



GUSTAVO GRACIANO MUNDIM

**USO DE SILAGEM DE GRÃO ÚMIDO/REIDRATADO DE
MILHO SOBRE INDICADORES TÉCNICOS E ECONÔMICOS
EM BOVINOS DE LEITE**

LAVRAS-MG

2024

GUSTAVO GRACIANO MUNDIM

**USO DE SILAGEM DE GRÃO ÚMIDO/REIDRATADO DE MILHO SOBRE
INDICADORES TÉCNICOS E ECONÔMICOS EM BOVINOS DE LEITE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Produção Animal, área de concentração Ciência e Tecnologia da Produção Animal, para a obtenção do título de Mestre.

Dra. Sarah Laguna Conceição Meirelles
Orientadora

Dr. Tales Jesus Fernandes
Coorientador

LAVRAS – MG

2024

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Mundim, Gustavo Graciano.

Uso de silagem de grão úmido/reidratado de milho sobre
indicadores técnicos e econômicos em bovinos de leite / Gustavo
Graciano Mundim. - 2023.

67 p. : il.

Orientador(a): Sarah Laguna Conceição Meirelles.

Coorientador(a): Tales Jesus Fernandes.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de
Lavras, 2023.

Bibliografia.

1. custo de produção. 2. eficiência produtiva. 3. gado de leite. I.
Meirelles, Sarah Laguna Conceição. II. Fernandes, Tales Jesus. III.
Título.

GUSTAVO GRACIANO MUNDIM

**USO DE SILAGEM DE GRÃO ÚMIDO/REIDRATADO DE MILHO SOBRE
INDICADORES TÉCNICOS E ECONÔMICOS EM BOVINOS DE LEITE**

**USE OF MOIST/REHYDRATED CORN GRAIN SILAGE ON TECHNICAL AND
ECONOMIC INDICATORS IN DAIRY CATTLE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Produção Animal, área de concentração Ciência e Tecnologia da Produção Animal, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovado em 22 de novembro de 2023.

Dra. Sarah Laguna Conceição Meirelles – UFLA
Dra. Marina de Arruda Camargo Danes – UFLA
Dr. Alex de Matos Teixeira – UFU

Dra. Sarah Laguna Conceição Meirelles
Orientadora

Dr. Tales Jesus Fernandes
Coorientador

LAVRAS – MG

2024

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, pois ele é bom o tempo todo.

Agradeço à minha esposa pelo companheirismo e respeito, indispensáveis nesse período. Sem seu apoio nada disso seria possível!

Agradeço ao meu filho, pelo estímulo à busca constante em evoluir, na expectativa de ser o seu exemplo.

Agradeço aos meus pais! Minha mãe, exemplo de humildade, por sempre acreditar e me motivar aos estudos, ao meu pai pelo exemplo de integridade, trabalho e respeito.

Agradeço ao Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae/MG) e à Central de Processamentos de Dados do Educampo (CPDE), pela disponibilidade e organização dos dados utilizados, bem como a participação nas discussões.

Agradeço aos técnicos especialistas do Educampo, que com compromisso diário, alavancam a pecuária leiteira no estado de Minas Gerais e contribuem com a formação de um banco de dados ímpar.

Agradeço aos produtores rurais participantes do Educampo, pela disponibilidade em contribuir com informações de grande valia ao setor.

Agradeço às pessoas boas que compartilharam seus conhecimentos durante essa jornada, em especial ao Willian Heleno Mariano, Professor Marcos Neves Pereira, Professor Tales Jesus Fernandes, Gilson Sebastião Dias Junior, Expedito Pereira Lima Netto e Wesley de Rezende Silva.

Agradeço à Universidade Federal de Lavras por fornecer condições de especialização, contribuindo com o desenvolvimento fora da universidade.

Agradeço de forma especial à Professora Sarah Laguna Conceição Meirelles, por aceitar o desafio e me orientar, permitindo-me chegar a essa conquista!

RESUMO

A lucratividade na atividade leiteira é impactada pela eficiência produtiva e, dessa forma, alternativas que aumentem tal eficiência podem melhorar os resultados econômicos. O objetivo da pesquisa foi avaliar indicadores zootécnicos e econômicos de sistemas de produção de leite que utilizam silagem de grão úmido/reidratado de milho (GUR). Foram analisados dados de 115 fazendas, todas participantes da Plataforma Educampo/SEBRAE-MG. As propriedades continham dados referentes a três anos de avaliação, compreendendo o período de novembro de 2018 a outubro de 2021. Os dados foram corrigidos pelo IGP-DI de dezembro de 2021. As análises foram realizadas de acordo com a região do estado de Minas Gerais e dentro de cada região, as propriedades foram avaliadas de acordo com o sistemas de produção, considerando as estruturas de produção como definidor: Sistema Confinado com estrutura, Confinado sem estrutura e Semiconfinado. A estatística descritiva para caracterização do banco de dados foi feita utilizando o procedimento PROC MEANS do SAS. A análise de variância foi realizada com o procedimento MIXED do SAS (University Edition, SAS Institute Inc.). O modelo incluiu o efeito aleatório de fazenda (1 – 115), e os efeitos fixos de região (RE), sistema de produção (SP), utilização ou não de GUR, ano (ANO) e das interações GUR × RE; GUR × SP; GUR × ANO. As estruturas de covariância não estruturada (UN), autorregressiva de primeira ordem [AR(1)] e simetria composta (CS) foram testadas. Significância estatística foi considerada quando $P \leq 0,05$ e tendências quando $0,05 < P \leq 0,10$ para efeito principal. Quando valor de $P \leq 0,05$ foi observado para as interações, pair-wise t-test foi realizado. A porcentagem de gordura no leite foi maior, dentro das fazendas que utilizaram GUR, no ano de 2021, comparando com 2020. Fazendas que utilizaram GUR tiveram porcentagem de proteína no leite maior dentro do sistema de produção Confinado sem estrutura. Fazendas que utilizaram GUR demonstraram melhor resultado para preço por quilo do concentrado, relação leite concentrado, gasto com concentrado sobre a renda bruta, receita menos custo com alimentação por vaca em lactação, custo com concentrado por litro de leite, custo operacional total unitário e margem líquida por vaca em lactação. Fazendas que utilizaram GUR apresentaram melhores indicadores econômicos ligados à alimentação, principalmente em períodos de preços de insumos altos.

Palavras-chave: Custo de produção. Eficiência produtiva. Gado de leite. Rentabilidade.

ABSTRACT

Production efficiency, among other factors, impacts on profitability in dairy farming, thus alternatives to increase such efficiency can improve economic results. The objective of the research was to evaluate zootechnical and economic indicators of milk production systems that use moist/rehydrated corn grain silage (GUR). Data from 115 farms participating in the Educampo/SEBRAE-MG Platform were analyzed, covering a three-year period of evaluation, from November 2018 to October 2021. Data was corrected by the IGP-DI of December 2021. The available data were evaluated according to the region of the state of Minas Gerais and within each region, the properties were evaluated according to production systems, considering production structures as defining: Confined system with structure, Confined without structure and Semi-confined. Descriptive statistics were used to characterize the database using the PROC MEANS procedure in SAS. The analysis of variance was carried out using the MIXED procedure in SAS (University Edition, SAS Institute Inc.). The model included the random effect of farm (1 - 115), and the fixed effects of region (RE), production system (SP), use or not of GUR, year (ANO) and the interactions GUR × RE; GUR × SP; GUR × ANO. The structures of unstructured covariance (UN), first-order autoregressive [AR(1)] and compound symmetry (CS) were tested. Statistical significance was declared when $P \leq 0.05$ and trends when $0.05 < P \leq 0.10$ for the main effect. When a value of $P \leq 0.05$ was observed for the interactions, a pair-wise t-test was performed. The percentage of fat in milk was higher, within the farms that used GUR, in 2021, compared to 2020. Farms using GUR had a higher percentage of protein in milk within the Confined production system without structure. Farms that used GUR showed better results for price per kilo of concentrate, ratio of concentrate milk, expenses on concentrate over gross income, revenue minus feed costs per lactating cow, concentrate costs per liter of milk, total unit operating costs and net margin per lactating cow. Farms that used GUR showed better economic indicators linked to food, especially in periods of high input prices.

Keywords: Production cost. Production efficiency. Dairy cattle. Profitability.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Comportamento histórico do preço do milho em R\$/Kg (2012 a 2021), nominais e corrigidos pelo IGP-DI Dezembro 2021	15
Gráfico 2 – Série histórica trimestral do farelo de soja (R\$/Kg) nos últimos 10 anos.....	16
Gráfico 3 – Série histórica trimestral do milho grão (R\$/Kg) nos últimos 10 anos.....	16
Gráfico 4 – Distribuição das compras de milho das fazendas participantes da Plataforma Educampo, no estrato das fazendas 25% superiores e 25% inferiores em rentabilidade, em quilogramas	17
Gráfico – 5 – Produção média diária (litros/dia) das propriedades que reduziram ou aumentaram volume, na comparação anual entre junho/19 a maio/20, com junho/21 a maio/22	17
Gráfico 6 – Margem líquida unitária do leite (R\$/litro) das propriedades que reduziram ou aumentaram volume, na comparação anual entre junho/19 a maio/20, com junho/21 a maio/22	18
Gráfico 7 – Comportamento do preço médio do leite, em R\$/Litro, pago ao produtor, média Brasil.....	32
Gráfico 8 – Comportamento do preço de farelo de soja e milho, em R\$/Kg, corrigidos pelo IGP-DI DEZ 2021	32
Gráfico 9 – Comportamento do preço em R\$/Kg, do milho grão e da silagem de grão úmido/reidratado de milho das 115 fazendas e do milho grão CEPEA (corrigidos pelo IGP-DI Dezembro 2021)	43
Gráfico – 10 Número de fazendas ao longo dos anos por utilização ou não de silagem de grão úmido/reidratado de milho no banco de dados.....	43
Gráfico 11 – Interação entre a utilização de silagem de grão úmido/reidratado de milho com ano, no indicador GORDURA.....	45
Gráfico 12 – Interação entre a utilização de silagem de grão úmido/reidratado de milho com sistema de produção, no indicador PROTEINA.....	45
Gráfico 13 – Interação entre a utilização de silagem de grão úmido/reidratado de milho com ano, no indicador PRECO_LEI	48
Gráfico 14 – Interação entre a utilização de silagem de grão úmido/reidratado de milho com ano, no indicador PRECO_CONC	48
Gráfico 15 – Interação entre a utilização de silagem de grão úmido/reidratado de milho com ano, no indicador GAS_CON_RB	49

Gráfico 16 – Interação entre a utilização de silagem de grão úmido/reidratado de milho com ano, no indicador CONC_ATIV	50
Gráfico 17 – Interação entre a utilização de silagem de grão úmido/reidratado de milho com região, no indicador CONC_ATIV	50
Gráfico 18 – Interação entre a utilização de silagem de grão úmido/reidratado de milho com ano, no indicador TRCST	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição das fazendas por região do estado e por sistema de produção	36
Tabela 2 – Classificação de alguns indicadores das fazendas avaliadas	39
Tabela 3 – Variáveis descritivas das fazendas avaliadas, distribuídas pelo uso e não uso de silagem de grão úmido/reidratado de milho e por ano	41
Tabela 4 – Média dos indicadores zootécnicos avaliados, erro padrão da média e P-valor para efeitos de GUR, Região, Sistema, Ano e interações	44
Tabela 5 – Média dos indicadores econômicos avaliados, erro padrão da média e P-valor para efeitos de GUR, Região, Sistema, Ano e interações	47

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	HIPÓTESE.....	12
3	OBJETIVO.....	13
4	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
4.1	Estratégias alimentares que melhoram indicadores econômicos na atividade leiteira	14
4.1.1	Uso de subprodutos.....	14
4.1.2	Compras estratégicas.....	14
4.1.3	Aumento da eficiência produtiva	17
4.2	Uso do milho grão	18
4.3	Processamentos do milho grão	20
4.4	Ensilagem do milho grão.....	21
4.5	Consumo de matéria seca e eficiência alimentar	23
4.6	Avaliações de resultados econômicos em fazendas leiteiras	24
4.7	Indicadores zootécnicos e econômicos na atividade leiteira	28
4.8	Correção de indicadores pelo Índice Geral de Preços – Demanda Interna (IDP-DI).....	29
4.9	Atividade leiteira entre 2019 e 2021	30
4.10	Plataforma Educampo/SEBRAE-MG	33
5	MATERIAL E MÉTODOS	34
5.1	Metodologia de custo aplicada.....	36
6	RESULTADOS	39
7	DISCUSSÃO	52
8	CONCLUSÃO.....	59
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

1 INTRODUÇÃO

A demanda de alimentos pela população deve acompanhar o crescimento do número de pessoas no mundo. Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), a população mundial atingirá 9,8 bilhões de pessoas em 2050, e frente a esse desafio, a pecuária de leite deve contribuir com tal necessidade.

O Brasil aparece entre os maiores produtores mundiais de leite, acompanhando tendência de outros países que apresentaram crescimento constante nos últimos anos. Segundo a Pesquisa da Pecuária Municipal (2021) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a produção anual de leite no Brasil foi superior a 35 bilhões de litros, distribuídos por todos os estados da federação. O mesmo relatório coloca o estado de Minas Gerais responsável pela produção de 27% do total, evidenciando a importância do estado para o setor.

Muitos fatores afetam o custo da atividade leiteira, destacando-se custo com concentrado, forrageiras e mão de obra (Relatório Analítico Educampo Leite SEBRAE/MG, 2022). Dados da Plataforma Educampo Leite/Sebrae-MG evidenciam aumento considerável no custo nominal do litro de leite nos últimos anos. O custo com alimentação representa mais que 50% da renda bruta da atividade leiteira e dentro da alimentação, insumos concentrados são responsáveis pela maior parte dos custos, tendo como referenciais participação de 30 a 40% da receita bruta.

Identificar os gargalos na produção de leite é fundamental para a sobrevivência do negócio. Alternativas que tragam maior produção com maior eficiência são ferramentas úteis no dia a dia. Sabendo do impacto que o custo com alimentação, principalmente com insumos concentrados tem dentro do custo, buscar eficiência nesses pontos é fundamental.

Os carboidratos são responsáveis por grande parte da ingestão de matéria seca em vacas leiteiras, representando parte considerável dos custos alimentares. Tecnologias que melhorem a utilização de insumos, melhorando sua digestibilidade por exemplo, podem contribuir para melhorar a eficiência alimentar e reduzir custos. Wilkerson et al. (1997) mostraram um aumento de 2 kg/dia de leite comparando vacas que comeram silagem de grão úmido de milho com vacas que receberam grão seco na dieta. O processo de ensilagem do grão de milho aumenta a digestibilidade do amido presente por alterar a matriz proteica que recobre os grânulos (DEMARQUILLY; ANDRIEU, 1996), podendo esse processo melhorar a eficiência alimentar.

O objetivo da pesquisa foi comparar, dentro das propriedades do banco de dados da Plataforma Educampo Leite/Sebrae-MG, indicadores zootécnicos e econômicos de sistemas de produção de leite que utilizam silagem de grão úmido/reidratado de milho.

2 HIPÓTESE

Sistemas de produção leiteira que utilizam silagem de grão úmido/reidratado de milho apresentam melhores indicadores zootécnicos e econômicos.

3 OBJETIVO

Avaliar indicadores zootécnicos e econômicos de sistemas de produção de leite que utilizam silagem de grão úmido/reidratado de milho.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Estratégias alimentares que melhoram indicadores econômicos na atividade leiteira

Devido ao impacto significativo no custo de produção da atividade leiteira, o setor de alimentação merece atenção. Buscar alternativas alimentares que melhorem o preço de insumos e/ou aumentem a eficiência de produção, podem melhorar indicadores econômicos.

