

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Veterinária da UFMG
Programa de Pós-graduação em Zootecnia

Mariana Alves Silva

**RMCA (RECEITA MENOS CUSTO ALIMENTAR) EM DIETAS PARA
VACAS LEITEIRAS COM DIFERENTES PRODUÇÕES**

Belo Horizonte
2022

Mariana Alves Silva

**RMCA (RECEITA MENOS CUSTO ALIMENTAR) EM DIETAS PARA
VACAS LEITEIRAS COM DIFERENTES PRODUÇÕES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Produção Animal

Orientador: Luciano Soares de Lima

Coorientadora: Sandra Gesteira Coelho

Belo Horizonte

2022

S586r

Silva, Mariana Alves, 1997-

RMCA Receita menos custo alimentar em dietas para vacas leiteiras com diferentes produções / Mariana Alves Silva. – 2022.

60 f.:il.

Orientador: Luciano Soares de Lima

Coorientadora: Sandra Gesteira Coelho

Dissertação (Mestrado) apresentada à Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Produção animal.

Bibliografias: f. 48 a 60.

1. Bovino de leite - Teses - 2. Dieta em veterinária - Teses - 3. Nutrição animal - Teses - I. Lima, Luciano Soares de - II. Coelho, Sandra Gesteira - III. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária - IV. Título.

CDD – 636.085

Bibliotecária responsável Cristiane Patrícia Gomes – CRB2569

Biblioteca da Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MARIANA ALVES SILVA

Às 09:00 horas do dia 24 de fevereiro de 2022, reuniu-se, remotamente, a Comissão Examinadora de dissertação, aprovada em reunião ordinária no dia 17/12/2021, para julgar, em exame final, a defesa da dissertação intitulada: **RMCA (Receita Menos Custo Alimentar) em dietas para vacas leiteiras com diferentes produções**, como requisito final para a obtenção do Grau de **Mestre em Zootecnia, área de concentração Produção Animal – Ruminantes**. Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, Prof. Luciano Soares de Lima, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares da Defesa de dissertação, passou a palavra à candidata, para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa da candidata. Logo após, a Comissão se reuniu, sem a presença do candidato e do público, para julgamento da dissertação, tendo sido atribuídas as seguintes indicações:

	Aprovada	Reprovada
1) Profa. Dra. Silvana Teixeira Carvalho	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) Profa. Dra. Hemilly Cristina Menezes de Sá	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) Dr. Marcelo de Oliveira Alves Rufino	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) Prof. Dr. Luciano Soares de Lima	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Pelas indicações, a candidata foi considerada:

Aprovada


Reprovada

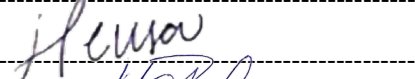
Para concluir o Mestrado, a candidata deverá entregar 03 volumes encadernados da versão final da dissertação acatando, se houver, as modificações sugeridas pela banca, e a comprovação de submissão de pelo menos um artigo científico em periódico recomendado pelo Colegiado dos Cursos. Para tanto terá o prazo máximo de 60 dias a contar da data defesa.

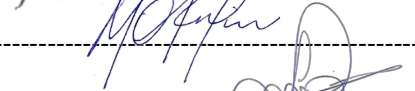
O resultado, foi comunicado publicamente à candidata pelo Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, o Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ata, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora e encaminhada juntamente com um exemplar da dissertação apresentada para defesa.


Belo Horizonte, 24 de fevereiro de 2022.

Assinatura dos membros da banca:

1) 

2) 

3) 

4) 

Dedico ao PAI CELESTIAL, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, meu guia, princípio, meio e fim.

Aos meus pais, José Roberto e Maria Aparecida, ao Vinni, à Nathi e todos os familiares e amigos que me apoiaram, sendo base, força e graça.

AGRADECIMENTOS

À Deus, meu Pai, por ter me confiado essa vocação e ter feito todas as coisas cooperarem para meu bem, até mesmo os obstáculos. Ele me fez crescer, me iluminou e esteve comigo todos os dias, mostrando Sua fidelidade e amor para comigo. Obrigada, Aba!

Aos meus pais Maria Aparecida e José Roberto, que não mediram esforços para que eu chegasse até aqui, a caminhada não foi fácil, mas eles sempre me mostraram a importância de lutar. Eu lutei e continuarei lutando por vocês. Tudo o que sou e que conquistei foi graças ao apoio de vocês, vocês são mestres em amar, muito obrigada!

Às minhas avós Arabela (*in memoriam*) e Maria, mesmo não entendendo ao certo o que eu fazia se enchiam de orgulho e com a maior doçura me apoiaram, me ensinando sempre a confiar em Deus e ir em frente. Obrigada!

À toda minha família por me incentivarem e me apoiarem, mostrando sempre o quão orgulhosos estavam comigo e por deixarem tudo tão leve.

À Nathalia Leite, minha amiga mais chegada que irmã, que é uma das maiores incentivadoras, sempre me lembrando Quem me trouxe até aqui e regando todos os dias esse sonho. Me ajudou durante dias e madrugadas, chorou meu choro e sorriu o meu riso. Obrigada amiga. Sempre com você!

Ao Vinni, meu parceiro de vida, que foi essencial para que esse sonho se concretizasse. Para ele eu já sou a melhor professora do mundo, mas é ele quem me ensina todos os dias, me ensinou que posso sonhar e tudo é possível. Obrigada, meu amor!

Ao meu orientador e amigo Luciano Soares de Lima, pela oportunidade, incentivos, orientações, puxões de orelha, amparo e dedicação, sem isso não seria possível eu ter chegado aqui. Muito obrigada pela paciência, confiança e pelas piadas nos momentos tensos. Jamais me esquecerei de tudo isso!

Aos mestres e amigos Ângela Maria Quintão Lanna, Hemilly Cristina de Sá Menezes, Leandro Sâmia Lopes e Iran Borges, pelos sábios conselhos, disponibilidade, oportunidades, incentivos e confiança. Vocês são inspiração!

À Dandara, Letícia, Dora, Luciano, Laís, Manu e Dan e meus irmãos que sempre estão comigo e se alegram com minhas conquistas, essenciais para minha caminhada e graça na minha vida.

Às amigas Tânia, Elaine Joelma e Natália T. por terem sido incentivo e inspiração e Edilane, Sabrina e Hanna, que nos momentos de desespero estavam em prontidão para ajudar e tornaram as dificuldades mais leves. Muito obrigada!

Ao colegiado da Pós-graduação em Zootecnia e à Escola de Veterinária da UFMG, por todo apoio, prontidão em ajudar e disponibilidade.

À banca examinadora pela valiosa contribuição e disponibilidade.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) pelo suporte financeiro e concessão da bolsa de mestrado.

Finalmente, a todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização desse trabalho os meus sinceros agradecimentos. Muito obrigado!

*Tapeceiro
Grande artista
Vai fazendo o seu trabalho
Incansável, paciente
No seu tear*

*Tapeceiro
Não se engana
Sabe o fim desde o começo
Trança voltas, mil desvios
Sem perder o fio*

*Minha vida é obra de tapeçaria
É tecida de cores alegres e vivas
Que fazem contraste no meio das cores
Nubladas e tristes*

*Se você olha do avesso
Nem imagina o desfecho
No fim das contas
Tudo se explica
Tudo se encaixa
Tudo coopera pro meu bem*

*Quando se vê pelo lado certo
Muda-se logo a expressão do rosto
Obra de arte pra honra e glória
Do Tapeceiro*

*Quando se vê pelo lado certo
Todas as cores da minha vida
Dignificam a Jesus Cristo
O Tapeceiro
(O Tapeceiro – Stênio Marcius)*

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho fazer um levantamento dos custos alimentares em dietas de vacas com distintas produções, correlacionando-os aos preços das principais commodities (milho e soja), afim de determinar e prever os componentes de maior influência sobre os custos finais da atividade leiteira e o comprometimento da receita. O estudo foi realizado em quatro etapas: 1ª etapa – formulação de dietas para três modelos animal: produção de 25,30 e 35 kg de leite/dia, considerando vacas da raça Holandesa com peso corporal médio de 600 kg; 2ª etapa – obtenção da série histórica em reais das commodities milho, farelo de soja que compunham a dieta e do leite; 3ª etapa – apresentação dos desembolsos com nutrição e indicadores econômicos dos casos base; 4ª etapa – quantificação dos riscos envolvidos nos desembolsos com nutrição em cada um dos modelos no período avaliado e a 5ª etapa – predição dos preços das commodities milho, soja e leite para o ano e cálculo da RMCA (receita menos custo alimentar) as distintas produções de leite. A probabilidade do RMCA para vacas de 25 kg foi de R\$ 0,50 e de 4,71% de o produtor não auferir renda suficiente para cobrir as despesas com alimentação. Para animais com produção de 30 kg de leite/dia, foi observada uma média estimada de desembolsos com nutrição (R\$/vaca/dia) de R\$ 35,86, já para vacas com produção de 35 kg de leite/dia, foram de R\$ 39,27, sendo esse o maior valor comparado aos dois modelos anteriores. Entretanto, o RMCA também se mostrou superior, apresentando valor médio de R\$ 0,68. Tomando como exemplo o índice benefício custo de R\$ 1,42 para vacas de 25 kg, é possível afirmar que para cada R\$ 1,00 investido no sistema de produção o produtor possuiu um retorno de R\$ 0,42. No caso das vacas com produção de 30 e 35 kg de leite/dia, os retornos estimados foram de R\$ 0,54; R\$ 0,64, respectivamente. A utilização de vacas mais produtivas ocasiona maior desembolso com nutrição. O RMCA, contudo, é influenciado pela oscilação de preços do milho, soja e leite alvos deste estudo.

Palavras-chave: ARIMA, bovinocultura leiteira, *commodities*, custos, Monte Carlo.

ABSTRACT

The objective of this work was to survey the food costs in diets of cows with different productions, correlating them to the prices of the main commodities (corn and soybeans), in order to determine and predict the components of greater influence on the final costs of the activity. dairy and revenue commitment. The study was carried out in four stages: 1st stage – formulation of diets for three animal models: production of 25.30 and 35 kg of milk/day, considering Holstein cows with an average body weight of 600 kg; 2nd stage – obtaining the historical series in reais of the commodities corn, soybean meal that made up the diet and milk; 3rd stage – presentation of disbursements with nutrition and economic indicators of base cases; 4th step - quantification of the risks involved in the disbursements with nutrition in each of the models in the evaluated period and the 5th step - prediction of corn, soybean and milk commodity prices for the year and calculation of the RMCA (revenue minus food cost) for the different productions of milk. The probability of the RMCA for 25 kg cows was R\$ 0.50 and 4.71% of the producer not earning enough income to cover feeding expenses. For animals with a production of 30 kg of milk/day, an estimated average of disbursements with nutrition (R\$/cow/day) of R\$ 35.86 was observed, while for cows with a production of 35 kg of milk/day, of R\$ 39.27, which is the highest value compared to the two previous models. However, the RMCA was also superior, with an average value of R\$ 0.68. Taking as an example the cost benefit index of R\$ 1.42 for 25 kg cows, it is possible to say that for every R\$ 1.00 invested in the production system, the producer had a return of R\$ 0.42. In the case of cows producing 30 and 35 kg of milk/day, the estimated returns were R\$ 0.54; BRL 0.64, respectively. The use of more productive cows leads to greater expenditure on nutrition. The RMCA, however, is influenced by the price fluctuation of corn, soy and milk targeted in this study.

Keywords: ARIMA, dairy cattle, commodities, costs, Monte Carlo.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Exigências nutricionais para cada nível de produção leiteira.....	28
Tabela 2. Composição nutricional dos alimentos utilizados na dieta ¹	28
Tabela 3. Composição centesimal e química de rações para vacas leiteiras com produção de 25, 30 e 35 kg de leite/dia.....	29
Tabela 4. Indicadores econômicos e financeiros para os modelos animal do caso base.....	33
Tabela 5. Modelos de previsão das commodities.....	40

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Probabilidades e distribuição de frequência para RMCA (R\$/kg leite) produzido para vacas com produção de 25 kg.....	34
Figura 2. Probabilidades e distribuição de frequência para RMCA por quilo de leite produzido para vacas com produção de 30 kg.....	35
Figura 3. Probabilidades e distribuição de frequência para RMCA por quilo de leite produzido para vacas com produção de 35 kg.....	37
Figura 4. Stoplight da distribuição acumulada da relação benefício/custo para os modelos animal.....	37
Figura 5. Análise de sensibilidade relação benefício/custo.....	38
Figura 6. Série de preços e correlação e auto- correlação parcial das commodities.....	40
Figura 7. Previsão do Milho para o ano de 2022.....	41
Figura 8. Previsão da soja para o ano de 2022.....	41
Figura 9. Previsão do leite para o ano de 2022.....	42
Figura 10. Previsão de desembolsos com nutrição vaca/dia para 2022.....	43
Figura 11. Previsão da margem bruta por litro de leite produzido.....	44
Figura 12. Previsão do valor das commodities do leite para o ano de 2022.....	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIC	Akaike Information Criterion
ARIMA	Método Autorregressivo Integrado de Médias Móveis
AR	Autorregressão
BIC	Crítério de Informação Bayesiano
Ca	Calcio
CE	Carboidratos estruturais
CT	Custo Total
CEPEA	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
CMN	Conselho Monetário Nacional
CMS	Consumo de Matéria Seca
CNA	Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
CNE	Carboidratos Não Estruturais
COE	Custo Operacional Efetivo
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
EA	Eficiência Alimentar
EE	Extrato Etéreo
FADN	Farm Accountancy Data Network
FACP	funções de Autocorrelação Parcial
FACS	Funções de Autocorrelação Simples
FDA	Fibra Detergente Ácido
FDN	Fibra Detergente Neutro
FLDP	Farm Level Data Project
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IEA	Instituto de Economia Agrícola do Estado de São Paulo
IMS	Ingestão de Matéria Seca
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
Lis	Lisina
MA	Médias Móveis
MAE	Erro Médio Absoluto
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MAPE	Erro Percentual Médio Absoluto
MASE	Autocorrelação de erros no lag. 1
MB	Margem Bruta
ME	Ministério da Economia
ME	Erro médio
Met	Metionina
MOC	Manual Operacional da CONAB
MPE	Porcentagem de Erro Média
MS	Matéria Seca
NDT	Nitrogênio Digestíveis Totais
NRC	National Research Council
P	Fósforo
PB	Proteína Bruta
PEV	Período de Espera Voluntário
PIB	Produto Interno Bruto
PM	Proteína não metabolizável
RBT	Receitas Bruta Total

RMSE	Raiz do Erro Quadrático Médio
SBC	Schwarz Bayesian Criterion
SMC	Simulação de Monte Carlo
USA	Estados Unidos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Pecuária leiteira.....	16
2.2 Transmissão de preços no setor produtivo de leite	17
2.3 Custo dos alimentos	18
2.4 Eficiência alimentar e planejamento rural	20
2.5 Composição dos custos e indicadores econômicos.....	21
2.6 Análise de risco – simulação de Monte Carlo	23
2.7 Modelo de previsão de custos – ARIMA.....	25
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	27
1º etapa.....	28
3.1 Modelo animal	28
2ª etapa.....	29
3.2 Preço das <i>commodities</i>	29
3ª etapa.....	30
3.3 Custo operacional efetivo com nutrição e indicadores econômicos	30
4ª etapa.....	31
3.4 Simulação de Monte Carlos	31
5ª etapa.....	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1 Caso base – Modelo determinístico e simulação de Monte Carlo	33
4.2 Previsão – Metodologia ARIMA	38
5. CONCLUSÕES	46
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46

1. INTRODUÇÃO

O leite é uma das *commodities* agropecuárias mais importantes do mundo, ele está entre os produtos mais comercializados perdendo somente para o mercado cárneo (Global Dairy Platform, 2016). Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2020 no Brasil foram produzidos aproximadamente 36 milhões de litros de leite, gerando um faturamento total de R\$ 57 milhões (IBGE, 2020a).

