de Canchim x Senepol e ou Canchim x Nelore (Tabela 7). A tropa é composta por dois equinos, machos castrados, para trabalho, sem raça definida.

O grupo de equipamentos maquinários é composto por um trator MF 265, duas carretas de madeira com rodado simples, um misturador Casale modelo Totalmix 1500, e uma adubadora Vincon 600 (Tabela 8).

O valor do inventário dos bens imobilizados foi calculado a partir da quantidade de cada item (animais de produção e de trabalho patrimoniados, benfeitorias, máquinas e equipamentos) e convertida em valor imobilizado, aplicando-se preços médios do mercado (Tabela 7) (Aguiar e Almeida, 2002).

Tabela 7. Inventário descritivo de animais e equipamentos do Setor de Bovinocultura de Corte da Unesp/FCAV

Item	Quantidade	Valor unitário (US\$)	Valor total (US\$)
Animais (cabeças)	103	-	15.210,60
Equino	2	793,70	1.587,40
Bovinos adultos	11	793,30	8.726,30
Bovinos jovens	10	489,69	4896,90
Equipamentos (unidade)	-	-	19.115,70
Trator MF 265 4x2 2009	1	12.471,70	12.471,70
Carreta de madeira rodado simples	2	680,30	1.360,60
Misturador Casale Totalmix 1500	1	4.535,1	4.535,10
Adubadeira Vincon 600kg 2009	1	748,30	748,30
Total	-	-	34.326,30

Fluxo de caixa

No decorrer dos períodos experimentais, foram anotadas todas as despesas e desembolsos realizados. A organização do fluxo de caixa foi por meio da criação de categorias denominadas: tipos e grupos, bem como a referência temporal (mês e ano) do pagamento da despesa ou do desembolso. Os tipos e grupos foram:

- 1) Entrada: refere-se a toda entrada de dinheiro no fluxo de caixa, provenientes da:
 - a. Venda dos animais do sistema;
 - b. Venda de maquinários, equipamentos, benfeitorias e a terra
- 2) Saídas: representando todas as despesas e desembolsos dos sistemas.

- a. Combustível;
- b. Depreciação;
- c. Equipamento de proteção individual (EPI);
- d. Fertilizantes;
- e. Fiscal,
- f. Manutenção,
- g. Mão de obra,
- h. Nutrição animal,
- i. Reposição,
- j. Saúde animal,
- k. Uso geral.

O fluxo de caixa foi utilizado para a avaliação financeira, ou seja, análise do período experimental e para análise econômica, com projeção para o horizonte de 10 anos.

A análise econômica contou com um Grupo extra, o de Investimentos. Para isso, fez-se necessário o levantamento do inventário (Nogueira, 2004). Para o item terra, considerou valorização anual de 6% (IEA, 2023; Bacha et al., 2013). Os itens do inventário foram considerados como saída do fluxo de caixa, no ano 1 do horizonte, e como receita no ano 10 do fluxo de caixa.

Rateio

Por se tratar de um sistema dinâmico com interação com outros setores e misto (pesquisa e de produção), utilizou-se o rateamento de todas as despesas e desembolsos (Gottschall et al., 2002; Melz (2013). O método de rateio foi com base no grupo (Tabela 8).

Tabela 8. Método de rateio utilizado em cada grupo de itens do fluxo de caixa

Grupo	Descrição	Método de Rateio	Proporcional ao tempo? ¹
Combustível	Óleo diesel	Valor total dividido pelo número de animais (patrimoniados + experimentais) * N° médio de animais por sistema	Não
Depreciação	Benfeitorias, maquinários e tropa	(Valor total dividido pelo número de animais (experimentais) * N° médio de animais por sistema)	Sim
EPI	Luvras, roupa de aplica herbicida	Valor total dividido pelo número de animais (experimentais) * N° médio de animais por sistema	Não
Fertilizantes	Nitrato de amônio, 20-00-20 e Cloreto de potássio	Valor total por hectare multiplicado pela quantidade total de área do sistema	Não
Fiscal	Emissão de notas para compra e venda de animais e ITR	Valor total dividido pelo número de animais (experimentais) * N° médio de animais por sistema	Não
Manutenção	Benfeitorias e maquinários	Valor total dividido pelo número de animais (patrimoniados + experimentais) * N° médio de animais por sistema	Sim
Mão de obra	Para limpeza e manutenção do sistema	Valor total dividido pelo número de animais (patrimoniados + experimentais) * N° médio de animais por sistema	Não
Nutrição animal	Suplemento mineral, mineral proteico, mineral proteico energético e dieta de confinamento	Valor total dividido pelo número de animais (experimentais) * N° médio de animais por sistema	Não
Reposição	Compra de garrotes e/ou boi magro	Valor total dividido pelo número de animais (experimentais) * N° médio de animais por sistema	Não
Saúde animal	Vacinas, endo e endectocidas e modificador orgânico	Valor total dividido pelo número de animais (patrimoniados + experimentais) * N° médio de animais por sistema	Não
Uso geral	Pá, enxada, vassoura, boia p/ bebedouro	Valor total dividido pelo número de animais (patrimoniados + experimentais) * N° médio de animais por sistema	Sim
Venda	Venda de boi magro e/ou boi gordo	Valor total dividido pelo número de animais (experimentais) * N° médio de animais por sistema	Não

¹ – Valor final de acordo com o tempo de permanência do animal no sistema

Despesas e custo

As despesas foram classificadas em fixas e variáveis. As fixas foram representadas pelos grupos: Depreciação, Fiscal, Mão de obra e Manutenção. As despesas variáveis por: Combustível, EPI, Fertilizante, Herbicida, Nutrição animal, Reposição, Saúde animal e Uso Geral.

O custo operacional efetivo (COE) foi representado pelos grupos: Combustível, EPI, Fertilizante, Herbicida, Nutrição animal, Saúde animal e Uso Geral (Matsunaga et al., 1976). O custo operacional total (COT) o somatório do COE com Depreciação, Fiscal, Mão de obra e Manutenção (Matsunaga et al., 1976). O custo médio de produção foi calculado pelo COT dividido pela produção de arrobas em cada sistema (Matsunaga et al., 1976; Lopes e Carvalho, 2002).

Os investimentos foram avaliados à parte, e suas contribuições ao custo de produção foram alocadas na depreciação (Matsunaga et al., 1976; Lopes e Carvalho, 2002; Garcia et al. 2020; Garcia et al., 2021).

Depreciação

Foram considerados para o cálculo da depreciação os bens que possuem vida útil limitada, portanto, a terra não foi considerada por ser preservada durante o uso. Esses bens considerados foram: benfeitorias, máquinas, implementos, equipamentos e os animais de serviço (tropa) (Lopes e Carvalho, 2002). A depreciação foi calculada utilizando-se taxas anuais modificadas, de acordo com a série histórica do IPEA (2023). A depreciação é variável de acordo com o estado de conservação do bem, de forma subjetiva, como os bens do setor estavam em bom estado de conservação, considerou-se a taxa de 1,0% ao ano sobre o valor referência de compra dos bens. Não foi quantificado a vida útil dos bens depreciados, apenas a taxa fixa anual.

Manutenção

O valor de manutenção dos equipamentos foi realizado de acordo com SINAECO (2011), com taxa modificada para 1,00% ao ano sobre o valor de aquisição do item.

Mão de obra

A mão de obra foi calculada com base no valor de salário-mínimo do ano de 2018 (IPEA, 2023). As despesas fiscais trabalhistas foram calculadas com base no salário-mínimo vigente multiplicado por 7,7% (IPEA, 2023). Foi considerado os ajustes anuais salariais, com base no valor de 4,0% ao ano (IPEA, 2023).

Imposto Territorial Rural (ITR)

Os impostos referentes ao uso da terra, ITR (Imposto Territorial Rural), foi calculado sobre o valor de compra da terra, com valor referência de 2018, de acordo com o IEA (2023), e utilizou-se a taxa de 0,3% ao ano (IEA, 2023).

Reposição

A reposição foi calculada de acordo com a quantidade de animais comprados multiplicados pelas arrobas no momento. Os animais do período experimental 18-19 foram comprados em novembro de 2018 (US\$ 50,92 por @) e os animais de 19-20 foram comprados em outubro de 2019 (US\$ 46,51 por @).

Receita

A receita foi calculada de acordo com a produção, em arrobas, de cada sistema, multiplicado pelo preço referente ao mês de venda, de acordo com os dados do CEPEA (2023). Os animais do período experimental 18-19 foram abatidos em setembro de 2019 (US\$ 38,42 por @) e os animais de 19-20 foram abatidos em agosto de 2020 (US\$ 41,85 por @).

Indicadores e participações

Pelas características dos sistemas, utilizou-se os indicadores: resultado e lucratividade (Lopes e Carvalho, 2002). Relacionou-se grupos de despesas e desembolso de maior participação em cada sistema.

Valor presente líquido

A viabilidade econômica dos sistemas de produção foi calculada pelo valor presente líquido (VPL) e taxa interna de retorno (TIR). O VPL foi calculado pela soma dos valores do fluxo de caixa do sistema de produção, em um horizonte de 10 anos (Samanez, 2009).

A taxa utilizada para o desconto do fluxo de caixa foi de 4,52%, referente ao valor do IPCA (Índice de Preço Acumulado ao Consumidor Amplo) acumulado no ano de 2020 (IBGE, 2023). O IPCA é utilizado como o índice oficial de inflação do Brasil (IBGE, 2023). O uso do IPCA como taxa de desconto foi utilizado como um valor mínimo que um dinheiro vá apresentar a um certo tempo, pelo menos com a correção para o índice de inflação.

Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade foi realizada sobre o fluxo de caixa projetado para a avaliação do VPL, com o objetivo de quantificar a variação dos grupos no valor do VPL. Para isso, aplicou-se o valor de 15 pontos percentuais para baixo, nos valores referentes ao tipo Entrada, e 15 pontos percentuais para cima, nos valores do tipo Saída (Weston e Ebrigham, 2000). A definição do valor de 15 pontos percentuais foi por meio da avaliação da série histórica do preço do boi gordo, de 2018 a 2020 do Indicador CEPEA (CEPEA, 2023) e de adubos, de 2009 a 2020 (CONAB, 2023).

Foi avaliado e elencado os cinco grupos que causaram maior variação no VPL.

Análise de risco

A análise de risco para o horizonte projetado foi calculada utilizando-se o método de Monte Carlo, para identificar a probabilidade de risco financeiro do sistema de produção, conforme descrito por Samanez (2007). Para isso, utilizou-se os grupos de maior impacto. Para gerar o valor da probabilidade de insucesso do sistema, foi aplicado números mínimos, máximos e desvio padrão. Os grupos e valores foram:

1) Entrada

- a. Quantidade de animais para venda:
 - i. demanda fixa do total de arrobas do boi gordo no final da terminação;
- b. Valor da venda do boi gordo:
 - i. Máximo: maior valor pago na arroba na série histórica do CEPEA (2023) dos anos de 2018 a 2020
 - ii. Mínimo: menor valor pago na arroba na série histórica do CEPEA (2023) dos anos de 2018 a 2020
 - iii. Desvio padrão: desvio padrão do valor pago na arroba na série histórica do CEPEA (2023) dos anos de 2018 a 2020
- c. Valor da venda da terra:
 - i. Máximo: valor projetado de venda ao fim do horizonte de estudo no fluxo de caixa do VPL;
 - ii. Mínimo: valor de compra ao início do horizonte de estudo no fluxo de caixa do VPL;
- d. Valor da venda das benfeitorias:
 - i. Máximo: valor projetado de venda ao fim do horizonte de estudo no fluxo de caixa do VPL;
 - ii. Mínimo: valor de compra ao início do horizonte de estudo no fluxo de caixa do VPL;

- e. Valor da venda dos equipamentos.
 - i. Máximo: valor projetado de venda ao fim do horizonte de estudo no fluxo de caixa do VPL;
 - ii. Mínimo: valor de compra ao início do horizonte de estudo no fluxo de caixa do VPL;

2) Saídas

- a. Investimento (compra da terra, construção das benfeitorias e dos equipamentos e maquinários):
 - i. Máximo: valor de compra no início do horizonte de estudo no fluxo de caixa do VPL;
 - ii. Mínimo: valor de venda ao fim do horizonte de estudo no fluxo de caixa do VPL;
- b. Fertilizantes:
 - i. Máximo: maior valor da série histórica da CONAB (2023) dos anos de 2009 a 2020;
 - ii. Mínimo: menor valor da série histórica da CONAB (2023) dos anos de 2009 a 2020;
- c. Nutrição animal:
 - i. Máximo: valor total do sistema mais intensivo;
 - ii. Mínimo: valor total do sistema menos intensivo;
- d. Reposição de animais:
 - i. Máximo: maior valor pago na arroba na série histórica do CEPEA (2023) dos anos de 2018 a 2020, acrescentado de 10% de ágil;
 - ii. Mínimo: menor valor pago na arroba na série histórica do CEPEA (2023) dos anos de 2018 a 2020, acrescentado de 10% de ágil;

- iii. Desvio padrão: desvio padrão do valor pago na arroba na série histórica do CEPEA (2023) dos anos de 2018 a 2020

- e. Despesas e desembolsos fixos

- i. Máximo: valor total do sistema mais intensivo;
 - ii. Mínimo: valor total do sistema menos intensivo;

Após a inserção dos valores máximos, mínimos e desvio padrão dos grupos, gerou-se novos 10.000 fluxos de caixa com novo Resultado médio (lucro) (Samanez, 2007).

Os resultados permitiram realizar a distribuição de frequência dos resultados obtidos, gráfico de frequências acumuladas, desvio padrão, coeficiente de variação e a probabilidade para valor de Resultado menor que zero.

No gráfico gerado, os valores das ordenadas onde ocorre interseção pela curva da distribuição das frequências correspondem aos valores do risco financeiro, e no eixo das abcissas estão plotados os prováveis valores de VPL correspondentes às frequências acumuladas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Massa de forragem e desempenho

A recria é a fase mais longa da vida de um bovino, sendo de suma importância a redução do tempo desta fase (Carreira, 2016). Para isso, há a necessidade de correta oferta de forragem (OF), suplementação mineral e sanidade (Reis et al., 2009).