4.1.1 Uso de subprodutos

Dentre as alternativas para redução de custos, destacam-se o uso de subprodutos, que podem substituir integralmente ou parcialmente insumos alimentares usuais. Almeida et al. (2014), destacam que o uso de subprodutos na alimentação de ruminantes pode ser viabilizada pela disponibilidade dele, e que podem ser opção frente à falta de forragem e para redução de custos. Como exemplos de subprodutos utilizados, podem ser citados: caroço de algodão, polpa cítrica, farelo de algodão, resíduo de cervejaria, entre outros.

Assis et al. (2004) concluíram que a substituição do milho grão pela polpa cítrica peletizada em animais com produção média de 20 litros de leite por dia, pode ser feita de forma integral, sem prejuízo produtivo, sendo a decisão nesse cenário, apenas econômica.

Em revisão feita por Pereira (2021), a inclusão de caroço de algodão em dietas de vacas em lactação, com substituição parcial de farelo de soja e milho, pode apresentar viabilidade econômica sem interferir no desempenho reprodutivo e produtivo. Em dietas à base de palma forrageira, a inclusão de caroço de algodão, substituindo silagem de sorgo e farelo de soja, melhorou o desempenho produtivo (MELO et al., 2006).

Chesini (2022), avaliando a substituição parcial de farelo de soja, em dietas de vacas da raça Holandês em lactação, por farelo de soja tostado e resíduo seco de destilaria (DDG), apresentou aumento no consumo de matéria seca e tendência de aumento de produção de leite.

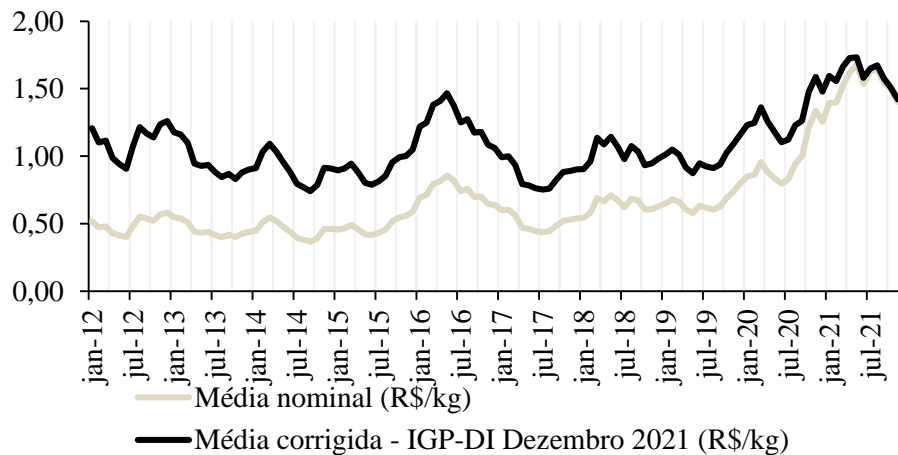
4.1.2 Compras estratégicas

As flutuações nos preços de insumos ao longo de períodos são conhecidas. Traçar estratégias de compra, aproveitando momentos de menores preços é alternativa para redução de custo. No Brasil os preços de comercialização de milho são diferentes entre regiões, fator

esse afetado pela produção e demanda dentro de cada uma das mesmas (FREITAS, 2015).

Dados históricos do CEPEA/Esalq (Gráfico 1) mostram o comportamento do preço de milho (em R\$/kg). As linhas representam dados nominais e valores corrigidos pelo IGP-DI (dezembro 2021).

Gráfico 1 – Comportamento histórico do preço do milho em R\$/Kg (2012 a 2021), nominais e corrigidos pelo IGP-DI Dezembro 2021



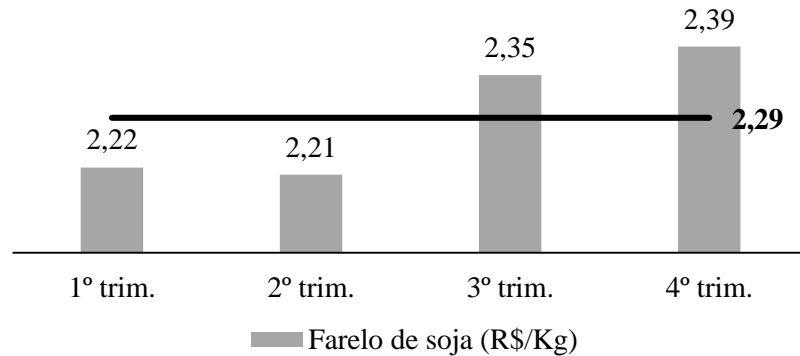
FONTE: Cepea/Esalq. Acesso em:

<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/milho.aspx>.

A média histórica de preços mostra um comportamento muito parecido ao longo dos anos, com preços menores de milho nos trimestres centrais do ano. O comportamento dos preços ao longo do ano pode ser explicado pela alta produção da região Centro-Oeste do país no período de safrinha e consequente escoamento para as demais regiões (FREITAS, 2015).

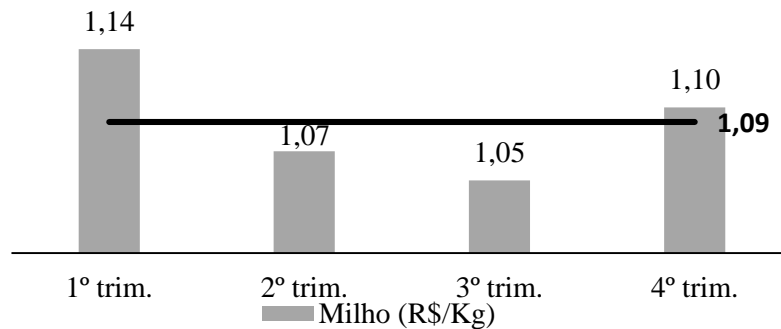
O Relatório Analítico do Educampo/Sebrae MG (2022) traz o comportamento histórico, por semestre, do preço pago por dois importantes insumos na cadeia produtiva do leite, farelo de soja e milho (Gráfico 2 e Gráfico 3), adaptados da Embrapa Aves e Suínos e CEPEA/Esalq.

Gráfico 2 – Série histórica trimestral do farelo de soja (R\$/Kg) nos últimos 10 anos



Fonte: Sebrae Minas/Educampo. Adaptado de Embrapa Aves e Suínos. Dados de janeiro/2012 a dezembro/2021. Valores corrigidos

Gráfico 3 – Série histórica trimestral do milho grão (R\$/Kg) nos últimos 10 anos

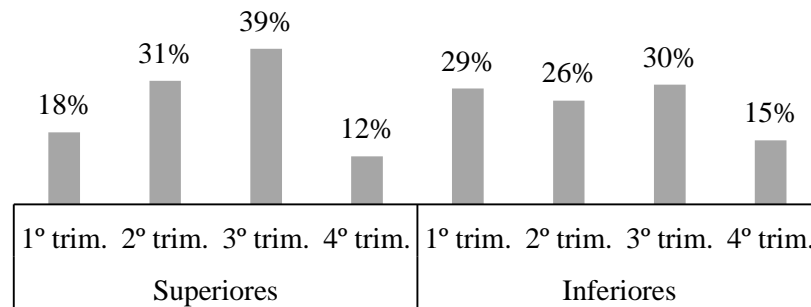


Fonte: Sebrae Minas/Educampo. Adaptado de CEPEA. Dados de janeiro/2012 a dezembro/2021. Valores corrigidos pelo IGP-DI de dezembro/21.

Análises no banco de dados do Educampo/Sebrae MG evidenciam diferença no custo de produção de dez por cento no custo com alimentação, quando compararam fazendas que faziam compra estratégica de insumo versus fazendas que não tinham a mesma prática (PLATAFORMA EDUCAMPO/SEBRAE MG, 2022).

O mesmo relatório traz a distribuição de compras dos insumos, feitas pelos produtores atendidos pela plataforma Educampo, ao longo do ano, e seu comportamento é guiado pela disponibilidade e preço do insumo. O comportamento de comprar é evidente quando se trata do insumo energético milho. Importante destacar que a estratégia dos produtores em travar contratos de farelo de soja ao longo do ano, implicam em retiradas distribuídas de forma mais uniforme ao longo do ano.

Gráfico 4 – Distribuição das porcentagens das compras de milho das fazendas participantes da Plataforma Educampo, no estrato das fazendas 25% superiores e 25% inferiores em rentabilidade, em quilogramas



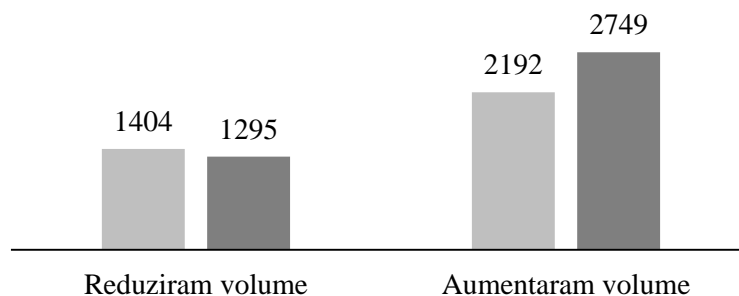
Fonte: Sebrae Minas/Educampo. Adaptado de Embrapa Aves e Suínos. Dados de janeiro/2012 a dezembro/2021. Valores corrigidos pelo IGP-DI de dezembro/21.

Fator limitante dentro das propriedades nas compras estratégicas é o armazenamento do insumo em grandes quantidades. Jobim (2003) destaca como vantagem na utilização do milho grão ensilado a armazenagem, que agrega valor, conserva valor nutricional, reduz perdas por transporte e comercialização, e reduz expressivamente perdas por insetos e roedores.

4.1.3 Aumento da eficiência produtiva

O aumento da produtividade, quando conduzido de forma correta, leva à diluição de custo na atividade leiteira. O aumento de produção advindo do aumento do número de animais em lactação ou pelo aumento de produção individual de cada animal, reflete em diluição de custos e melhora da margem líquida unitária ao produtor (PLATAFORMA EDUCAMPO/SEBRAE MG, 2022). Os dados disponibilizados evidenciam o aumento de produtividade e o reflexo na margem líquida.

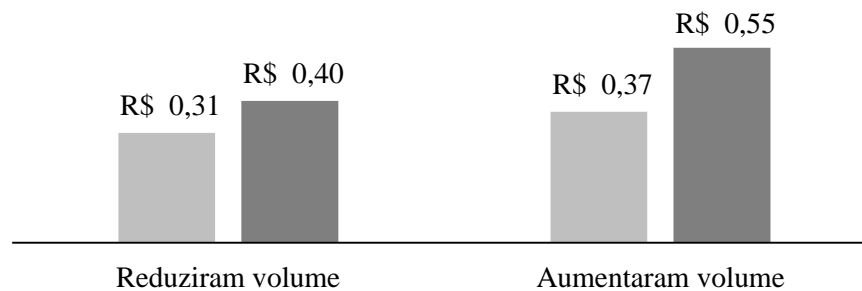
Gráfico 5 – Produção média diária (litros/dia) das propriedades que reduziram ou aumentaram volume, na comparação anual entre junho/19 a maio/20, com junho/21 a maio/22



Fonte: Sebrae Minas/Educampo. Dados de 205 fazendas de junho/2019 a maio/2022.

A análise da Plataforma Educampo/Sebrae Minas (2022) (Gráfico 6), evidencia ganho em margem líquida unitária para o grupo de produtores que reduziram volume de leite e para o grupo de produtores que aumentaram volume de leite, com elevação do preço pago por litro de leite semelhante para os dois grupos. As propriedades, em ambas as situações, conseguiram melhorar margem líquida unitária, porém o aumento de custo de produção foi menos expressivo nas fazendas que aumentaram o volume, obtendo maior eficiência produtiva.

Gráfico 6 – Margem líquida unitária do leite (R\$/litro) das propriedades que reduziram ou aumentaram volume, na comparação anual entre junho/19 a maio/20, com junho/21 a maio/22



Fonte: Sebrae Minas/Educampo. Dados de 205 fazendas de junho/2019 a maio/2022. Valores econômicos corrigidos pelo Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna (IGP-DI) de junho/22.

Bitencourt (2012) concluiu que para vacas da raça Holandês no meio de lactação, o processo de reidratação e ensilagem do milho aumentou a relação entre produção de leite e consumo de matéria seca.

A digestibilidade do amido no milho está relacionada a vários fatores, dentre eles o método de estocagem dele. Aumentar a eficiência do uso do amido em dietas de vacas leiteiras é de interesse dos produtores de leite, devido ao impacto em melhorar eficiência alimentar e aumento de produção de leite, encontrados com o aumento da digestibilidade do amido no trato total (FERRARETTO et al., 2013).

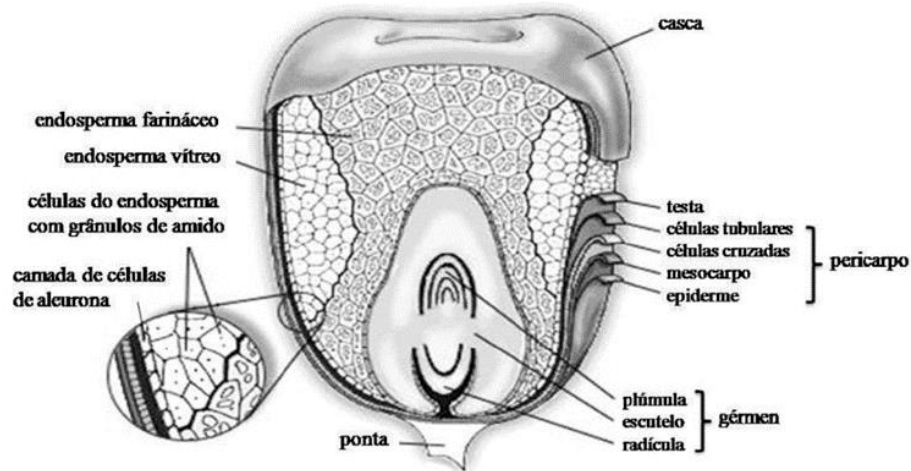
4.2 Uso do milho grão

O milho (*Zea mays*, L.) é um dos cereais mais cultivados pelo mundo, e sua importância econômica está atrelada às suas várias formas de uso, desde a alimentação, animal e humana, até a produção de compostos tecnológicos, como embalagens biodegradáveis (PAES, 2006). Devido sua alta adaptabilidade, garantida por apresentar vários genótipos, a cultura permite cultivo do nível do mar até altitudes superiores a 3600 metros, em áreas próximas à linha do Equador até áreas temperadas (BARROS; CALADO, 2014).

O milho grão é amplamente utilizado na produção animal, como fonte energética, principalmente pela concentração de amido existente nesse grão. Dietas de vacas leiteiras são compostas de 60 a 70% de carboidratos, sendo a fonte principal de energia (NASEM, 2021). Por sua contribuição de amido, o milho figura como insumo importante, fornecendo boa parte da energia na alimentação (NRC, 2001). Diante da importância deste insumo para a cadeia produtiva leiteira, é necessário conhecer a utilização dele.

Anatomicamente, o grão pode ser dividido em pericarpo, gérmen, e endosperma e ponta (PAES, 2006). Devido sua grande ocupação no grão e composição, amido, o endosperma é parte importante (HOFFMAN; SHAVER, 2011). A Figura 1 mostra a composição do grão de milho:

Figura 1 – Anatomia do grão de milho e suas partes



Fonte: Adaptado de Britannica (1996).

Organizados em grânulos, o amido constitui cerca de 88% do endosperma, que representa 83% do peso do grão. Esses grânulos estão envoltos por proteínas de reserva, do tipo prolaminas, chamadas de zeínas. De acordo com essa organização de grânulos de amido e proteínas de reserva, o grão de milho pode ser classificado em farináceo ou vítreo (PAES, 2006).