Martins (2018) relatou que o consumo de leite de bebida por cada habitante/ano equivale a 116,5 litros. Todavia, o consumo é influenciado por vários fatores, tais como aumento ou queda da renda per capita e/ou crises mundiais afetando diretamente a economia da atividade leiteira. Esse cenário foi observado em 2021, onde os preços pagos por litro de leite ao produtor recuaram no início do ano, influenciados pelo enfraquecimento da demanda, característica do período e do menor poder de compra da população, agravado pela pandemia do Covid-19 (CONAB, 2021a).

Outro fator, considerado como o principal influente na produção e no mercado do leite, é o valor dos insumos agrícolas, sobretudo, o custo das principais *commodities* (milho e soja). Estudos mostram que o maior custo de uma produção é o custo com a dieta, e que, tanto o milho quanto a soja são considerados ingredientes bases da dieta de vacas leiteiras (Costa et al., 2005; Lopes et al., 2004; Moreira, 2008; Santos et al., 2008). O IBGE realizou um ranqueamento dos valores de produção no ano de 2020, a soja ocupou o primeiro lugar com um valor de R\$170 milhões e o milho em segundo lugar com um valor de R\$74 milhões (IBGE, 2020b).

O mercado leiteiro é um oligopólio, onde um número pequeno de empresas detém parcela significativa de algum mercado. Isso leva a uma relação de competição conflituosa entre produtores, indústria de laticínios e fornecedores de insumos e máquinas (Scalco, 1998). O preço pago ao produtor de leite não é competitivo em si, com isso, o produtor deve controlar as variáveis que levam ao aumento do seu custo de produção e que levam a impactos negativos na eficiência econômica da sua atividade. Assim, focar em eficiência produtiva deve ser a principal estratégia tomada pelos produtores para aumentar a eficiência econômica do sistema (Azevedo & Politi, 2008).

O aumento da eficiência econômica da atividade leiteira, depende da análise da viabilidade econômica através de medidas de resultados técnicos e econômicos que a atividade gerou. A análise consiste, basicamente, na setorização dos custos de produção, como por

exemplo, custos com reprodução, doenças, alimentação, entre outros, e isso apresentará o grande tomador de preço do setor leiteiro, norteando as tomadas de decisões para melhoria da eficiência produtiva. Assim, a geração de informações que auxiliem no entendimento do comportamento dos preços é essencial para a expansão dos negócios. Desta forma, os produtores com base em melhores informações, podem se planejar e dispor de informações relevante no processo decisório. (Claus et al.2019).

Este trabalho foi realizado com o objetivo estimar a RMCA (receita menos custo alimentar) em dietas para vacas leiteiras, utilizando as oscilações de preços das principais *commodities* utilizadas na dieta (milho e soja) e o valor do leite pago ao produtor.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Pecuária leiteira

A produção de leite, dentre outras atividades pecuárias, ocupa um lugar de destaque porque o leite, além de ter importância na alimentação humana como rica fonte de nutrientes (proteínas, lipídeos, vitaminas e sais minerais), é um produto de valor comercial mais acessível (Prado et al., 2016). No Brasil, a produção total de leite em 2020 cresceu 2,1% quando comparada ao ano de 2019, estimada em 6,9 milhões de litros no quarto trimestre (IBGE, 2020c).

Apesar do aumento da produção nacional, produtores enfrentam diversos problemas com índices zootécnicos na atividade leiteira, tais como baixo desempenho reprodutivo, aumentando a idade ao primeiro parto e o intervalo entre partos; baixa produção por lactação, lactações curtas e/ou baixa persistência de lactação. Tais problemas são provocados, principalmente, pela nutrição inadequada; problemas sanitários e qualidade genética inferior dos animais (Silva, 2018).

Para melhorar os índices zootécnicos, um recurso utilizado é a seleção de raças geneticamente melhoradas. Essas raças apresentam naturalmente maior eficiência alimentar e produtividade. Com este avanço genético, os estudos realizados na pecuária leiteira se concentram em aumentar a quantidade de leite por unidade de alimento ingerido impactando positivamente a eficiência alimentar, assim os produtores têm menor comprometimento da receita obtida com gastos com alimentação (Vandehaar; ST-Pierre, 2006).

Entre as várias raças com aptidão para produção de leite, a raça Holandesa é predominante na atividade leiteira em países mais desenvolvidos. No Brasil, essa raça tem sido a base de vários cruzamentos, garantindo uma ampla gama de variabilidade em rebanhos de todo o país (Martins et al., 2018). Segundo Passetti et al. (2016) após várias décadas de seleção para melhorar os índices produtivos de lactação, rebanhos de animais puros Holandês destacam-se por serem animais de grande porte, alta produção leiteira, úbere grande, ligamentos fortes para sustentação do grande volume de leite, alto consumo de matéria seca (CMS) e eficiência produtiva.

A produção de leite/dia pode variar, apresentando valores de 25kg de leite/dia podendo chegar até 40kg de leite/dia. Tal oscilação se deve a fatores como: status sanitário, manejo reprodutivo e composição dietética (Silva et al., 2011). Em alguns casos pode atingir mais de 50kg de leite/dia quando ordenhadas 3 vezes ao dia. Sua lactação total (305 dias), apresenta dados médios de 6 a 10 mil kg de produção de leite/ano (Isola, 2021).

A bovinocultura leiteira é conhecida por haver sistemas de produções bastante heterogêneos, sendo que o ambiente competitivo é caracterizado tanto por produtores não especializados quanto produtores altamente tecnificados levando à diferentes níveis de investimento e produtividade. Entretanto, o preço pago pela indústria por litro de leite ao produtor não é baseado à tecnologia e níveis de produção, o que se torna imprescindível o conhecimento do mercado para sucesso da produção (Azevedo & Politi, 2008).

2.2 Transmissão de preços no setor produtivo de leite

No Brasil, o mercado leiteiro passou por várias mudanças. A partir 1950, a produção que antes era em níveis de subsistência, passou a gerar renda na agricultura no processo de industrialização. A regulamentação dos preços era através da Comissão Internacional de Preços (CIP), na década de 90, controlava os preços dos produtos lácteos e definia aos produtores. Através dessa intervenção do governo, a receita obtida no setor leiteiro estava protegida pelo regime de fixação de preço, se tornando independente da sazonalidade de produção (Fernandes; Braga; Lima, 2010).

Depois década de 90, o Estado deixou de regulamentar os preços, abrindo a economia para o comércio internacional, com isso, o mercado leiteiro formou um novo cenário, em que o preço do leite passou a ser definido pela interação entre oferta e demanda: volume produzido dentro da porteira e nos laticínios versus a demanda do varejo e do consumidor. O preço

equilibra as quantidades produzidas e consumidas. Sendo assim, os preços servem como um mecanismo eficiente de comunicação para regular tanto a quantidade demandada quanto a quantidade ofertada, alcançando o equilíbrio (Alves, Sousa e Ervilha, 2015).

Fatores externos implicam efeitos na curva de preços do leite, por exemplo, onde há uma maior oferta de leite na safra, ente outubro e abril, a curva apresenta níveis mais baixos nas cotações, posteriormente há ascendência entre os meses de maio e setembro, devido à entressafra, ou seja, menor oferta de leite devido a uma menor oferta de alimento para as vacas, impactando numa menor captação e conseqüentemente valorização do produto final (Paiva, 2010).

A ligação entre o produtor e o consumidor final se dá pelas cooperativas, representantes, indústrias, distribuidores e as redes varejistas, sendo uma comercialização dependente por parte do produtor. Com isso, tem-se buscado melhorias nas técnicas de produção de modo a diversificar e elevar a produtividade do setor como um todo (Viana et al., 2015).

2.3 Custo dos alimentos

A atividade leiteira é complexa. Sua viabilidade econômica depende de vários fatores internos e externos, e este último não pode ser controlado. Dentre os fatores externos, além do clima, economia e política agrícola, encontram-se os preços dos insumos que afetam diretamente o balanço econômico da fazenda, como, por exemplo, terra, labor e capital (Santos et al, 2002). Dessa forma, o conhecimento dos custos de cada alimento pode ajudar na identificação dos pontos de estrangulamento econômico, facilitando as tomadas decisões, o que pode viabilizar o sucesso da atividade, permitindo assim a maximização de lucros ou minimização de custos (Lopes & Carvalho, 2000).

Em qualquer lugar do mundo, a alimentação apresenta uma grande parcela dos custos de produção, compreendendo aproximadamente 60% dos custos do sistema de produção de leite (Ho et al., 2005). De acordo com Zen et al. (2020), no Brasil, a ração representou de 9% a 66% dos desembolsos realizados pelos produtores em 2020. Diante disso, percebe-se que os insumos estão cada vez mais valorizados, tendo grandes aumentos em um curto período, como, de maio a janeiro que se calculou um aumento de 8,5% na “média Brasil”, composta por estados como Bahia, Goiás, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo (CEPEA, 2021a).

A soja e o milho são os grãos padrões utilizados na alimentação de vacas leiteiras devido seus ricos fatores nutricionais, sobretudo estão em constante alta. A soja é considerada o principal produto do agronegócio brasileiro, e seguiu em alta no país impulsionada pela valorização dos prêmios de exportação e pela manutenção da alta demanda externa pelo produto. Devido a confirmação da quebra de safra de soja na Argentina e os baixos estoques brasileiro e norte-americano os preços foram elevados em 1,9% no segundo trimestre 2021 em comparação com o trimestre anterior. Existe expectativas futuras de manutenção das exportações do grão e derivados, principalmente do farelo, diante da restrição da oferta na Argentina (IPEA, 2021a).

O preço do milho também fechou o segundo trimestre de 2021 com alta de 11,9% frente ao primeiro trimestre deste ano, sendo impulsionado pelos baixos estoques e pelo comprometimento de parte das lavouras pelas questões climáticas. Dentro disso o CEPEA sinaliza que há maior remuneração das vendas internas frente às exportações do produto (IPEA, 2021a).

O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) divulgou uma análise trimestral sobre preços e mercados agropecuários, com acompanhamento dos preços domésticos e internacionais até julho de 2021 e balanço de oferta e demanda dos principais produtos do setor referente à safra 2020-2021. As *commodities* mais representativas na pauta de exportação brasileira, são as carnes, o café e os grãos que por sua vez, continuaram com a demanda internacional aquecida no primeiro semestre de 2021, e com preços mais elevados frente ao mesmo período de 2020. O documento apontou alta no preço doméstico (em reais) de todos os produtos acompanhados, na comparação entre o primeiro semestre deste ano e de 2020 sendo a soja (78%) e milho (77%).

Avaliou-se também o comportamento do preço das *commodities* em relação aos preços internacionais (em dólares), ao analisar o primeiro semestre de 2021 e de 2020, os produtos também apresentaram alta: soja (65,9%), milho (72,3%). Essa alta observada nos grãos deve impactar os custos de produção da pecuária, o que pode influenciar negativamente a oferta dessas *commodities* e das proteínas de origem animal no país (IPEA, 2021b).

Após o conhecimento do mercado da soja e do milho é possível observar que ele opera com características da “concorrência perfeita”. De acordo com Vasconcellos & Garcia et al. (2014) este conceito é definido como “Um tipo de mercado em que há grande número de vendedores (empresas), de tal sorte que uma empresa, isoladamente, não afeta a oferta do

mercado nem, conseqüentemente, o preço de equilíbrio. O grande número de empresas nesse mercado faz que elas sejam apenas tomadoras de preços ou “*price-takers*”.

De acordo com Aves (1998), as *commodities* que, ao longo dos anos, ocupam a liderança no agronegócio do Brasil são o milho e a soja. Sobretudo, a formação dos preços das *commodities* agrícolas não é realizada pelos produtores, pois estes não têm a capacidade de influência sobre preços. Diante disso, o sistema de mercado dos ingredientes cada vez mais requer um planejamento adequado e conhecimento técnico econômico com a finalidade de garantir melhor eficiência produtiva animal.

2.4 Eficiência alimentar e planejamento rural

A eficiência alimentar é o sucesso da eficiência produtiva da atividade leiteira. É a eficiência do uso da energia consumida para manutenção e crescimento e relata as quantidades entre os “inputs” de alimento e os “outputs” dos produtos. É controlada através do mecanismo biológico e as características responsáveis por esse controle ainda necessitam de mais pesquisas, todavia, é determinada por diferenças em digestão, demanda fisiológica por nutrientes e eficiência bioquímica da utilização dos alimentos (Herd e Arthur, 2009). Existem diferenças e variações de eficiência alimentar entre os animais, tais diferenças está provavelmente relacionada a variação nos gastos com energia (Paddock, 2010).

Miglior et al. (2017) explicam a eficiência alimentar utilizando o fenômeno denominado “diluição das exigências de manutenção”, onde as vacas de melhor genética, após um aumento da ingestão de energia, apresentam maior produção de leite individual. Pois, quanto maior for o consumo de alimentos para sustentar alta produtividade leiteira, menos energia será utilizada para suprir exigências de manutenção, sendo assim, maior parte será destinada para síntese de leite. Um estudo feito por Bauman et al. (1985) mostrou que a energia proveniente da ração, além de limitante, é o maior requerimento dietético das vacas leiteiras, pois o seu consumo determinará o nível de produção de leite.

De acordo com o National Research Council (NRC, 2001), vacas com o mesmo peso vivo, mas com níveis de produção de leite diferentes (10 kg/dia e 20 kg/dia) apresentaram uma diferença de 40% na eficiência, sendo mais eficientes as vacas de maior produção. Apesar disso, não se pode afirmar que vacas de maior produção de leite são mais eficientes economicamente que vacas de menor produção, pois um fator que deve ser levado em consideração é a relação de preços de leite e de insumos no Brasil.

De acordo com Rizzollo et al. (2007), para vacas de alta produção, o custo de dieta por animal é mais elevado, pois querem dietas mais densas (mais energéticas) que são constituídas principalmente por grãos, tornando-se mais onerosas, contudo, a produção pode compensar o investimento.

Diante disso pesquisas são realizadas para que seja conhecido a forma como as vacas leiteiras expressam seu potencial genético, principalmente em resposta à alimentação fornecida. No Brasil, a principal forma de criação de vacas leiteiras é à pasto. No entanto, uma dieta exclusiva de forragens tem demonstrado ser insuficiente para alcançar as exigências de vacas com médias e altas produções de leite, o que torna necessário a suplementação com concentrados proteicos e energéticos para atingir os níveis produtivos melhorando assim os índices zootécnicos. Através da utilização dessa estratégia nutricional e dos impactos benéficos que ela propicia, foi possível observar que os níveis de concentrado na alimentação de ruminantes aumentaram consideravelmente em muitas fazendas nas últimas décadas (Alvim et al., 2005).