O consumo de matéria seca (CMS) é influenciado por fatores não nutricionais como: composição estrutural e oferta de forragem (OF) (Poppi et al., 1987). Observa-se que a intensificação dos sistemas por meio da adubação nitrogenada promoveu aumento na produtividade de massa de forragem em 6% (Tabela 9). Entretanto, os sistemas Intermediário e Alto apresentaram a mesma produtividade. Delevatti et al. (2019) observaram aumento linear na produtividade de massa de forragem com o aumento da

dose de nitrogênio (0, 90, 180 e 270 kg N ha⁻¹). Homem et al. (2021) também observaram aumento da produtividade de forragem com o uso da adubação nitrogenada, tanto consorciada a espécies leguminosas quanto gramíneas solteiras com a aplicação de fertilizantes nitrogenados (270 kg N ha⁻¹). A diferença entre os resultados crescentes, com efeito linear, *versus* a não resposta de aumento, está atrelado a diversos fatores, dentre eles a fertilidade do solo, principalmente matéria orgânica (Oliveira et al., 2013). O aumento da matéria orgânica possibilita maior retenção de umidade no solo, ocorrendo maior disponibilidade de água para as plantas (Oliveira et al., 2013).

Tabela 9. Resultados da massa de forragem, composição morfológica, taxa de acúmulo de forragem, oferta de forragem e de lâmina de folha verde durante o período experimental (2018 a 2020) (Adaptado de Lima, 2021; Ongaratto et al., 2021 e Lima et al., 2022)

Variável	Sistemas		
	Leniente	Intermediário	Alto
MF (kg de MS por ha ⁻¹)	5150	5500	5500
Folha (%)	21	27	33
Haste (%)	16	22	25
TAF (kg de MS por ha ⁻¹ por dia)	76,1	117,1	104,8
Relação folha - haste	1,44	1,48	1,55
Material morto (%)	61	49	42
OF (% do PC ⁻¹)	3	1,9	1,6
OLFV (% do PC ⁻¹)	0,78	0,59	0,54

MF – Massa de forragem, TAF – Taxa e acúmulo de forragem, OF – Oferta de forragem, OLFV – Oferta de lâminas de folha verde, MS – Matéria seca, PC – Peso corporal

A oferta de forragem e a oferta de folhas verdes não apresentaram aumento com a intensificação dos sistemas. Porém, houve aumento na taxa de acúmulo de forragem (TAF) de 54% (Intermediário) e 37,71% (Alto), quando comparados ao sistema Leniente. O aumento da TAF é resultado das características morfogênicas como: taxa de aparecimento de folhas e taxa de alongamento foliar. Ongaratto et al. (2021) observaram, na mesma área experimental, aumento de 10 e 20% de taxa de alongamento foliar e, 12,5 e 37,5% na taxa de aparecimento foliar, respectivamente nos sistemas Intermediário

e Alto. A adubação nitrogenada induz a produção de citocinina, hormônio envolvido na divisão e diferenciação celular (Marschner, 1995; Taiz et al., 2017). O aumento da produção de citocinina acelera o processo de emissão e expansão foliar, resultando em maior taxa de acúmulo de massa de forragem (Lobo et al., 2014).

A composição morfológica foi alterada nos sistemas de intensificação, ocorrendo aumento de folhas verdes e redução de material morto. Houve aumento da participação de hastes. Características que resultaram em maior relação folha-haste. A diferença entre os sistemas dá-se pela compensação entre os tecidos vegetais por meio da adubação nitrogenada e intensidade de pastejo entre os sistemas (Ongaratto et al., 2021).

Os dados de composição química e digestibilidade estão apresentados na Tabela 10. Observa-se que o processo de intensificação alterou a composição química da forragem e a digestibilidade.

Tabela 10. Composição química do pasto, ingestão de matéria seca e digestibilidade do pasto em diferentes sistemas de intensificação da recria de tourinhos nelore com o uso do nitrogênio durante a época de águas (Adaptado de Lima, 2021)

Variável	Sistemas		
	Leniente	Intermediário	Alto
Composição química			
MO (% da MS)	91,4	91,8	92,4
PB (% da MS)	11	14,7	17,3
FDNi (% da MS)	19,5	17,2	16,8
Ingestão de matéria seca por animal por dia			
IMS (% do PC)	2,24	2,31	2,46
Digestibilidade (%)			
MS	51	55	50
MO	55	59	55
PB	45	57	56
FDN	52	56	54

MS – Matéria seca, MO – Matéria orgânica, PB – Proteína bruta, FDNi – Fibra em detergente neutro indigestível, IMS – Ingestão de matéria seca

Com o processo de intensificação, houve aumento do teor de proteína bruta (PB), redução da fração fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e aumento na digestibilidade das frações PB e FDN.

Os dados sobre o desempenho estão dispostos nas Tabelas 11 e 12. O processo de intensificação por meio da adubação nitrogenada dos pastos durante a recria proporcionou aumento no GMD (>15%), taxa de lotação (>36%) e ganho por área (>45%).

Tabela 11. Desempenho de três sistemas de intensificação com o uso de nitrogênio durante a recria e terminação de tourinhos Nelore (18-19) (Modificado de Lima et al., 2022)

Fase	Informação	Leniente	Intermediário	Alto
Recria	PC inicial (kg)	273	282	294
	PC final (kg)	385	423	437
	Duração (dias)	172	172	172
	Taxa de lotação (UA por ha ⁻¹)	1,76	3,14	3,84
	GMD (kg dia)	0,651	0,82	0,831
	Nº de animais	19,26	33,91	36,83
	Área (ha)	8	8,46	7,79
	Ganho por área (@ por ha ⁻¹)	8,99	18,84	22,54
Terminação	PC inicial (kg)	385	423	437
	PC final (kg)	469,64	515,92	529
	Duração (dias)	92	92	92
	GMD (kg por dia)	0,92	1,01	1
	RC (%)	59,9	59,3	59,4
	IMS (%/PC)	2,8	2,4	2,3

PC – Peso corporal, GMD – Ganho médio diário, UA – Unidade animal (1 UA = 450 kg PC); RC – Rendimento de carcaça, @ cabeça – arrobas por animal, IMS – Ingestão de matéria seca

Os aumentos foram devidos a composição química da forragem, com aumento dos níveis de PB e redução do FDNi, proporcionando maior digestibilidade nos componentes nutricionais (Tabela 10). A melhora da composição química e

digestibilidade proporcionaram maior ingestão de matéria seca, 2,24, 2,31 e 2,46% do PC nos sistemas Leniente, Intermediário e Alto, respectivamente (Tabela 10). Os resultados de Dellevatti et al. (2019) corroboram com os resultados. Os autores observaram aumento no teor de PB e redução do FDN em sistemas adubados com 0, 90, 180 e 270 kg N / ha⁻¹, e aumento no GMD, taxa de lotação e ganho por área.

Tabela 12. Desempenho de três sistemas de intensificação com o uso de nitrogênio durante a recria e terminação de tourinhos Nelore (19-20)

Fase	Variável	Sistema		
		Leniente	Intermediário	Alto
Recria	PC inicial (kg)	310	319	316
	PC final (kg)	429	446	448
	Duração (dias)	158	158	158
	Taxa de lotação (UA por ha ⁻¹)	1,91	2,61	3,78
	GMD (kg dia)	0,753	0,804	0,835
	Nº de animais	17,5	24,67	33,49
	Área (ha)	8	8,46	7,79
	Ganho por área (@ por ha ⁻¹)	8,68	12,35	18,91
Terminação	PC inicial (kg)	429	446	448
	PC final (kg)	518,1	522,9	520,9
	Duração (dias)	81	81	81
	GMD (kg por dia)	1,1	0,95	0,9
	RC (%)	57,8	57,9	57,2
	Ganho de peso (@ por animal)	5,66	5,32	4,93
	IMS (%/PC)	2,25	2,11	2,10

PC – Peso corporal, GMD – Ganho médio diário, UA – Unidade animal (1 UA = 450 kg PC); RC – Rendimento de carcaça, @ cabeça – arrobas por animal, IMS – Ingestão de matéria seca

Sistemas e emissão de GEE

As propriedades rurais apresentam importância econômica, social e ambiental nas localidades em que estão inseridas (Silva e Barreto, 2011; Alfonsin et al., 2019). A

pressão ambiental sobre os sistemas pecuários é grande (Gameiro, 2017). Os dados da emissão de GEE estão na dispostos na Tabela 13. Os gases de maior participação durante a fase de recria são: metano, manejo dos dejetos, fertilização, alimento e outros, em ordem decrescente. Durante a fase de terminação, os gases de maior participação são: provenientes da cadeia de grãos e minerais, metano, manejo e outros, respectivamente.

Tabela 13. Valor médio da emissão de gases do efeito estufa (GEE) em diferentes sistemas de intensificação de tourinhos Nelore recriados a pasto durante a época das águas

Emissão de GEE ¹	Sistema		
	Leniente	Intermediário	Alto
Recria			
Metano (kg CO _{2eq} por carcaça)	12,13	12,89	12,99
Manejo (kg CO _{2eq} por carcaça)	1,2	1,35	1,46
Fertilizantes (kg CO _{2eq} por carcaça)	0	2,86	4,16
Alimento (kg CO _{2eq} por carcaça)	0,24	0,22	0,22
Outros (kg CO _{2eq} por carcaça)	0,4	0,24	0,17
Total da recria	13,97	17,56	19
Terminação			
Metano (kg CO _{2eq} por carcaça)	5,99	7,48	7,75
Manejo (kg CO _{2eq} por carcaça)	1,05	3,5	3,17
Fertilizantes (kg CO _{2eq} por carcaça)	-	-	-
Alimento (kg CO _{2eq} por carcaça)	6,3	6,94	7,21
Outros (kg CO _{2eq} por carcaça)	0,2	0,14	0,11
Total da terminação	13,54	18,05	18,24
Total do ciclo	27,50	35,6	37,24

1 – Valor de emissão de CO_{2eq} expresso em kg CO_{2eq} por kg carcaça para o período médio de 165 dias durante a recria e 86,5 dias para a terminação, durante o período experimental 18-19 e 19-20, CO_{2eq} - Dióxido de carbono equivalente,

A maior emissão durante a fase de recria é intrínseca ao metabolismo dos ruminantes e à sua dieta. O processo de metanogênese é necessário para a saúde dos ruminantes, onde ao ingerir os alimentos, principalmente alimentos com maior quantidade de FDN, as rotas metabólicas produzem íons de hidrogênio. O acúmulo desses íons causa desbalanço de pH no ambiente ruminal, levando ao quadro de acidose e redução da população de microrganismos importantes para a digestão dos alimentos. De forma a

reduzir esses efeitos, grupos específicos de microrganismos (Archae) utilizam os íons de hidrogênio como substrato e transformam em metano, o qual será eliminado via eructação, quase que exclusivamente. A produção de metano também não é interessante para o animal, pois há perdas de 6 a 12% de energia bruta (Machado et. al., 2011).

A fase de terminação apresenta maior produção de CO_{2eq} provenientes da alimentação devido as emissões geradas por outros setores, durante a produção e transporte, e que são contabilizados dentro da cadeia pecuária.

O processo de intensificação emitiu maior quantidade de CO_{2eq} por kg de carcaça, devido ao uso da adubação nitrogenada (Lima et al., 2022). O aumento foi superior a 29%. Observa-se que o sistema Alto emitiu 4,6% a mais de CO_{2eq} por kg de carcaças quando comparado ao sistema Intermediário.

Análise financeiro

Na Tabela 14 estão apresentados a receita, despesas, desembolsos e resultado do primeiro ano experimental. Observa-se que todos os sistemas apresentaram resultados negativos. O sistema Intermediário apresentou o menor valor negativo (US\$ – 1.389,07), seguido do Leniente e Alto, respectivamente, US\$ – 1.967,45 e US\$ – 2.405,37.

As despesas fixas dos sistemas Leniente, Intermediário e Alto, compostas pelos grupos Depreciação, Fiscal, Manutenção e Mão de obra, representaram 5,85, 4,72 e 5,53%, respectivamente.

Os grupos de maior peso das despesas foram a Reposição (compra de animais) e Nutrição animal (Figura 11), as quais somadas representam 91,42, 89,42 e 86,52%, no sistema Leniente, Intermediário e Alto, respectivamente. O grupo Fertilizante variou de 3,23 a 5,19%, respectivamente, nos sistemas Intermediário e Alto, visto que o Leniente não foi aplicado fertilizante no período 18-19. Os grupos subsequentes de maior participação foram: Depreciação, Manutenção e Saúde Animal (Figura 3), os quais somados representam 5,39, 4,95 e 5,10%, respectivamente Leniente, Intermediário e Alto.

Todos os sistemas avaliados em 19-20 apresentaram resultado positivo (Tabela 15), que é interpretado como lucro, o qual foi possível efetuar o pagamento das despesas fixas e variáveis (Lopes e Carvalho, 2002). A lucratividade 19-20 representou 4,89, 10,01 e 14,24% nos sistemas Leniente, Intermediário e Alto, respectivamente.