Corrêa (2002) concluiu que híbridos de milho americanos têm maior disponibilidade de amido e menor vitreosidade quando comparados com híbridos brasileiros. No estudo, os híbridos americanos eram considerados de endosperma farináceo enquanto os híbridos brasileiros eram considerados de endosperma duro. O mesmo autor mostra evidências de que quanto menor a vitreosidade do grão, maior a digestibilidade ruminal dele. Além disso, a degradação ruminal do amido deve ser extensiva, pois isso garante maior produção e fluxo de

proteína microbiana chegando ao intestino delgado. Maior fluxo proteico e menor fluxo de amido no intestino aumenta a degradação intestinal do amido, por resposta do pâncreas a maiores níveis de proteína e menores níveis de amido, chegando no intestino delgado.

Corroborando com Corrêa (2002), Ferraretto et al. (2013) mostraram que o milho brasileiro apresenta maior resistência a degradação ruminal e intestinal, uma vez que ele tem seus grânulos de amido recobertos por uma matriz proteica que dificulta acesso de microrganismos e enzimas digestivas.

4.3 Processamentos do milho grão

O grão de milho possui barreiras naturais de proteção, que dificultam sua degradação. Além do pericarpo (película externa), uma forte proteção é o arranjo entre grânulos de amido e proteínas de reserva (NUNES et al., 2014). O processamento do grão de milho garante maior exposição dos grânulos de amido e pode ocorrer por quebra, moagem, laminação e amassamento do grão (JOBIM, 2003).

O processamento mais simples, físico, é a moagem do grão de milho, reduzindo o tamanho de partícula. A colonização microbiana do grão é aumentada com a redução do tamanho de partícula do mesmo, por aumentar a superfície de contato (MCALLISTER et al., 1990). Ferraretto, Crump e Shaver (2013) demonstraram em experimento conduzido, a redução da digestibilidade no trato total do amido com o aumento do tamanho de partícula do milho maduro moído.

A passagem dos grãos por rolos de alta pressão, promovendo seu achatamento, é denominada laminação, e pode ser a seco ou após submeter o grão a vapor. As modificações feitas no grão após laminação a seco são apenas físicas e variam de acordo com a velocidade de passagem, tipo de esmagamento e pressão dos rolos. Na laminação a vapor, além do processo físico que ocorre na laminação a seco, os grãos antes de serem submetidos aos rolos, são aquecidos no vapor a uma temperatura de 90 a 95°C, elevando também sua umidade à 17 a 20% (MOURÃO et al., 2012). O rompimento da matriz proteica e aumento da superfície de contato, expõem o amido que tem sua digestibilidade no trato total aumentada (CORONA et al., 2005).

A floculação consiste em um tipo de processamento mais elaborado. Theurer et al. (1999) descreveram o processo de floculação, colocando-o com maior necessidade de cuidado e controle de qualidade, quando comparado à laminação a seco ou a vapor. Segundo os autores, os grãos são cozidos numa câmara de aço inoxidável, aumentando seu teor de umidade até 18 a 20%, por 30 a 60 minutos, em seguida são passados em rolos com distâncias ajustadas para

a densidade desejada, formando flocos. Santos et al. (2001), ao avaliarem processamentos do grão de milho, mostraram, maior hidrólise do amido, “in vitro”, do milho floculado (360 g/L) contra o milho moído grosso (655 g/L). Passini et al. (2004) concluíram que houve melhora na utilização do amido do grão de milho no rúmen com a floculação do grão.

Outra forma de processamento do grão de milho é a ensilagem. Hoffman et al. (2011) demonstraram que a degradação da matriz proteica que reveste os grânulos de amido no grão pode aumentar sua disponibilidade. A ensilagem de milho reidratado ou ensilagem de milho grão úmido, comparada ao milho grão moído fino de endosperma vítreo, pode melhorar a degradação no trato total do amido no trato total (BITENCOURT, 2012). Carrari (2020) concluiu que a lucratividade em fazendas pode ser impactada pela digestibilidade do amido, uma vez que essa pode afetar diretamente a produção de leite e a redução dos custos com a alimentação, além disso o processamento do grão de milho afeta a digestibilidade desse grão.

4.4 Ensilagem do milho grão

O processo de ensilagem do grão, além de garantir maior digestibilidade, serve como forma de armazenamento de milho reduzindo consideravelmente perdas por condições climáticas adversas, ataques de insetos e roedores (JOBIM et al., 2001).

O processo de ensilagem do grão de milho garante maior digestibilidade do amido no rúmen, uma vez que os grânulos de amido estão mais expostos aos microrganismos ruminais, pela degradação das proteínas hidrofóbicas zeínas (PHILIPPEAU; MICHALET-DOREAU, 1998).

Assim como outro processo de ensilagem, é preciso garantir ambiente para que a conservação e os processos que darão maior digestibilidade ao material ensilado aconteçam. Os processos de carregamento, compactação, vedação e descarregamento devem seguir os padrões conforme qualquer ensilagem de forrageira (JOBIM, 2003).

A ensilagem do grão de milho pode ocorrer de duas formas: ensilagem do grão de milho úmido, no ponto de maturidade fisiológica; ou ensilagem do grão maduro, seco, após reidratação. Segundo Jobim (2003), o ponto de umidade ideal para a colheita do grão para confecção da silagem de grão úmido de milho é de 32 a 36%. Grãos mais secos podem levar a um menor aproveitamento pelo animal, tendem à maior deterioração após retirada do silo e necessitam maior gasto de energia para moagem. Em contrapartida, grãos colhidos com umidade próxima a 40% são mais difíceis de colher e podem não ter depositado todo o potencial de amido.

Jasper (2009) comparou economicamente a produção de silagem de grão úmido com a produção de grãos secos de milho, em sistemas de plantio direto. Os dados mostram que não houve diferença no custo de produção até antes da colheita, que foi mais onerosa para a silagem de grãos úmidos devido ao menor rendimento da máquina. O custo final para a produção de silagem de grão úmido foi 8,8% menor que a produção de grãos secos, que tem composto seu custo despesas de secagem, limpeza e armazenagem.

Romper a barreira física que reveste o grão e aumentar a exposição dos grânulos de amido, são pontos iniciais para aumentar a digestibilidade do milho utilizado. O tamanho de partícula reduzido favorece a adesão microbiana, pela associação a maior área de superfície (MCALLISTER et al., 1990). Dessa forma, reduzir o tamanho de partículas do grão de milho antes da ensilagem, potencializa o processo de disponibilização do amido, promovida pela redução das prolaminas (FERRARETTO; CRUMP; SHAVER, 2013).

Hoffman et al. (2011), após ensilarem aleatoriamente híbridos de milho, notaram que as proteínas intrínsecas à matriz proteica do milho, foram substancialmente degradadas após 240 dias de ensilagem, principalmente aquelas responsáveis pelas ligações entre grânulos de amido. De Castro et al. (2019), avaliando o desempenho de vacas alimentadas com silagem de grãos de milho reidratados, em diferentes tamanhos de partículas, mostraram que a ensilagem de milho maduro, após reidratação à 40% de umidade, por mais de 200 dias, elimina o impacto do tamanho de partícula na degradação ruminal.

A sanidade do material ensilado também é ponto importante, principalmente quanto a presença de micotoxinas que diminuem o valor biológico do material. Uma estratégia para minimizar esses efeitos indesejáveis é a inoculação bacteriana do material ensilado, visando aumentar a carga de bactérias benéficas ao processo de fermentação e conservação, no momento da ensilagem. Reis et al. (2008) avaliaram a inoculação da bactéria *Lactobacillus buchneri* (cepa NCIMB 40788), em diferentes concentrações (T1: controle (sem inoculante), T2: 5×10^4 , T3: 1×10^5 , T4: 2×10^5 , T5: 4×10^5 UFC/g de grão de milho úmido na silagem de grão úmido de milho. No trabalho, a inoculação da bactéria heterofermentativa na concentração 1×10^5 UFC/g de massa ensilada foi eficaz em aumentar a estabilidade aeróbia pelo controle de fungos e leveduras. A inoculação até a concentração 4×10^5 UFC/g de massa ensilada não influenciou em valores de pH, perdas por gás e efluentes, e na recuperação de matéria seca durante o processo de fermentação.

4.5 Consumo de matéria seca e eficiência alimentar

As características físicas e químicas dos ingredientes da dieta e suas interações podem modular o consumo de matéria seca de vacas em lactação (ALLEN, 2000). Dessa forma, a regulação de consumo pode acontecer de forma física e/ou metabólica. A regulação física é explicada, segundo Mertens (1992), utilizando o conceito de FDN (Fibra em Detergente Neutro), pela capacidade de enchimento que a fibra é capaz de promover no trato digestivo, relacionando degradação e fluxo do alimento. Allen (2000) propõe que a ingestão de matéria seca por ruminantes é melhor predita pelo teor de FDN das dietas, frente aos outros componentes da dieta.

A regulação metabólica pode ser explicada pela Teoria da Oxidação Hepática (HOT. *Hepatic Oxidation Theory*). Os ácidos graxos voláteis (AGV) gerados pela fermentação no rúmen são absorvidos para metabolização no fígado. A fermentação de amido aumenta a proporção de propionato, dentre os AGV. Um maior aporte de propionato chegando ao fígado, ultrapassando sua capacidade de realizar gliconeogênese, leva sua oxidação, que aumenta o *status* energético hepático, gerando um sinal para o cérebro cessar a refeição (ALLEN; BRADFORD; OBA, 2009).

Dentre os AGV voláteis produzidos no rúmen, o propionato tem maior efeito na redução de consumo (CHOI; ALLEN, 1999). Oba e Allen (2003a) conduziram dois experimentos onde foram feitas infusões ruminais de ácido propiônico e ácido acético (experimento 1) e propionato de sódio e acetato de sódio (experimento 2). A redução de consumo e o intervalo entre refeições foram maiores para maiores concentrações infundidas de propionato.

Oba e Allen (2003b) avaliaram o consumo de matéria seca (CMS) em vacas em lactação, comparando dietas com silagem de grão úmido de milho com dietas com milho seco, em diferentes concentrações de amido. No trabalho, o CMS foi maior para as dietas com alto amido, provavelmente pelo efeito físico de enchimento exercido pelas dietas de baixo amido que eram mais ricas em FDN. No mesmo trabalho, houve redução no CMS (22,5 kg/d vs. 20,8 kg/d) nas dietas com silagem de grão úmido de milho comparadas com as dietas com milho seco, porém houve redução apenas nas dietas com alto amido, o mesmo efeito não foi observado nas dietas de baixo amido. Acompanhando os resultados anteriores, o tamanho da refeição foi maior para as dietas que usaram milho seco (2,3 kg vs. 1,9 kg), com diferença apenas para as dietas de alto amido. Esses efeitos podem ser explicados pela maior produção de propionato no rúmen.

O valor de eficiência alimentar pode ser obtido, de forma simples, pela divisão da produção de leite pelo consumo de matéria seca. Oba e Allen (2003b) evidenciam que o

aumento da degradação ruminal do amido pode levar a uma redução no consumo de matéria seca, sem perda de produção de leite. Costa et al. (2014) mostraram maior eficiência alimentar (1,50 para 1,57 kg leite/kg consumo (MS)) em dietas com maior participação de amido.

Bitencourt (2012), avaliando a substituição de milho moído seco por milho reidratado ensilado, com o mesmo tamanho de partícula, observou aumento eficiência alimentar (1,49 vs 1,55 kg leite/kg consumo (MS)), devido aumento numérico na produção de leite (33,0 vs 33,4 kg/d) e redução numérica no consumo de matéria seca (22,1 vs 21,6 kg/d).

Ferraretto et al. (2013) atribuíram uma melhor eficiência alimentar em vacas leiteiras, com aumento na produção de leite e proteína, e redução de amido fecal, com a melhora da digestibilidade do amido no trato total. No entanto, o mesmo trabalho não mostra aumento de produção de leite (35,7 kg/dia) quando o milho seco moído é substituído por silagem de grão úmido, mas evidencia melhora na eficiência alimentar (1,50 para 1,58 kg leite/kg consumo (MS)), por redução no consumo de matéria seca (23,6 para 22,4 kg/d). A melhor eficiência alimentar pode ser explicada pela Teoria da Oxidação Hepática, com maior fermentação do amido disponível, maior fluxo de propionato excedendo a capacidade de metabolização do fígado (ALLEN; BRADFORD; OBA, 2009).

4.6 Avaliações de resultados econômicos em fazendas leiteiras

As avaliações de resultado econômico em propriedades leiteiras são feitas de formas distintas dentre os trabalhos consultados, o que pode dificultar comparações principalmente entre fazendas de localidades diferentes.

Juszczuk (2005), num estudo conduzido na Polônia, encontrou forte relação entre valor monetário potencial da fazenda leiteira e os custos diretos de produção. Essa relação foi denominada de *Direct Profitability Index* (Dpi), com tradução livre de índice de lucratividade direta. O valor monetário potencial é encontrado com a soma de receitas da atividade, desde a venda de leite, esterco, rebanho e outros. O Dpi foi encontrado pela razão entre o valor monetário potencial pelos custos diretos. O autor afirma que o índice pode ser guia na tomada de decisões gerenciais racionais pelos produtores, sendo muito impactado pelo preço do leite recebido e pelas despesas da atividade.

Buscando indicadores chaves de desempenho na atividade leiteira na Noruega, Hansen et al. (2005) utilizaram a margem bruta da atividade como indicador de resultado econômico. No trabalho, a margem bruta foi obtida pela diferença entre a renda bruta total (com e sem subsídios governamentais) e os custos despendidos com forragens.

Almeida (2016), avaliando o impacto da produtividade leiteira e do padrão fenotípico das vacas leiteiras na rentabilidade de propriedades leiteiras no arquipélago de Açores, utilizou o parâmetro Rendimento do Empresário e Família (REF), calculado pela diferença entre as receitas e o desembolso real na atividade. O parâmetro utilizado no trabalho foi avaliado por hectare (REF/ha).

Oliveira (2009) apresentou como principal indicador que sinaliza prosperidade econômica ou não da atividade leiteira, a rentabilidade (ou taxa de retorno sobre o capital investido), pois possibilita a comparação com diversas outras formas de investimento.

A metodologia de cálculo de indicadores econômicos utilizada pelo Educampo/Sebrae – MG, utiliza, em sua maioria, a renda bruta obtida na atividade, os custos para a produção e o capital empatado para produção.

a – Renda Bruta:

A Renda Bruta (RB) é obtida a partir da soma de valores alcançados nos processos de produção, durante um ciclo produtivo (Hoffmann et al., 1987), geralmente considerado na atividade leiteira de 12 meses. São imputados na renda RB valores de produtos efetivamente vendidos pela atividade, denominados de receitas, que são compostas pela venda de leite, geralmente principal item de receitas, venda de animais, importante receita em algumas propriedades e comum em rebanhos estabilizados, venda de esterco e venda de excedentes, como forragens (silagem de milho, pré-secados, cana por exemplo) e concentrados (silagem de grão úmido/reidrato de milho, sorgo por exemplo). Compõem também a RB valores de produtos gerados na atividade, mas que não necessariamente foram vendidos e/ou saíram da propriedade, rendas, como o leite consumido pela mão de obra contratada e familiar e fornecido aos bezerros e a variação do inventário animal, dada pela valorização ou desvalorização do capital em rebanho pelo crescimento, diminuição, mudança de padrão genético, entre outros (NORONHA et al, 2001).

b – Custo de produção:

Marangon Jr. (2018) evidenciou que o custo total do leite tem alto impacto sobre a margem líquida da atividade leiteira, superior 2,6 vezes à correlação com o preço do leite recebido. Dessa forma entender o custo dentro da propriedade e atacar gargalos que impactam o mesmo, deve ser uma busca constante.