O planejamento rural é realizado de forma conjunta e organizada, ele busca metas que devem ser atingidas em um prazo estipulado, considerando as limitações de recursos disponíveis. Tem como objetivo mensurar a viabilidade econômica, técnica e institucional da propriedade, aprimorando os fatores de produção. Com isso, leva ao das eficiências técnicas, econômicas e produtivas, melhorando a rentabilidade financeira e de gestão administrativa dos produtores (Crepaldi, 2016).

2.5 Composição dos custos e indicadores econômicos

Segundo Domingues, (1968), a análise de viabilidade econômica de um sistema de produção é uma análise zootécnica, uma vez que, por definição, a zootecnia é uma ciência aplicada que envolve a adaptação econômica do animal ao ambiente criatório e vice-versa.

A aplicabilidade dos indicadores de eficiência econômica avalia a eficiência produtiva de uma atividade e ou empreendimento, para isso é necessário o conhecimento dos fatores que geram os custos, que são divididos em custos fixos (depreciação de benfeitorias, máquinas e animais de serviço; impostos; remuneração dos fatores de produção; custos com mão-de-obra familiar e contratada) e custos variáveis (gastos e despesas com alimentação do rebanho, reprodução, sanidade e despesas gerais), ambos constituem o custo total de produção de leite.

Além disso, deve-se utilizar os dados de receita bruta total e das diferentes etapas do custo de produção (Arêdes et al., 2006).

Segundo Marion et al. (2002) o conhecimento dos custos e o acompanhamento da sua evolução permite a escolha de um sistema de produção mais adequado e que a atividade possa ser conduzida de uma forma racional. Além disso, a avaliação da eficiência econômica facilita a visualização da capacidade produtiva do rebanho, refletindo assim o desempenho da atividade leiteira (Barbosa et al., 2010; El-Memari, 2006). Conforme (Vasconcellos & Garcia, 2014) após a determinação dos preços dos fatores podemos definir o custo total (CT), que corresponde aos custos variáveis totais e custos fixos totais, adequado para cada nível de produção. O CT é o total das despesas realizadas pela propriedade com a utilização do plano mais econômico dos fatores, por meio da qual é obtida determinada quantidade do produto.

O desempenho de uma fazenda leiteira pode ser determinado através dos índices zootécnicos e indicadores de viabilidade econômica. Contudo, a análise de ambos deve ser concomitante, pois analisar apenas um indicador e ou índice zootécnico não determina a verdadeira situação da atividade (Barbosa et al., 2010; El-Memari, 2006). Diante disso, percebe-se que existem diversos estudos sobre a análise de viabilidade econômica dentro da atividade leiteira, entretanto, necessita-se de maiores pesquisas relacionadas aos fatores que afetam diretamente os custos de produção mostrando o ponto que mais traz desequilíbrio para os produtores.

De acordo com Oliveira et al. (2001), dentre os principais índices de desempenho técnico estão:

- Produção Diária: quantidade média mensal de leite vendida ou autoconsumida na forma fluida ou na forma de derivados expressos na quantidade equivalente de litros de leite (L/dia);
- Produção média por vaca em lactação/dia: definida pela quantidade média diária produzida.
- Concentrado por Litro de Leite: relação entre a quantidade de concentrado fornecida às vacas em lactação e a produção de leite obtida do período, medida em kg ração/litro de leite.

Conforme Oliveira et al. (2001) os principais indicadores de desempenho financeiro são:

- Receitas Bruta Total (RBT): é calculada multiplicando a quantidade de produto vendido (leite) pelo preço de venda do mesmo produto.
- Receita Menos Custo com Alimentação (RMCA): é constituída a partir da diferença obtida entre a receita (renda do leite) e os custos com a alimentação.
- Custo operacional efetivo (COE): na metodologia do Instituto de Economia Agrícola do Estado de São Paulo (IEA) são os desembolsos efetuados pelo produtor, mas sem considerar depreciação e remuneração da mão de obra familiar, assim é composto pelos custos com alimentação (concentrado, suplemento mineral e produção e ou aquisição da forragem) (Almeida, 2017).
- Relação Benefício-Custo: calculada pela razão entre os valores de entradas (*inputs*) e valores de saídas (*outputs*) (Noronha, 1987).

2.6 Análise de risco – simulação de Monte Carlo

A análise de risco, também chamada de análise de sensibilidade, permite a identificação dos fatores que cursam com maior impacto econômico da propriedade, assim, quando um capital é inserido em uma atividade rentável e essa atividade oferece riscos a análise apontará a faixa de risco que pode ser alta ou baixa (Faro, 1979). A partir disso, é possível avaliar os planos estabelecidos antes da implantação de uma nova decisão, evitando erros que levariam a grandes consequências ou até prejuízos na fazenda (Romsaas, 2015). De acordo com Buarque (1984), também é possível observar de que maneira as variações ocorridas em uma das variáveis do sistema de produção vão influenciar sua viabilidade econômica, determinando em que dimensão o erro ou a transformação de uma das variáveis acomete seus resultados.

Na análise econômica, deve-se levar em consideração o risco específico do investimento, para essa análise de risco, a técnica de Simulação de Monte Carlo (SMC) tem sido amplamente utilizada. Segundo (Bruni, 2008), o método SMC é uma técnica amostral artificial para operar de forma numérica sistemas complexos com elementos aleatórios. A simulação foi nomeada desta forma em decorrência da aleatoriedade que ocorre nos resultados dos jogos de roleta em cassinos, e representa uma classe de métodos estatísticos que se utilizam de amostragens aleatórias em grandes quantidades (5.000 e 10.000 interações) para obter resultados numéricos através de repetições sucessivas em um elevado número de vezes para cálculo de probabilidades de resultados de forma heurística (Hastings, 1970).

De acordo com Resende et al. (1998) a ideia primordial do método de SMC é usar a aleatoriedade para resolução de contrariedade que podem ser determinísticas, pois são aplicados sobretudo em três classes de problemas: otimização, integração numérica e geração de gráficos a partir de uma distribuição de probabilidade. Além disso, pode ser utilizado incluindo fenômenos de modelagem com incerteza significativa em insumos (Carvalho, 2002).

Os métodos de SMC variam, mas tendem a seguir algumas etapas dentro de um padrão específico, sendo elas, a definição de um domínio de possíveis entradas; gerar entradas aleatoriamente a partir de uma distribuição de probabilidade no domínio; determinar as relações entre as variáveis (em grande parte dos casos as variáveis aleatórias são dependentes); realizar um cálculo determinístico nas entradas; efetuar a simulação e agregar os resultados (Kiriakos, 1997; Resende & Costa, 1998). Dependendo da variável a ser analisada, é necessário a adoção da distribuição triangular, responsável pela definição dos preços médio, mínimo e máximo durante um determinado período. Tal distribuição é importante quando não possui conhecimento suficiente e ou específico sobre o comportamento dos preços das variáveis, na região e ao longo dos anos, como valores de insumos (Resende, et al., 2001).

Pérez-Báez et al. (2021) analisaram os custos gerados pela metrite no rebanho leiteiro, estimando qual o impacto que a patologia traz à propriedade. Neste estudo o custo da metrite foi calculado subtraindo o lucro bruto das vacas com metrite do lucro bruto das vacas sem metrite. Os autores observaram que a produção de leite e a proporção de vacas prenhes foram menores para vacas com metrite do que para vacas sem metrite, enquanto a proporção de vacas que saíram do rebanho foi maior para vacas com metrite do que para vacas sem metrite. Vendas de leite, custos de alimentação, valor residual da vaca e lucro bruto foram menores para vacas com metrite do que para vacas sem metrite. Os custos de vendas e reposição das vacas foram maiores para vacas com metrite do que para vacas sem metrite. A SMC apresentou um cenário em que o custo médio de um caso de metrite tinha 95% de risco de um desembolso de \$ 513, e que o preço do leite, custo do tratamento, custo de reposição e custo da ração explicaram 59%, 19%, 12 % e 7%, respectivamente, da variação total das diferenças de fluxo de caixa.

Stangafarro et al. (2018) avaliaram o desempenho econômico de vacas leiteiras da raça holandesa manejadas com um período de espera voluntário (PEV) de 60 e 88 dias, estimando a variação no fluxo de caixa em diferentes cenários de precificação de insumos por meio de simulações estocásticas de MC. Os autores observaram que quanto maior o período de espera, maior foi o fluxo de caixa a cada 18 meses para primíparas e para múltipara o fluxo de caixa

foi reduzido. Em conclusão, estendendo a duração do PEV de 60 a 88 dias, ocorre um aumento numérico da lucratividade de vacas primíparas e rentabilidade reduzida de vacas múltiparas. Esse efeito dependia principalmente do rebanho dinâmica de reposição e eficiência na produção de leite.

Exemplos de utilização dessa técnica para a abordagem do risco em atividades agrícolas podem ser encontrados em diversos trabalhos. Através da SMC é possível fornecer para o gestor uma visão de possíveis resultados finais do projeto, apresentados estatisticamente, permitindo ao mesmo ter uma visão mais segura e quantitativa dos riscos do empreendimento (PMI, 2013).

2.7 Modelo de previsão de custos – ARIMA

Visto que o preço é uma variável importante na tomada de decisões é determinante no sucesso do negócio, a variabilidade dos custos das commodities apresentam riscos ao empreendimento. Sendo assim, a possibilidade de antever o comportamento futuro dos preços de commodities através de modelos de previsão tem se mostrado uma boa alternativa para produtores de leite, para melhor gestão econômica (Almeida et al., 2008).

Para realizar as previsões, necessita-se usar os dados das séries históricas da variável desejada, neste caso, a série deve ser temporal, que se aplica ao conjunto de séries históricas dos custos das commodities. Série temporal é o agrupamento de observações geradas sucessivamente no tempo, tendo como característica a dependência entre as observações. A observação do comportamento passado pode permitir fazer previsões futuras, auxiliando na tomada de decisões (Nogueira, 2009; Re, 2015).

Existem vários modelos que predizem comportamentos futuros através de uma série temporal, esses modelos são denominados como modelos univariados de tempo. Estes modelos são construídos a partir da informação contida nos próprios dados, sendo assim, o próprio comportamento da variável que responderá pela sua conjunção futura (Ediger & Akar, 2007; Reis, 2015). De acordo com (Matos, 2000), estes tipos de modelos não abrangem as variáveis independentes, apenas com o estudo da evolução no tempo e da elaboração de uma função, na qual a variável dependente aparece em função dela mesma, regredida no tempo e ou com os termos de erros, também defasados.

O modelo de autorregressão (AR) se assemelha a uma regressão linear, onde as variáveis independentes são os valores defasados no tempo da variável dependente. Os valores correntes da série histórica dependem unicamente da função linear de seus valores passados e dos erros

aleatórios. Já no processo de médias móveis (MA), os valores da série histórica resultam da soma ponderada dos valores mais recentes dos erros aleatórios, expressando os valores correntes da série, ou seja, exatamente com os números que tinham no tempo em que foram registrados, como uma função linear dos valores passados dos erros aleatórios não correlacionados até um número finito de defasagens (Matos, 2000).

O modelo mais utilizado em séries temporais é o método autorregressivo integrado de médias móveis (ARIMA) (Reis, 2015). O modelo ARIMA é a combinação dos modelos de AR e das MA e da combinação entre AR e MA, denominado modelo ARMA (p, q), e é aplicado em séries estacionárias, ou seja, constantes ao longo do tempo. Contudo, existem séries que não são estacionárias, como as séries históricas econômicas, assim, estas séries precisam passar pelo processo de integração (I) para atingir a condição de estacionariedade (Ediger & Akar, 2007; Morettin & Tolo, 2006).

Assim, quando se torna estacionária por diferenciação, diz-se que a série é integrada de ordem d, isto é, I(d). A determinação do grau de integração da variável é de acordo com o número de diferenciações (d) que a série passa para a obtenção da estacionariedade. Assim, se torna diferente do processo ARMA (p, q), sendo, ARIMA (p, d, q), onde p é o número de termos autorregressivos, d o número de vezes que a série deve ser diferenciada para se tornar estacionária e, q é o número de termos de média móvel. Por exemplo, em um modelo AR (2), pode ser descrito sendo ARIMA (2,0,0). A determinação das ordens p e q de um modelo ARIMA, por ser combinação dos processos AR e MA podem ser obtidos com base em funções de autocorrelação parcial (FACP) e de autocorrelação simples (FACS) (Espinosa et al., 2010; Matos, 2000).

Os critérios de informação de *Akaike Information Criterion* (AIC) e de Schwarz *Bayesian Criterion* (SBC) também auxiliam este processo. O AIC mensura a qualidade do modelo, onde, aplica uma métrica para comparação e seleção de modelos, em que menores valores de AIC representam uma maior qualidade e simplicidade. O AIC estima a quantidade relativa de informação perdida por um determinado modelo: quanto menos informações um modelo perde, maior a qualidade desse modelo e menor a pontuação AIC, levando em conta e penalizando a complexidade dos modelos, assim, tende a favorecer a escolha de modelos mais simples. (McElreath, 2016). O critério de informação bayesiano (BIC) introduz um termo de penalidade para o número de parâmetros no modelo; o prazo de penalidade é maior no BIC do que no AIC (Schwarz, 1978).

Para aplicação do modelo de ARIMA, antes, necessita-se de alguns tipos de processamento dos dados, desta forma, destaca-se a metodologia (Box & Jenkins, 2016) para séries temporais. A metodologia de Box e Jenkins (1970) ajusta os modelos autorregressivos integrados a médias móveis – ARIMA (p, d, q) – a um conjunto de dados. A metodologia Box-Jenkins segue um ciclo iterativo, em que os componentes do modelo de ARIMA, inicialmente são escolhidas baseando-se nos próprios dados e, o conjunto de dados fornece a base para a elaboração do modelo que mais se adequa à série (Piacenti et al., 2007).

De acordo com (Morettin & Toloí, 2006), o ciclo iterativo é composto por:

- Identificação: é considerada a fase mais crítica do ciclo, pois verifica se a série é estacionária analisando o gráfico original da série e sua função de autocorrelação, através da interpretação dos correlogramas das FACS e das FACP;
- Estimação: estima os parâmetros do AR, do MA e da variância;
- Verificação: analisa se o modelo escolhido descreve de forma adequada o comportamento da série, através da análise dos resíduos;
- Previsão: é o objetivo principal, atingido somente quando as anteriores forem satisfatórias.

O principal objetivo de modelos de previsão de séries temporais é buscar um modelo econométrico adequado para que os resíduos do processo sejam minimizados e que não apresentem padrões (Box & Jenkins, 1970; Matos, 2000).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi baseado nos desembolsos com nutrição para vacas leiteiras com distintas produções em um modelo de gerenciamento a partir dos dados de preços de insumos obtidos das series históricas e preços estocásticos. Foram apresentados modelos de avaliação que consideraram a incerteza dos fatores como os preços das commodities e padrão animal adotado. O estudo foi realizado em cinco etapas, conforme descrito abaixo:

1ª etapa – formulação de dietas para três modelos animal: produção de 25,30 e 35 kg de leite/dia

2ª etapa – obtenção da série histórica de preços dos itens que compunham as dietas.

3ª etapa – apresentação dos desembolsos com nutrição e indicadores econômicos dos casos base.

4ª etapa – quantificação dos riscos envolvidos nos desembolsos com nutrição em cada um dos modelos no período avaliado via SMC.