Tabela 14. Receita bruta, despesas, desembolsos e resultado da recria / terminação de tourinhos Nelores do ano 18-19

Sistemas			
	Leniente	Intermediário	Alto
Receita bruta (US\$)	13.877,87	26.577,27	29.645,03
Venda (US\$)	13.877,87	26.577,27	29.645,03
Despesas (US\$)	-15.845,33	-27.966,34	-32.050,40
Combustível (US\$)	-173,61	-305,71	-332,01
Depreciação (US\$)	-335,12	-465,93	-641,33
EPI (US\$)	-11,87	-20,90	-22,70
Fertilizantes (US\$)	0,00	-903,71	-1664,32
Fiscal (US\$)	-174,07	-237,64	-333,12
Manutenção (US\$)	-272,13	-385,17	-520,38
Herbicida (US\$)	-18,10	-23,89	-34,65
Mao de obra (US\$)	-145,05	-231,20	-277,49
Nutrição animal (US\$)	-5.533,61	-8.789,90	-9.351,96
Reposição (US\$)	-8.924,23	-1.6233,02	-1.8379,52
Saúde animal (US\$)	-247,45	-351,49	-473,61
Uso geral (US\$)	-10,10	-17,78	-19,31
Resultado (US\$)	-1.967,45	-1.389,07	-2.405,37

As despesas variáveis somam 95,11, 94,82 e 94,55% das saídas do fluxo de caixa. Os grupos de maior participação foram Reposição e Nutrição animal (Figura 11), juntos soma 85% das despesas. O quarto grupo de maior relevância foi Fertilizante, com participação de 2,82, 6,32 e 7,01%, respectivamente Leniente, Intermediário e Alto. No grupo Fertilizante, o fertilizante Nitrato de Amônio é o de maior participação. No ano 19-20 houve adubação com 00-20-20 e Cloreto de potássio no sistema Leniente, com o objetivo de repor os macronutrientes fósforo (P) e potássio (K).

Tabela 15. Receita bruta, despesas, desembolsos e resultado da recria e terminação de tourinhos Nelores em 19-20

	Sistemas		
	Leniente	Intermediário	Alto
Receita bruta (US\$)	14.618,21	20.839,32	27.834,15
Venda (US\$)	14618,21	20839,32	27834,15
Despesas (US\$)	-13.903,46	-18.753,32	-23.870,61
Combustível (US\$)	-109,33	-154,15	-209,22
Depreciação (US\$)	-209,63	-292,92	-401,26
Fertilizantes (US\$)	-392,49	-1150,60	-1667,75
Fiscal (US\$)	-138,28	-188,78	-264,64
Manutenção (US\$)	-218,04	-308,60	-416,95
Herbicida (US\$)	-14,69	-20,72	-28,12
Mao de obra (US\$)	-114,09	-181,84	-218,25
Nutrição animal (US\$)	-4.046,67	-3900,13	-3.779,75
Reposição (US\$)	-8.410,40	-12.203,35	-16.406,53
Saúde animal (US\$)	-232,00	-327,04	-443,98
Uso geral (US\$)	-17,85	-25,17	-34,17
Resultado (US\$)	714,74	2086,00	3963,54

A análise por mais de um ciclo permite identificar padrões do sistema, variação do preço no mercado, realizar planejamentos a curto, médio e longo prazo, e ações estratégicas para atingir as metas estabelecidas (Melz et al., 2013; Gilo, 2023).

Observa-se que ao fazer uma análise plurianual de 18-19 e 19-20, identificou-se resultado negativo no sistema Leniente (US\$ – 1.252,71). Os demais sistemas apresentaram resultados positivos, de US\$ 696,93 e US\$ 1.558,17 para os sistemas Intermediário e Alto, respectivamente. Os resultados positivos são ao equivalente ao lucro de US\$ 52,03 e 101,52 ha⁻¹/ano, para os sistemas Intermediário e Leniente, respectivamente.

Considerando os dois anos avaliados conjuntamente, os grupos de maior participação na saída de caixa foram Reposição e Nutrição animal (Tabela 16). Com valores variando de 85,67 a 91%. O terceiro grupo de maior variação foi Fertilizante, nos sistemas Intermediário e Alto, e Depreciação no Leniente.

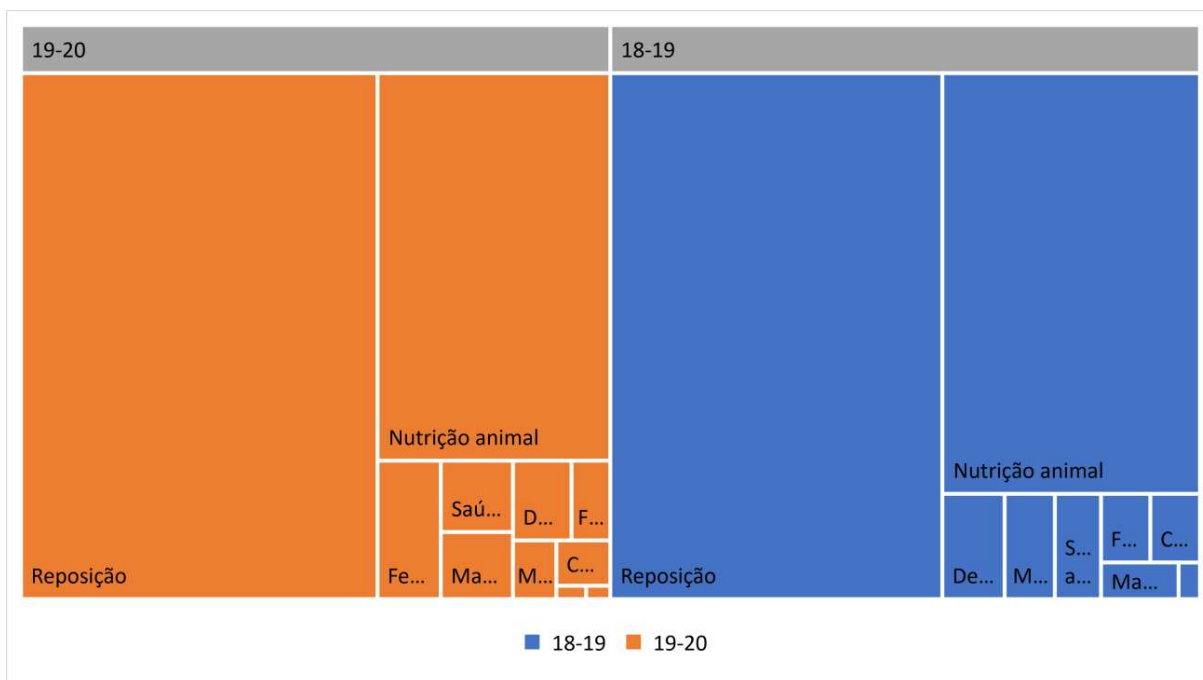


Figura 11. Visualização esquemática da proporção, por meio do gráfico de Arvore, dos grupos de maior participação nas despesas e desembolsos em sistemas de intensificação de tourinhos Nelore

Observa-se que a análise plurianual permite identificar padrões do sistema, como a redução da participação dos grupos Reposição e Nutrição animal com o aumento do grau de intensificação com adubação nitrogenada nos pastos. O aumento das despesas com o grupo Nutrição animal comparando-se o sistema Leniente com os sistemas Intermediário e Alto foi de 32,46 e 37,01%, respectivamente. Entre os sistemas intensivos a variação foi de 3,48%.

Já a variação no aumento dos gastos com Reposição entre o sistema Leniente comparando-se com os Intermediário e Alto foi de 64,2 e 200%, respectivamente. Entre Intermediário e Alto foi de 22,33% de variação no grupo Reposição.

O custo operacional efetivo (COE), custo fixo (CF) e custo médio de produção (CMP) estão apresentados na Figura 12. Observa-se que ao somar o COE e o CF, obtém-se o custo operacional total (COT). Em 18-19, o COT variou de US\$ 6.921,11 a US\$ 13.670,88, variação de 97,52% entre o sistema Leniente e Alto. Os altos custos operacionais impactam no CMP da arroba, que foi de US\$ 37,22, US\$ 31,47 e US\$ 33,29,

para Leniente, Intermediário e Alto, respectivamente. O menor CMP da arroba foi no sistema Intermediário, US\$ 31,47, redução de 18,27%.

Tabela 16. Valor total de receita, despesas, desembolsos e resultado da recria e terminação de tourinhos Nelores em 18-19 e 19-20

	Sistemas		
	Leniente	Intermediário	Alto
Receita bruta (US\$)	28.496,08	47.416,58	57.479,18
Venda (US\$)	28.496,08	47.416,58	57.479,18
Despesas (US\$)	-29.748,79	-46.719,65	-55.921,01
Combustível (US\$)	-282,93	-459,86	-541,22
Depreciação (US\$)	-544,75	-758,84	-1042,59
EPI (US\$)	-11,87	-20,90	-22,70
Fertilizantes (US\$)	-392,49	-2054,31	-3332,07
Fiscal (US\$)	-312,35	-426,42	-597,76
Manutenção (US\$)	-490,16	-693,77	-937,33
Manutenção Sistema (US\$)	-32,79	-44,61	-62,77
Mao de obra (US\$)	-259,14	-413,04	-495,74
Nutrição animal (US\$)	-9.580,28	-12.690,03	-13.131,72
Reposição (US\$)	-17.334,63	-28.436,37	-34.786,05
Saúde animal (US\$)	-479,45	-678,54	-917,59
Uso geral (US\$)	-27,95	-42,96	-53,48
Resultado (US\$)	-1.252,71	696,93	1.558,17

No segundo ciclo produtivo, 19-20, houve redução no COT dos sistemas, US\$ 5.493,07 a US\$ 7.464,09, Leniente e Alto, respectivamente. A variação entre os sistemas em 19-20 foi de 35,88%. O CMP da arroba foi US\$ 32,59, US\$ 27,80 e US\$ 23,89, para Leniente, Intermediário e Alto., respectivamente. A diferença entre os períodos foi superior a 30% no CMP da arroba. Houve redução de 36,42% do CMP com o aumento da intensificação em 19-20.

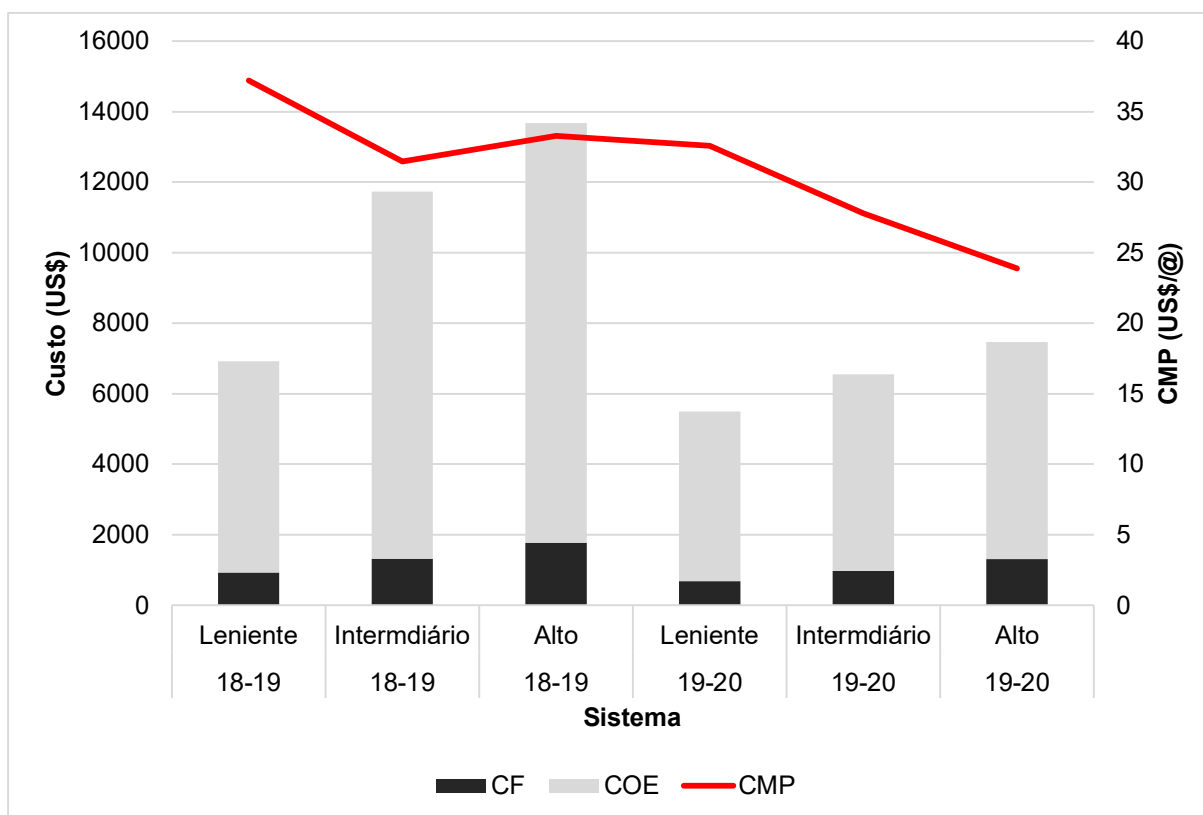


Figura 12. Custo Operacional Efetivo (COE), Custo Fixo (CF) e Custo Médio de Produção (CMP) da criação e terminação de tourinhos Nelore

O custo de produção está intimamente ligado às condições físicas de produção, preço e conduta econômica (García, 1981). Os resultados do ano 18-19 apresentaram resultados financeiros negativos. Porém, a relação de troca entre o garrote e o boi gordo ficou com ágil superior a 21,91% (US\$ 49,74 *versus* US\$ 40,80). O ano 19-20 apresentou resultados positivos apenas nos sistemas Intermediário e Alto. No período 19-20, a relação de troca foi em situação inversa ao período anterior, com deságil de 18,10% (US\$ 39,32 *versus* US\$ 46,44), quando comprou-se tourinhos mais baratos que o preço de venda do boi gordo.

A diferença de resultado entre os períodos pode estar atribuída também à diferença de peso dos animais no momento da compra. No ano 18-19, foram comprados animais com PC de 283 kg, animais mais jovens e que possuem, comumente no

mercado, maior ágil no momento da compra. Esses animais permaneceram nos sistemas por 264 dias (172 dias de recria + 92 dias de terminação). No ano 19-20, adquiriu-se animais mais pesados, com PC de 315 kg, animais com menor ágil na compra. Os animais adquiridos permaneceram 158 dias de recria e 81 dias de terminação (239 dias). O período 19-20 adquiriu animais 11,31% mais pesados e que permaneceram 25 dias a menos.