O cálculo dos custos de produção é realizado conforme descrito por Matsunaga et al. (1976). O autor sugere a divisão dos custos de produção em 3 grupos principais: custos operacionais efetivos (COE), custos operacionais totais (COT) e custos totais (CT). O COE é descrito como o custo com desembolso direto, com dispêndio de dinheiro, como com mão de

obra, energia e combustíveis, reparos e consertos, alimentação, assistência técnica, fertilizantes, dentre outros, ao longo do ciclo produtivo. O COT é o resultado da soma do COE e do custo com pró-labore da mão de obra familiar e da depreciação de máquinas, equipamentos, forrageiras perenes, animais de serviço e reprodutores. O pró-labore é obtido, segundo a metodologia Educampo, considerando um valor de mercado, que remunere um colaborador para executar uma função igual à desempenhada pela mão de obra familiar na propriedade. Hoffman et al. (1989) definiram a depreciação como a desvalorização do bem no decorrer do tempo e, na metodologia Educampo, é calculada por método linear, com valor de sucata igual a zero, o valor inicial do bem é imputado conforme aquisição, novo, usado ou já depreciado. O capital investido em vacas não é contabilizado na depreciação pois ao mesmo tempo que estes animais depreciam os animais jovens apreciam. O CT é obtido com a soma do COT com remuneração do capital médio empatado em animais, benfeitorias, forrageiras perenes, máquinas e equipamentos. A avaliação da remuneração do capital visa estimar o que seria o melhor uso do capital empatado na atividade. É utilizada uma taxa real de juros de 6% ao ano.

c – Estoque de capital empatada para produção:

Madalena (1993), ao definir sistema de produção de leite, atrela além de estratégias de manejos e tomadas de decisões, fatores produtivos, terra e capital, para gerar algum produto lácteo e/ou animal. Dessa forma o capital disposto para a produção na propriedade é fator importante na avaliação do negócio.

O capital empatado para a produção agrícola pode ser definido como o conjunto de bens, valores, dispostos para a produção, oriundos da produção humana (máquinas e benfeitorias, por exemplo) ou naturais (terra) e também por capital monetário que pode servir a produção em qualquer momento. O estoque de capital empatado utilizado na metodologia do Educampo/SEBRAE-MG é composto pelo capital empatado em terra, máquinas e equipamentos, benfeitorias, animais e forrageiras não anuais (SEBRAE-MG).

Hoffmann (1989) separa em duas pessoas para definir o uso do capital na produção agropecuária, o capitalista e o empreendedor. Segundo o autor, o capitalista é o dono de todos os bens de recurso para a produção, que os aluga ao empreendedor, que por sua vez é responsável por conduzir o negócio assumindo os riscos inerentes, o trabalho para execução de tarefas e o tempo dispendido para tal. O empreendedor é remunerado após quitar todo o custo de produção e o valor do aluguel para o capitalista. Alves e Assis (2000) corroboram com a hipótese, independente se ambos, capitalista e empreendedor, forem a mesma pessoa.

A partir do conhecimento de renda bruta, custos de produção e estoque de capital empatado, Oliveira (2009) apresenta alguns indicadores:

a – Margem Bruta (MB):

A margem bruta é obtida pela diferença entre a renda bruta e o custo operacional efetivo.

$$MB = RB - COE \quad (1)$$

b – Margem Líquida (ML):

A margem líquida é obtida pela diferença entre a renda bruta e o custo operacional total.

$$MB = RB - COT \quad (2)$$

c – Lucro (L):

O lucro é obtido pela diferença entre a renda bruta e o custo total.

$$L = RB - CT \quad (3)$$

Os indicadores ML, MB e L são medidas financeiras, apresentadas em reais (R\$). Após obtenção do indicador anual, outras variações podem ser alcançadas, como reais por litro (R\$/L), reais por vaca em lactação (R\$/VL), reais por hectare (R\$/ha), ente outros.

d – Rentabilidade (REN):

A rentabilidade é dada pela divisão da ML anual pelo estoque de capital empatado no período e é expressa em porcentagem ao ano.

$$\text{Rentabilidade (\% ao ano)} = [ML \text{ anual (R\$/ano)} \div \text{capital empatado (terra, máquinas e benfeitorias, animais e forrageiras não anuais) (R\$)}] \times 100 \quad (4)$$

Ainda segundo Oliveira (2009), o indicador rentabilidade contém o mesmo efeito de análise de lucro (descrito como Renda Bruta menos Custo Total), porém ela permite a avaliação exata de quanto o capital colocado na atividade é remunerado. Considerando o impacto que a terra tem dentro dos bens de produção, uma variação da rentabilidade pode ser aplicada, desconsiderando o valor da terra no capital empatado (SEBRAE-MG).

Para melhor avaliação, a REN pode ser destrinchada em dois outros indicadores, a taxa de giro e a lucratividade.

e – Taxa de Giro (TG):

A taxa de giro é obtida pela divisão da renda bruta anual da atividade pelo estoque de

capital empatado no período, dada em porcentagem ao ano.

$$\text{Taxa de Giro (\% ao ano)} = [\text{RB anual (R\$/ano)} \div \text{capital empatado (terra, máquinas e benfeitorias, animais e forrageiras não anuais) (R\$)}] \times 100 \quad (5)$$

A TG é um indicador importante na avaliação da eficiência dos meios de produção, que estão contemplados no capital empatado da atividade. Quanto maior a eficiência em usar os recursos, maior será a TG.

f – Lucratividade (LUC):

A lucratividade é obtida pela divisão da margem líquida anual da atividade pela renda bruta da atividade no período, dada em porcentagem ao ano.

$$\text{Lucratividade (\% ao ano)} = [\text{ML anual (R\$/ano)} \div \text{RB anual (R\$)}] \times 100 \quad (6)$$

A LUC está atrelada ao uso de recursos operacionais, como insumos para a produção, trabalho. A LUC apresenta em porcentagem o quanto da renda bruta está “livre” após os custos operacionais, depreciação e remuneração da mão de obra familiar. Trabalhar ações que foquem melhorar relação de troca, redução de custos, ganho em eficiência produtiva, podem melhorar a LUC da propriedade, por exemplo.

4.7 Indicadores zootécnicos e econômicos na atividade leiteira

Os desafios na atividade leiteira são diários e oriundos de várias frentes dentro do negócio. Correlacionar aspectos técnicos, ligados à produção animal, com pontos econômicos/financeiros, pode alinhar as expectativas do produtor e definir rumos a serem tomados para o sucesso da atividade. Nascif (2008) demonstrou que a busca por indicadores referência na atividade leiteira, pautando técnicos e produtores em suas tomadas de decisões, deve ser feita de forma periódica e regionalizada. Para um diagnóstico e planejamento da atividade leiteira é importante conhecer indicadores zootécnicos e econômicos, uma vez que esses, geralmente, estão correlacionados com a taxa de retorno do capital empatado (NAVARRO, 2009).

Hansen et al. (2005), utilizando análise de componentes principais e modelos de regressão múltipla, identificaram 27 indicadores chaves (KPIs) correlacionados com a margem bruta na atividade leiteira em fazendas na Noruega. Dentre os indicadores-chave avaliados nos

dois anos de informações (2001 e 2002), destacaram-se o custo total com forragens, receita do leite descontando custos com alimentação, quilos de carne produzida (considerando venda de animais excedentes e descarte) e produção de leite por vaca.

Kristensen et al. (2008), ao tentaram prever o desempenho financeiro em longo prazo, correlacionando indicadores de desempenho em rebanhos leiteiros através de modelos, mostraram interações significativas entre indicadores de desempenho e saúde financeira da propriedade leiteira, em diversos arranjos.

Resende et al. (2016) analisaram o resultado financeiro de 159 propriedades, todas participantes da metodologia de projeto Educampo/Sebrae-MG, buscando identificar os principais indicadores determinantes de lucratividade. Das fazendas analisadas, 119 apresentaram lucratividade (renda líquida) positiva. Indicadores de tamanho de fazenda ou negócio não apresentaram diferença entre os grupos de acordo com a renda, resultado similar a taxa de lotação animal e produção por área. No grupo de fazendas em estudo, a maior lucratividade foi atribuída à melhor utilização da mão de obra, determinada pelo uso de alimentos concentrados e maior produtividade por vaca.

Olini et al. (2020) buscaram fatores de tamanho que se associam a rentabilidade em fazendas de leite, segregando-os em fatores que impactam na taxa de giro e em fatores que impactam na lucratividade. A definição de indicadores de tamanho que afetam a taxa de giro ou a lucratividade foi feita a partir da correlação de Pearson ($P < 0,10$), destes com a rentabilidade. Dos fatores associados a taxa de giro, a produtividade da terra e da mão de obra apresentaram maior correlação com rentabilidade do que produtividade dos animais. Para os fatores associados a lucratividade o custo da mão de obra sobre a renda bruta do leite afetaram mais a rentabilidade.

4.8 Correção de indicadores pelo Índice Geral de Preços – Demanda Interna (IGP-DI)

O Índice Geral de Preços – Demanda Interna (IGP-DI) é calculado desde 1940 pelo Instituto Brasileiro de Economia (IBRE), unidade da Fundação Getúlio Vargas (FGV). O IGP-DI é calculado a partir da média aritmética ponderada de três índices de preço: 60% Índice de Preços ao Produtor Amplo (IPA), 30% Índice de Preços ao Consumidor (IPC) e 10% Índice Nacional de Custo da Construção (INCC). O indicador serve para avaliar a inflação do país por acompanhar a movimentação de preços de produtos. O indicador IGP-DI capta as movimentações de preço com pesquisas realizadas nas áreas de cobertura, com datas preestabelecidas e permeação nas áreas de produção (matérias primas agrícolas e industriais) e

produtos intermediários até bens de serviços finais (IBRE, 2021). Desenho algébrico do IGP-DI:

$$I_t = 0,6X_t + 0,3Y_t + 0,1Z_t \quad (7)$$

Onde:

I_t = Número índice do IGP-DI no período de referência 't'.

X_t = Número índice do IPA-DI no período de referência 't'.

Y_t = Número índice do IPC-DI no período de referência 't'.

Z_t = Número índice do INCC-DI no período de referência 't'.

O relatório construído pelo IBRE (2021) descreve bem a metodologia para o cálculo dos indicadores que compõem o IGP-DI:

O Índice de Preços ao Produtor Amplo – Demanda Interna (IPA-DI) é um indicador de abrangência nacional. Sua pesquisa é feita aos setores industriais e agropecuários, além das Contas Nacionais, e mede a variação de preço médio, recebidos por seus produtores, em transações a nível de produtor.

O Índice de Preços ao Consumidor – Brasil (IPC-BR) mede variações de preço de um conjunto de bens e serviços, do setor varejista e de serviços de consumo, que compõem as despesas de famílias que recebem de um a trinta e três salários-mínimos.

O Índice Nacional de Custo da Construção – Demanda Interna (INCC-DI) mede a evolução de preços nos custos de construções habitacionais, ou seja, valor agregado pela construção civil.

Com a variação ao longo do tempo dos preços de itens de consumo (inflação), as avaliações e comparações só podem ser feitas com indicadores ajustados à mesma base, pelo IGP-DI.

4.9 Atividade leiteira entre 2019 e 2021

O relatório da OECD/FAO (2020), *OECD-FAO Agricultural Outlook 2020-2029*, projetou crescimento da produção mundial de leite de 1,6% ao ano até o ano de 2029. A expectativa de crescimento para o setor é maior que a expectativa para outras *commodities* agrícolas e seria impulsionada pelo aumento da produtividade animal, principalmente em

regiões de produtividade relativamente baixas. A otimização dos sistemas de produção de leite, melhor saúde animal, maior eficiência em alimentação, bem como melhor genética, seriam impulsionadores desse aumento de produtividade.

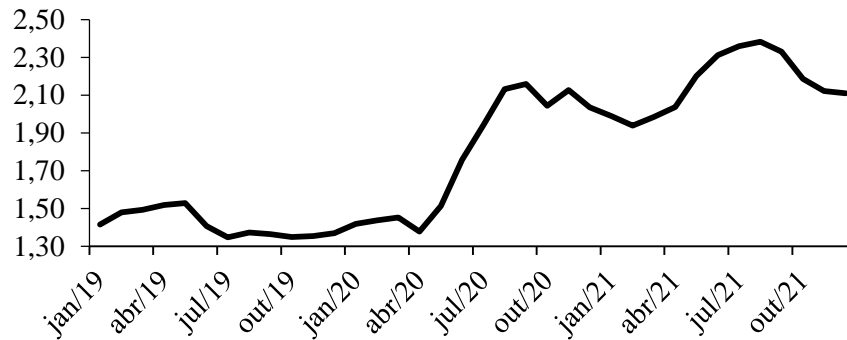
Dados apresentados no Anuário Leite 2020 mostram um aumento de produção de leite e de consumo aparente (soma de produção mais importações subtraindo exportações) no Brasil, superior a 130% de 1990 a 2019, aumento superior ao incremento no PIB ocorrido no mesmo período, que foi de 96% (IBGE, 2020). Esse crescimento foi acompanhado de várias mudanças no setor produtivo do leite, com forte impacto de modernização tecnológica. A Pesquisa Trimestral do Leite (IBGE, 2022) mostra evolução na produção anual de leite no Brasil, na ordem de 1,9% ao ano, de 2016 a 2019, porém com estabilidade na produção de 2019 para 2020 e ligeira queda de 2020 para 2021 (-0,17%).

De forma geral, as atividades econômicas, entre os anos de 2019 e 2021 foram fortemente impactadas pela pandemia da covid-19, em especial os dois últimos anos. Resende (2021), teve um artigo publicado em revista como forma de homenagem, onde analisou o poder de compra da atividade leiteira no Brasil, tomando como referência preços de leite pago ao produtor, preço dos principais insumos concentrados utilizados na alimentação de animais leiteiros (farelo de soja e milho) e despesas com mão de obra, balizadas pelo valor do salário-mínimo corrente à época, janeiro de 2019 a abril de 2021. A avaliação mostra que o produtor teve sua relação de troca prejudicada em função das altas de preços, dentro e fora do país, de farelo de soja e de milho. Por outro lado, os aumentos no preço de leite melhoraram a relação de troca do produtor comparando com gasto com mão de obra, uma vez que a valorização do salário-mínimo não acompanhou o aumento nos preços do leite.

O Gráfico 7 retrata o comportamento do preço médio Brasil, pago ao produtor, pelo litro de leite, de janeiro de 2019 a dezembro de 2021, segundo o CEPEA/Esalq. O mesmo comportamento é percebido com o preço médio pago ao produtor no estado de Minas Gerais, no mesmo período, com correlação superior a 0,99.

O ano de 2019 teve preço médio de R\$ 1,41 pago por litro de leite, com valor máximo pago em maio, de R\$ 1,53. Assolados pela pandemia da covid-19, os preços pagos pelo litro de leite dispararam a partir de abril de 2020, com valor máximo no ano de R\$ 2,16, pagos em outubro. O preço médio praticado em 2020 foi de R\$ 1,73. Ainda sofrendo os efeitos da pandemia, o preço médio do litro de leite pago ao produtor seguiu aumentando, chegando a valores máximos de R\$ 2,38 em setembro de 2021, fechando a média ano com um preço médio de R\$ 2,16.