5ª etapa – prever os preços das *commodities* milho, soja e leite para o ano de 2022 utilizando o modelo ARIMA e estimar a margem bruta para as distintas produções de leite.

1º etapa

3.1 Modelo animal

Foram consideradas vacas leiteiras da raça holandesa com peso corporal médio de 600 kg aos 100 dias em lactação (DEL). Foram assumidos três níveis de produção de leite: 1) 25 kg/d; 2) 30 kg/d e 3) 35 kg/d.

As rações foram balanceadas com o princípio de custo mínimo utilizando um software comercial (SuperCrack Premium, TDSsoftware, Viçosa, Brasil) visando atender as exigências nutricionais (Tabela 1) de vacas leiteiras produzindo 25, 30 ou 35 kg de leite/dia com composição média de 3,2% de proteína verdadeira e 3,5% de gordura de acordo com NRC (2001).

Tabela 1. Exigências nutricionais para cada nível de produção leiteira

<i>Item</i>	Produção de leite (kg/vaca/dia)		
	25	30	35
IMS kg/d	19.4	21.1	22.7
Mcal/d	27.3	30.8	34.4
PM g/d	1896	2187	2478
PDR g/d	1931	2076	2217
PNDR g/d	867	1101	1338
Ca g/d	50	56	62
P g/d	43	49	55
K g/d	179	196	214

¹Valores obtidos através do *National Requirement Council* (NRC, 2001).

Tabela 2. Composição nutricional dos alimentos utilizados na dieta¹

<i>Item</i>	<i>Ingredientes</i>					
	Silagem. de milho	Milho moído	Farelo de soja	Ureia	Calcário	Fosfato Bicálcio
PB %	7.18	9.01	48.79	281.92	-	-
PDR	5.06	4.59	32.60	-	-	-

PDR PB	73.77	43.87	68.02	-	-	-
PNDR	1.66	3.00	18.30	278.63	-	-
NDT %	68.8	84.4	81.4	-	-	-
EL	1.45	3.66	3.41	-	-	-
FDN	53.98	13.05	14.78	-	-	-
Ca	0.28	0.03	0.34	-	37.02	24.12
P	0.19	0.26	0.59	-	0.02	18.54

¹Valores obtidos a partir das Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes (Valadares Filho & Lopes, 2018).

Tabela 3. Composição centesimal e química de rações para vacas leiteiras com produção de 25, 30 e 35 kg de leite/dia.

<i>Nível de produção de leite/vaca/dia</i>			
<i>Item</i>	25kg	30kg	35kg
<i>Ingredientes (g/kg)</i>			
Silagem de Milho	609,00	601,90	602,57
Milho moído	243,00	188,15	188,32
Farelo de Soja	123,00	197,00	198,32
Ureia	0,11	0,18	0,00
Calcário	0,08	0,86	0,86
Fosfato Bicálcico	0,05	0,25	0,24
<i>Composição química¹ – (g/kg MS)</i>			
Proteína bruta	1,6	1,6	1,6
PDR	1,1	1,0	1,0
PNDR	0,5	0,6	0,6
Extrato etéreo	0,03	0,03	0,03
FDN	3,9	3,9	3,9
NDT %	6,9	6,9	7,0
Amido %	3,2	2,8	2,8
Cálcio %	0,06	0,07	0,06
Fosforo total %	0,06	0,06	0,04

Valores estimados através do SuperCrack Premium, TDSsoftware, Viçosa, Brasil¹.

2ª etapa

3.2 Preço das *commodities*

As séries históricas em reais das *commodities* milho, farelo de soja e leite, foram obtidas pela CONAB e pelo CEPEA no período entre janeiro de 2017 a julho 2021 com periodicidade mensal. Considerando-se os preços médios praticados no mercado brasileiro, uma série com 55

observações de preços foi deflacionada pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI), calculado pelo Instituto Brasileiro de Economia (IBRE) da Fundação Getúlio Vargas. Este índice é utilizado como referência para correções de preços no Brasil e, neste estudo julho/2021 foi utilizado como a data base para cálculo do fator de deflação.

3ª etapa

3.3 Custo operacional efetivo com nutrição e indicadores econômicos

Os custos de alimentação foram estimados via multiplicação da quantidade de matéria seca ingerida (IMS, kg/dia) pelo preço dos insumos. A IMS foi estimada via equações de predição do NRC (2001). Os desembolsos com nutrição foram sistematizados em planilhas eletrônicas no software Microsoft Excel[®] para o cálculo dos indicadores econômicos.

Os indicadores foram obtidos conforme as equações abaixo:

$$\text{Desembolsos com nutrição vaca/dia} = \sum \text{Quantidade}_i \times \text{Preço de venda}_j$$

Onde:

Quantidade de ingredientes (*i*) calculado para cada modelo animal

Preço de venda das commodities (*j*)

$$\begin{aligned} & \text{Desembolsos com nutrição vaca/dia/kg de leite} \\ & = \frac{\sum \text{Quantidade estimada}_i \times \text{Preço de venda}_j}{\text{Produção em quilos de leite}} \end{aligned}$$

$$\text{Receita bruta} = \text{Produção em kg estimada} \times \text{preço de venda do leite}$$

$$\text{RMCA} = \text{receita bruta} - \text{desembolsos com nutrição}$$

$$\text{Relação benefício - custo (R\$)} = \text{Receita bruta} / \text{desembolsos com nutrição}$$

$$\begin{aligned} & \text{Comprometimento das receitas com nutrição} \\ & = (\text{Desembolsos com nutrição} / \text{receita bruta}) \times 100 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Comprometimento das receitas com concentrado} \\ & = (\text{Desembolsos com concentrado} / \text{receita bruta}) \times 100 \end{aligned}$$

Eficiência alimentar = (Produção em kg de leite / Ingestão de matéria seca (kg))

4ª etapa

3.4 Simulação de Monte Carlos

Esse método é apontado na literatura como apropriado para resolver problemas de grande escala e muitas vezes, é usado para calcular o valor esperado de uma variável que é função de várias variáveis estocásticas.

Para a execução da SMC, um modelo determinístico (caso base) foi construído considerando os indicadores econômicos. Em seguida, foi construído um modelo com as principais incertezas relativas às variáveis (preços dos ingredientes das rações, IMS em kg/dia e produção de leite em kg/dia). Assim, foram definidas as variáveis de entrada (*inputs*) e saída (*outputs*).

Os *inputs* considerados na construção do modelo foram: 1) preço mensal da silagem de milho; 2) preço do grão de milho moído; 3) preço do farelo de soja; 4) preço do fosfato bicálcico; 5) preço do calcário; 6) preço da ureia; 7) IMS (kg/dia) e 8) produção de leite (kg/dia).

As distribuições para as séries temporais dos preços do grão de milho moído, farelo de soja e leite foram ajustadas usando os testes de Kolmogorov Smirnov (K-S), Qui-Quadrado (X^2) e Anderson-Darling (D-A) com base no AIC. Os preços do grão de milho moído e farelo de soja foram ajustados via distribuição logonormal e o preço do leite via distribuição logística. A produção de leite (kg/dia) e a IMS (kg/dia) foram ajustadas via distribuição normal. A distribuição triangular foi adotada para os preços do fosfato bicálcico, silagem de milho, calcário e ureia.

Os *outputs* foram compostos pelos desembolsos diários com nutrição por vaca e por quilo de leite produzido, margem bruta, relação custo-benefício, comprometimento das receitas com concentrado e com a dieta total.

Foram realizadas 10.000 interações para as variáveis de *inputs* e *outputs* via utilização do software Crystal Ball®, versão 11.1.2.4.850 para Microsoft Office®.

5ª etapa

Foi utilizado o método Box-Jenkins ou Autorregressivos Integrados e de Médias Móveis (ARIMA) para elaborar e analisar a previsão dos preços das commodities milho, soja e leite e por sequência os desembolsos com nutrição para as vacas com distintas produções para o ano de 2022 (Box & Jenkins, 1970). A metodologia consiste em ajustar modelos ARIMA (p,d,q) a um conjunto de dados. Onde p é o número de termos da parte autorregressiva (AR), d é o número de diferenças sucessivas e q é o número de termos da parte de médias móveis (MA).

O método pode ser segmentado em quatro etapas:

1. Identificação
2. Estimação
3. Teste de diagnóstico
4. Previsão

Na primeira etapa buscou-se verificar se a série segue um processo autorregressivo AR, ou um processo de médias móveis MA, ou um processo autorregressivo de medias móveis ARMA, ou um processo autorregressivo integrado de médias móveis ARIMA. Para identificar comportamentos de tendência e/ ou sazonalidade na série. A estacionariedade foi determinada pelos testes de raízes unitárias DickeyFuller Aumentado (ADF) e Kwiatkowski–Phillips–Schmidt–Shin (KPSS) (Kwiatkowski et al., 1992; Dickey; Fuller, 1981). Nos casos em que a série não apresentou estacionariedade, foi necessário diferenciá-la até alcançar a estabilidade (Souza, 2016). Os gráficos das funções de autocorrelação (FAC) e de autocorrelação parcial (FACP) foram utilizados para verificar a autocorrelação das observações.

A segunda etapa consistiu em estimar os modelos selecionados posteriormente a identificação. A seleção foi realizada pelos critérios: Akaike Information Criterion (AIC), *Akaike Information Criterion corrected* (AICc), *Schwartz Bayesian Criterion* (SBC).

A terceira etapa ou teste diagnóstico, procurou averiguar se o modelo descreveu adequadamente a série de dados dos preços das commodities. Para verificar se os resíduos possuíam comportamentos aleatórios, procedeu-se ao teste para a verificação da condição de Autocorrelação dos resíduos gerados pelo modelo. Para aferição do desempenho preditivo, fez-se o uso dos indicadores: As medidas calculadas são Erro Médio (ME), Raiz do Erro Quadrático Médio (RMSE), Erro Médio Absoluto (MAE), Percentagem de Erro Média (MPE), Erro

Percentual Médio Absoluto (MAPE), Erro Médio Absoluto Escalado (MASE), Autocorrelação de erros no lag 1(ACF1).

A última etapa consistiu em atingir a previsão. O desenvolvimento do modelo foi realizado com utilização do software R Core Team (2018) com os pacotes, Package tseries e R forecasting.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caso base – Modelo determinístico e simulação de Monte Carlo

Os resultados obtidos para o caso base tendo os preços atuais de julho/2021 de acordo com os distintos modelos animal são apresentados na tabela 5. Neste trabalho, as dietas foram formuladas para apresentar custos (R\$/kg) semelhantes no atendimento das exigências de vacas com produção de 25,30 e 35 kg de leite/dia. Assim, foram considerados os desembolsos totais com alimentação.

Tendo em vista que cada quilograma de leite produzido gera um custo nutricional, vacas mais produtivas apresentaram maior IMS e, conseqüentemente, há maior gasto com nutrição. Porém, tanto a margem bruta total quanto a MB por litro apresentaram maiores valores para vacas com produção de 35 kg de leite/ dia (tabela 5).

Tabela 4. Indicadores econômicos e financeiros para os modelos animal do caso base

Item	Produção de leite (kg/vaca/dia)		
	25	30	35
Preço de venda do leite (R\$/L)	2,05	2,05	2,05
Receita com venda leite (R\$)	51,25	61,50	71,75
Custo operacional efetivo da dieta por kg	0,91	0,91	0,91
Desembolsos com nutrição (R\$/vaca/dia)	38,73	42,58	47,78
Desembolsos com nutrição (R\$/vaca/L/dia)	1,55	1,42	1,37
RMCA total considerando nutrição (R\$/dia)	12,52	8,92	23,97
RMCA considerando nutrição R\$/L/dia)	0,50	0,63	0,68
Relação benefício-custo (R\$)	1,32	1,30	1,50
Comprometimento das receitas com nutrição (%)	75,57	69,24	66,59
Comprometimento das receitas com concentrado (%)	36,43	34,00	32,21
Eficiência alimentar	1,41	1,50	1,59

Através da simulação de Monte Carlo, para vacas de com produção de 25 kg de leite/dia, foram realizadas as probabilidades da MB (R\$/kg) (figura 1). Nota-se que no período avaliado

(2017 até 2021) a MB por quilo de leite produzido foi de R\$ 0,50. Considerando intervalo de confiança com 95% de probabilidade, a MB (R\$/kg) foi estimada entre -R\$ 0,10 até R\$ 1,11. Percebe-se que a probabilidade de o produtor não auferir renda suficiente para cobrir as despesas com alimentação situam-se na ordem de 4,71% demonstrada pela área vermelha do gráfico com probabilidade de prejuízo.

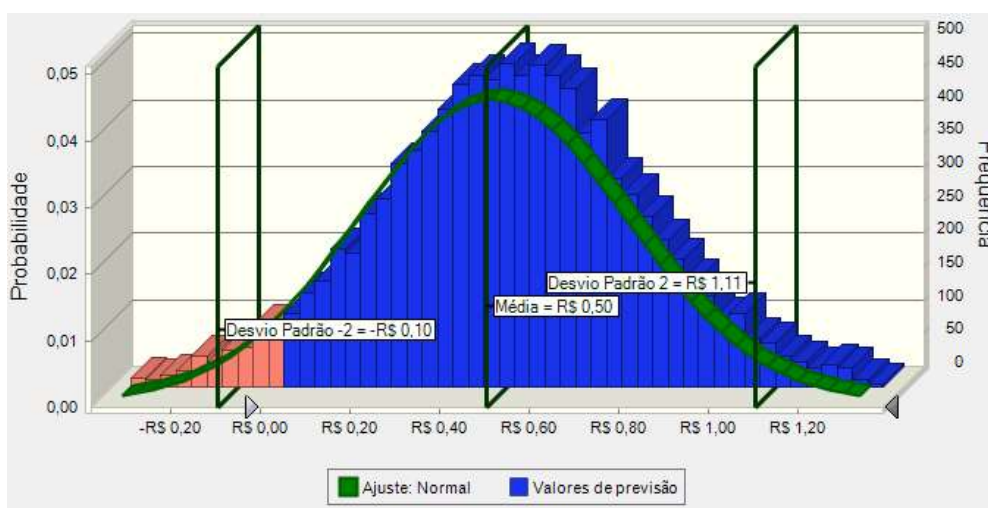


Figura 1. Probabilidades e distribuição de frequência para RMCA (R\$/kg leite) produzido para vacas com produção de 25 kg

Esses resultados deixam de forma evidente a necessidade de cautela, da parte de produtores, quanto aos desembolsos totais com nutrição, pois, de acordo com Pereira (2019), o retorno financeiro relacionado ao custo de alimentação é o maior determinante dos lucros ou das perdas na atividade leiteira. Existe uma variação econômica, e o maior retorno varia conforme os preços de venda do leite, com o custo de alimentação e com a eficiência da vaca na utilização dos nutrientes que foram fornecidos.

Portanto, uma avaliação técnica e econômica de sistemas de produção, utilizando indicadores econômicos de rentabilidade, pode proporcionar aos pecuaristas informações que indiquem um aumento da produção dos animais com redução dos custos e aumento da rentabilidade na atividade (Peres et al., 2009).