O grupo Reposição representa participação superior a 50% de todas as despesas dos sistemas de produção (Oliveira et al., 2011). A compra de animais deve ser feita de forma cuidadosa, calculada e planejada, onde o gestor precisa ter a visão de: 1) O que vai comprar, 2) Onde vai comprar; 3) De quem vai comprar, 4) Preço que está disposto a pagar (Wedeki et al., 1994). Isso é possível apenas com planejamento e acompanhamento de mercado. O gestor também precisa buscar sempre animais de criatórios de procedência e o mais próximo possível da fazenda destino.

O grupo Nutrição animal é o segundo grupo de maior participação nas despesas dos sistemas, representando mais de 20% (Lopes e Carvalho, 2002). No ano 18-19, variou de 29,18 a 34,92%, e no ano 19-20, de 22,51 a 32,01%, dados próximos ao encontrado por Lopes et al. (2013). Além destes, quando analisado os impactos do peso de entrada e permanência no sistema, observa-se que a diária alimentar dos animais do ano 18-19 foi, em média, 82,78% superior ao ano 19-20. Parte dos alimentos da nutrição animal estão relacionados a *commodities* (milho, soja, algodão e laranja) e ou grãos ou subprodutos balizados por *commodities* (farelo de soja, sorgo, gérmen de milho, farelo de algodão, caroço de algodão, farelo de amendoim, torta de amendoim, polpa cítrica), assim, faz necessário a construção de planejamento e conhecimento do mercado local e regional para a aquisição de bons ingredientes com preços compatíveis para o sistema de produção (Lopes et al., 2013; Souki et al., 2003).

O terceiro grupo é o Fertilizante, apresentando participação de 0,0 a 5,19% no primeiro ano, visto que o sistema Leniente não recebeu adubação. No segundo ano, o grupo variou de 2,82 a 6,99%. Assim como nos grupos Reposição e Nutrição animal, a aquisição de fertilizantes deve ser planejada, comprados na época certa e utilizar fontes de forma estratégica (Dias e Fernandes, 2006; SAE-PR, 2020; Fonseca, 2021). De

acordo com a série histórica da CONAB (2023), compreendida entre 2013 e 2021, os meses que apresentaram menor valor dos fertilizantes foi em agosto, além de menor desvio padrão. A relação do fertilizante com a produção de arrobas foi que para cada arroba adicional produzida por meio do N, gastou-se US\$ 7,73 (Intermediário) e US\$ 8,81 (Alto).

Os demais grupos de despesas possuem baixa participação na saída do fluxo de caixa. A Depreciação foi considerada um custo fixo, entretanto, o gestor pode escolher usá-la no fluxo de caixa ou não (Peres, 2006). Caso usar, o gestor pode guardar o montante para duas finalidades: 1) Realizar a troca dos equipamentos, mais aconselhável; 2) Deixar para despesas administrativas e abatimento (Peses, 2006). No caso de usar para despesas administrativas e imprevistos ou não considerar no fluxo de caixa, o gestor deixa, aos poucos, o sistema descapitalizado, e sempre buscando novas fontes de financiamentos para a aquisição de equipamentos.

O custo de produção é composto custos fixos e variáveis, o último compõe em mais de 75% (Lopes e Carvalho, 2002; Ferreira et al., 2021). Com isso, necessita haver dentro do sistema o máximo de controle das informações, principalmente: peso de entrada, peso de saída, consumo de alimentos, permanência dentro sistema, preço pago na compra, preço pago na saída preço pago nos insumos agrícola e alimentar (Lopes et al., 2013; Araújo et al., 2019). O CMP dos sistemas foram: US\$ 34,91 (Leniente), US\$ 29,63 (Intermediário) e US\$ 28,59 (Alto) por arroba produzida. O processo de intensificação reduz o custo de produção por meio da diluição dos custos fixo, ganhos por escala e otimização da utilização dos recursos disponíveis como: terra, maquinários e equipamentos (Garcia et al., 200; Ferreira et al., 2021).

Análise econômica

Os sistemas apresentaram valores de VPL positivos (Tabela 17), apresentando-se viável economicamente. O valor de VPL apresentou comportamento crescente com a intensificação dos sistemas, US\$ 3.1186,54 (Leniente) *versus* US\$ 33.016,47 (Alto). No tocante ao valor da TIR, observa-se que o sistema Intermediário apresentou o maior valor

(7,2%), seguido pelo sistema Alto (6,7%) e Leniente (4,9%). O valor da TIR remete a taxa interna de retorno de um projeto, e o sistema Intermediário apresentou a maior taxa de retorno.

Tabela 17. Tabela 13. Valor do VPL (Valor Presente Líquido) e TIR (Taxa Interna de Retorno) de diferentes sistemas de intensificação com o N

Valor	Sistema		
	Leniente	Intermediário	Alto
VPL, US\$	3.186,54	28.814,34	33.016,47
TIR, %	4,9	7,2	6,7

Os sistemas são dinâmicos e necessitam de contantes avaliações econômicas para possíveis melhorias e expansões (Sviech e Mantovan, 2013). A pecuária de corte está em fase de rápidas modificações, principalmente em um mercado extremamente competitivo (Barney e Hersterly, 2011; Carvalho e Zen, 2017).

Na análise do valor presente líquido (VPL), os sistemas apresentaram viabilidade econômica em todos os sistemas de intensificação. O VPL foi positivo por considerar o valor de venda da terra, maquinários e equipamentos ao fim do horizonte estudado. Dento da análise econômica e financeira, deve-se considerar o balanço patrimonial, pois faz parte do sistema e em algum momento foi despendido recursos para obtê-lo (Garcia et. al., 2020). A não consideração do balanço patrimonial acarreta interpretações errôneas do projeto ou atividade. O VPL considera o valor do dinheiro no tempo e permite uma orientação mais acertada sobre investir ou não no projeto (Fanti et al., 2015). Com a implantação do sistema Real no Brasil (1994), surgimento da China como um potencial *player* global (2000) e a mudança no comportamento do consumidor, o mercado tem tomados novos rumos (Carvalho e Zen, 2017; Escher et al., 2018). As mudanças estão alterando o comportamento do ciclo pecuário, que antes acontecia a cada 4 a 5 anos, e há algum tempo encurtou para 3 a 4 anos (Carvalho e Zen, 2017; Escher et al., 2018; Renesto, 2022; CEPEA, 2023). A avaliação constante da viabilidade econômica dos sistemas é salutar.

A taxa interna de retorno (TIR) é avaliada concomitante ao VPL. A TIR é o valor da taxa de retorno que dado projeto irá ter, sendo intrínseca ao projeto. Os sistemas

apresentaram valores superiores a taxa de desconto aplicada ao fluxo de caixa. O sistema Intermediário apresentou a maior TIR. A TIR torna-se o divisor de águas para avaliação dos projetos, pois o investidor que escolher valores superiores ao custo do capital, tende a aumentar o valor de mercado do negócio (Fanti et al., 2015).

A análise de sensibilidade permite identificar os itens ou grupos que mais impactam o sistema financeiro e econômico de um sistema de produção. A metodologia permite, também, identificar qual é o limite da variação que a variável estudada suporta sem deixar que o sistema fique com resultado zero ou negativo.

Os resultados da análise de sensibilidade estão apresentados na Tabela 18. Observa-se os grupos mais sensíveis foram: 1) Receita: venda do boi gordo, terra, benfeitorias e equipamentos ao fim do horizonte de 10 anos e, 2) Despesas: nutrição animal e reposição. Observa-se que a redução de 15% nos itens de receita e o aumento de 15% nos itens de despesas, resultaram em valores negativos de VPL.

Tabela 18. Análise de sensibilidade, com taxa de 15%, sobre o VPL (Valor Presente Líquido) e TIR (Taxa Interna de Retorno) de diferentes sistemas de intensificação com o N

Grupo	Taxa (%)	Sistema					
		Leniente		Intermediário		Alto	
		VPL	TIR	VPL	TIR	VPL	TIR
Venda, US\$	15	-15248,5	2,60	-2053,4	4,30	-4259,9	4,20
Terra, US\$	15	-7312,15	3,55	14481,77	5,92	12924,99	5,43
Benfeitorias, US\$	15	140,47	4,54	23959,25	6,77	27189,28	6,37
Equipamentos, US\$	15	3535,77	4,97	29370,98	7,22	33684,55	6,77
Investimento, US\$	15	-10641,37	3,28	9880,84	5,36	6551,49	4,92
Depreciação, US\$	15	2817,56	4,88	28298,35	7,13	32310,18	6,68
EPI, US\$	15	3174,29	4,92	28792,76	7,17	32993,03	6,73
Fertilizantes, US\$	15	2694,77	4,86	27351,35	7,04	30887,57	6,59
Fiscal, US\$	15	2936,62	4,89	28473,15	7,14	32538,19	6,70
Manutenção, US\$	15	2725,86	4,86	28080,49	7,11	32135,18	6,67
Manutenção Sistema, US\$	15	3167,99	4,92	28789,03	7,17	32980,96	6,73
Mao de obra, US\$	15	3029,55	4,90	28564,11	7,15	32716,14	6,71
Nutrição animal, US\$	15	-3552,19	4,07	20287,41	6,38	24185,78	6,13
Reposição, US\$	15	-6004,11	3,77	13814,20	5,78	14595,86	5,49
Saúde animal, US\$	15	2876,12	4,88	28372,09	7,13	32422,39	6,69
Uso geral, US\$	15	3162,36	4,92	28778,41	7,17	32970,20	6,73

O sistema Leniente apresentou cinco grupos sensíveis: venda do boi gordo, venda da terra, dispêndio de capital para investimentos, compra de insumos para nutrição animal e reposição do garrote. Os sistemas intensivos apresentaram sensibilidade com valor de VPL negativo no grupo de venda do boi gordo.

Nos grupos de despesas, custeio e custo, os grupos mais sensíveis foram a nutrição animal, reposição do garrote e o investimento inicial com terra, maquinários e construções. No custo da arroba engordada, a reposição e a nutrição animal, representam a maior participação. Qualquer variação nos grupos, reduz a receita financeira do sistema. O investimento é referente aos itens necessários para a produção dos animais, sem terra não tem como construir e criar. Qualquer variação dentro desses grupos, reduz o valor de VPL e de TIR.

A taxa máxima suportada pelos grupos do fluxo de caixa sem zerar o valor de VPL para o sistema Leniente varia de 2,59 a 7,09%. Sistema apresenta baixa robustez a variação do mercado. Os demais sistemas apresentaram valores altos para VPL, com base nas taxas mínimas aplicadas ao sistema Leniente e TIR acima de 6,29%.

Tabela 19. Taxa máxima suportada pelos grupos: venda do boi gordo, venda da terra, investimento, nutrição animal e reposição do garrote, sobre o VPL (Valor Presente Líquido) e TIR (Taxa Interna de Retorno) de diferentes sistemas de intensificação com o N

Grupo	Taxa (%)	Sistema					
		Leniente		Intermediário		Alto	
		VPL	TIR (%)	VPL	TIR (%)	VPL	TIR (%)
Venda, US\$	2,59	3,42	4,50	23448,51	6,68	26580,08	6,29
Terra, US\$	4,53	15,94	4,52	24485,90	6,81	26948,84	6,35
Investimento, US\$	3,45	6,12	4,52	24459,64	6,73	26929,52	6,29
Nutrição animal, US\$	7,09	1,37	4,52	24783,94	6,80	28842,50	6,45
Reposição, US\$	5,20	0,45	4,52	23614,29	6,69	26630,66	6,30

Todo a atividade possui incertezas e riscos a serem calculados e tomados para si (Bruni e Famá, 2001). Para tal, o uso da análise de sensibilidade e análise de risco pelo Método de Monte Carlos auxilia a tomada de decisões. Análise de sensibilidade permite

identificar os grupos de despesas e receitas de maior sensibilidade, ou seja, são os grupos que os gestores precisam estar atentos de forma contante, pois qualquer variação, o prejuízo é certo (Lapponi, 2007).

A grupo de maior sensibilidade nos sistemas foi a venda de boi gordo, ou seja, a única fonte de receita. A categoria possui alta sensibilidade, não suportando variação negativa de 15% no preço médio de comercialização da arroba. Estratégia interessante é a utilização de ferramentas que possibilita travar o preço da arroba, pelo menos o custo de produção, podendo ser via Bolsa de Valores (*call*, *put*, *hedge*) e Boi a Termo, bem como identificar os meses de maior preço na praça de comercialização (Bastian-Pinto et al., 2015; Carvalho e Zen, 2017; CEPEA, 2023).

Os demais grupos sensíveis foram: a venda da terra, valores de investimento, despesa com nutrição animal e compra de reposição. Entretanto, os grupos apresentaram sensibilidade apenas no sistema Leniente. Os demais sistemas suportaram a variação de 15% nos demais grupos do fluxo de caixa. O processo de intensificação possibilita ter sistemas mais robustos, que suportam maiores variações de preços do mercado.

A análise de risco permite simular diversas situações sobre os sistemas produtivos e sua atuação no mercado frente as mudanças. A análise resulta na probabilidade da variável escolhida ser menor que zero ($P < 0$), no caso, o Resultado (lucro ou prejuízo) do fluxo de caixa (Figura 13).

O sistema Leniente apresentou ($P < 0$) = 76,5% do sistema ter resultado negativo, ou seja, prejuízo. Valores altos apresentam grau de incerteza elevado sobre o sistema, principalmente com as pressões políticas e ambientais sobre a pecuária de corte (Gameiro, 2009).

O sistema Alto apresentou ($P < 0$) = 26,2% de prejuízo financeiro e econômico, probabilidade 3 vezes menor que o sistema Leniente. O sistema mais robusto e com maior probabilidade de certeza sobre resultados positivos foi o sistema Intermediário, com ($P < 0$) = 3,1% de valores negativos de resultado. O sistema Intermediário apresentou valor 8,45 vezes menor que o sistema Alto.