Gráfico 7 – Comportamento do preço médio do leite, em R\$/Litro, pago ao produtor, média Brasil

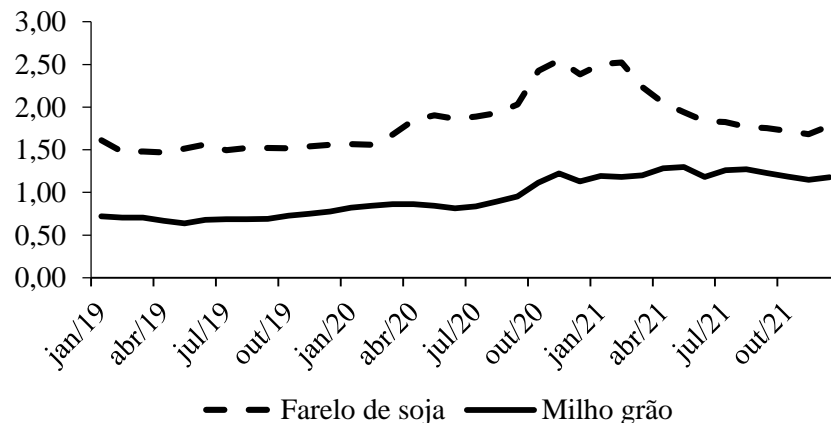


FONTE: Cepea/Esalq. Acesso em: <https://www.cepea.org.br/br/indicador/leite.aspx>.

O Gráfico 8 mostra o comportamento de preço, em R\$/Kg, dos principais insumos alimentares da pecuária leiteira, farelo de soja e milho. Os valores são adaptados da Embrapa Aves e Suínos, apresentados a partir da média realizada nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, corrigidos pelo IGP-DI de dezembro de 2021.

O compilado de dados mostra acentuado aumento no valor dos dois principais insumos, com pico no fim do ano de 2020. O preço, principalmente do farelo de soja, se manteve até o primeiro trimestre de 2021. O comportamento do preço do milho foi menos intenso, porém sem retorno aos preços praticados antes do aumento.

Gráfico 8 – Comportamento do preço de farelo de soja e milho, em R\$/Kg, corrigidos pelo IGP-DI DEZ 2021



FONTE: EMBRAPA Aves e Suínos. Acesso em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/precos>

4.10 Plataforma Educampo/SEBRAE-MG

O acompanhamento técnico das atividades nas fazendas pode auxiliar em melhores resultados, zootécnicos e financeiros. A plataforma Educampo foi criada em 1997 pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) no estado de Minas Gerais. Ancorado em indicadores técnicos e econômicos, o Educampo busca romper os conceitos das consultorias técnicas tradicionais, focando em gestão de negócios (SEBRAE-MG).

5 MATERIAL E MÉTODOS

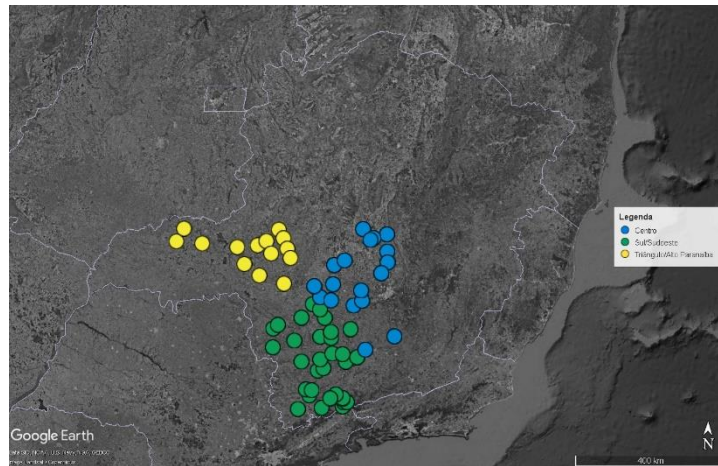
Os dados utilizados no presente trabalho foram extraídos da base de dados da Plataforma Educampo, cedidos pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE-MG).

Antes da disponibilização dos dados pelo SEBRAE-MG, foi realizada a consistência dos dados. Os dados foram coletados pelo grupo de consultores especialistas do Sebrae/Educampo, nas propriedades rurais atendidas pela plataforma, dentro do estado de Minas Gerais. Nas fazendas, foram feitas as análises de inconsistência deles, corrigindo informações necessárias. Após coleta e correção nas fazendas, os dados foram sincronizados à base de dados e novamente auditados, agora pela CPDE (Central e Processamento de Dados do Educampo), sediada em Viçosa-MG. Após conferência pela CPDE foi feito o processamento, compilação e análises, para posterior liberação.

Foram utilizados dados de 115 fazendas, sendo que todas continham dados dos três anos de avaliação. Fazendas que por qualquer motivo tenham utilizado silagem de grão úmido/reidratado (GUR) de milho em apenas um ou dois anos, foram desconsideradas desta avaliação. O período de avaliação foi de novembro de 2018 a outubro de 2021, considerados como: novembro de 2018 a outubro de 2019, como 2019, novembro de 2019 a outubro de 2020, como 2020 e novembro de 2020 a outubro de 2021, como 2021. Os dados disponibilizados foram avaliados por regiões do estado: Triângulo/Alto Paranaíba (Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba), Centro e Sul/Sudoeste (Sul de Minas e Sudoeste de Minas). Os dados de outras regiões do estado foram descartados pois o sistema de produção se distanciou dos sistemas das regiões avaliadas. As fazendas avaliadas estavam distribuídas em 64 cidades, nas três regiões. Na região Centro do estado de Minas Gerais, as fazendas estavam localizadas em 18 municípios, Bom Despacho (2), Carmo do Cajuru (1) Conceição da Barra de Minas (1), Cristiano Ottoni (1), Curvelo (2), Inimutaba (1), Itaúna (2), Jequitibá (1), Lagoa da Prata (1), Luz (2), Martinho Campos (1), Morro da Garça (3), Pará de Minas (1), Pompéu (11), Presidente Juscelino (1), Prudente de Moraes (1), Santana de Pirapama (1) e Santo Antônio do Monte (1). Na região Sul/Sudoeste, as fazendas estavam localizadas em 32 municípios, Alfenas (2), Arcos (2), Campo Belo (1), Candeias (2), Careagu (1), Carmo de Minas (1), Carmo do Rio Claro (1), Cristais (4), Cristina (1), Elói Mendes (1), Estiva (1), Formiga (4), Iguatama (1), Ingaí (1), Itajubá (1), Itamonte (1), Itanhandu (3), Itutinga (1), Lavras (2), Nepomuceno (1), Oliveira (1), Passa Quatro (1), Passos (3), Piumhi (1), Pouso Alto (2), São João Batista do Glória (4), São Pedro da União (1), São Sebastião da Bela Vista (1), São Sebastião do Rio Verde (1),

Silvianópolis (1), Três Pontas (1) e Varginha (1). Na região Triângulo, as fazendas estavam localizadas em 14 municípios, Araxá (1), Carmo do Paranaíba (2), Guimarães (2), Iraí de Minas (3), Lagoa Formosa (3), Monte Alegre de Minas (1), Patos de Minas (5), Patrocínio (1), Perdizes (1), Pratinha (1), Rio Paranaíba (2), Serra do Salitre (5), Tupaciguara (2) e Uberlândia (2). A Figura 2 mostra a localização das fazendas avaliadas.

Figura 2 – Localização das fazendas avaliadas.



Dentro de cada região, as propriedades avaliadas foram analisadas em sistemas de produção, considerando as estruturas de produção como definidor. Foram distribuídas em sistema Confinado com estrutura (CCE) (mais que 50% das vacas em lactação estão confinadas em *Free Stall* e/ou *Compost Barn* o ano todo), Confinado sem estrutura (CSE) (mais que 50% das vacas em lactação estão confinadas em piquetes com pista de trato ou cocho o ano todo) e Semiconfinado (SEM) (quando mais que 50% das vacas em lactação estão em sistema híbrido ao longo do ano, com pastejo e suplementação forrageira).

A comparação entre o uso ou o não uso de GUR foi feita entre fazendas, avaliando a interação entre o uso e não uso com região do estado, sistema de produção e ano. Os critérios de definição para o uso ou não uso de GUR foram:

- 1º – Inclusão da silagem de grão úmido/reidratado na dieta de vacas em lactação;
- 2º – Número de meses de utilização de silagem de grão úmido/reidratado na dieta de vacas em lactação;

Foram consideradas fazendas que utilizaram GUR quando o uso ocorreu em quantidade superior a 60% em relação ao total de milho grão na dieta e por um período igual ou superior a 6 meses no ano, na dieta de vacas em lactação. O grupo de fazendas que utilizou GUR teve inclusão média na dieta de vacas em lactação, superior a 95% nos três anos de avaliação, com

média de uso superior a 11 meses ao longo do ano.

A Tabela 1 descreve a distribuição das fazendas por região do estado e por sistema de produção adotado:

Tabela 1 – Distribuição das fazendas por região do estado e por sistema de produção

Região	Confinado com estrutura	Confinado sem estrutura	Semiconfinado	Total
	Geral			
Triângulo/Alto Paranaíba	12	10	9	31
Centro Oeste	4	6	24	34
Sul/Sudoeste	30	13	7	50
Total	46	29	40	115
Não utilizaram silagem de grão úmido/reidratado de milho				
Triângulo/Alto Paranaíba	9	9	9	27
Centro Oeste	0	5	18	23
Sul/Sudoeste	6	6	2	14
Total	15	20	29	64
Utilizaram silagem de grão úmido/reidratado de milho				
Triângulo/Alto Paranaíba	3	1	0	4
Centro Oeste	4	1	6	11
Sul/Sudoeste	24	7	5	36
Total	31	9	11	51

5.1 Metodologia de custo aplicada

Foram avaliados os principais indicadores econômicos e indicadores zootécnicos, como descritos a seguir.

Indicadores zootécnicos avaliados:

- a) **Porcentagem de gordura no leite (GORDURA) (%)**: média dos valores de gordura do leite do tanque. Resultado obtido pela média anual dos valores de gordura do leite mensal das propriedades, obtida no tanque de refrigeração, em duas ou três coletas mensais;
- b) **Porcentagem de proteína no leite (PROTEINA) (%)**: média dos valores de proteína do leite do tanque. Resultado obtido pela média anual dos valores de proteína do leite mensal das propriedades, obtida no tanque de refrigeração, em duas ou três coletas mensais;
- c) **Produção por vaca em lactação/dia (PROD_VL) (L/dia)**: produção de leite

média obtida por vaca por dia. Resultado obtido pela divisão da produção média diária pelo número médio de vacas em lactação;

- d) **Produção/Mão de obra (PROD_MDO) (L/func./dia):** Produção média diária de leite no ano dividida pelo número médio de funcionários no ano;
- e) **Produção/área (PROD_AREA_PEC) (L/ha/ano):** Volume de leite produzido ao longo do ano por hectare.

Indicadores econômicos avaliados:

- a) **Preço do leite (PRECO_LEI) (R\$/L):** valor recebido pelo litro de leite;
- b) **Preço do concentrado (PRECO_CONC) (R\$/Kg):** Desembolso anual com alimentos concentrados divididos pelo consumo de alimentos concentrado, na matéria natural, no ano;
- c) **Relação leite/concentrado (REL_LEI_CON) (L/Kg):** divisão do preço de leite recebido pelo preço médio do concentrado gasto;
- d) **Gasto com concentrado sobre a renda bruta da atividade (GAS_CON_RB) (%):** despesas obtidas com alimentação concentrada, divididas pela receita bruta da atividade;
- e) **Receita Descontando Custo Alimentar por vaca em lactação por dia (RDCA_VL) (R\$/dia):** Resultado obtido pela diferença entre as receitas da atividade e os gastos com alimentação, dividido pelo número médio de vacas em lactação por dia;
- f) **Custo com concentrado por litro de leite (CONC_ATIV) (R\$/L):** gasto obtido com alimentos concentrado em reais por ano, dividido pela produção de leite no ano;
- g) **Custo Operacional Total por litro de leite (COT_ATIV) (R\$/L):** custo operacional total (desembolso, depreciação de máquinas e equipamentos e remuneração da mão de obra familiar) do leite no ano, dividido pela produção anual de leite;
- h) **Margem líquida unitária (ML_UNI) (R\$/L):** diferença obtida entre renda bruta da atividade e custo operacional total (COT), dividido pelo volume de leite produzido no ano;
- i) **Margem líquida por área da pecuária (ML_AREA_PEC) (R\$/ha):** diferença obtida entre renda bruta da atividade e custo operacional total (COT) no ano, dividida pela área usada pela pecuária no período;
- j) **Margem líquida por vaca em lactação (ML_VL) (R\$/VL):** diferença obtida entre

renda bruta da atividade e custo operacional total (COT), dividida pelo número médio de vacas em lactação no período;

- k) **Taxa de Giro do Estoque de Capital (TG) (%)**: porcentagem que a renda bruta gerada pela atividade representa sobre o estoque de capital empatado na atividade;
- l) **Lucratividade Operacional (LUC) (%)**: percentual de ganho sobre a renda bruta, calculado pela divisão da margem líquida pela renda bruta, multiplicado por cem;
- m) **Taxa de remuneração do capital empatado sem terra (TRCST) (%)**: diferença obtida entre renda bruta da atividade e custo operacional total (COT), dividido pelo estoque de capital empatado (máquinas e equipamentos, benfeitorias, animais);
- n) **Taxa de remuneração do capital empatado com terra (TRCCT) (%)**: diferença obtida entre renda bruta da atividade e custo operacional total (COT), dividido pelo estoque de capital empatado (máquinas e equipamentos, benfeitorias, animais e terra).

Os dados foram corrigidos pelo IGP-DI de dezembro de 2021.

A estatística descritiva para caracterização do banco de dados (média, desvio padrão, coeficiente de variação, valor mínimo e valor máximo), foi feita utilizando o procedimento PROC MEANS do SAS.

A análise de variância foi realizada com o procedimento MIXED do SAS (University Edition, SAS Institute Inc.). O modelo incluiu o efeito aleatório de fazenda (1 – 115), e os efeitos fixos de região (RE) (Triângulo/Alto Paranaíba, Centro e Sul/Sudoeste), sistema de produção (SP) (confinado com estrutura, confinado sem estrutura e semiconfinado), silagem de grão úmido/reidratado (GUR) (Utilizava ou Não utilizava), ano (2019, 2020 e 2021) e das interações GUR × RE; GUR × SP; GUR × ANO. As estruturas de covariância não estruturada (UN), autorregressiva de primeira ordem [AR(1)] e simetria composta (CS) foram testadas. A escolha da melhor estrutura de covariância foi realizada levando em consideração o menor valor do critério de informação de Akaike. Significância estatística foi declarada quando $P \leq 0,05$ e tendência quando $0,05 < P \leq 0,10$ para efeito principal. Quando valor de $P \leq 0,05$ foi observado para as interações, pair-wise t-test foi realizado para comparação de médias.

6 RESULTADOS

A Tabela 2 classifica alguns indicadores do banco de dados. Esses indicadores servem como balizadores para posicionar as fazendas avaliadas frente a outros dados e propriedades.

Tabela 2 – Classificação de alguns indicadores das fazendas avaliadas

Indicador		Indicador	
Área (ha)	%	Leite produzido (L/d)	%
<25	10	<500	9
25 – 50	27	500 – 1000	27
50 – 100	33	1000 – 2000	30
100 – 150	17	2000 – 3000	17
150 – 200	3	3000 – 4000	6
200 – 250	3	4000 – 5000	6
>250	7	>5000	5
Vacas em lactação (nº)	%	Total de animais (nº)	%
<50	29	<100	17
50 – 100	39	100 – 200	38
100 – 150	17	200 – 300	22
150 – 200	7	300 – 400	9
200 – 250	3	400 – 500	5
>250	6	>500	9
Leite/Vaca lactação (L/d)	%	Leite/Vaca lactação (L/ano)	%
<10	1	<4000	3
10 – 15	19	4000 – 6000	32
15 – 20	37	6000 – 8000	33
20 – 25	29	8000 – 10000	23
25 – 30	11	10000 – 12000	7
>30	3	>12000	2

O banco de dados avaliado teve intervalo de área destinada à produção leiteira predominante de 50 a 100 hectares, com mais da metade das fazendas alocadas no estrato de 25 a 100 hectares.