Quanto menores os custos com alimentação, maior a geração de receita por vaca no mesmo nível de produção, uma vez que a renda bruta obtida com a venda de leite é a mesma. No presente estudo, foi observada menor RMCA para as vacas de menor produção (25 kg leite/vaca/dia), pois o custo com nutrição, levava a um maior comprometimento da receita obtida (75,57%) quando comparadas às vacas de maior produção (30 e 35kg de produção de

leite/dia). Esses resultados também foram observados por Stallings et al. (1992) relatam que a alta produção dos rebanhos leiteiros ocasiona uma renda líquida maior por vaca do que rebanhos de produção média e baixa.

O maior comprometimento das receitas das vacas de 25kg de produção de leite/dia demonstram como o efeito de produtividade constitui-se uma peça fundamental para a lucratividade das fazendas. Isto ocorre porque vacas de alta produção, normalmente, possuem melhor eficácia, devido a, entre outros fatores, uma diluição da manutenção, o que torna o animal mais eficiente biológica e financeiramente (Rougoor et al., 1997).

Entretanto, neste trabalho, isso foi observado que, mesmo com maior nível produtivo (30 kg de produção de leite/dia) foi observada uma média estimada de desembolsos com nutrição (R\$/vaca/dia) na ordem de R\$ 35,86, mas que pode oscilar entre R\$ 25,42 até R\$ 46,30 com intervalo de confiança de 95% . Relacionando os dados estimados com a situação do caso base, percebe-se que o produtor rural vive em situação de aumentos frequentes nos preços dos insumos, o que coloca em risco a lucratividade. O RMCA (R\$/kg de leite) para vacas desta categoria encontra-se na figura 2.

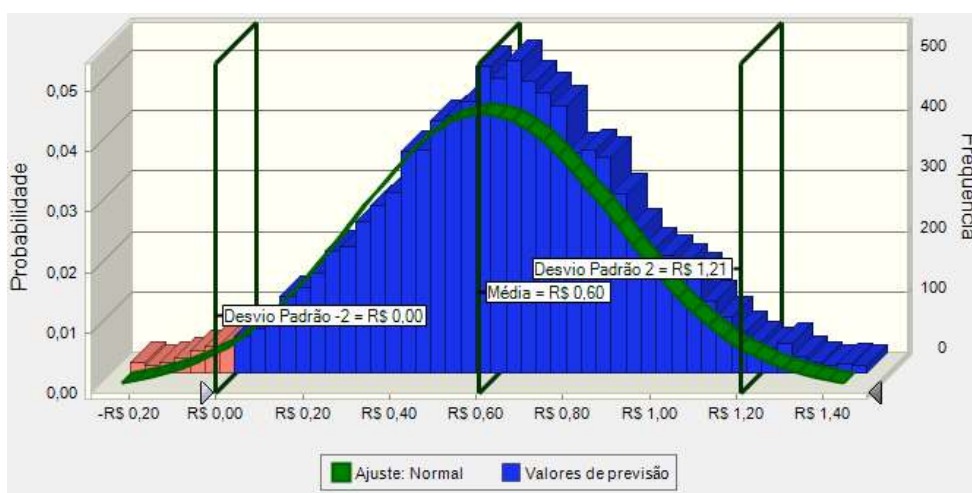


Figura 2. Probabilidades e distribuição de frequência para RMCA por quilo de leite produzido para vacas com produção de 30 kg

Destaca-se que em média o produtor auferiu uma margem de R\$ 0,60 por quilo de leite produzido neste período e ainda a probabilidade de obter prejuízo foi de 2,59% havendo assim uma redução comparada ao modelo animal de 25 kg. O comprometimento das receitas com concentrado pode sofrer uma oscilação na ordem de 14,29% até 41,65% com 95% de confiança.

As vacas com produção de 25kg leite/dia também apresentaram o maior comprometimento das receitas com concentrado, o valor apresentado (36,43%) se assemelhou com os dados do Projeto Campo Futuro, realizado pelo CEPEA (2021a), que avaliou o peso do aumento de custo dos insumos sobre o custo de produção frente a anos anteriores. Foi observado que em propriedades típicas de produção semiextensivas do sudeste do Brasil, em média, 39% da receita vinda com a venda do leite esteve comprometida com a aquisição dos concentrados.

Nesta análise de previsão, o comprometimento das receitas com concentrado consumido apresentou média de 30,33%, e pode estar entre 17,13% até 43,52% com 95% de probabilidade. Contudo, Assis et al., (1995) relata que os concentrados possuem vantagens porque proporcionam maior eficiência em razão do baixo incremento calórico e por serem de fácil manuseio, transporte e armazenamento. Todavia, devem ser economicamente competitivos.

Desta forma, apontar os custos de produção é fundamental para que o produtor possa tomar a decisão sobre a melhor combinação de insumos e modelo animal, além de indicar o sistema de produção mais adequado para cada situação, possibilitando avaliar não somente a rentabilidade da produção, mas também a sustentabilidade do empreendimento (Menegatti & Barros 2007).

Para vacas com produção de 35 kg de leite/dia, os desembolsos com nutrição alcançaram os valores médios de R\$ 39,27, e esse o maior valor comparado aos dois modelos anteriores. Entretanto, o RMCA (R\$/kg de leite) também se mostrou superior, apresentando valor médio de R\$ 0,68 e probabilidade de prejuízo estimada foi de 1,57% (Figura 3). Analisando o custo final da dieta por litro, vacas com maior nível produtivo mostram-se mais rentáveis, uma vez que, o custo por litro é menor.

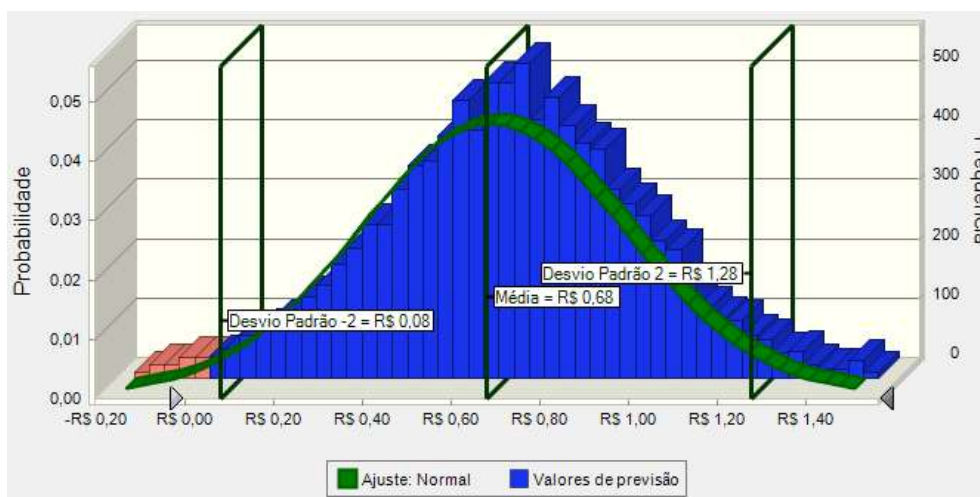


Figura 3. Probabilidades e distribuição de frequência para RMCA por quilo de leite produzido para vacas com produção de 35 kg.

Neste estudo, foi escolhido apresentar o índice benefício: custo dos três modelos em conjunto, (Figura 4). Este índice pode ser mais interessante para as tomadas de decisões de um produtor investidor, pois indica o retorno que ele terá com o capital que foi investido (Matsunaga et al., 1976). Tomando como exemplo o índice benefício custo de R\$ 1,42 para vacas de 25 kg, é possível afirmar que para cada R\$ 1,00 investido no sistema de produção o produtor possui o retorno de R\$ 0,42. No caso das vacas com produção de 30 e 35 kg de leite/dia os retornos estimados foram de R\$ 0,54; R\$ 0,64, respectivamente. Nota-se que o maior retorno direciona para a escolha de vacas com maior produção porque reduzem concomitantemente a probabilidade de ocorrência de prejuízo.

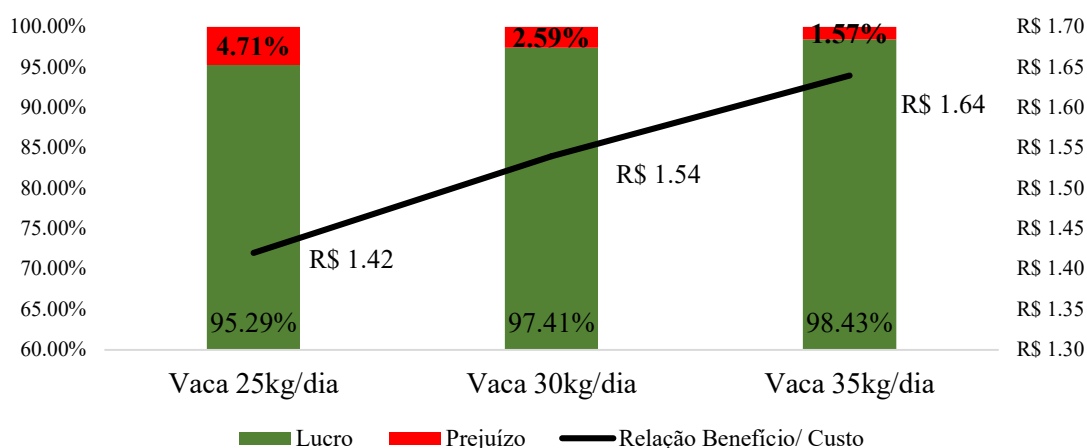


Figura 4. Stoplight da distribuição acumulada da relação benefício/custo para os modelos animal.

O software Crystal Ball® classifica os *inputs* de acordo com sua importância para cada célula de previsão os *outputs*. O gráfico de sensibilidade mostra a classificação como um gráfico de barras, indicando que os pressupostos são os itens mais importantes no modelo. Assim incertezas na previsão alvo neste caso a relação custo/benefício equivalem aproximadamente em 46% pelo pressuposto preço de venda do leite em todos os modelos (Figura 5).

O resultado consiste em uma aproximação, não sendo esta uma decomposição de variação. Os dados reforçam a fragilidade do produtor rural frente ao mercado e sua posição como “tomador de preços” uma vez que os custos com alimentação apresentam oscilações significativas, e é considerado um mercado perfeitamente competitivo conforme Frigons & Maurice, (1999). Entretanto, a comercialização do leite fica nas mãos de poucos laticínios, e

estes fazem parte de um mercado não competitivo, tornando os produtores reféns desses fixadores de preço (Azevedo & Politi, 2008).

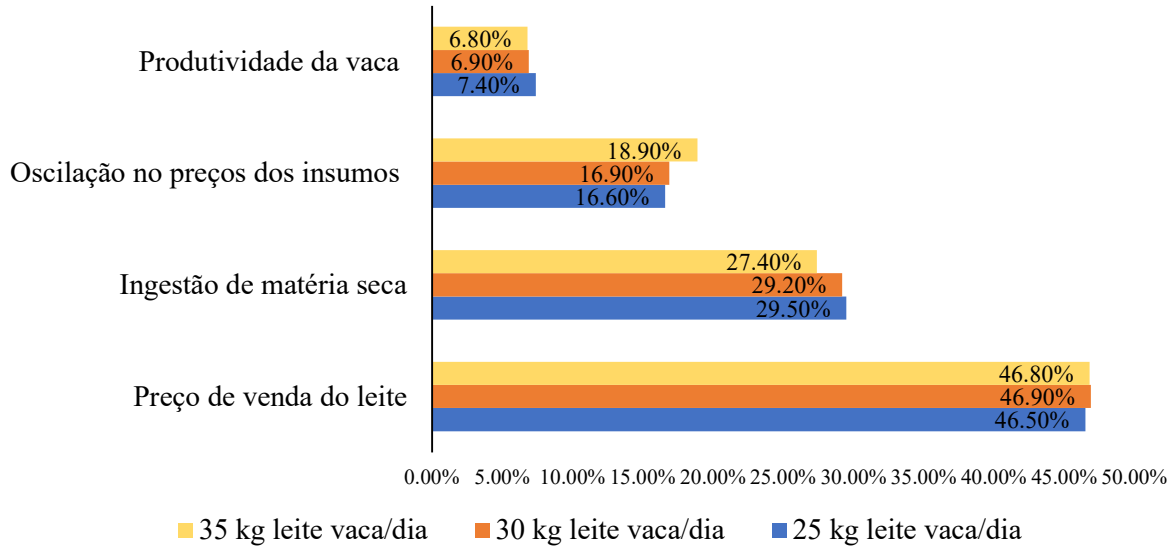


Figura 5. Análise de sensibilidade relação benefício/custo

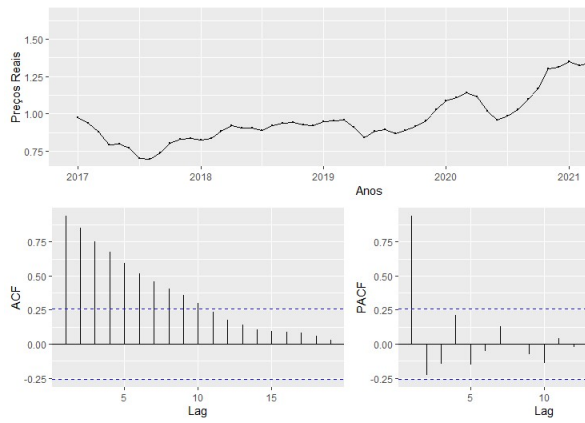
4.2 Previsão – Metodologia ARIMA

Para a identificação da estacionaridade da série de preços das commodities foi realizada a partir da análise das funções de auto-correlação e auto-correlação parcial determinando a ordem das séries para milho, soja e leite demonstrada na figura 6 (A). Constatou-se que as séries não são estacionárias. Contudo, ao realizar o estudo do gráfico em primeira diferença, constatou-se a ocorrência da estacionaridade sendo dada pelo comportamento assintótico das estatísticas das referidas funções. A única exceção se deu para a série da soja, que necessitou ser diferenciada pela segunda vez.

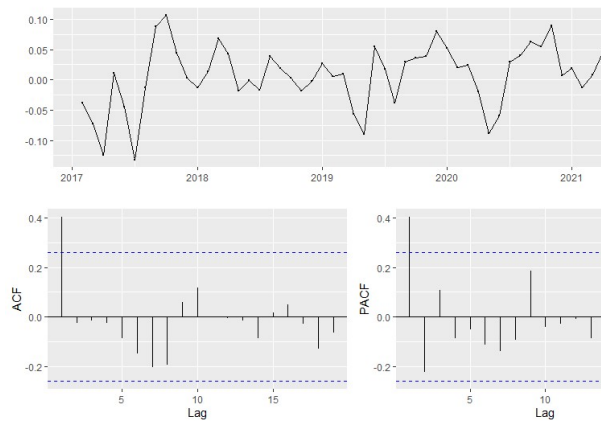
Com a série diferenciada, fez-se a análise dos gráficos da FAC e FACP, verificando se os resíduos estão auto correlacionados, podendo assim montar possíveis modelos para o ajuste dos dados, como demonstrado na figura 6 (B).