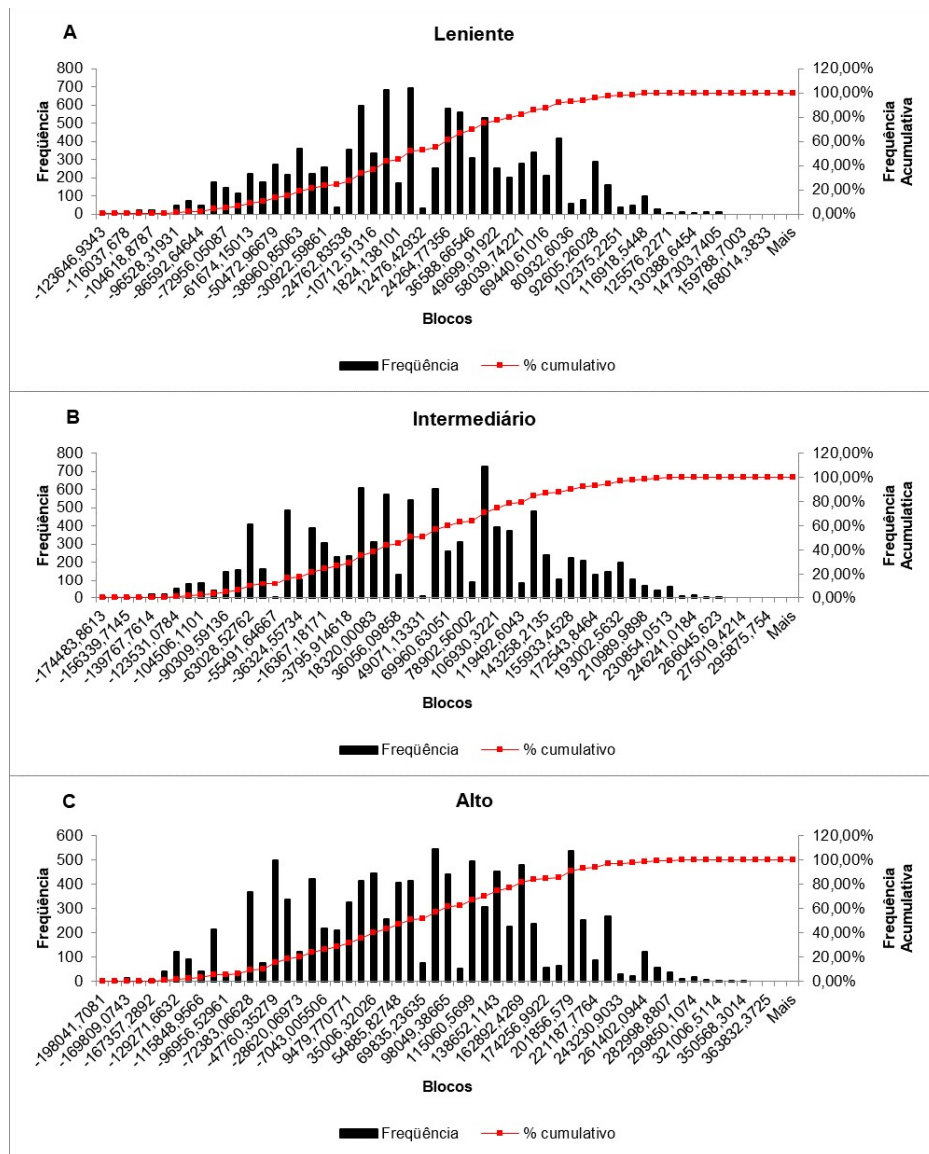


Figura 13. Análise de risco de três sistema de intensificação com o uso do N: (A) Leniente, (B), Intermediário e (C) Alto

O risco das atividades foi distinto, e os sistemas intensivos apresentaram menor probabilidade de prejuízo, com destaque para o sistema Intermediário. A pecuária de corte sempre apresentou características de baixo risco em comparação a atividades agrícolas, visto que o maior ativo imobilizado está no sistema de produção e possui certa fluidez: os animais e a terra, além do pecuarista não ter o hábito de solicitar empréstimos

para capital de giro (Oliveira et al., 2009; Bastian-Pinto et al., 2015; Carvalho e Zen, 2017; Renesto, 2022).

CONCLUSÕES

A intensificação por meio da adubação nitrogenada nos pastos aumenta a produção de forragem, produtividade ($@ \text{ha}^{-1}$), reduz o custo de produção, é viável economicamente, possui baixa probabilidade de prejuízo e aumenta a emissão de GEE.

O sistema Intermediário (75 kg N ha^{-1}) apresentou os melhores resultados para produção de forragem, produtividade ($@ \text{ha}^{-1}$), redução do custo de produção ($\text{R\$ @}^{-1}$), viabilidade econômica, maior TIR, menor valor de probabilidade de prejuízo e emissão intermediária de GEE.

REFERÊNCIAS

ABIEC (2018) **Beef Report: Perfil da pecuária no Brasil**, Associação Brasileira da Indústria e Exportadores de Carne, 2018. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/controle/uploads/arquivos/sumario2019portugues.pdf>.

Acesso em: 08 out. 2019

ABIEC (2022) **Beef Report: Perfil da pecuária brasileira**. Associação Brasileira da Indústria e Exportadores de Carne, 72p., 2022. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2022/>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2023.

Aguiar APA, Almeida BHPJF (2002) **Planejamento e administração da produção de leite e carne no Brasil**. Uberaba, MG: FAZU.

Albuquerque Filho AR, Freire MMA, Luca MMM, Vasconcelos AC(2020) Influência da internacionalização e da inovação na competitividade empresarial. **Revista Eletrônica de Negócios Internacionais (Internext)**, 15(1):1-18. DOI: 10.18568/internext.v15i1.521

Alcântara PB, Bufarah G (1992) **Plantas forrageiras gramíneas e leguminosas**. 3.Ed. São Paulo: Editora Nobel. p.28. 1992.

Alfonsin BM, Pereira PPF, Lopes DC, Rocha MA, Boll H C (2019) Da função social à função econômica da terra: impactos da Lei nº 13.465. **Revista de direito da cidade**, 11(2), 168-193.

Allen VG, Batello C, Beretta EJ, Hodgson J, Kothmann H, Li J, Mcivor J, Milne J, Morris C, Peeters A, Sanderson M (2011) Na international terminology for grazing lands and grazing animals. **Grass and Forage Science** 66(1). DOI: 10.1111/j.1365-2494.2010.00780.x

Almeida MHSPD (2010) **Análise econômico-ambiental da intensificação da pecuária de corte no Centro-Oeste brasileiro** (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

Almeida RG, Medeiros SR (2013) Emissão de gases de efeito estufa em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. **Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento Sustentável: 10 anos de pesquisa** 1-23.

Almeida RG, Oliveira PPA, Macedo MCM, Pezzopane JRM (2011) Recuperação de pastagens degradadas e impactos da pecuária na emissão de gases de efeito estufa. **Simpósio Internacional de Melhoramento de Forrageiras** 3:384-400.

Alvalá P, Neto TGS, Aguiar AP, Ometto J (2017) Emissão de gases de efeito estufa. Capítulo 8, p.231-245, 2017. In: Nobre CA, Marengo JA. **Mudanças Climáticas em Rede: Um olhar multidisciplinar**, 1ª Ed, Canal 6 Editora, 613 p., 2017.

Anis CF, Carducci CE, Ruviano CF (2022). Mercado de carbono agrícola: realidade ou desafio?. **Multitemas**, 163-188. DOI: <https://doi.org/10.20435/multi.v27i65.3396>

Araújo Filho HD, Malafaia P, Carvalho CD; Garcia FZ, Souza VD, Ferreira RL, Risso T (2019) Avaliação econômica da terminação de bovinos de corte a pasto, semiconfinados ou em confinamento com dieta de alto grão. **Custos e Agronegócio Online** 15.

Araújo HS, Sabbag OJ, Lima BTM, Andrighetto C, RUIZ US (2012) Aspectos econômicos da produção de bovinos de corte. **Pesquisa Agropecuária Tropical** 41:82-89.

Bacha CJC, Stege AL, Harbs R (2016). Ciclos de preços de terras agrícolas no Brasil. **Revista de Política Agrícola** 25:18-37.

Barbero RP, Fortaleza A, Silva L, Barbosa M, Ribeiro E (2013) Viabilidade econômica da inclusão de torta de nabo forrageiro na ração de novilhas de corte confinadas. **Informações Econômicas**, 43.

Barbero RP, Malheiros EB, Aguilar NM, Romanzini EP, Ferrari AC, Nave RLG, Reis RA (2020) Supplementation level increasing dry matter intake of beef cattle grazing low herbage height. **Journal of Applied Animal Research** 20. DOI: <https://doi.org/10.1080/09712119.2020.1715985>

Barbero RP, Ribeiro ACC, Moura AM, Longhini VZ, Mattos TFA, Dias Barbero MM (2021) Potencial de produção de bovinos de corte em pastagens tropicais: revisão de literatura. **Ciência Animal Brasileira** 22:22. DOI: 10.1590/1809-6891v22e-69609

Barbero, RP, Malheiros EB, Araújo TLR, Nave RLG, Mulliniks JT, Berchielli TT, Ruggieri AC, Reis RA (2015) Combining marandu grass grazing height and supplementation level to optimize growth and productivity of yearling bulls. **Animal Feed Science and Technology** 209:110-118. DOI: doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.09.010

Barney JB, Hesterly WS (2011) **Administração estratégica e vantagem competitiva: conceitos e casos**. 3 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall.

Benvenuti MA, Pavetti DR, Poppi DP, Gordon IJ, Cangiano CA (2015) Defoliation patterns and their implications for the management of vegetative tropical pastures to control intake and diet quality by cattle. **Grass and Forage Science** 71:424-436. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12186>

Berça AS (2018) **Avaliação do efeito mitigador de metano entérico em pastagens de capim-marandu consorciadas com amendoim forrageiro ou adubadas com fertilizante nitrogenado**. 173 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Unesp.

Berndt A (2010) Impacto da pecuária de corte brasileira sobre os gases do efeito estufa. **VII Símposio de Produção de Gado de Corte** 121-129.

Berndt A, Solórzano LAR, Sakamoto LS (2013) Pecuária de corte frente à emissão de gases de efeito estufa e estratégias diretas e indiretas para mitigar a emissão de metano. In: Embrapa Pecuária Sudeste-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 6., nutrição de precisão para sistemas intensivos de produção de carne: alto desempenho e baixo impacto ambiental: **Anais**; BRAZILIAN RUMINANT NUTRITION CONFERENCE, 4., 2013, Botucatu. Precision nutrition for intensive beef production systems: high performance and low environmental impact: Proceedings. Botucatu: UNESP, 2013., 2013.

Bernhard A (2010) The Nitrogen Cycle: Processes, Players, and Human Impact. **Nature Education Knowledge** 12:12.

Biller D, Goldemberg J (1999) Efeito estufa e a convenção sobre mudança do clima. **BNDES/MCT** 25.

Boddey RM, Macedo R, Tarré RM, Ferreira E, Oliveira OC, Rezende CP, Cantarutti RB, Pereira JM, Alves BJR, Urquiaga S (2004) Nitrogen cycling in Brachiaria pastures: The key to understanding the process of pasture decline. **Agriculture, Ecosystems & Environment** 103:389-403.

Borges LM, Paschoal JJ (2012) A produção e controle de gás metano na pecuária brasileira. **Cadernos de Pós-Graduação da FAZU** 2.

Bragança RC, Bueno NP (2010). O ciclo pecuário no Brasil: uma análise usando a metodologia da dinâmica de sistemas. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 8, n. 2.

BRASIL. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Preços de distribuição de combustíveis**. Disponível em: <<https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/precos-e-defesa-da-concorrenca/precos/precos-de-distribuicao-de-combustiveis>>. Acesso em: 12 fev. 2023.

Brasileiro AF, Morandi TA (2014) As forças e estratégias de Michael Porter no ramo audiovisual: estudo de caso de uma produtora de São João Del-Rei (MG). **Iniciacom**, 6(1).

Brunes LC, Couto VRM (2017) Balanço de gases de efeito estufa em sistemas de produção de bovinos de corte. **Archivos de Zootecnia** 66:287-299.

Bruni AL, Famá R (2003) **Gestão de custos formação de preços: com aplicações na calculadora HP 12c e Excel**. 2ª ed. São Paulo: Atlas.

Calonego JC, Palma HN, Foloni JSS (2012) Adubação nitrogenada foliar com sulfato de amônio e ureia na cultura do milho. **Journal of Agronomic Sciences** 1:34-44.

Cangiano CA (1999) **Conpast 3.0, programa de computación para la estimación del consumo de bovinos em pastoreo**. 228 p.

Cardoso AS, Barbero RP, Romanzini EP, Teobaldo RW, Ongaratto F, Fernandes HMR, Ruggieri AC, Reis RA (2020) Intensification: A key strategy to achieve great animal and environmental beef cattle production sustainability in *brachiaria* grasslands. **Sustainability** 12. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12166656>

Cardoso AS, Berndt A, Leytem A, Alves BJR, Carvalho INO, Barros Soares LH, Urquiaga S, Boddey RM (2016) Impact of the Intensification of Beef Production in Brazil on Greenhouse Gas Emissions and Land Use. **Agric. Syst.**, 143:86–96. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2015.12.007>.

Carreira ERDS (2016) *Eficácia de modalidades de recria/engorda em bovinos de carne* (Master's thesis, Universidade de Évora).

Carvalho FDM, Fiúza MA, Lopes MA (2008). Determinação de custos como ação de competitividade: estudo de um caso na avicultura de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, 32, 908-913.

Carvalho PDF; Ribeiro Filho HMN, Poli CHEC, Moraes AD, Delagarde R (2001) Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia** 38:871.

Carvalho TB, Ferreira PC, Zen AS (2008) Competitividade da pecuária de corte do Estado de São Paulo vs Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, **Administração e Sociologia Rural** 21.

Carvalho TB, Zen AS (2017) Cadeia de pecuária de corte no Brasil: evolução e tendências. **Revista iPecege** 3:85-99. DOI: 10.22167/r.pecege.2017.1.85

CEPEA: Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Boi gordo**. <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/consultas-ao-banco-de-dados-do-site.aspx>>. Acesso em: 12 fev. 2023.

Chagas PHM, Gouveia GCC, Costa GGS, Barbosa WFS, Alves AC (2017) Volatilização de amônia em pastagem adubada com fontes nitrogenadas. **Revista de Agricultura Neotropical** 4:76-80.