O intervalo do número de vacas em lactação com maior concentração foi de 50 a 100, com mais da metade alocadas no estrato até 100 vacas em lactação.

A produção média por vacas em lactação por dia foi de 18,6, 19,6 e 19,2 litros/vaca/dia nos anos de 2019, 2020 e 2021 respectivamente, com maior concentração de fazendas no estrato de 15 a 20 litros/vaca/dia. O estrato de 15 a 25 litros/vaca/dia representa 66% da amostra.

O volume médio diário produzido pelas fazendas foi de 1840, 1972 e 2013 litros/dia nos anos de 2019, 2020 e 2021, respectivamente. A maior concentração de fazendas está

posicionada no estrato de 1000 a 2000 litros/dia, com 57% das propriedades localizadas no estrato de 500 a 2000 litros por/dia.

A produtividade média por vaca em lactação, dentro do banco de dados avaliado ao longo dos três anos, foi de 7081 litros/vaca/ano, com produtividade de 6806, 7163 e 7274 litros/vaca/ano nos anos de 2019, 2020 e 2021, respectivamente.

A Tabela 3 apresenta estatística descritiva de algumas variáveis avaliadas. Os valores médios foram avaliados de acordo com o ano (2019, 2020 e 2021) e média dos três anos, e pelo uso ou não uso de silagem de grão úmido/reidratado de milho (GUR).

As fazendas que utilizaram GUR apresentaram indicadores de tamanho como área para pecuária, número de vacas em lactação, total de vacas e total de animais maiores do que em fazendas que não utilizaram. O número médio de vacas em lactação no período, para as fazendas que utilizaram GUR, foi de 110 animais, contra 84 vacas em lactação para o grupo que não utilizou. A área de pecuária usada para o grupo que utilizou GUR foi de 103 hectares contra 85 hectares para o grupo que não utilizou. Acompanhando os indicadores de tamanho, o número de funcionários por fazenda foi maior para fazendas que utilizaram GUR, 5,8 contra 3,9 funcionários.

A maior diferença entre os grupos de fazendas é o volume de leite produzido diariamente, 1538 litros/dia $((1496+1540+1577) / 3)$ para fazendas que não utilizaram GUR e 2449 litros/dia $((2271+2514+2562) / 3)$ para fazendas que utilizaram, na média dos três anos, conforme Tabela 3.

Indicadores de produtividade, como Produção/Vaca em lactação e Produção/Funcionário, apresentam melhores valores para as fazendas que utilizaram GUR comparadas as que não utilizaram. A média dos três anos de avaliação mostrou valores de Produção/Vaca em lactação médio de 17,5 litros/vaca/dia para fazendas que não utilizaram GUR contra 21,7 litros/vaca/dia em fazendas que utilizaram. O indicador Produção/Funcionário apresentou valores médios para os três anos de 367 litros/funcionário/dia para as fazendas que não utilizaram e 406 litros/funcionário/dia para as fazendas que utilizaram (Tabela 3).

Tabela 3 – Variáveis descritivas, distribuídas pelo uso e não uso de silagem de grão úmido/reidratado de milho e por ano

		Não utilizaram silagem de grão úmido/reidratado de milho (64 fazendas)																			
Indicador	Unidade	2019					2020					2021					Média 3 anos				
		Media	DP	Mín	Máx	CV(%)	Media	DP	Mín	Máx	CV(%)	Media	DP	Mín	Máx	CV(%)	Media	DP	Mín	Máx	CV(%)
Área para pecuária	ha	87	72	9	280	82	84	70	10	281	83	83	69	10	277	84	85	70	9	281	83
Vacas em lactação	n°	84	60	20	276	72	85	62	15	272	73	84	61	14	269	72	84	61	14	276	72
Total de vacas	n°	104	71	27	322	68	106	77	21	338	72	104	76	19	336	73	105	74	19	338	71
Total de animais	n°	208	136	54	590	65	214	146	59	669	68	216	149	60	697	69	213	143	54	697	67
Número de funcionários	n°	3.8	2.2	1.1	13.5	59	3.9	2.3	1.1	12.7	58	4.0	2.3	1.2	11.8	58	3.9	2.2	1.1	13.5	58
Vacas lactação/Total vacas	%	79	6	64	92	8	80	7	59	91	8	81	7	58	90	8	80	7	58	92	8
Vacas lactação/Total rebanho	%	40	8	23	57	20	39	8	22	55	21	39	8	21	54	20	39	8	21	57	20
Vacas lactação/Área	n°/ha	1.21	0.62	0.29	3.16	51	1.26	0.65	0.24	3.04	52	1.28	0.62	0.12	2.90	48	1.25	0.63	0.12	3.16	50
Vacas lactação/Funcionário	n°/func.	21.7	6.8	6.1	39.5	31	20.9	6.5	5.8	37.5	31	20.9	7.2	6.5	44.2	34	21.2	6.8	5.8	44.2	32
Produção leite	L/dia	1496	1317	273	7345	88	1540	1311	249	7366	85	1577	1384	269	8385	88	1538	1331	249	8385	87
Produção/Vaca lactação	L/vaca/dia	16.9	4.3	10.3	31.9	25	17.5	4.6	8.6	31.8	26	18.1	5.1	8.5	35.1	28	17.5	4.7	8.5	35.1	27
Produção/funcionário	L/func./dia	365	144	136	729	39	364	135	125	646	37	371	144	115	775	39	367	140	115	775	38
Produção/Área	L/ha/ano	7849	5459	1622	27088	70	8514	5832	1104	28308	68	8911	5956	833	28126	67	8424	5739	833	28308	68
Estoque de capital por litro	R\$/L/dia	2452	1277	969	6889	52	2342	1423	840	9423	61	2284	1612	926	11925	71	2359	1438	840	11925	61
		Utilizaram silagem de grão úmido/reidratado de milho (51 fazendas)																			
Indicador	Unidade	2019					2020					2021					2021				
		Media	DP	Mín	Máx	CV(%)	Media	DP	Mín	Máx	CV(%)	Media	DP	Mín	Máx	CV(%)	Media	DP	Mín	Máx	CV(%)
Área para pecuária	ha	106	144	12	985	136	104	142	10	973	137	99	146	10	1031	148	103	143	10	1031	139
Vacas em lactação	n°	109	95	21	563	87	111	92	20	504	83	111	90	23	477	82	110	92	20	563	84
Total de vacas	n°	133	115	26	690	87	134	111	24	608	83	134	110	28	601	82	134	111	24	690	83
Total de animais	n°	275	254	45	1654	92	275	228	51	1404	83	279	235	58	1393	84	276	238	45	1654	86
Número de funcionários	n°	5.6	4.1	1.9	25.5	74	5.9	4.2	1.8	22.0	72	6.0	4.1	1.7	20.7	68	5.8	4.1	1.7	25.5	71
Vacas lactação/Total vacas	%	82	4	70	90	5	83	5	64	90	6	83	4	73	91	5	82	4	64	91	5
Vacas lactação/Total rebanho	%	40	7	26	58	18	40	8	26	59	19	40	7	25	61	17	40	7	25	61	18
Vacas lactação/Área	n°/ha	1.27	0.57	0.47	2.82	45	1.37	0.72	0.45	3.35	53	1.46	0.77	0.38	3.85	53	1.36	0.69	0.38	3.85	51
Vacas lactação/Funcionário	n°/func.	19.3	7.1	7.2	42.1	37	18.9	6.7	5.1	39.9	35	18.7	7.0	7.4	41.6	38	19.0	6.9	5.1	42.1	36
Produção leite	L/dia	2271	1879	323	8954	83	2514	2205	340	10854	88	2562	2413	435	13067	94	2449	2166	323	13067	88
Produção/Vaca lactação	L/vaca/dia	20.8	4.6	13.9	37.2	22	22.1	4.9	13.8	35.1	22	22.2	5.8	9.3	35.7	26	21.7	5.2	9.3	37.2	24
Produção/Funcionário	L/func./dia	397	157	112	783	40	415	164	100	917	39	408	178	155	1062	44	406	165	100	1062	41
Produção/Área	L/ha/ano	9720	5088	3206	25511	52	11217	6723	3234	28163	60	12087	7556	2897	33070	63	11008	6567	2897	33070	60
Estoque de capital por litro	R\$/L/dia	1829	721	795	4195	39	1813	838	880	4377	46	1840	992	732	5019	54	1827	852	732	5019	47

DP = desvio padrão, Mín = mínimo, Máx = máximo, CV = coeficiente de variação.

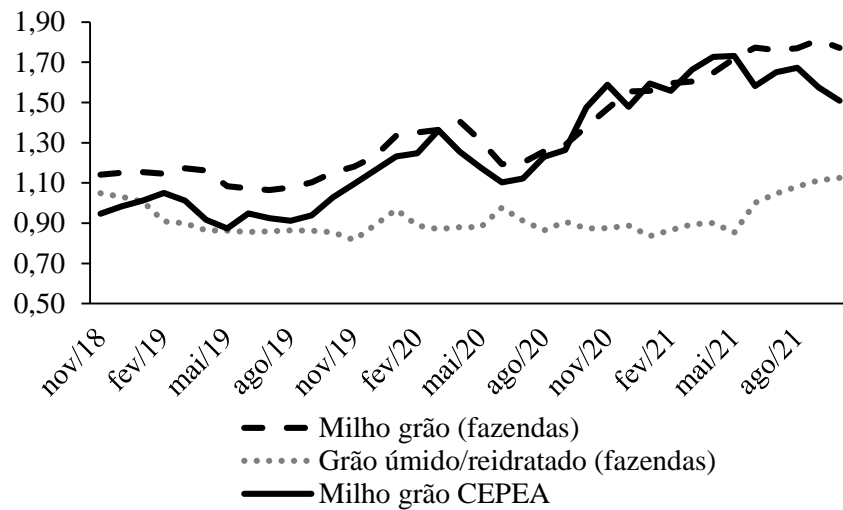
Conforme Tabela 3, nas fazendas que não utilizaram GUR, houve leve redução no tamanho da área usada na atividade, saindo de 87 hectares em 2019 para 83 hectares em 2021; e aumento da produtividade média por vaca por dia, de 16,9 em 2019 para 18,1 litros/vaca/dia em 2021, com estabilidade no número de vacas em lactação nos três anos. Comparando o ano de 2019 com o ano de 2021, a produção por área saiu de 7849 litros/hectare/ano para 8911 litros/hectare/ano e o número de vacas em lactação por área saiu de 1,21 para 1,28 vacas em lactação/hectare. Esses comportamentos também estiveram presentes nas fazendas que utilizaram GUR. A área para pecuária utilizada por esse grupo reduziu de 106 hectares em 2019 para 99 hectares para 2021, com incremento 1,4 litros de leite por vaca dia comparando 2021 a 2019. O uso da terra, medido pelo indicador Produção/Área saiu de 9720 litros/hectare/ano para 12087 litros/hectare/ano de 2019 para 2021 e com Vacas em lactação/Área saindo de 1,27 para 1,46 vacas em lactação/hectare.

A estrutura de rebanho, avaliada pelos indicadores Vacas em lactação/Total de Vacas e Vacas em lactação/Total do rebanho, oscilou discretamente nos três anos, com valores muito próximos entre os dois grupos de fazendas. A média dos três anos de avaliação para as propriedades que não utilizaram GUR foi de 80% e 39% para Vacas em lactação/Total de vacas e Vacas em lactação/Total rebanho, respectivamente. Para as fazendas que utilizaram GUR, os valores foram 82% e 40% para Vacas em lactação/Total de vacas e Vacas em lactação/Total rebanho, respectivamente (Tabela 3).

O Estoque de capital por litro para fazendas que não utilizaram GUR foi de R\$ 2452/litro/dia e R\$ 2284/litro/dia, nos anos de 2019 e 2021, respectivamente. Para as fazendas que utilizaram GUR o Estoque de capital por litro foi de R\$ 1829/litro/dia em 2019 e R\$ 1840/litro/dia em 2021.

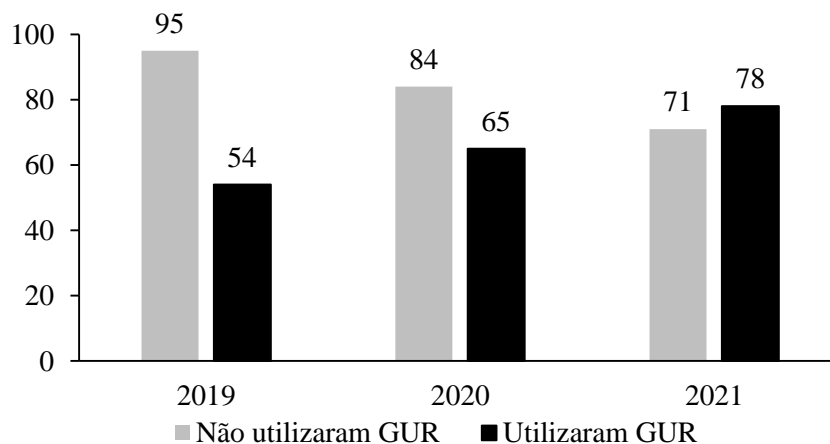
O Gráfico 9 demonstra o comportamento do preço, nos três anos de avaliação, da silagem de grão úmido/reidratado de milho e do milho grão nas 115 fazendas e o comportamento dos preços dados pelo CEPEA, no mesmo período e com mesma correção de IGP-DI. O milho grão, nas fazendas, teve valor médio de R\$ 1,12/Kg, R\$ 1,29/Kg e R\$ 1,67/Kg em 2019, 2020 e 2021, respectivamente. A GUR nas fazendas teve valor médio de R\$ 0,91/Kg, R\$ 0,89/Kg e R\$ 0,96/Kg em 2019, 2020 e 2021, respectivamente. Os valores estão considerados na matéria natural, pois a correção dos valores para matéria seca real é impossibilitada pela falta de informação do teor de umidade que cada silagem foi confeccionada.

Gráfico 9 – Comportamento do preço em R\$/Kg, do milho grão e da silagem de grão úmido/reidratado de milho das 115 fazendas e do milho grão CEPEA (corrigidos pelo IGP-DI Dezembro 2021)



O banco de dados inicial contava com 149 fazendas. Ao longo do período de avaliação, houve alternância entre o uso ou não uso de GUR em algumas propriedades. Para as avaliações, as fazendas que alternaram de grupo em algum período não foram analisadas. Considerando o banco com 149 fazendas, o Gráfico 10 mostra o aumento do número de fazendas que utilizaram GUR. O número de fazendas que utilizaram GUR no ano de 2021 foi 40% superior ao ano de 2019, com aumento similar a cada ano.

Gráfico 10 – Número de fazendas ao longo dos anos por utilização ou não de silagem de grão úmido/reidratado de milho no banco de dados



A Tabela 4 mostra os indicadores zootécnicos avaliados. Os indicadores avaliados não diferiram ($p > 0,05$) quando comparados entre propriedades que utilizaram e que não utilizaram GUR.