Milho

A)



B)



Soja

A)

B)

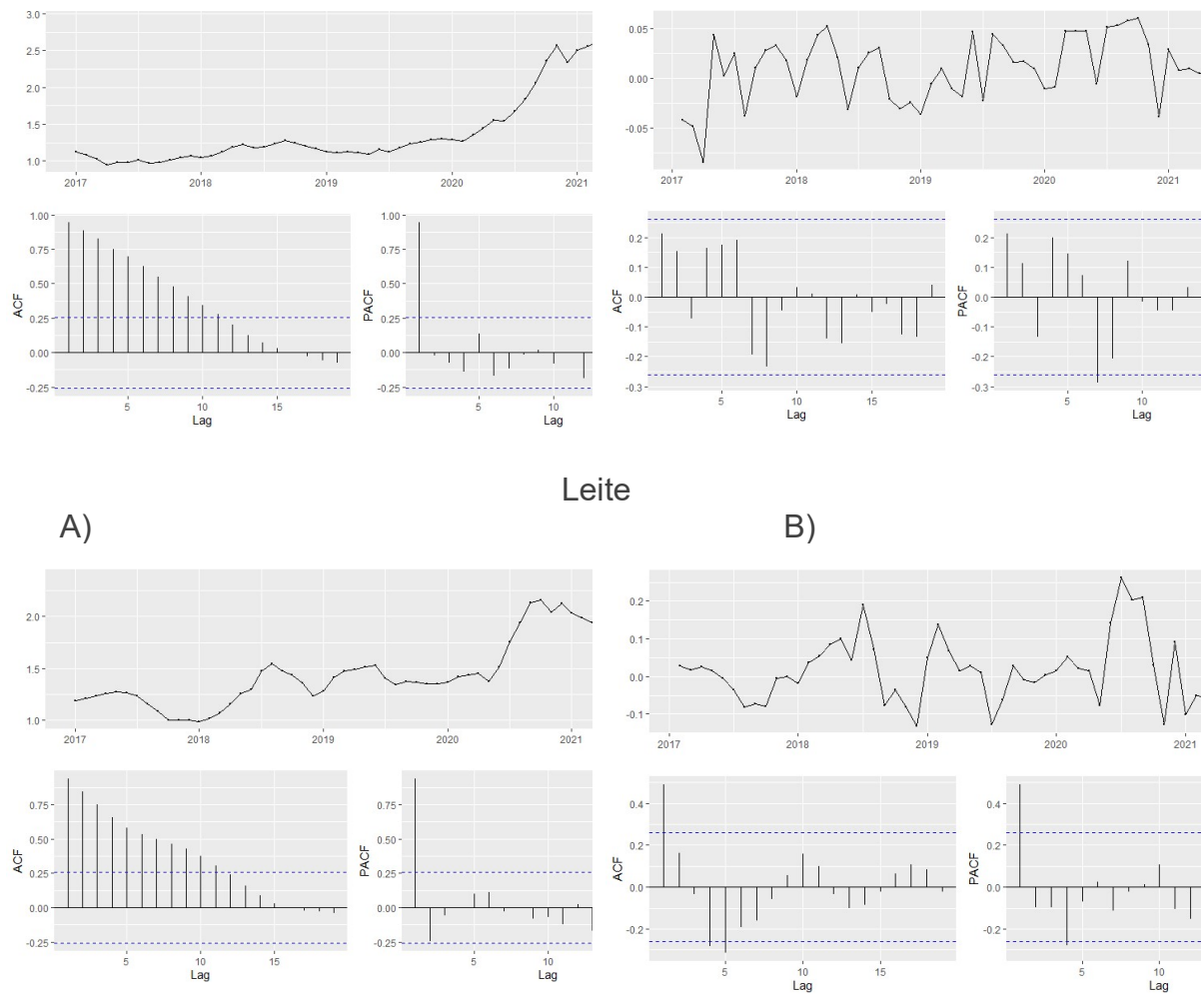


Figura 6. Série de preços e correlação e auto- correlação parcial das commodities

No processo de modelagem e escolha dos modelos ARIMA, deve ser testado vários modelos diferentes e proceder a escolha do mais adequado com base em alguns indicadores, como ME, RMSE, MAE, MPE, MAPE, MASE, ACF1 e os menores valores dos critérios de informação da Akaike (AIC) e de critério de informação bayesiano (BIC).

Após ter sido analisado através dos indicadores, os valores apresentados na tabela 6 sugerem quais os melhores modelos a serem estimados para a previsão para as commodities. Para milho o melhor modelo sugerido foi o ARIMA (0,1,1); para soja ARIMA (1,2,1) e para leite o modelo sugerido foi o ARIMA (1,1,0).

Tabela 5. Modelos de previsão das commodities

	Modelo	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE	ACF1	AIC	AICc	BIC
Milho	ARIMA(0,1,1)	0,007	0,051	0,036	0,504	3,479%	0,201	-	171,40	171,18	167,31
Soja	ARIMA(1,2,1)	0,011	0,097	0,063	0,937	3,805%	0,139	-	-92,48	-92,02	-86,40

Leite ARIMA(1,1,0) 0,009 0,070 0,050 0,542 3,265% 0,158 0,037 135,89 135,67 131,80

A partir dos modelos escolhidos, pode-se estimar os preços futuros e construir gráficos de previsão no curto prazo. As figuras 6, 7 e 8 ilustram as séries reais e as séries previstas, no qual observa-se as previsões para o ano de 2022 em azul. As previsões mostraram o comportamento das séries históricas das commodities em decorrência do tempo (figuras 7, 8 e 9).

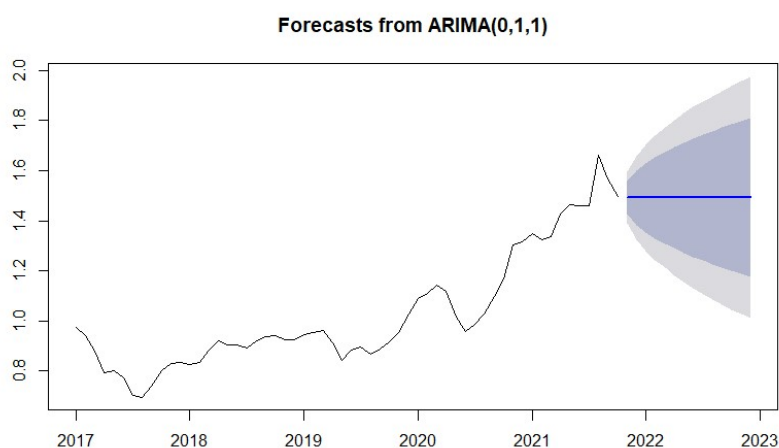


Figura 7. Previsão do Milho para o ano de 2022

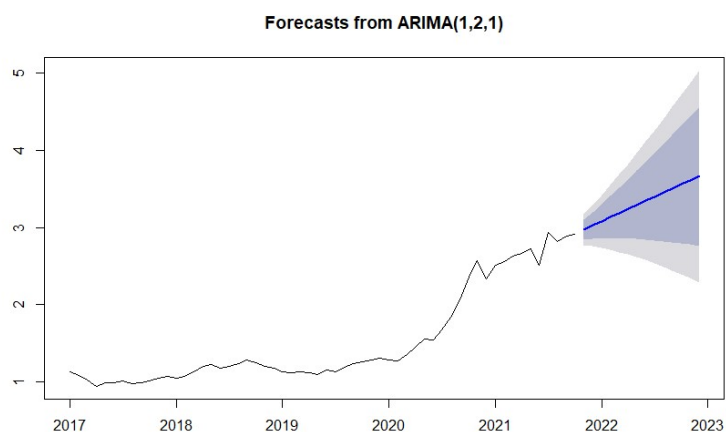


Figura 8. Previsão da soja para o ano de 2022

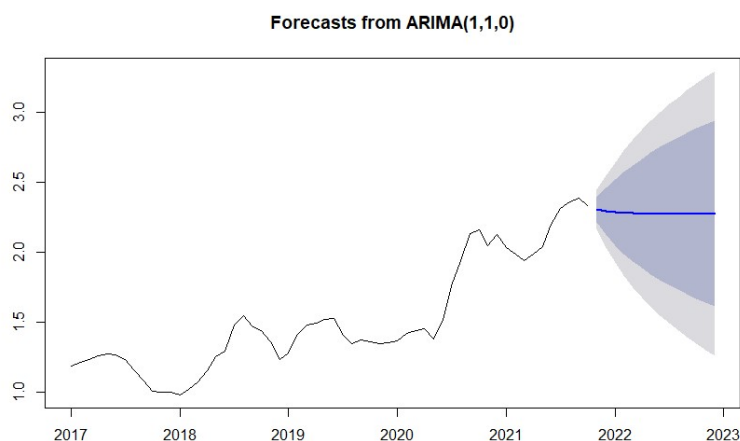


Figura 9. Previsão do leite para o ano de 2022

As previsões mostraram que as commodities milho e soja apresentam uma tendência de aumento dos custos para 2022. Esses dados também foram observados em um relatório sobre o custo dos grãos realizado pelo (CEPEA, 2021d) em novembro/2021, em que concluíram que o ano de 2022 levará um faturamento positivo para os agricultores com a alta dos grãos. Em contrapartida, a receita do produtor (leite) também apresentou alta dos preços em 2022, o que comumente é atribuído a maior rentabilidade para arcar com os custos com alimentação.

Todavia, Pereira, (2000) relatou as variáveis que determinam os lucros na atividade leiteira, dentre elas não estão somente preço de venda do leite e o custo de alimentação do rebanho, também deve ser considerado a resposta da vaca ao alimento fornecido, ou seja, os desembolsos com nutrição (R\$/vaca/L/dia), a relação benefício-custo e a eficiência alimentar são indicadores extremamente necessários para uma acertada tomada de decisão. Isso foi confirmado pelo boletim do leite extraído CEPEA, (2021c) que relatou o ano de 2021 com alta nos preços do leite, mas com baixa rentabilidade ao produtor. A baixa rentabilidade foi atribuída à pandemia do covid-19, desvalorização do real baixa disponibilidade de forragem, baixo investimento da atividade leiteira e queda na produção.

Neste trabalho foram estimados os desembolsos com nutrição vaca/dia ao previstos para 2022, nota-se que vacas de 35kg/leite/dia apresentam os maiores valores, com um gasto previsto para dezembro de 2022 de R\$48,75/vaca/dia (figura 10). Estes resultados podem ser explicados através da partição dos nutrientes dietéticos, pois animais de maior produção, como por exemplo, de alto mérito genético, requerem um maior consumo de alimento, sobretudo dietas mais densas com elevado teor de concentrado (NRC, 2021). Sendo assim, a produção de leite

é considerada como o maior determinante da exigência nutricional, já que proporcionalmente, é demanda mais energia que manutenção, ganho de peso e gestação. Tudo isso corrobora com um maior custo por kg de MS (Van Vuuren & Chilbroste, 2013).

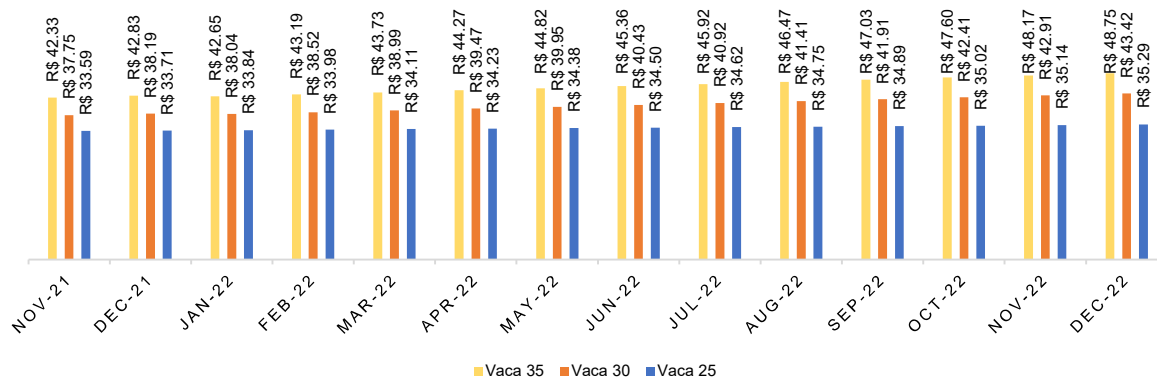


Figura 10. Previsão de desembolsos com nutrição vaca/dia para 2022

A eficiência na utilização dos nutrientes dietéticos pode variar mesmo em animais com características semelhantes (NRC, 2001). Vacas apresentando mesma origem genética, peso corporal, estágio fisiológico, ordem de parto e idade podem apresentar variações na eficiência alimentar, pois as taxas de digestão, absorção e eficiência de utilização da energia e proteína metabolizável podem diferir entre os animais, principalmente vacas leiteiras que apresentam diferente níveis de produção (Arthur & Herd, 2008).

A eficiência alimentar de vacas com maiores níveis produtivos já foi comprovada (Vandehaar, 1998; Pereira, 2000). Todavia, apesar da eficiência alimentar em vacas leiteiras indicar a quantidade de nutriente utilizado para cada litro de leite produzido, no ponto de visto econômico, uma vaca de maior produção não é necessariamente mais eficiente que outra de menor produção. Pois, de acordo com Vandehaar, (1998), além de considerar as quantidades de nutrientes utilizados, deve-se também considerar os custos dos nutrientes utilizados e a receita do produto final, dentro de um cenário específico de produção. De forma geral, a eficiência alimentar é determinada pela relação entre unidades de saída (*outputs*) do produto final por unidades entrada (*inputs*) de alimentação.

Isso explica o porquê no cálculo da MB por litro na previsão, vacas de 35kg/leite/dia apresentaram uma MB de R\$0,46, inferior às demais níveis de produção a partir de 2022 (figura 11). Pois, apesar das vacas serem eficientes na conversão alimentar, não foram eficientes economicamente considerando a relação de preços de leite e de insumos para o período

avaliado, o que demonstrou uma baixa rentabilidade se as vacas forem alimentadas com as commodities abordadas neste trabalho.

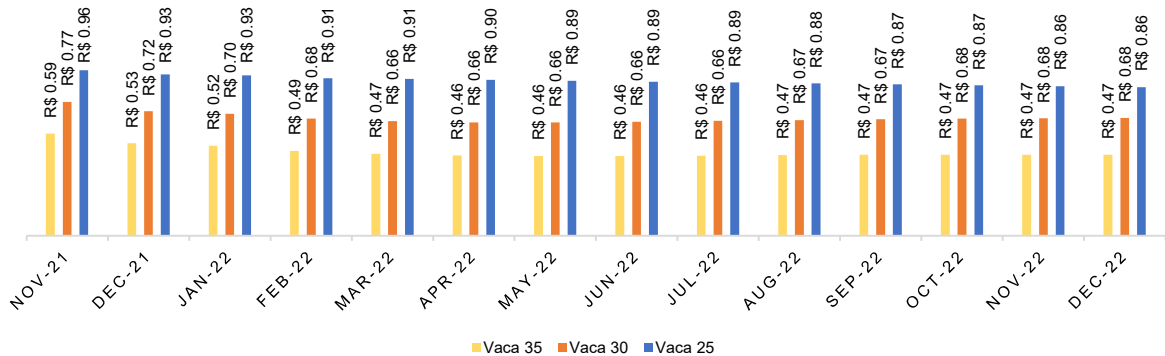


Figura 11. Previsão da margem bruta por litro de leite produzido

Além disso, foi previsto o comportamento dos preços das *commodities* frente ao preço do leite (figura 12), até o ano de 2022, a partir disso é possível observar que apresentam ingredientes como soja e milho apresentam comportamento superior aos que sobressai ao preço do leite.