Chartellier V (2021) Review: International trade in animal products and the place of the European Union: main trends over the last 20 years. **Animal** 15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100289>

Chizzotti ML, Valadares Filho SC, Valadares RFD, Martins FH, Marcondes MI, Fonseca MA, Araújo A (2004) Excreção de creatinina em novilhos e novilhas. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 41.

Chizzotti ML, Valadares Filho SDC, Valadares RFD, Chizzotti FHM, Campos JMDS, Marcondes ML; Fonseca MA (2006) Consumo, digestibilidade e excreção de uréia e derivados de purinas em novilhas de diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 35(4):1813-1821. DOI: 10.1590/S1516-35982006000600032

CONAB: Companhia Nacional de Abastecimento. **Preços Agropecuários**. <<https://consultaweb.conab.gov.br/consultas/consultaInsumo.do?method=acaoCarregarConsulta>>. Acesso em: 12 fev. 2023.

Costa KDP, Oliveira IP, Faquin V (2006) **Adubação nitrogenada para pastagens do gênero *Brachiaria* em solos do Cerrado**. Embrapa Arroz e Feijão - Documentos, 60p.

Dallantonio EE, Fernandes, MHMR, Cardoso AS, Leite RG, Ferrari A, Ongaratto F, Reis RA (2021) Performance and greenhouse gas emission of Nellore and F1 Angus× Nellore yearling bulls in tropical production systems during backgrounding and finishing. *Livestock Science*, 251, 104646. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104646>

Dallantonia EE, Fernandes, MHMR, Cardoso AS, Leite RG, Ferrari A, Ongaratto F, Reis RA (2021) Performance and greenhouse gas emission of Nellore and F1 Angus× Nellore yearling bulls in tropical production systems during backgrounding and finishing. **Livestock Science**, 251, 104646. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104646>

Delevatti LM, Cardoso AS, Barbero RP, Leite RG, Romanzini E.P, Ruggieri AC, Reis RA (2019). Effect of nitrogen application rate on yield, forage quality, and animal performance in a tropical pasture. **Scientific Reports**. 9(1):7596. DOI: doi.org/10.1038/s41598-019-44138-x

Detmann E, Souza MD, Valadares Filho SDC, Queiroz AD, Berchielli TT, Saliba EDO, Azevedo JAG (2012) **Métodos para análise de alimentos - INCT**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 214.

Dias - Filho MB (2012) **Desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira**. Embrapa Amazônia Oriental-Documentos (INFOTECA-E), 2012.

Dias - Filho MB (2014) **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. Embrapa Amazônia Ocidental, 38p, 2014.

Dias VP, Fernandes E (2006) **Fertilizantes: uma visão global sintética**. BNDES Setorial, n. 24, p. 97-138.

Duarte BB, Tupiassu L, Cruz SN (2020). O mercado de carbono na Política de Mitigação das Mudanças Climáticas. **Revista de Direito Ambiental e Socioambientalismo**. 6(2):93-108.

Dubeux JCB, Sollenberger LE (2020) Nutrient cycling in grazed pastures. In: **Management strategies for sustainable cattle production in southern pastures**. Academic Press, 2020. p. 59-75.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de Solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013.

EPE (2014) Balanço Energético Nacional: Ano Base 2013. Empresa de Pesquisa Energética

Escher F, Wilkinson J, Pereira PRF (2018) Causas e implicações dos investimentos chineses no agronegócio brasileiro. **CEBC. China: Direções Globais de Investimento**, 190-227.

Esteves SN, Bernardi ADC, Vinholis MD, Primavesi O (2011). **Estimativas da emissão de metano por bovinos criados em sistema de integração lavoura pecuária em São Carlos, SP.**

Euclides VPB (1995) **Algumas considerações sobre manejo de pastagens.** EMBRAPA-CNPQC, 34p., 1995.

Euclides VPB, Macedo MCM, Oliveira MP (1992) Avaliação de diferentes métodos de amostragem (para se estimar o valor nutritivo de forragens) sob pastejo. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 21(4):691-702.

Evangelista AR (1995) Formação e manejo de pastagens tropicais. Apoio ao Produtor Rural. Coordenadoria de Extensão. **Circular Técnica [Internet]**, 41p., 1995.

Fanti LD, Silva Dias T, Lucena LP, Reis RA, Nascimento LB (2015) O Uso das Técnicas de Valor Presente Líquido, Taxa de Interna de Retorno e Payback Descontado: Um Estudo de Viabilidade de Investimentos no Grupo Breda LTDA. **Desafio Online**, 3(2), 127-143.

FAO. **The role of livestock in climate change**, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2015.

Ferreira DJ, Zanine AM. (2007) Importância da pastagem cultivada na produção da pecuária de corte brasileira. **Revista Eletronica de Veterinária** 3:1695-7504.

Ferreira RL, Carvalho CAB, Peres AADC, Souza PMD, Barbero RP, Garcia FZ, Xavier DT (2021) Economic-financial evaluation of a beef cattle breeding system in the dairy region of Minas Gerais. **Custos e Agronegocio Online** v. 17, p. 317-350.

Feuerstein MT, Shaw A, Lovel H (1987) Introduction the role of livestock in Community development. **Community Development Journal** 22:174-188.

Figueiredo EB, Jayasundara S, Bordonal RO, Berchielli TT, Reis RA, Wagner - Riddle C, La Scala Jr N (2017) Greenhouse gas balance and carbon footprint of beef cattle in three contrasting pasture-management systems in Brazil. **Journal of Cleaner Production** 142:420-43. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.132>

Filho WK, Tramonte NC, Bittencourt A, ALVES FCP (2015) Avaliação visual - EPMURAS descritivo. **Caderno de Ciências Agrárias** 7:12-21.

Fonseca NVB (2021) **Eficiência de diferentes fontes de nitrogênio na qualidade do capim marandu**. 81 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Unesp, Jaboticabal

Fonseca YDD, Bruni AL (2003). Técnicas de avaliação de investimentos: uma breve revisão da literatura. 24 f. Disponível em: <[chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/25449/1/T%c3%a9cnicas%20de%20avalia%c3%a7%c3%a3o%20de%20investimentos%20uma%20breve%20revis%c3%a3o%20da%20literatura.pdf](https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/25449/1/T%c3%a9cnicas%20de%20avalia%c3%a7%c3%a3o%20de%20investimentos%20uma%20breve%20revis%c3%a3o%20da%20literatura.pdf)>. Acesso em: 20 fev. 2023.

Galindo FS, Buzetti S, Teixeira Filho MCM, Dupas E, Cunha Carvalho F (2018) Manejo da adubação nitrogenada no capim-mombaça em função de fontes e doses de nitrogênio. **Revista de Ciências Agrárias** 4:900-913. DOI: <http://dx.doi.org/10.19084/RCA18131>

Gameiro AH (2009). Análise econômica aplicada à Zootecnia: Avanços e desafios. In: **Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal**. Pirassununga:5D.

García EAC (1981) **Estimativa dos custos de produção da pecuária de corte no Pantanal Mato-grossense**. EMBRAPA-UEPAE Corumbá. Circular Técnica 03.

Garcia FZ, Brandão de Carvalho CA, Carvalho Peres AA, Santos DA, Mendonça FM, Malafaia P, Ferreira RL (2020) Análise de índices de desempenho econômico-financeiro de sistemas vaca-bezerra. **Custos e Agronegócio Online** 16:408-44.

Garcia FZ, Malafaia P, Mendonça FD, Oliveira SD, Santos DD., Carvalho CD (2021) O uso do custeio por atividade em sistemas de cria de gado de corte. **Custos e Agronegócio Online** 17:374-401

Garcia FZ, Malafaia P, Mendonça FD, Oliveira SD, Santos DD., Carvalho CD (2021) O uso do custeio por atividade em sistemas de cria de gado de corte. **Custos e Agronegócio Online** 17:374-401.

Gilo ADS (2013) **A contabilidade aplicada à propriedade rural como instrumento gerencial: um estudo de caso aplicado na atividade pecuária.**

Giovanini A, Freitas CA, Coronel DA (2013) Análise da quantidade produzida de CO₂ pela bovinocultura no Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, 43:1918-1923. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-84782013005000118>

Gomes MA (2001) Efeitos de intensidades de pastejo e períodos de ocupação da pastagem na massa de forragem e nas perdas e valor nutritivo da matéria seca do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça). Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade de São Paulo.

Gomide JA, Gomide CAM (2001) Utilização e manejo de pastagens. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia** 38:808-825.

Gonçalves RC, Bono JAM, Reis Neto JF (2020) Análise de Dois Sistemas de Produção Pecuária Aplicando um Modelo de Gestão. **UNICIÊNCIAS**, 24(2):119-123. DOI: <https://doi.org/10.17921/1415-5141.2020v24n2p119-123>.

Gordon IJ, Illius AW, Milne JD (1996) Sources of variation in foraging efficiency of grazing ruminants. **Functional Ecology** 10:219-226.

Gottschall CS, Flores AW, Ries LR, Antunes LM (2002) **Gestão e manejo para bovinocultura leiteira.** Guaíba: Pallotti.

Greenwood PL (2021) Review: Na overview of beef production from pastures and feedlot globally, as demand for beef and the need for sustainable practices increase. **Animal** 15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100295>

Gu D, Andreev K, Dupre ME (2021) Major trends in population growth around the world. **China CDC Weekly** 3:604. DOI: 10.46234/ccdcw2021.160

Harris LE (1970) **Os métodos químicos e biológicos empregados na análise de alimentos**. Gainesville: Universidade da Flórida.

Henchion M, Moloney AP, Hyland J, Zimmermann J, McCarthy S (2021) Trends for meat, milk and egg consumption for the next decades and the role played by livestock systems in the global production of proteins. **Animal** 15:100287. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100287>

Hertz OB (1964) Risk analysis in capital investment. **Harvard Business Review**. 42(1):95-106.

Hodgson J (1990) **Grazing management: science into practice**. New York: John Willey, 1990. 203p.

Hodgson J, Silva SC (2002) Options in tropical pasture management. In Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 39. **Anais**. Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia 180-202.

Hoffmann A, Moraes EHBK, Mousquer CJ, Simioni TA, Junior Gomes F, Ferreira VB, Silva HM (2014). Produção de bovinos de corte no sistema de pasto-suplemento no período seco. **Nativa Pesquisas Agrárias e Ambientais**, 2(2):119-130. DOI: 10.14583/2318-7670.v02n02a10

Homem BG, Lima IB, Spasiani PP, Ferreira IM, Boddey RM, Bernardes TF., Casagrande DR (2021) Palisadegrass pastures with or without nitrogen or mixed with forage peanut grazed to a similar target canopy height. 1. Effects on herbage mass, canopy structure and forage nutritive value. **Grass and Forage Science**, 76(3), 400-412.

IEA: Instituto de Economia Agrícola do Estado de São Paulo. **Preços de Terras Agrícolas**. Disponível em: <http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/precosdeterraagricolas.php>. Acesso em: 12 fev. 2023.

INPE. **Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, Brasil**. 2023. Disponível em: <http://www.inpe.br/faq/index.php?pai=9>. Acesso em: 21 de maio de 2023.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (2013) **The Physical Science Basis**. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgglefindmkaj/https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2023.

IPCC. **Emissions from livestock and manure management**. Intergovernmental Panel on Climate Change, 2019. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/2019-refinement-to-the-2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/> Acesso em: 12 fev. 2023.

IPCC. **Emissions from livestock and manure**. Intergovernmental Panel on Climate Change, 2006. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgglefindmkaj/https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4-wg3-chapter8-1.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2023.

IPCC. **N2O emissions from managed soils, and CO2 emissions from lime and urea applications**. Intergovernmental Panel on Climate Change, 2019. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/2019-refinement-to-the-2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/>. Acesso em: 12 fev. 2023.

IPCC. **The Physical Science Basis** 2013. Intergovernmental Panel on Climate Change. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2023.

IPCC-Intergovernmental Panel on Climate Change (2006) **Emissions from livestock and manure**. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgglefindmkaj/https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4-wg3-chapter8-1.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2023.

IPCC-Intergovernmental Panel on Climate Change. **Emissions from livestock and manure management**, 2019. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/2019-refinement-to-the-2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/> Acesso em: 12 fev. 2023.

IPCC-Intergovernmental Panel on Climate Change. N₂O emissions from managed soils, and CO₂ emissions from lime and urea applications, 2019. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/report/2019-refinement-to-the-2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/>> Acesso em: 12 fev. 2023.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. IPEADATA: Macroeconômico. <<http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>>. Acesso em: 12 fev. 2023.

Jank L, Valle CB, Resende RMS (2011) Breeding tropical forages. **Crop Breeding and Applied Biotechnology** 11:27-34. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-70332011000500005>

Junges AL, Santos VYD, Massoni NT, Santos FAC (2018) Efeito estufa e aquecimento global: uma abordagem conceitual a partir da física para educação básica. **Experiências em Ensino de Ciências** 13:126-151.

Kichel AN, Miranda CHB, Zimmer AH (1999) Degradação de pastagens e produção de bovinos de corte com a integração agricultura x pecuária. In: SIMPOSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1., 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, p. 201-234

Kiehl JC (1989) Distribuição e retenção da amônia no solo após a aplicação de ureia. **Revista Brasileira de Ciências do Solo** 13:75-80.

Lapponi JC (2007) **Projetos de investimentos na empresa**. Rio de Janeiro: Elsevier, 1ª edição, 488p.

Lara Cabezas WAR, Souza MA (2008) Volatilização de amônia, lixiviação de nitrogênio e produtividade de milho em resposta à aplicação de misturas de ureia com sulfato de amônio ou com gesso agrícola. **Revista Brasileira de Ciências do Solo** 32:2331-2342. Doi: 10.1590/S0100-06832008000600012.

Laredo MA, Minson DJ (1973) The voluntary intake, digestibility, and retention time by sheep of leaf and stem fractions of five grasses. **Australian Journal of Agricultural Research** 24:875-888.