Tabela 4 – Média dos indicadores zootécnicos avaliados, erro padrão da média e P-valor para efeitos de GUR, Região, Sistema, Ano e interações

Indicador	Unidade	Silagem GUR			Região				Sistema				Ano				P valor						
		Não	Sim	EPM	Centro	Sul	Triângulo	EPM	Conf. com estrutura	Conf. sem estrutura	Semiconf.	EPM	2019	2020	2021	EPM	GUR	Região	Sistema	Ano	GUR *	GUR *	GUR *
																				Região	Sistema	Ano	
GORDURA	% do leite	3,81	3,76	0,041	3,80	3,77	3,78	0,050	3,80	3,74	3,82	0,047	3,78	3,78	3,80	0,031	0,33	0,87	0,47	0,30	0,45	0,76	0,05
PROTEINA	% do leite	3,29	3,30	0,015	3,32	3,27	3,29	0,019	3,32	3,28	3,29	0,017	3,29	3,30	3,30	0,012	0,49	0,07	0,21	0,72	0,38	0,03	0,20
PROD_VL	L/vaca lactação/dia	18,5	20,1	0,63	19,9	19,1	18,9	0,78	23,8 a	18,0 b	16,0 c	0,73	18,5 x	19,5 y	19,8 y	0,48	0,08	0,67	<0,01	<0,01	0,84	0,44	0,17
PROD_MDO	L/func./dia	372	404	23,4	464 a	311 b	389 a b	28,8	456 x	394 x	314 y	26,8	383	391	391	17,5	0,34	<0,01	<0,01	0,46	0,81	0,21	0,21
PROD_AREA_PEC	L/ha/ano	9580	9316	828,5	9024	11065	8255	980,3	12946 a	8679 b	6719 b	915,3	8516 x	9597 y	10231 z	617,0	0,83	0,07	<0,01	<0,01	0,47	0,34	0,11

GORDURA = Porcentagem de gordura no leite de tanque.

PROTEINA = Porcentagem de proteína no leite de tanque.

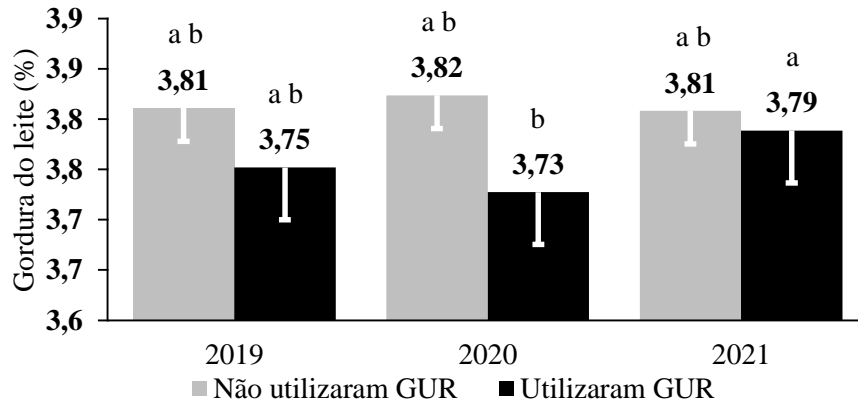
PROD_VL = Produção por vaca em lactação. Produção média diária de leite no ano dividida pelo número médio de vacas em lactação no ano.

PROD_DH = Produção por funcionário. Produção média diária de leite no ano dividida pelo número médio de funcionários no ano.

PROD_AREA_PEC = Produção por área de pecuária. Produção anual de leite dividida pela área média utilizada no ano pela pecuária.

Houve interação entre o uso GUR com ano para o indicador GORDURA ($p=0,05$), como apresentado no Gráfico 11.

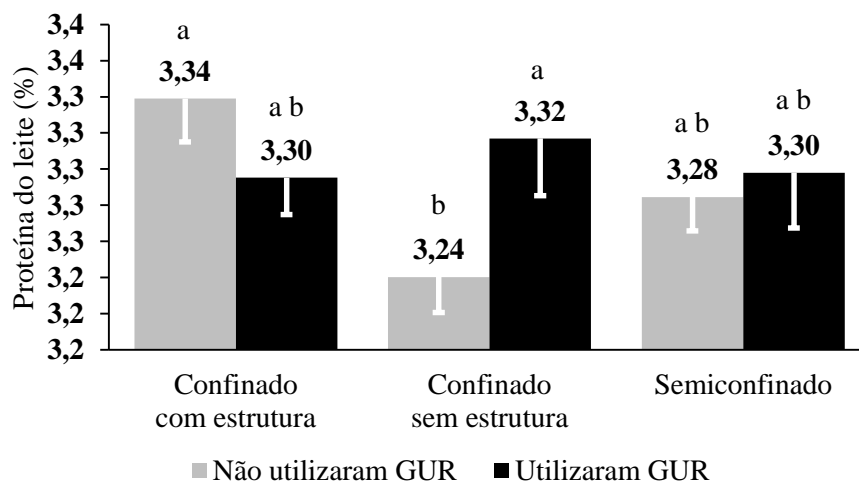
Gráfico 11 – Interação entre a utilização de silagem de grão úmido/reidratado de milho com ano, no indicador GORDURA



Os valores de gordura dentro do grupo de fazendas que não utilizaram GUR foram constantes ao longo dos anos, com valores de 3,81%, 3,82% e 3,81% para os anos de 2019, 2020 e 2021, respectivamente. Como mostrado no Gráfico 11, as médias diferiram dentro das propriedades que utilizaram GUR nos anos de 2020 (3,73%) e 2021 (3,79%).

Houve interação entre o uso de GUR com sistema de produção para o indicador PROTEINA ($p=0,03$), como apresentado no Gráfico 12.

Gráfico 12 – Interação entre a utilização de silagem de grão úmido/reidratado de milho com sistema de produção, no indicador PROTEINA



Os valores de proteína do leite oscilaram dentro do grupo de fazendas que não utilizou

GUR, ao longo dos anos, e foram mais constantes no grupo de fazendas que utilizou GUR. No sistema Confinado sem estrutura houve diferença nos valores de proteína do leite de 3,24% para fazendas que não utilizaram GUR contra 3,32% para fazendas que utilizaram.

Sistemas de produção que utilizaram silagem de grão úmido/reidratado de milho (GUR) apresentaram tendência ($p < 0,08$) para o indicador PROD_VL. Fazendas que utilizaram GUR tiveram produção por vaca/dia de 20,1 litros contra 18,5 litros para fazendas que não utilizaram. A produção por vaca em lactação por dia foi diferente nos três sistemas de produção, com valores de 23,8, 18,0 e 16,0 litros por vaca em lactação por dia para os sistemas Confinado com estrutura, confinado sem estrutura e Semiconfinado, respectivamente. A média de produção/dia por vaca em lactação foi menor para o ano de 2019, com 18,5 litros, contra 19,5 e 19,8 para os anos de 2020 e 2021, respectivamente.

O indicador de produtividade PROD_MDO não foi diferente para o fator uso ou não uso da GUR. O indicador apresentou diferença entre as regiões Centro e Sul, com valores de 464 e 311 litros por funcionário/dia, respectivamente. O sistema Semiconfinado apresentou a menor eficiência para o indicador, com produção por funcionário por dia de 314 litros.

O indicador de produtividade PROD_AREA_PEC não foi diferente para o fator uso ou não uso da GUR. A produtividade por área utilizada para pecuária foi maior no sistema de produção Confinado com estrutura, com 12946 litros por hectare por ano, contra 8679 e 6719 litros por hectare por ano para os sistemas Confinado sem estrutura e Semiconfinado, respectivamente. A produtividade por área foi diferente para os três anos de avaliação, com valores de 8516, 9597 e 10231 litros/hectare por ano em 2019, 2020 e 2021, respectivamente.

Os indicadores econômicos estão apresentados na Tabela 5. Muitos apresentaram efeito para ano e suas interações.

Tabela 5 – Média dos indicadores econômicos avaliados, erro padrão da média e P-valor para efeitos de GUR, Região, Sistema, Ano e interações

Indicador	Unidade	Silagem GUR			Região				Sistema				Ano				P valor						
		Não	Sim	EPM	Centro	Sul	Triângulo	EPM	Conf. com estrutura	Conf. sem estrutura	Semiconf.	EPM	2019	2020	2021	EPM	GUR	Região	Sistema	Ano	GUR * Região	GUR * Sistema	GUR * Ano
PRECO_LEI	Kg/L	2,33	2,37	0,022	2,35	2,34	2,36	0,028	2,40 a	2,35 a b	2,30 b	0,026	2,26 x	2,34 y	2,45 z	0,018	0,17	0,90	0,01	<0,01	0,80	0,08	<0,01
PRECO_CONC	R\$/Kg	1,91	1,54	0,033	1,70	1,78	1,70	0,041	1,74	1,76	1,67	0,038	1,57 a	1,66 b	1,94 c	0,027	<0,01	0,19	0,23	<0,01	0,68	0,19	<0,01
REL_LEITE_CONC	Kg/L	1,3	1,6	0,03	1,5	1,4	1,5	0,04	1,4	1,4	1,5	0,04	1,5 a	1,4 b	1,3 c	0,03	<0,01	0,32	0,78	<0,01	0,27	0,15	0,42
GAS_CON_RB	% no ano	35,4	32,9	0,87	35,5	32,9	34,1	1,07	33,9	34,8	33,8	1,00	33,3 a	32,8 a	36,4 b	0,71	0,05	0,15	0,73	<0,01	0,15	0,81	<0,01
RDCA_VL	R\$/vaca/dia	20,19	24,80	1,108	22,05	22,62	22,80	1,369	28,90 a	19,86 b	18,72 b	1,275	21,19 x	22,95 y	22,95 y	0,862	0,01	0,93	<0,01	<0,01	0,65	0,51	0,16
CONC_ATIV	R\$/L	0,94	0,86	0,024	0,96 a	0,86 b	0,88 a b	0,029	0,92	0,91	0,88	0,027	0,83 x	0,87 y	1,00 z	0,019	0,01	0,04	0,53	<0,01	0,05	0,88	<0,01
COT_ATIV	R\$/L	2,37	2,16	0,061	2,37	2,25	2,18	0,075	2,31	2,30	2,19	0,070	2,27	2,26	2,26	0,047	0,02	0,24	0,42	0,79	0,37	0,62	0,25
ML_UNI	R\$/L	0,24	0,37	0,050	0,24	0,32	0,34	0,060	0,30	0,27	0,34	0,056	0,15 a	0,33 b	0,42 c	0,041	0,08	0,51	0,68	<0,01	0,54	0,20	0,27
ML_AREA_PEC	R\$/hectare/ano	2603	4031	638,6	2886	3487	3578	784,4	4765 a	2707 b	2478 b	730,8	1675 a	3326 b	4948 c	508,6	0,13	0,80	0,03	<0,01	0,75	0,93	0,15
ML_VL	R\$/vaca/ano	1784	2906	393,5	2078	2286	2672	488,4	2974	2027	2034	454,8	1233 a	2484 b	3317 c	316,4	0,05	0,75	0,17	<0,01	0,59	0,54	0,15
GIRO	% no ano	53,3	54,1	3,47	55,8	57,2	48,2	4,24	64,5 a	49,7 b	46,9 b	3,95	48,3 x	54,3 y	58,5 z	2,62	0,87	0,34	<0,01	<0,01	0,87	0,61	0,59
LUC	% no ano	8,5	13,5	1,93	8,9	11,5	12,7	2,27	11,2	9,6	12,3	2,12	5,5 a	12,3 b	15,3 c	1,56	0,08	0,52	0,65	<0,01	0,64	0,12	0,16
TRCST	% no ano	11,0	17,1	2,36	12,2	13,8	16,1	2,91	15,6	12,4	14,2	2,71	7,8 a	14,6 b	19,7 c	1,85	0,08	0,71	0,65	<0,01	0,72	0,65	0,04
TRCCT	% no ano	5,8	8,4	1,28	7,1	7,3	6,8	1,59	9,1	5,9	6,3	1,48	4,1 a	7,3 b	9,9 c	1,02	0,16	0,97	0,19	<0,01	0,98	0,52	0,12

PRECO_LEI = Preço médio pago pelo litro de leite.

PRECO_CONC = Preço do concentrado. Desembolso anual com alimentos concentrados divididos pelo consumo de alimentos concentrado, na matéria natural, no ano.

REL_LEITE_CONC = Relação de troca leite/concentrado. Quilos de concentrado comprado com um litro de leite.

GAS_CON_RB = Gasto com concentrado na atividade pela renda bruta da atividade. Despesas totais com alimentos concentrados no ano divididas pelo somatório de receitas obtidas no ano.

RDCA_VL = Receita descontando custo com alimentação. Receita bruta do leite anual descontando despesas com alimentação anual, dividido por 365 (dias), dividido pelo número médio de vacas em lactação no ano.

CONC_ATIV = Gasto com concentrado por litro de leite. Despesa com alimentos concentrados no ano divididas pela produção anual de leite.

COT_ATIV = Custo Operacional Total. Despesas operacionais (desembolso), depreciação e remuneração da mão de obra familiar no ano divididas pela produção anual de leite.

ML_UNI = Margem líquida unitária. Renda bruta da atividade anual menos Custo Operacional Total anual, dividida pela produção anual de leite.

ML_AREA_PEC = Margem líquida por área de pecuária. Renda bruta da atividade anual menos Custo Operacional Total anual, dividida pela área média destinada a pecuária de leite no ano.

ML_VL = Margem líquida por vaca em lactação. Renda bruta da atividade anual menos Custo Operacional Total anual, dividida pelo número médio de vacas em lactação no ano.

GIRO = Taxa de giro. Renda bruta da atividade dividida pelo estoque de capital médio empatado na atividade leiteira.

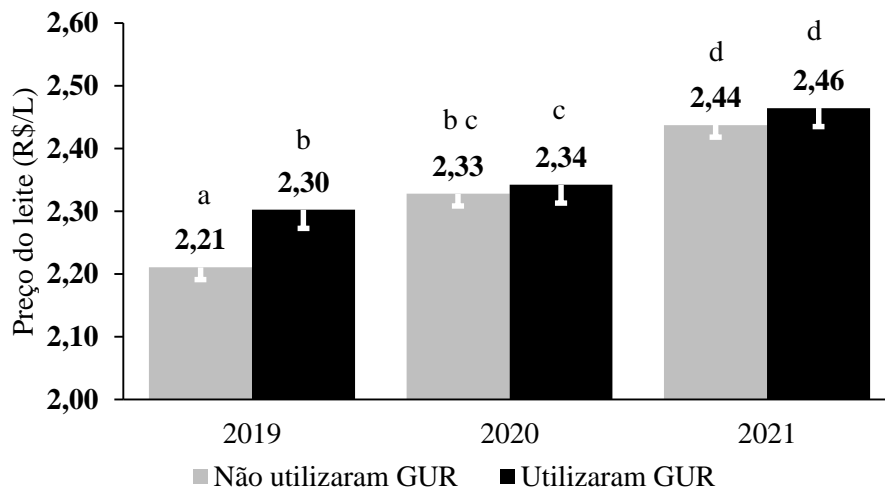
LUC = Lucratividade. Margem líquida anual da atividade dividida pela renda bruta da atividade no ano.

TRCST = Taxa de remuneração do capital sem terra. Margem líquida anual dividida pelo estoque de capital empatado em máquinas, benfeitorias, animais e forrageiras não anuais.

TRCCT = Taxa de remuneração do capital com terra. Margem líquida anual dividida pelo estoque de capital empatado em máquinas, benfeitorias, animais, forrageiras não anuais e terra.

Houve interação entre o uso de GUR com ano para o indicador PRECO_LEI ($p < 0,01$), como apresentado no Gráfico 13. O preço pago pelo litro de leite às fazendas que utilizaram GUR foi superior ao pago para as fazendas que não utilizaram no ano de 2019.