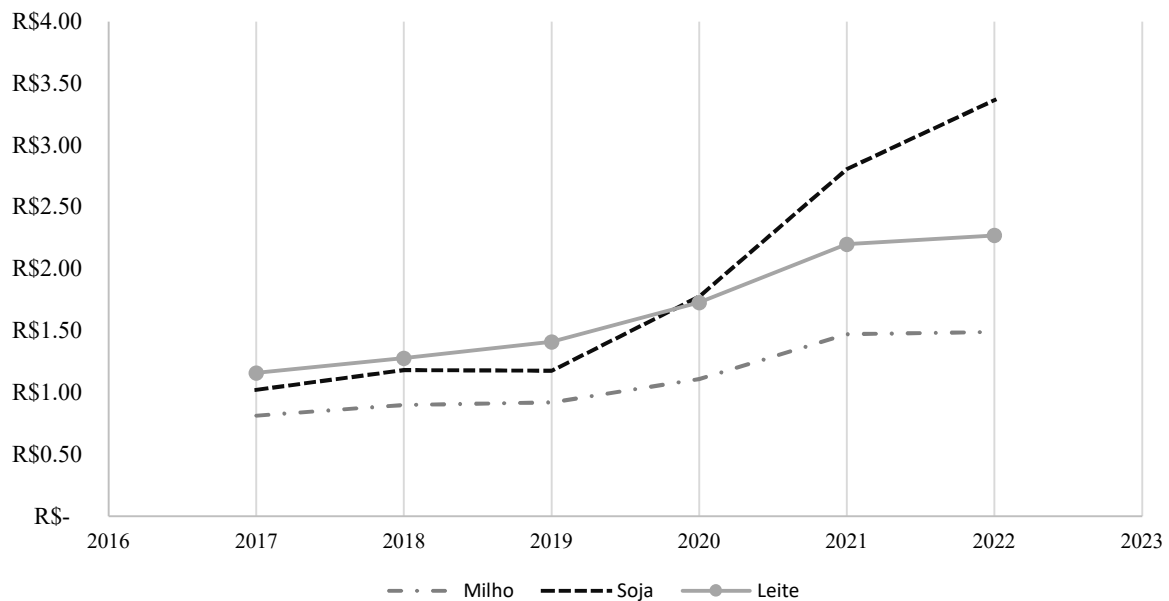


Figura 12. Previsão do valor das commodities do leite para o ano de 2022.

A ascensão dos preços da soja frente ao milho e ao leite se deve a incidência do fenômeno La Niña, fenômeno que ao desbalanço da umidade, que alcançou traz pouca umidade para a Região Sul e excesso de umidade para a faixa central e metade norte do país, confirmando seus efeitos clássicos, como perda de produções no Brasil, na Argentina e no Paraguai. Isso

Trouxe efeitos negativos com baixos estoques causados pela frustração da safra 2021/2022 nos Estados Unidos, contribuindo para a sustentação dos atuais preços elevados da commodity (CONAB, 2022).

Assim, a tendência de crescimento principalmente referente ao ingrediente proteico, neste caso o farelo de soja, causa instabilidade na lucratividade do produtor rural. Contudo, existem diversas estratégias para melhorar a eficiência econômica nos custos de alimentação da atividade leiteira. Pesquisas são realizadas para avaliar a substituição de dietas tradicionais de vacas leiteiras por coprodutos e subprodutos. (Brown & Bradford, 2020; Grainger et al., 2009; Siverson et al., 2014; Whelan et al., 2017).

Outra estratégia comumente utilizada é a compra coletiva de insumos. É uma estratégia simples, porém tem levado a bons resultados para os produtores, em que os mesmos se unem formando um “grupo de compras” e realizam apenas uma compra que atenda a todos, assim, o custo é menor quando comparado a compras independentes, pois tem o custo de apenas um frete, e ainda podem obter maiores descontos através de negociações devido a compra de maiores toneladas de grãos, conseguindo uma redução dos custos de até 15% (CNA, 2021)

Como já abordado, a compra de insumos depende de serviços do meio externo, o que leva a susceptibilidade da eficiência econômica à constantes variações na globalização da economia. Uma forma de reduzir esses impactos sob o sistema de produção é se preparar para o período de alta dos preços dos grãos, como o período entressafra (Araújo, 2007). Segundo (Azevedo, 2008) com os avanços tecnológicos, os processos de armazenagem, além de cooperar com a manutenção da qualidade dos grãos, e na melhoria na logística de distribuição quando há escassez, reduz os custos com a aquisição dos grãos, atendendo às exigências do mercado.

A produção de grãos é periódica, enquanto que a demanda e a exigência na alimentação e são ininterruptas (Puzzi, 1986). Desta forma, o armazenamento dos grãos permite a estocagem das produções em épocas de safra, se preparando para entressafra. Com isso, essa atividade permite suprir as demandas durante o ano todo, possibilitando gerar uma estabilidade nos preços das commodities e evitar grandes variações no mercado. Existem várias formas de armazenamento, dentre elas estão o armazenamento por parte do governo e o armazenamento privado. O armazenamento de grãos por parte dos governos permite a fixação de preços mínimos e coordenação do fomento à produção de produtos, impulsionando políticas agrícolas, como incentivos à produção de determinadas culturas (CONAB, 2020). Já o armazenamento

privado, ou seja, por parte do produtor, além de minimizar perdas quantitativas e qualitativas também permite a estocagem (Weber, 2005). Como incentivo aos produtores, o governo instituiu o Plano Safra 2012/2013, oferecendo seis linhas de créditos específicas para a construção, adequação e manutenção de armazéns (CONAB, 2020).

Sendo assim, é necessário a implementação de mecanismos para uma gestão que controle de forma adequada o sistema de custo, assim, o modelo de previsões pode ser um bom método, identificando e gerenciando informações para a tomada de decisões futuras (Lopes et al., 2004).

5. CONCLUSÕES

A utilização de vacas mais produtivas ocasiona maior desembolso com nutrição. O RMCA, contudo, é influenciado pela oscilação de preços do milho, soja e leite alvos deste estudo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R. 10 Índices Zootécnicos que todo produtor de leite deveria conhecer. *In: Simpósio Regional de Bovinocultura de Leite*, out. 2017. Acesso em: 15 dez. 2021

ALMEIDA, P. A. L. et al. aplicação do modelo ARIMA à previsão do preço das commodities agrícolas brasileiras Comercialização, **Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/237585391_APLICACAO_DO_MODELO_ARIMA_A_PREVISAO_DO_PRECO_DAS_COMMODITIES_AGRICOLAS_BRASILEIRAS . Acesso em: 07 nov.2021.

ALVES, F. F.; SOUSA, L. V. C.; ERVILHA, G. T. Planejamento e previsão do preço do leite em minas gerais: análise empírica com base no modelo x12-arima. *Revista de Economia e Agronegócio–REA* 12.1, 2, 3 (2015).

ALVIM, M. J. *et al.* Sistema de produção de leite com recria de novilhas em sistemas silvipastoris. **Embrapa Gado de Leite – Sistema de produção**. No. 7, Dez, 2005. ISSN 1678-314X. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteRecriadeNovilhas/index.htm> . Acesso: 01 nov. 2021.

ARAÚJO, M. J. **Fundamentos de agronegócios**. Editora atlas. 2 ed, São Paulo, 2007.

ARÊDES, A. *et al.* Análise de custos na pecuária leiteira: um estudo de caso das propriedades assistidas pelo Programa de Desenvolvimento da Pecuária Leiteira da Região de Viçosa. **Custo e agronegócio online**, v.2, n.1, p.45–68, jan. 2006. ISSN 1808-2882. Disponível em: <http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero1v2/Analise%20de%20custos.pdf> . Acesso em: 01 nov. 2021.

ARTHUR, J.P.F.; HERD, R. M. Residual feed intake in beef cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.269–279, jul., 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008001300031> . Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/CcGzFdm64ypMBwbKLfp6v5k/?lang=en> . Acesso em: 01 nov. 2021.

ASSIS, A. G. *et al.* Milk production from grazing systems in Northern Australia. *In*: Simpósio Internacional o Futuro dos Sistemas de Produção de Leite no Brasil, Juiz de Fora. **Anais [...]**. Juiz de Fora: Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite, 1995, p.41-45. Acesso em: 16 dez 2021.

AZEVEDO, F. L. *et al.* A capacidade estática de armazenamento de grãos no Brasil. *In*: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2008. Disponível em: http://abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STP_069_492_11589.pdf . Acesso em: 05 nov. 2021.

AZEVEDO, P. F. & POLITI, R. B. Concorrência e estratégias de precificação no sistema agroindustrial do leite. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 46, n. 3, p. 767–802, jul/set, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-20032008000300008> . Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rest/a/X3f57KsDyCsxsv7PrBdvHcM/abstract/?lang=pt> . Acesso em: 05 nov. 2021.

BARBOSA, F. A. *et al.* Produtividade e eficiência econômica de sistemas de produção de cria, recria e engorda de bovinos de corte na região sul do estado da Bahia. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 3, p. 677–685, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352010000300024> . Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/BLP9sL8xXdpJYyRTqWLrsQP/?lang=pt> . Acesso em: 05 nov. 2021.

BAUMAN, D. E. *et al.* Sources of variation and prospects for improvement of productive efficiency in the dairy cow: a review. **Journal of Animal Science**, v. 60, n. 2, out, 1985. DOI: 10.2527/jas1985.602583x. Disponível: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3886617/> . Acesso em: 01 nov. 2021.

BRUNI, A. L. **Avaliação De Investimentos**. 2ª ed. QualityMark1, 2008. ISBN-10 : 8573039027.

CARVALHO, J.V. **Análise Econômica de Investimentos: EVA** - Valor Econômico Agregado. Rio de janeiro: Qualitymark, 2002.

CEPEA. Centro De Estudos Avançados Em Economia Aplicada - CEPEA-ESALQ/USP. **Preço ao produtor se estabiliza em novembro**. Imagenet Tecnologia, 2021d. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/leite-cepea-preco-ao-produtor-se-estabiliza-em-novembro.aspx> . Acesso em: 20 dez. 2021.

CEPEA. Centro De Estudos Avançados Em Economia Aplicada - CEPEA-ESALQ/USP. **Custos grãos novembro**. Imagenet Tecnologia. V. 21, p. 21–23, 2021a. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/revista/pdf/0845987001639146208.pdf> . Acesso em: 20 dez. 2021.

CEPEA. Centro De Estudos Avançados Em Economia Aplicada - CEPEA-ESALQ/USP. **Boletim do Leite**. Imagenet Tecnologia. n. 318, p. 96, 2021c. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/revista/pdf/0031411001639753012.pdf> . Acesso em: 20 dez. 2021.

CEPEA. Centro De Estudos Avançados Em Economia Aplicada - CEPEA-ESALQ/USP. **Custos Leite: Boletim de Análise Político-Institucional**. Imagenet Tecnologia. v. 26, 2021b. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/revista/pdf/0481918001617303822.pdf> . Acesso em: 20 dez. 2021.

CLAUS, R. P. et al. Análise econômica de sistemas familiares de produção de leite na microrregião de patos de minas (MG). **Revista Científica Agropampa**, v. 1, n. 1, 16 jul. 2019. Disponível em: <https://periodicos.unipampa.edu.br/index.php/Agropampa/article/view/155/138> . Acesso em: 03 out.2021.

CONAB. Companhia Nacional De Abastecimento - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: décimo primeiro levantamento**. v. 7 – safra 2019/20 –, Brasília, p. 1-62, agosto 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos> . Acesso em: 30 dez.2021.

CONAB. Companhia Nacional De Abastecimento - CONAB. **Leite e derivados: Análise Mensal**, p. 1–5, 2021a. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-leite> . Acesso em: 12 dez. 2021.

CONAB. Companhia Nacional De Abastecimento - CONAB. **Política de Garantia de Preços Mínimos**, 2017. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/precos-minimos> . Acesso em: 12 dez. 2021.

CONAB. Companhia Nacional De Abastecimento - CONAB. **Preços**, 2021c. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/precos?view=default> . Acesso em: 7 nov. 2021.

CNA. Confederação Da Agricultura E Pecuária Do Brasil (CNA). **Agro Nordeste: compra coletiva garante toneladas de insumos e mais economia**. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/noticias/agronordeste-compra-coletiva-garante-toneladas-de-insumos-e-mais-economia> . Acesso em: 10 jan. 2022.

COSTA, N. L. et al. Utilização da Soja na Alimentação dos Ruminantes. **Embrapa: Recomendações Técnicas**. Dezembro, 2005. ISSN: 1415-0867. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/352204/1/CPAFAP2005RECTEC17Utilizacaosojanaalimentacao.pdf> . Acesso em: 26 dez. 2021.

CREPALDI, S. A. **Contabilidade Rural - Uma Abordagem Decisória**. 8. ed. Atlas, 2016. ISBN-10: 859702142X.

DICKEY, D. A; FULLER, W.A . Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. **Econometrica**, v. 49, n. 4, p. 1057-1072, 1981. Disponível em: [http://www.erudito.fea.usp.br/PortalFEA/Repositorio/537/Documentos/Dickey-Fuller%20\(1981\).pdf](http://www.erudito.fea.usp.br/PortalFEA/Repositorio/537/Documentos/Dickey-Fuller%20(1981).pdf) . Acesso em: 15 dez. 2021.

DOMINGUES, O. **Introdução à Zootecnia**. 3.ed. Rio de Janeiro: Edições SAI, 1968. 392p. (Série Didática, 5).

EDIGER, V. S.; AKAR, A. ARIMA forecasting of primary energy demand by fuel in Turkey. **Energy Policy**, v. 35, p. 1701–1708, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.05.009>.

Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421506002291> .

Acesso em: 6 jan.2022.

EL-MEMARI, N. E. T. O. Gestão de sistemas de produção de bovinos de corte: índices zootécnicos e econômicos como critérios para tomada de decisão. *In*. IX SIMCORT - Simpósio de produção de gado de corte, Viçosa. **Anais[...]**. Viçosa: Departamento de Zootecnia Universidade Federal de Viçosa, 2006. Disponível:

<https://www.simcorte.com/arquivosAnais/arquivo16> . Acesso em: 15 nov. 2021.

ESPINOSA, M. M.; et al. Modelos lineares para séries temporais – ARIMA(p,d,q). **Ciência e Natura**, v. 32, n. 2, p. 7–21, 2010. Disponível em: https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/3727/3727_4.PDF . Acesso em 1 nov. 2021

https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/3727/3727_4.PDF . Acesso em 1 nov. 2021

FARO, C. **Elementos de Engenharia Econômica**. 3ª. ed. Atlas, 1979.

FERNANDES, R. A. S.; BRAGA, M. J.; LIMA, J. E. DE. Elasticidade de transmissão e formação espacial de preços de leite ao produtor nos maiores estados produtores. *Revista de Economia e Administração*, v. 9, n. 3, p. 368–385, 2010.

FRIGON, M. & MAURICE D. Food marketing policy canter. University of Connecticut. **The SAGE Encyclopedia of Stem Cell Research**, n.45, January, 1999. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/profile/Maurice-](https://www.researchgate.net/profile/Maurice-Doyon/publication/23516757)

[Doyon/publication/23516757](https://www.researchgate.net/profile/Maurice-Doyon/publication/23516757) *Asymmetry in Farm-*

Retail Price Transmission in the Northeastern Fluid Milk Market/links/0046352557622a

ce6400000/Asymmetry-in-Farm-Retail-Price-Transmission-in-the-Northeastern-Fluid-Milk-

Market.pdf . Acesso em: 02 nov. 2021.