Lazaro LLB, Gremaud AP (2017) Contribuição para o desenvolvimento sustentável dos projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo na América Latina. **Organizações & Sociedade**, Salvador, 24(80):53-72. DOI: 10.1590/1984-9230803

Ledgard SF, Boyes M, Brentrup F (2011) **Life Cycle Assessment of Local and Imported Fertilisers Used on New Zealand Farms**; Ministry of Agriculture and Forestry: Wellington, Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgglefindmkaj/https://www.massey.ac.nz/~flrc/workshops/11/Manuscripts/Ledgard_2011.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2023.

Lemaire G (1997) The physiology of grass growth under grazing: tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 2., Viçosa. **Anais...** Viçosa, p 117-144.

Lemaire G (2001) **Ecophysiology of grasslands: dynamics aspects of forage plant populations in grazed swards**. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. Proceedings... São Pedro: [s.n.] p. 29-37

Lima LO (2020) **The impact of intensification process on environmental and productive parameters during growing and finishing phase of beef cattle raised in palisadegrass grazing system**. 84 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Unesp, Jaboticabal.

Lima LO, Ongaratto F, Dallantonia EE, Leite RG, Argentini GP, Fernandes MHMR, Reis RA, Vyas D, Malheiros EB (2023) N-fertilizer of tropical pastures improves performance but not methane emission of Nellores growing bulls. **Journal of Animal Science**, 101. DOI: <https://doi.org/10.1093/jas/skac362>

Lima LO, Ongaratto F, Fernandes M, Cardoso AS, Lage J, Silva L, Reis R, Malheiros E (2022) Responses of pastures nitrogen fertilization on greenhouse gas emissions and net protein contribution of Nellores young bulls. **Animals**, 12:3173. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani12223173>.

Lima LO, Ongaratto F, Fernandes M, Cardoso AS, Lage J, Silva L, Reis R, Malheiros E (2022) Responses of pastures nitrogen fertilization on greenhouse gas emissions and net

protein contribution of Nellores young bulls. **Animals**, 12:3173. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani12223173>.

Lobo BS, Sales ECJ, Reis ST, Monção FP, Pereira DA, Rigueira JPS, Alves DD (2014) Parâmetros morfogênicos e produtividade do capim-Pioneiro submetido a doses de nitrogênio. **Semina: Ciências Agrárias** 35:3305-3317. DOI: 10.5433/1679-0359.2014v35n6p3305

Lopes MA, Carvalho FM (2002) **Custo de produção de gado de corte**. Boletim Técnico nº 47. UFLA. Lavras.

Lopes MA, Ribeiro ADB, Nogueira TM, Demeu AA, Barbosa FA (2013) Análise econômica da terminação de bovinos de corte em confinamentos no estado de Minas Gerais: estudo de caso. **Revista Ceres**, 60, 465-473.

Lopes RD (2022). Pecuária pode abrir novos mercados com a rastreabilidade dos seus produtos. **AgroANALYSIS**, 42(4), 38-38.

Lozano MSR, Ngapo TM, Huerta-Leidenz N (2021) Tropical Beef: Is There an Axiomatic Basis to Define the Concept?. **Foods** 10:1025. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods10051025>

Macedo MCM (1999) **Degradação de Pastagens: Conceitos e Métodos de Recuperação**. In: Anais do Simpósio Sustentabilidade da Pecuária de Leite no Brasil. Editado por Vilela, Duarte; Martins, Carlos Eugênio; Bressan, Matheus e Carvalho, Limírio de Almeida. Embrapa Gado de Leite. p.137-150.

Macedo MCM, Zimmer AH, Kichel NA, Almeida RG, Araújo AR (2013) Degradação de pastagens, alternativas de recuperação e renovação, e formas de mitigação. In: Embrapa Gado de Corte-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: ENCONTRO DE ADUBAÇÃO DE PASTAGENS DA SCOT CONSULTORIA-TEC-FÉRTIL, 1., 2013, Ribeirão Preto, SP. **Anais...** Bebedouro: Scot Consultoria. 158-181p

Machado FS, Pereira GR, Guimarães Júnior R, Lopes FCF, Chaves AV, Campos MM, Morenz MJF (2011) Emissões de metano na pecuária: conceitos, métodos de avaliação e estratégias de mitigação. **EMBRAPA (Documentos 147)**, 92 p., 2011.

Marschner H (1995) Mineral nutrition of higher plants. 2nd Ed., **London: Academic Press.**

Martins MVR, Pereira CE, Hikut H (2022) Adubação nitrogenada na implantação de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Humaitá - AM. **Scientia Plena** 18:1-8. DOI: 10.14808/sci.plena.2022.070208

Martins SS, Pinatti E, Igreja ACM **Cadeia produtiva da pecuária de Corte: ciclos pecuários e indicadores de lucro bruto.** São Paulo, 2008.

Matsunaga M, Bemelmans PF, Toledo PEN (1976) de. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, 23(1):123-139.

Mauricio R M, Mould FL, Dhanoa MS, Owen E, Channa KS, Theodorou MKA (1999). semi-automated in vitro gas production technique for ruminant feedstuff evaluation. **Animal Feed Science and Technology**, 79(4): 321-330.

Mazzanti A, Lemaire G, Gastal F (1994) Efeito da adubação nitrogenada sobre a produção de forragem em pastagens altas de festuca mantidas continuamente por ovinos. 1. Dinâmica de crescimento da forragem. **Grass and Forage Science** 49:111-120.

Medeiros AL, Montevechi JAB (2005). **Modelagem da equação de previsão do preço da arroba de boi gordo através da regressão linear múltipla.** XII SIMPEP–Bauru, SP, Brasil, 7. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Pictures/Medeiros_AL_Modelagem_equacao_previsao_preco.pdf>. Acesso em: 25 dez. 2022

Melz J (2013) Custos de produção de gado bovino: revisão sob o enfoque da contabilidade de custos. **Custos e Agronegócio Online** 9:119-136.

Menezes ID (2015) **Revisão da literatura empírica acerca das variáveis que impactam a precificação de commodities agrícolas: soja, milho, café e boi gordo** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade de Brasília.

MMA. Ministério de Meio Ambiente, Brasil, 2023. Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/informma/item/195-efeito-estufa-e-aquecimento-global.html>>. Acesso em: 21 de maio de 2023.

Mott GO (1960) Grazing pressure and the measurement of pasture production. In: VIII Int. Grassland Congress, Proceedings, p.606-611.

Mott GO, Lucas HL (1952) The design conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: International Grassland Congress, 6º, 1952, Pennsylvania. **Anais...** Pennsylvania State College.p.1380-1395. 1952.

Myhre G, Shindell D, Breon FM, Collins W, Fuglestvedt J, Huang J, Koch D, Lamarque JF, Lee D, Mendoza B, Nakajima T, Robock A, Stephens G, Takemura T, Zhang H (2013) Anthropogenic and natural radiative forcing, in: Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., Midgley, P.M. (Eds.), **Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge University Press, Cambridge, UK and NY, USA.

Neto FB (2021). Produzindo aquilo que o mundo quer consumir. **AgroANALYSIS**, 41(4), 21-21.

Nogueira MP (2004). **Gestão de custos e avaliação de resultados: agricultura e pecuária**. Bebedouro: Scot Consultoria. 219p.

Noronha JF (1981) **Projetos Agropecuários: Administração financeira, orçamentação e avaliação econômica**. São Paulo: Fealq, 274 p., 1981.

Novais KLV, Santos ZCB, Oliveira N, Gonçalves CP, Castaro LM (2014) Estudo da física do efeito estufa através de experimentos de baixo custo. **Colóquio do Museu Pedagógico** 8:2429-2433.

Oaigen RP, Barcellos JOJ, Christofari LF (2006) Custos de produção em carneiros de corte: uma revisão. **Veterinária em Foco** 3:169-180.

Oelberg K (1956) Factors Affecting the Nutritive Value of Range Forage. **Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives**, 9(5), 220-225.

Oliveira CA, Carvalho Almeida JC, Souza MAF, Silva Macedo MA (2011) Custo de produção em pecuária de corte na visão do custo dinâmico—Caso Fazenda Arural. In **Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC**.

Oliveira TS, Pereira JC, Queiroz AC, Cecon PR (2013) Qualidade química do solo e características produtivas do capim elefante submetido à adubação química e orgânica. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, 3 (1), 99-104.

Ongaratto F (2021) **Emissão de gases do solo, estrutura do dossel e morfogênese do capim marandu submetido à estratégias de intensificação**. 105 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Unesp, Jaboticabal.

Ongaratto F, Fernandes MHMR, Dallantonia EE, Lima LO, Val GA, Cardoso AS, Rigobello IL, Campos JAA, Reis RA, Ruggieri AN, Malheiros EB (2021) Intensive production and management of marandu palisadegrass (*Urochloa brizantha* ‘Marandu’ accelerates leaf turnover but does not change herbage mass. **Agronomy**, 11:1846. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy11091846>.

Ongaratto F, Fernandes MHMR, Dallantonia EE, Lima LO, Val GA, Cardoso AS, Rigobello I.L, Gomes LM, Reis RA, Ruggieri AC, Malheiros EB (2023) Effect of the interaction between excreta type and nitrogen fertilizer on greenhouse and ammonia emissions in pastures. **Atmosphere**, V.14:492. DOI: <https://doi.org/10.3390/atmos14030492>

Palhano AL, Carvalho PCF, Dittrich JR, Moraes A, Silva SC, Monteiro ALG (2006) Padrões de deslocamento e procura por forragem de novilhas leiteiras em pastagem de capim-mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia** 35:2253-2259.

Palmeira EM (2008) As forças econômicas da globalização e os investimentos estrangeiros diretos. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, 97:13.

Pauina G, Acciaro M, Atzori AS, Battacone G, Crovetto GM, Mele M, Pirlo G, Rassu SPG (2021) Animal board invited review – Beef for future: technologies for a sustainable and profitable beef industry. **Animal** 15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100358>

Pereira OJR, Ferreira LG, Pinto F, Baumgarten I (2019) Assessing pasture degradations in the Brazilian Cerrado based on the Analysis of MODIS NDVI time-series. **Remote Sensing** 10:1761. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs10111761>

Peres AAC (2006) **Viabilidade técnica e econômica de sistemas de produção a pasto para vacas em lactação sob manejo rotacionado**. 211p. Tese (Doutorado em Produção Animal). Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes.

Peres MA, Josahkian AL (2011) Estratégias de mitigação dos gases de efeito estufa na pecuária de corte. **Cadernos de Pós-Graduação da FAZU** 1.

Perin R (2003) **Características da pastagem e desempenho animal em uma consorciação de *Panicum maximum* Jacq cv. tanzânia e *Arachis pinto* submetida a diferentes alturas de manejo**. 114 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná.

Peron AJ, Evangelista AR (2004) Degradação de pastagens em regiões de cerrado. **Ciência e Agrotecnologia** 28:655-661.

Polaquini LEM, Souza JG, Gebara JJ (2006) Transformações técnico-produtivas e comerciais na pecuária de corte brasileira a partir da década de 90. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 35(1):321-327. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982006000100040>

Poppi DP, Hughes TP, L'huillier PJ (1987) Intake of pasture by grazing ruminants. Livestock feeding on pasture. New Zeal. **Soc. Anim. Prod.** 7, 55–64.

Raij B, Cantarella H, Quaggio JA, Furlani AMC (1997) Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. **Boletim Técnico IAC nº 100**, 285p, 1997.

Raup FM, Fuganti EM (2014) Gerenciamento de custos na pecuária de corte: um comparativo entre a engorda de bovinos em pastagens e em confinamento. **Custos Agronegócio On Line** 10:282-316.

Reis RA, Ruggieri AC, Casagrande DR, Páscoa AG (2009). Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38, 147-159.

Reis RA, Ruggieri AC, Oliveira AA, Azenha MV, Casagrande DR (2012) Suplementação como estratégia de produção de carne de qualidade em pastagens tropicais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** 13:642-655.

Reis RP, Medeiros AL, Monteiro LA (2001). Custos de produção da atividade leiteira na região sul de Minas Gerais. **Organizações Rurais e Agroindustriais/Rural and Agro-Industrial Organizations**, 3(1511-2016-131157).

Renesto TM (2022). Análise do ciclo pecuário no Brasil e seus impactos sobre o mercado do boi gordo (Doctoral dissertation, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”).

Romanzini EP, Baberro RP, Reis RA, Hadley D, Malheiros EB. (2020) Economic evaluation from beef cattle production industry with intensification in Brazil's tropical pastures. **Tropical Animal Health and Production** 52:2659-2666 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02304-8>

Ruggieri AC, Cardoso AS (2017) Balanço de carbono em sistemas de produção animal: fontes de emissão e opções de mitigação. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal** 25:1-2.

SAE-PR. **Produção nacional de fertilizantes: Estudo estratégico. Secretaria Especial de Assuntos Estratégicos**, 26 p., 2020. Disponível em: https://www.gov.br/planalto/pt-br/assuntos/assuntosestrategicos/documentos/estudosestrategicos/sae_publicacao_fertilizantes_v10.pdf. Acesso em: 23 de abril de 2023.

Samanez CP (2007) **Gestão de Investimentos e Geração de Valor**. São Paulo, Editora: Pearson Prentice Hall, 400p

Samanez CP (2009) **Engenharia Econômica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall

Sampaio F, Risolia R, Torres A, Mazzi, A, Assad ED, Soares CO (2014) Pecuária brasileira: ciclo em alta. **AgroANALYSIS**, v. 34, n. 11, p. 31-42.

Sangoi L, Ernani PR, Lech VA, Rampazzo C (2003) Volatilização de N-NH₃ em decorrência da forma de aplicação de ureia, manejo de resíduos e tipo de solo, em laboratório. **Ciência Rural** 33:687-692.

Santana SS, Brito LF, Azenha MV, Oliveira AA, Malheiros EB, Ruggieri AC, Reis RA (2016) Canopy characteristics and tillering dynamics of Marandu palisade grass pastures in the rainy–dry transition season. **Grass and Forage Science**, 72:261–270. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12234>.

Santos MC, Beçok W, Zen S, Almeida LH (2014) A rentabilidade da pecuária de corte no Brasil. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v.21, n.2, p. 505-517.

Santos S, Rotta PP, Costa E, Silva LF, Menezes ACB, Pina DS, Valadares Filho SC (2016) Protein Ruminant Degradation of Feeds and Microbial Protein Synthesis; UFV: Viçosa, Brazil, ISBN 978-85-8179-111-1.

Santos WDM, Alves BJR, Urquiaga S, Pacheco EP, Barros I, Fernandes MF, Batista NJ, Bender EP, Souza HN, Jantalia CP (2020) Ammonium volatilizations and yield of corn fertilizer with different nitrogen sources in the Brazilian semiarid. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 5. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2020.v55.01036>

Sbrissia AF, Silva SC, Nascimento Júnior D (2007) Ecofisiologia de plantas forrageiras e o manejo do pastejo. **Simpósio sobre Manejo da pastagem**, 24, 1-27.

Sbrissia AF, Silva SCO (2001) Ecossistema de pastagens e a produção animal. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia** 38:731-754.

Segnini A (2007) **Estrutura e estabilidade da matéria orgânica em áreas com potencial de sequestro de carbono no solo** Tese (Doctoral Dissertation) - Universidade de São Paulo.

Silva DF, Andrade CLT, Simeone MLF, Amaral TA, Castro LA, Moura BF (2010) Análise de nitrato e amônio em solo água. **EMBRAPA**, p. 56.

Silva FM (2021) Desenvolvimento e interconectividade do mercado de commodities: gênese do conceito e revisão bibliográfica. **REGEN Revista de Gestão, Economia e Negócios** 2:1-19.

Silva SC, Sbrissia AF, Pereira LET (2015) Ecophysiology of C4 Forage grasses – Understanding plant growth optimising their use and management. **Agricultura**, v. 5, n. 3, p. 598-625. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture5030598>

Silveira ML, Kohmann MM (2020) Maintaining soil fertility and health for sustainable pastures. In: **Management strategies for sustainable cattle production in southern pastures**. Academic Press, 2020. p. 35- 58.

SINAECO (2011) **Orientação para a composição de preços de estudos e projetos de arquitetura e engenharia**. Sindicato da Arquitetura e Engenharia do Estado de São Paulo, 25 p. Disponível em: <<https://sinaenco.com.br/wp-content/uploads/2016/08/ROTEIROdePRECOSversao2011.pdf>> Acesso em: 28 abr. 2023.

Siqueira Neto M, Piccolo MDC, Costa JúniorC, Cerri CC, Bernoux M (2011) Emissão de gases do efeito estufa em diferentes usos da terra no bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** 35:63-76.

Sollenberger LE, Cherney DJR (1995) Evaluating forage production and quality. In: Barnes RF, Miller DA, Nelson CJ (Eds.) **Forages: the science of grassland agriculture**. Ames: University Press, v.2, p.97-110. 1995.

Sommer SG, Jensen C (1994) Ammonia volatilization from urea and ammoniacal fertilizers surface applied to winter wheat and grassland. **Fertilizer Research** 37:85-92.

Souki GQ, Salazar GT, Antonialli LM, Pereira C A (2003) Atributos que afetam a decisão de compra dos consumidores de carne bovina. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, 5(2).

Souza AL, Andrade JC (2014) Análise do mercado de carbono voluntário no Brasil: um estudo sobre o perfil dos projetos de redução de emissão de gases de efeito estufa (GEE). **Revista Metropolitana de Sustentabilidade** 4:52-75.

Stafanato JB, Goulart RS, Zonta E, Lima E, Mazur N, Pereira CG, Souza HN (2013) Volatilização de amônia oriunda de ureia pastilhada com micronutrientes em ambiente controlado. **Revista Brasileira de Ciências do Solo** 37:726-732.

Sviech V, Mantovan EA (2013) Análise de investimentos: controvérsias na utilização da TIR e VPL na comparação de projetos. **Percurso** 1:270-298.

Taiz L, Zeiger E, Møller IM, Murphy A (2017). **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Artmed Editora.

Tasca FA, Ernani PR, Rogeri DA, Gatiboni LC, Cassol PC (2011) Volatilização de amônia do solo após a aplicação de ureia convencional ou com inibidor de urease. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 35, p. 493-502.

Thornton PK (2010) Livestock production: recente trends, futures propects. **Philosophical Transactions of the Royal Society Publishing** 365:2853-2867. DOI: 10.1098/rstb.2010.1034

Valadares Filho SC, Lopes AS, Silva BC, Chizzotti ML, Bissaro IZ **CQBAL 4.0. Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes**. 2018. Disponível em: <www.cqbal.com.br>. Acesso em: 19 de março de 2023.

Valadares RFD, Broderick GA, Valadares Filho SC, Clayton MK (1999) Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science** 82:2686-2696.

Valente EEL, Paulino MF, Detmann E, Valadares Filho SC, Barros LV, Acedo TS, Couto VRM, Lopes SA (2011) Levels of multiple supplements or nitrogen salt for beef heifers in pasture during the dry season. **Revista Brasileira de Zootecnia** 40:2011-2019.

Valente TNP, Lima ES, Henriques LT, Neto ORM, Gomes DI, Sampaio CB, Costa VAC (2011) Anatomia de plantas forrageiras e a disponibilidade de nutrientes para ruminantes: Revisão. **Veterinária e Zootecnia** 18:347-358.

Valle CB, Jank L, Resende RMS (2009) O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Ceres** 56:460-472.

Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA (1991) Methods for dietary fiber, and no starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, 74:3583-3597.

Vellinga TV, Blonk H, Marinussen M, Van Zeist WJ, De Boer IJM, Starmans D (2013) Methodology Used in Feedprint: A Tool Quantifying Greenhouse Gas Emissions of Feed Production and Utilization; Wageningen UR Livestock Research: Wageningen, The Netherlands. Disponível em: <<http://webapplicaties.wur.nl/software/feedprintNL/>>. Acesso em: 01 jun. 2023.

Viana FLE, Luna RA, Teles RMDO (2015) Vantagem competitiva baseada em operações em empresas de setores tradicionais da indústria de transformação. **Revista Alcance**, 22(3), 363-378.

Viana MCM, Silva EA, Neto MMG, Alvarenga RC, Botelho W (2017) Interação solo-planta-animal no sistema Integração Lavoura-Pecuária. **Informe Agropecuário**, p. 104-111.

Vieira RF. Ciclo do nitrogênio em sistemas agrícolas, **Embrapa**, 165p., 2017

Vital MHF (2018) Aquecimento global: acordos internacionais, emissões de CO₂ e o surgimento dos mercados de carbono no mundo. **BNDES** 48:167-244.

Wagner PV, Moura VM, Beurem IM (2000) Cálculo da depreciação de máquinas e equipamentos com a aplicação do método do custo anual uniforme equivalente e da interpolação linear, associado ao direcionador de custo tempo. **Contabilidade Vista e Revista**, 11:26-42.

Weston JF, Ebrigham EF (2000). **Fundamentos da Administração Financeira**. 10ª ed. São Paulo: Pearson Makron Brooks.

Xavier MER, Kerr AS (2014) A análise do efeito estufa em textos para-didáticos e periódicos jornalísticos. **Cad. Bras. Ens. Fís.**21:325-349.

Yano GT, Takahashi HW, Watanabe TS (2005) Avaliação de fontes de doença e épocas de aplicação em cobertura para o cultivo do trigo. **Semina: Ciências Agrárias** 26:141-148.

Zanine AM, Santos EM, Ferreira DJ (2006) Principais terminologias utilizadas em forragicultura e pastagem. **REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria** 7:1-7.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pecuária sustentável é possível e possibilita reduzir o custo de produção dos sistemas, entretanto, há riscos financeiros a serem tomados. Para a redução dos riscos, os gestores necessitam lançar mão do uso de planejamento estratégico, de curto, médio e longo prazo. Além disso, revisar constantemente o planejamento, de acordo com a mudança do mercado.

A mudança do mercado é acompanhada por meio das plataformas de notícias e no mercado local. Com a informação em mãos, os gestores conseguem procurar as possibilidades que o mercado oferece naquele momento, assim, consegue-se reduzir os riscos da atividade.

O uso de ferramentas são imprescindíveis, como: gestão de pessoas e de números. Sem meta e sem indicador, e sem pessoas capacitadas, o fim da atividade é certo. O mercado está para tubarões, só permanece os gestores com estratégias.

Outras ferramentas necessárias, equipamentos e tecnologias adequados para cada ocasião, sem desespero e preciosismo. Os sistemas necessitam ser sustentáveis economicamente, socialmente e ambientalmente, respectivamente, por ordem de prioridade. Sem dinheiro, não há pessoas e sem pessoas, não há ambiente sustentável.

APÊNDICE

Tabela 1A. Análise química de terra dos piquetes experimentais do Setor de Bovino de Corte dos anos experimentais 18-19 e 19-20

Ano	Piquete	pH	P _{resina}	MO	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H+Al	SB	CTC	V
			mg / dm³	g / dm³	mmol _c / dm³					%	
18-19	1	4,8	8	19	1,3	11	10	31	22	53	42
	2	4,3	6	19	1,3	9	7	40	17	57	30
	3	4,4	5	17	1,4	10	8	34	19	53	36
	4	4,7	5	19	1	13	8	29	22	51	43
	5	4,7	7	20	1,1	14	9	29	24	53	45
	6	4,6	4	17	2,6	12	7	28	22	50	44
	7	4,7	5	17	1,2	13	7	28	21	49	43
	8	5	9	27	1,3	28	10	26	39	65	60
	9	5,1	7	23	2,5	28	10	25	41	66	62
	10	5,2	10	19	1,3	24	10	22	35	57	62
	11	5,3	6	21	4,7	22	11	21	38	59	64
	12	5,2	9	19	9	19	13	21	41	62	66
Média	-	4,83	6,75	19,75	2,39	16,92	9,17	27,83	28,42	56,25	49,75
19-20	1	5	8	27	1,4	15	10	24	26	50	52
	2	5,3	10	28	1,4	22	13	22	36	58	62
	3	5,4	18	30	1,8	25	18	20	45	65	69
	4	5	7	27	1,9	23	9	24	34	58	59
	5	5	7	25	1,1	15	9	24	25	49	51
	6	5,2	7	22	1,1	23	15	20	39	59	66
	7	5,3	7	27	0,8	23	15	20	39	59	66
	8	5,6	8	31	2,9	29	10	19	42	61	69
	9	5,4	5	27	1	26	9	19	36	55	65
	10	5,1	8	30	1,1	24	8	22	33	55	60
	11	5,1	7	30	1	26	10	24	37	61	61
	12	5,2	5	26	1	24	9	21	34	55	62
Média	-	5,22	8,08	27,50	1,38	22,92	11,25	21,58	35,50	57,08	61,83
Média	-	5,03	7,42	23,63	1,88	19,92	10,21	24,71	31,96	56,67	55,79

pH determinado pelo método do CaCl₂; P: fósforo disponível determinado pelo método da resina remanescente; K: potássio; Ca⁼²: cálcio disponível; Mg⁺²: magnésio; H+Al: acidez potencial determinada pelos íons hidrogênio livres no solo + alumínio; SB: soma de bases; CTC: capacidade de troca catiônica; V: participação da soma de bases na CTC do solo.

Tabela 2A. Fertilizantes utilizados e suas respectivas quantidades em cada unidade experimental 18-19 e 19-20

Ano	Sistema	Piquete	Cultura	Área	Nitrato de amônio	00-20-20	KCl	Sulfato de amônio	20-05-20
				ha	kg/ha			kg	
1	Intermediário	1	Capim	2,37	555,47	-	-	-	-
1	Alto	2	Capim	2,34	1096,88	-	-	-	-
1	Intermediário	3	Capim	2,38	557,81	-	-	-	-
1	Leniente	4	Capim	2,37	0,00	-	-	-	-
1	Leniente	5	Capim	1,95	0,00	-	-	-	-
1	Alto	6	Capim	1,95	914,06	-	-	-	-
1	Intermediário	7	Capim	1,96	459,38	-	-	-	-
1	Alto	8	Capim	1,74	815,63	-	-	-	-
1	Alto	9	Capim	1,76	825,00	-	-	-	-
1	Intermediário	10	Capim	1,75	410,16	-	-	-	-
1	Leniente	11	Capim	1,78	0,00	-	-	-	-
1	Leniente	12	Capim	1,9	0,00	-	-	-	-
1	Intermediário/Alto	14	Sorgo silagem	2,26	-	-	-	500	700
2	Intermediário	1	Capim	2,37	555,47	234,05	40,48	-	-
2	Alto	2	Capim	2,34	1096,88	234,05	39,73	-	-
2	Intermediário	3	Capim	2,38	557,81	234,05	40,73	-	-
2	Leniente	4	Capim	2,37	0,00	234,05	40,48	-	-
2	Leniente	5	Capim	1,95	0,00	234,05	29,98	-	-
2	Alto	6	Capim	1,95	914,06	234,05	29,98	-	-
2	Intermediário	7	Capim	1,96	459,38	234,05	46,57	-	-
2	Alto	8	Capim	1,74	815,63	234,05	10,23	-	-
2	Alto	9	Capim	1,76	825,00	234,05	25,23	-	-
2	Intermediário	10	Capim	1,75	410,16	234,05	24,98	-	-
2	Leniente	11	Capim	1,78	0,00	234,05	25,73	-	-
2	Leniente	12	Capim	1,9	0,00	234,05	28,73	-	-

Ano 1 = 2018/2019; Ano 2= 2019/2020; Leniente = 0 kg N / ha⁻¹; Intermediário = 75 kg N / ha⁻¹; Alto = 150 kg N / ha⁻¹; Nitrato de amônio (32% N); KCl = cloreto de potássio (60% K); Sulfato de amônio (21% N); 00-20-20 (20% P, 20% K); 20-05-20 (20% N, 05% P, 20% K)



Figura 1A. Imagem via satélite do Setor de Bovino de Corte da Unesp-FCAV e visualização esquemática das divisões de uso