GLOBAL DAIRY PLATFORM. Global Dairy Platform Annual Review. **Global Dairy Platform**, p. 1–20, 2016. Disponível em: <https://www.globaldairyplatform.com/wp-content/uploads/2018/04/2016-annual-review-final.pdf> . Acesso em: 01 dez.2021.

<https://www.globaldairyplatform.com/wp-content/uploads/2018/04/2016-annual-review-final.pdf> . Acesso em: 01 dez.2021.

GRAINGER, C. et al. Effect of type of diet and energy intake on milk production of Holstein-Friesian cows with extended lactations. *Journal of Dairy Science*, v. 92, n. 4, p. 1479–1492, 2009.DOI:

<https://doi.org/10.3168/jds.2008-1530> .

Disponível em:

[https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(09\)70459-X/pdf](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(09)70459-X/pdf) . Acesso em: 01

nov. 2021.

HASTINGS, W. K. Monte Carlo sampling methods using Markov chains and their applications. **Biometrika**, v. 57, n. 1, p. 97, 1970. DOI: <https://doi.org/10.2307/2334940> . Disponível em: http://appliedmaths.sun.ac.za/~htouchette/markovcourse/1970_monte%20carlo%20sampling%20methods%20using0.pdf .

HERD, R. M.; P. F. ARTHUR. Physiological basis for residual feed intake. **Journal Animal Science**, v.87, p.64-71, 2009. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1345> . Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19028857/> . Acesso em: 09 mar. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ECONOMIA DA FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS - FGV IBRE | PORTAL FGV - **Preços**. Disponível em: <https://portal.fgv.br/fgv-ibre> . Acesso em: 16 nov. 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Produção Agropecuária**, 2020a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/> . Acesso em: 30 out.2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Produção Agropecuária**, 2020b. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/18/0> . Acesso em: 30 out.2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Produção Agropecuária**, 2020c. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9209-pesquisa-trimestral-do-leite.html?edicao=30310&t=destaques> . Acesso em: 13 dez. 2021.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA. **Exportações do agronegócio cresceram 20,9% no primeiro semestre de 2021**. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=38292&catid=3&Itemid=3 . Acesso em: 15 dez. 2021a.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA. **Ipea divulga as primeiras perspectivas de produção e preços de produtos agropecuários brasileiros para 2022**. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=38717&catid=3&Itemid=3 . Acesso em: 13 dez. 2021b.

ISOLA, J. V. **Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa**, 2021. Disponível em: <https://www.gadoholandes.com.br/a-raca> . Acesso em: 20 dez. 2021.

KIRIAKOS, V. Onde há incerteza convém minimizar o risco. **Gazeta Mercantil**. p. 3-5, set, 1997. (Caderno Mastering Management: O domínio da administração.)

KWIATKOWSKI, D. et al. Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root. **Journal of Econometrics, Netherlands**, v. 54, p. 159-178, 1992. Disponível em: https://www.academia.edu/10990958/Testing_the_null_hypothesis_of_stationarity_against_the_alternative_of_a_unit_root?auto=download . Acesso em: 19 nov. 2021.

LOPES, M. A. et al. Efeito do tipo de sistema de criação nos resultados econômicos de sistemas de produção de leite na região de Lavras (MG). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 5, p. 1177–1189, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542004000500028> . Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/dbY8NZxtjDKyWNYkYpwsvn/abstract/?lang=pt> . Acesso em: 12 nov. 2021.

LOPES, M. A.; CARVALHO, F. M. Custo de produção do leite. Lavras: UFLA, 2000. 42 p. (**Boletim Agropecuário, 32**). Acesso em: 14 dez. 2021.

MARION, J. C. et. al. **Administração de custos na agropecuária**. São Paulo: Atlas, 2002.

MARTINS, P. C. et al. Anuário Leite 2018. **Embrapa Gado de Leite**, p. 116, 2018. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094149/anuario-leite-2018-indicadores-tendencias-e-oportunidades-para-quem-vive-no-setor-leiteiro> . Acesso em: 16 out.2021.

MATOS, O. C. DE. **Econometria básica: teoria e aplicações**. Atlas, 3ª ed. 2000. ISBN-10: 8522423946.

MATSUNAGA et al. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. 1976. **Boletim Técnico do Instituto de Economia Agrícola**. Disponível em: http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/rea/tomo1_76/artigo3.pdf . Acesso em: 01 nov.2021.

MENEGATTI, A.L.A.; BARROS, A. L. M. 2007. Análise comparativa dos custos de produção entre soja transgênica e convencional: um estudo de caso para o Estado do Mato Grosso do Sul. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, 45: 163-183.

MCELREATH, R. **Statistical Rethinking: A Bayesian Course with Examples in R and Stan**. 2016. CRC Press. ISBN 9780367139919.

MIGLIOR, F. et al. A 100-Year Review: Identification and genetic selection of economically important traits in dairy cattle. **Journal Dairy Science**, v. 100, n. 12, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12968> . Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030217310391> . Acesso em: 12 dez. 2021.

MOREIRA, F. B. Subprodutos do Algodão na Alimentação de Ruminantes. **Pubvet**, v. 2, n. 36, 2008. DOI: Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/material/Moreira20wf.pdf> . Acesso em: 06 nov. 2021.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Análise de Séries Temporais**. 2ª. ed. ABE - Projeto Fisher, 2006.

NOGUEIRA, F. **Modelagem e Simulação - Modelos de Previsão**, 2009. Disponível em: <http://www.ufjf.br/epd042/files/2009/02/previsao1.pdf> . Acesso em: 27 dez. 2021

NORONHA, J. F. **Projetos agropecuarios; administracao financeira, orcamento e viabilidade economica**. São Paulo: Atlas, 1987.

NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. National Academies Press, 2001.

OLIVEIRA, T. B. A. et al. Índices técnicos e rentabilidade da pecuária leiteira. **Scientia Agrícola**, v. 58, n. 4, p. 687–692, 1 out. 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-90162001000400006> . Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/965pCVLhrcqrxXyXWj3MzBC/abstract/?lang=pt> Acesso em: 05 dez.2021.

PADDOCK, Z. D. Energy expenditure in growing heifers with divergent residual feed intake phenotypes, effects and interactions of metaphylactic treatment and temperament on receiving steers. 2010. 62 p. **Thesis (Master of Science)**. Texas A&M University. College Station. Texas, EUA. 2010.

PASSETTI et al. Sistemas intensivos de produção leiteira na Holanda e no Brasil: Comparação pela análise SWOT. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, v. 38, n. 4, p. 439–446, 2016. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v38i4.31467> . Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asas/a/dB85wJdKXhhGrsY8pXxcnTt/abstract/?lang=pt> . Acesso em: 25 dez.2021.

PEREIRA, J. C. **Vacas Leiteiras – Aspectos Práticos da Alimentação**. Aprenda Fácil, 2000. 85-ISBN: 88216-48-5. Acesso em: 14 dez. 2021.

PEREIRA, L. G. R. et al. **O milho na alimentação de gado de leite**. p. 240, 2009. In: GONÇALVES L. C.; BORGES, I.; FERREIRA, P. D. S. Alimentos para gado de leite. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2009. 568 p. ISBN 978-85-87144-36-2. Disponível em: <https://vet.ufmg.br/ARQUIVOS/FCK/file/Livro%20%20Alimenta%C3%A7%C3%A3o%20de%20Gado%20de%20Leite.pdf> . Acesso em: 12 dez.2021.

PERES, A.A.C.; VÁSQUEZ, H.M.; SOUZA, P.M. et al. Análise financeira e de sensibilidade de sistemas de produção de leite em pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.38, p.2072-2078, 2009. Acesso em: 28 nov. 2021.

PÉREZ-BÁEZ, J. et al. The economic cost of metritis in dairy herds. **Journal of Dairy Science**, v. 104, n. 3, p. 3158–3168, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19125> . Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(21\)00028-X/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(21)00028-X/fulltext) . Acesso em: 26 dez. 2021.

PIACENTI, C. A. et al. O Preço do frango de corte: Evolução e Tendências no Brasil. **Cadernos de Economia**, v. 11 n. 21, 2007. DOI: <https://doi.org/10.46699/rce.v11i21.253> . Disponível em: <https://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/rce/article/view/253> . Acesso em: 03 out. 2021.

PMI, P. G. Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos. 7ª ed Pennsylvania: **Project Management Institute**, 2013. ISBN-10: 1628256648.

PRADO, R. M. et al. Milk yield, milk composition, and hepatic lipid metabolism in transition dairy cows fed flaxseed or linola. **Journal Dairy Science**, v. 99, 11ª ed. 2016. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11003> . Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(16\)30609-9/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(16)30609-9/fulltext) . Acesso em: 16 out. 2021.

PUZZI, D. Abastecimento e Armazenagem de Grãos. **Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, Campinas**, 1986.

REIS, M. M. **Análise de séries temporais**, 2015. INE 7001. Disponível em: <https://www.inf.ufsc.br/~marcelo.menezes.reis/Cap4.pdf> . Acesso em: 27 dez. 2021.

REIS, R. P. et al. O mercado de leite: política de intervenção e estrutura produtiva. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 31, p. 215–229, jun. 1993. Disponível em: <https://www.revistasober.org/journal/resr/article/5e936d460e88252528dafd06> .

RESENDE, M. A. et al. Sistemas de terminação em confinamento: perspectivas para dinamização da cadeia produtiva da carne bovina em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Economia**, v. 55, n. 1, p. 107–131, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-71402001000100005> . Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbe/a/KPHrbrPX9rrJyfTzzY6R8nJ/?lang=pt> .

RESENDE, F. J.; COSTA, B. V. Using random number generators in Monte Carlo simulations. **The American Physical Society**, v. 58, n. 4, 10 jun. 1998. DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.58.5183> . Disponível em: <https://journals.aps.org/pre/abstract/10.1103/PhysRevE.58.5183> . Acesso em: 15 dez.2021.

RIZZOLLO, L. D. et al. Bom sinal para o produtor. **Boletim do Leite**. CEPEA - ESALQ/USP, n. 151. 2007. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/revista/pdf/0327346001468844009.pdf> . Acesso em: 13 out. 2021.

ROMSAAS, I. M. **The future of Norwegian milk production: An investment analysis of dairy farms**. The Arctic University of Norway, jun. 2015. Acesso em: 15 dez. 2021

ROUGOOR, C. W. et al. Relationships between technical, economic and environmental results on dairy farms: an explanatory study. **Livestock Production Science**, v. 47, p. 235–244, 1997. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(96\)01408-X](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(96)01408-X) . Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030162269601408X> . Acesso em: 16 dez. 2021.

SANTOS, G. J. et al. **Administração de custos na agropecuária**. Atlas, 2002. ISBN: 85-224-3067-5.

SANTOS, F. A. P. et al. Processamento do grão de milho e sua substituição parcial por polpa de citros peletizada sobre o desempenho, digestibilidade de nutrientes e parâmetros sanguíneos em vacas leiteiras. *Acta Scientiarum*. **Animal Sciences**, v. 23, n. 0, p. 923–931, 9 maio 2008. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v23i0.2646> . Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/2646> . Acesso em: 16 nov.2021.

SCALCO, A. Estratégias e tendências da agroindústria de laticínios brasileira. *In: Encontro Nacional de Engenharia da Universidade Federal de São Carlos ...*, p. 1–7, 1998. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998_ART178.pdf . Acesso em: 03 nov.2021.

SCHWARZ, G. Estimating the Dimension of a Model. *The Annals of Statistics, Ana Estatista*. 6 (2) p. 461–464, 1978. DOI: <https://doi.org/10.1214/aos/1176344136> . Disponível em: <https://projecteuclid.org/journals/annals-of-statistics/volume-6/issue-2/Estimating-the-Dimension-of-a-Model/10.1214/aos/1176344136.full> . Acesso em: 15 dez.2021.

SILVA, D. A. R. et al. Produção de leite de vacas da raça Holandesa de pequeno, médio e grande porte. *Ciência Rural*, p. 501–506, 2011. ISSN: 0103-8478. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/64HV6PcXRyRhPTQkhLFv3qr/?format=pdf&lang=pt> . Acesso em: 26 dez. 2021.

SILVA, J. P. Avaliação dos índices zootécnicos e financeiros de uma propriedade de leite no município de Silvânia. 2018. Anápolis, Goiânia. Disponível em: <http://45.4.96.19/bitstream/ae/1900/1/TCC%20Jo%c3%a3o%20Paulo%20da%20Silva.pdf> . Acesso em: 09 mar. 2022.

SIVERSON, A, et al. Short communication: Effects of molasses products on productivity and milk fatty acid profile of cows fed diets high in dried distillers grains with solubles1. *Journal of Dairy Science*, v. 97, n. 6, p. 3860–3865, 2014. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2014-7902> . Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(14\)00299-9/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(14)00299-9/fulltext) . Acesso em: 13 out. 2021.

SOUZA, F. M. **Modelos de previsão: aplicações à energia elétrica ARIMA-ARCH-AI e ACP**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2016.

STALLINGS, C.C., et al. 1992. Production and financial characteristics of 39 average and high producing Virginia dairy herds. *Journal of Dairy Science*. 75(Suppl. 1): 189.

STANGAFERRO, M. L. et al. Economic performance of lactating dairy cows submitted for first service timed artificial insemination after a voluntary waiting period of 60 or 88 days. *Journal of Dairy Science*, v. 101, n. 8, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14484>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29803417/> . Acesso em: 18 nov. 2021.

VAN VUUREN, A. M.; CHILIBROSTE, P. Challenges in the nutrition and management of herbivores in the temperate zone. **Animal**, v. 7, n. SUPPL.1, p. 19–28, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731111001741> . Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Challenges-in-the-nutrition-and-management-of-in-Vuuren-Chilibroste/246a9d75715cb04542147e652cf7522577e5a7d7> . Acesso em: 26 dez. 2021.

VANDEHAAR, M. J. Efficiency of Nutrient Use and Relationship to Profitability on Dairy Farms. **Journal of Dairy Science**, v. 81, n. 1, p. 272–282, 1998a. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(98\)75576-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)75576-6) . Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(98\)75576-6/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(98)75576-6/fulltext) . Acesso em: 06 out.2021.

VANDEHAAR, M. J.; ST-PIERRE, N. Major Advances in Nutrition: Relevance to the Sustainability of the Dairy Industry. **Journal of Dairy Science**, v. 89, p. 1280–1291, 2006. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72196-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72196-8) . Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030206721968> . Acesso em: 18 out. 2021.

VALADARES FILHO, S. C.; LOPES, S. A. Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes. **CQBAL 4.0**, 2018. Disponível em: <https://www.cqbal.com.br/#!/> . Acesso em: 21 dez. 2021.

VASCONCELLOS, M. A. S.; GARCIA, M. E. **Fundamentos de economia**. 5. ed. São Paulo: Saraiva Uni, 2014.

VIANA, J. G. A. et al. Avaliação do comportamento dos preços da pecuária de corte do rio grande do sul no período 2000-2011. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v. 8, n. 3, p. 523–542, 2015.

WEBER, É. A. **Excelência em beneficiamento e armazenagem de grãos**. Salles, 2005.

WHELAN, S. J. et al. The effect of by-product inclusion level on milk production, nutrient digestibility and excretion, and rumen fermentation parameters in lactating dairy cows offered a pasture-based diet. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 2, p. 1055–1062, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2016-11600> . Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27988110/> . Acesso em: 24 out. 2021.