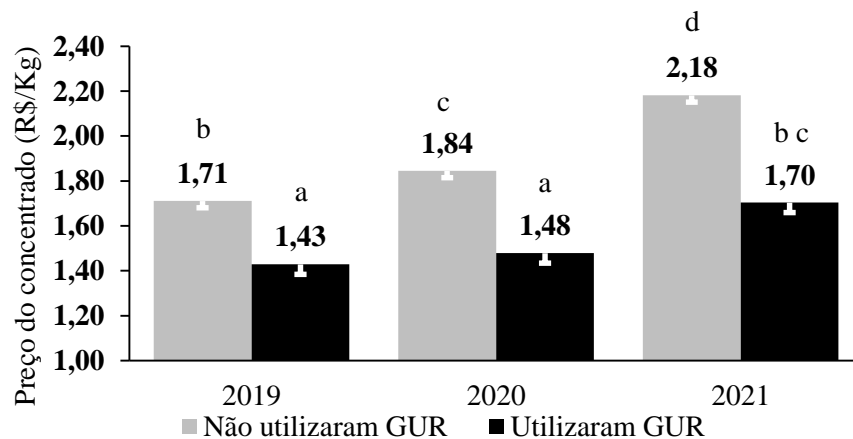
Gráfico 13 – Interação entre a utilização de silagem de grão úmido/reidratado de milho com ano, no indicador PRECO_LEI



O quilo do alimento concentrado (PRECO_CONC), na matéria natural, fornecidos nas fazendas que utilizaram GUR, foi de R\$ 1,54, contra R\$ 1,91 obtido nas fazendas que não utilizaram.

Houve interação entre o uso de GUR com ano para o indicador PRECO_CONC ($p < 0,01$), como apresentado no Gráfico 14.

Gráfico 14 – Interação entre a utilização de silagem de grão úmido/reidratado de milho com ano, no indicador PRECO_CONC

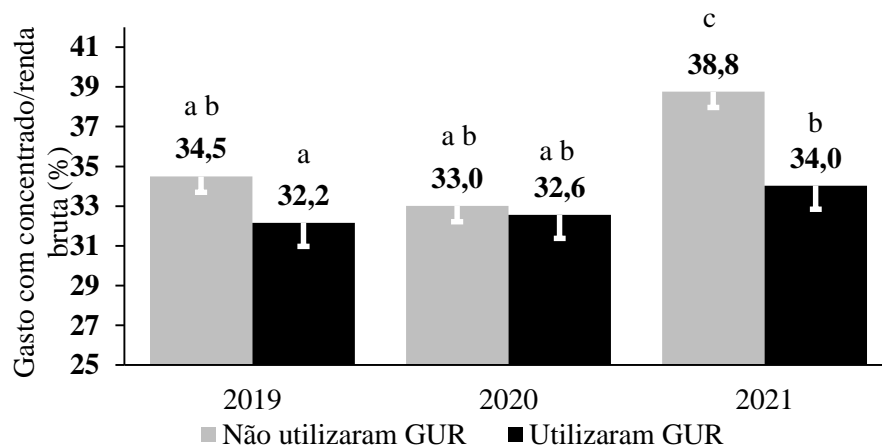


As fazendas que utilizaram GUR tiveram relação preço de leite por preço de

concentrado de 1,6; enquanto fazendas que não utilizaram tiveram 1,3 de relação. Não houve interação com ano, apesar de valor de relação mais baixa para o ano de 2021, com diferença ($p < 0,01$).

Houve interação entre o uso de GUR com ano para o indicador GAS_CON_RB ($p < 0,01$), como apresentado no Gráfico 15.

Gráfico 15 – Interação entre a utilização de silagem de grão úmido/reidratado de milho com ano, no indicador GAS_CON_RB



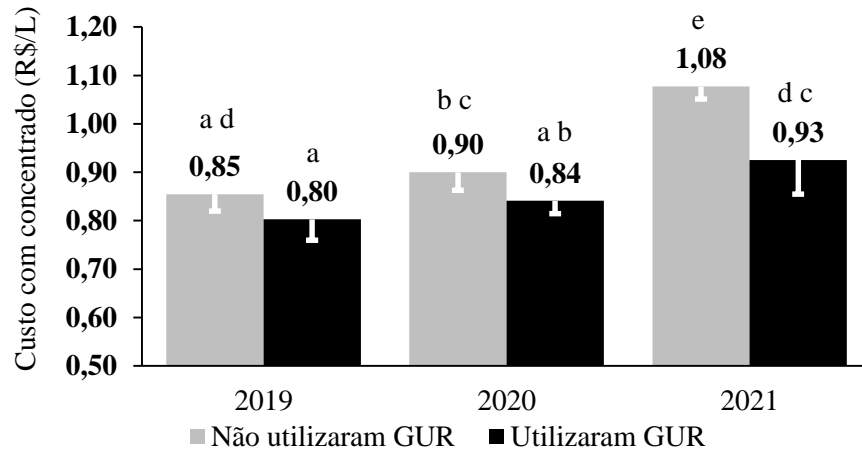
O gasto com concentrado foi diferente apenas no ano de 2021, com GAS_CON_RB de 38,8% para fazendas que não utilizaram GUR contra 34,0% para fazendas que utilizaram.

O indicador RDCA_VL foi maior em fazendas que utilizaram GUR, R\$ 24,80/vaca em lactação/dia contra R\$ 20,19/vaca em lactação/dia para fazendas que não utilizaram. O indicador RDCA_VL foi maior para os sistema de produção Confinado com estrutura, com valor de R\$ 28,90/vaca em lactação/dia contra R\$ 19,86 e R\$ 18,72/vaca em lactação/dia para os sistemas Confinado sem estrutura e Semiconfinado, respectivamente.

Para o indicador CONC_ATIV houve interação ($p < 0,01$) entre o uso de GUR com ano e região, como apresentado nos Gráfico 16 e 17, respectivamente.

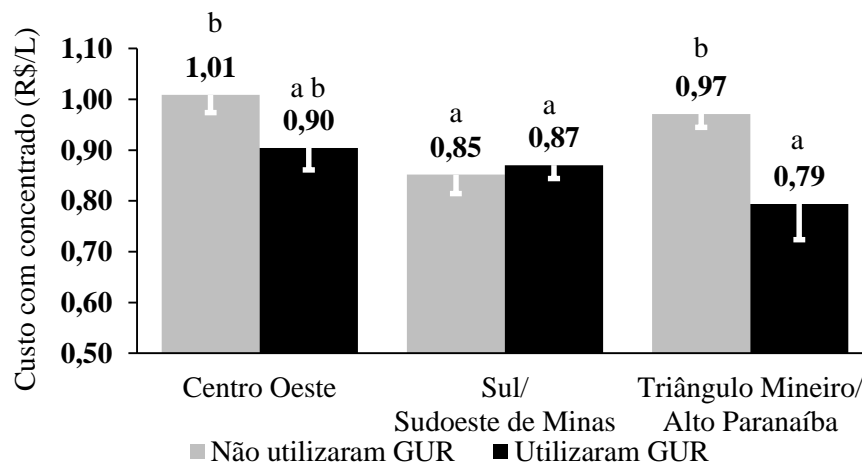
O custo com concentrado em reais por litro (CONC_ATIV) diferiu entre os grupos de fazendas apenas no ano de 2021, uma vez que as fazendas que utilizaram a silagem de grão úmido/reidratado de milho tiveram custo de R\$ 0,93/litro de leite, contra R\$ 1,08 das fazendas que não utilizaram.

Gráfico 16 – Interação entre a utilização de silagem de grão úmido/reidratado de milho com ano, no indicador CONC_ATIV



O custo com concentrado em reais por litro (CONC_ATIV) diferiu entre os grupos de fazendas apenas na região Triângulo. As fazendas que utilizaram a silagem de grão úmido/reidratado de milho tiveram custo de R\$ 0,97/litro de leite, contra R\$ 0,79 das fazendas que não utilizaram.

Gráfico 17 – Interação entre a utilização de silagem de grão úmido/reidratado de milho com região, no indicador CONC_ATIV



As fazendas que utilizaram GUR tiveram o Custo Operacional Total da Atividade (COT_ATIV) médio de R\$ 2,16/litro contra R\$ 2,37/litro das fazendas que não utilizaram a silagem. O COT_ATIV para o grupo que não utilizou silagem de grão úmido/reidrato de milho foi de R\$ 2,34, R\$ 2,36 e R\$ 2,39 nos anos de 2019, 2020 e 2021, respectivamente. O COT_ATIV para o grupo que utilizou silagem de grão úmido/reidrato de milho foi de R\$ 2,25,

R\$ 2,20 e R\$ 2,18 nos anos de 2019, 2020 e 2021, respectivamente.

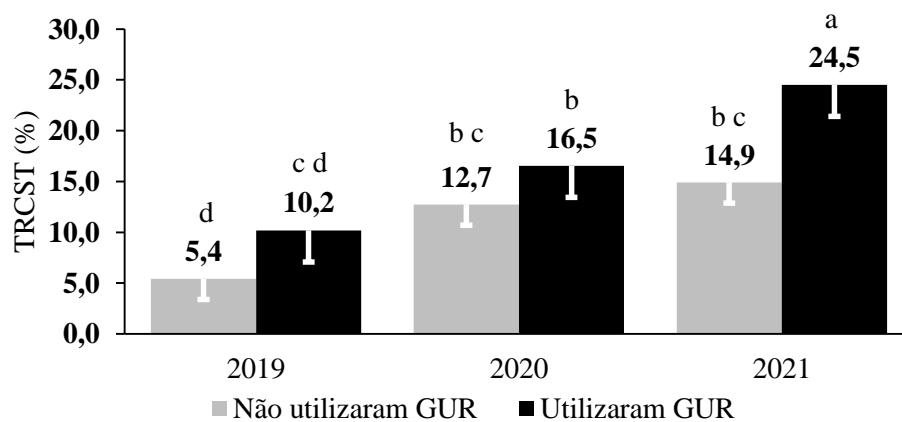
Para o indicador ML_UNI houve tendência ($p=0,08$) de maior margem para fazendas que utilizaram GUR. A ML_UNI foi diferente nos anos de avaliação, com valores de R\$ 0,15, R\$ 0,33 e R\$ 0,42/litro de leite para os anos de 2019, 2020 e 2021, respectivamente. A margem líquida por área da pecuária (ML_AREA_PEC) foi superior para o sistema de produção Confinado com estrutura e diferente nos três anos de avaliação, sem diferença para o uso ou não de GUR. A margem líquida por vaca em lactação (ML_VL) foi maior para o grupo de fazendas que utilizaram GUR, com valor de R\$ 2906,00/vaca em lactação/ano contra R\$ 1784,00/vaca em lactação/ano para fazendas que não utilizaram.

Não houve diferença para a taxa de giro (GIRO) para o fator uso ou não de GUR. O sistema de produção Confinado com estrutura teve GIRO mais alta, com valor de 64,5% contra 49,7% e 46,9% para os sistemas de produção Confinado sem estrutura e Semiconfinado. A GIRO foi diferente nos três anos de avaliação, com valores de 48,3%, 54,3% e 58,5% para os anos de 2019, 2020 e 2021, respectivamente.

O indicador lucratividade (LUC) apresentou tendência ($p=0,08$) de diferença com valores de 13,5% para fazendas que utilizaram GUR contra 8,5% para fazendas que não utilizaram. A LUC foi diferente nos três anos de avaliação, com valores de 5,5%, 12,3% e 15,3% para os anos de 2019, 2020 e 2021, respectivamente.

Houve interação entre o uso de GUR com ano para o indicador TRCST ($p=0,04$), como apresentado no Gráfico 18.

Gráfico 18 – Interação entre a utilização de silagem de grão úmido/reidratado de milho com ano, no indicador TRCST



O indicador taxa de remuneração do capital empatado sem terra (TRCST) não diferiu entre as fazendas que utilizaram GUR e as que não utilizaram nos anos de 2019 e 2020. No ano

de 2021 fazendas que utilizaram GUR tiveram taxa de remuneração sem terra de 24,5%, contra 14,9 das fazendas que não utilizaram.

Não houve diferença ($p > 0,05$) para o indicador taxa de remuneração do capital com terra (TRCCT) para o fator uso e não uso de GUR. A TRCCT foi diferente nos três anos de avaliação, com valores de 4,1%, 7,3% e 9,9% para os anos de 2019, 2020 e 2021, respectivamente.

7 DISCUSSÃO

As fazendas avaliadas apresentaram indicadores de tamanho e de produtividade melhores quando comparadas às referências médias nacionais e dentro do estado de Minas Gerais. Dados do Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017) mostram que 70% das propriedades no estado de Minas Gerais, e distribuídas pela federação, destinadas à produção pecuária, estão alocadas no estrato até 50 hectares. A Pesquisa da Pecuária Municipal (IBGE, 2021) evidencia produção por vaca em lactação bem inferior aos dados coletados de 6,1 e 8,3 litros/vaca/dia para o Brasil e para o estado de Minas Gerais, respectivamente. O mesmo relatório mostra estabilidade na produção média federal, com 2214 litros/vaca/ano, valor inferior ao relatado pelo Censo Agropecuário 2017, onde a produção nacional por vaca no ano foi superior a 2600 litros/vaca/ano (IBGE, 2017). O estado de Minas Gerais, apesar de apresentar leve queda na produção em relação ao ano anterior (menos 0,8%), continua sendo o maior produtor de leite, com 9,6 bilhões de litros anuais, com pouco mais de 3 milhões de vacas ordenhadas, resultando produtividade média de 3036 litros/vaca/ano (PPM – IBGE, 2021). A distância entre os valores do presente trabalho para os dados da Pesquisa da Pecuária Municipal e para o Censo Agropecuário 2017 pode estar relacionada à metodologia aplicada nos censos.

Os indicadores de tamanho, como área para pecuária, número de vacas em lactação e número total de animais citados na Tabela 3 mostram porte aproximadamente 20% maior para as fazendas que utilizaram GUR. O volume de leite produzido diariamente pelas fazendas que utilizaram GUR foi 59% superior às fazendas que não utilizaram. Produção/Vaca em lactação e Produção/Funcionário foram 24% e 10% maiores, respectivamente, nas fazendas que utilizaram GUR. O desempenho superior nos indicadores citados pode estar associado a um uso maior de tecnologias que favoreçam desempenho zootécnico e econômico, como melhor estrutura para alojar animais, programas reprodutivos mais agressivos, trabalhos em qualidade de forragens, entre outros.

O uso da terra melhorou para fazendas que utilizaram GUR e para as que não utilizaram GUR, demonstrado pelo aumento da taxa de lotação e pela maior produtividade por hectare,

por ano, comparando 2019 a 2021. O incremento de produção com redução no uso da área e estabilidade no número de vacas em lactação explica o melhor uso do bem terra. Segundo Nascif (2014), aumentar a eficiência no uso da terra é caminho para tornar a atividade leiteira mais atrativa economicamente.

O Estoque de capital por litro não variou para as fazendas que utilizaram GUR, e foi menor sete pontos percentuais nas fazendas que não utilizaram, comparando os anos de 2019 e 2021, apesar de um maior incremento de produção por hectare ao longo do período avaliado em fazendas que utilizaram GUR. Comparando a produtividade por vaca em lactação, os dois grupos aumentaram a produção por vaca/dia, em aproximadamente 6,8%. Esse incremento parecido teve efeito maior no grupo que trabalhou com Estoque de capital por litro maior, evidenciando o impacto do aumento da produtividade em sistemas de produção mais baixa. A manutenção do indicador nas fazendas que utilizaram GUR corrobora com a tese de constante investimento em tecnologia realizado nessas propriedades, que já trabalhavam com estoque de capital por litro mais baixo e com melhores índices de eficiência produtiva.

O comportamento do preço do milho dado pelo CEPEA seguiu o mesmo padrão do preço de milho grão nas fazendas avaliadas, apesar de um preço mais alto para as fazendas. O custo mais alto das fazendas por quilo do insumo milho pode ser reflexo de outras despesas como transporte, armazenagem e volume de compra. Apesar do comportamento similar das curvas de preços do milho grão moído do banco de dados e do milho CEPEA, a curva de preço da GUR descolou das demais com o aumento de preço do insumo grão de milho (Gráfico 9). Esse comportamento pode ser explicado por um maior interesse em produzir o insumo energético na propriedade em detrimento da compra externa ou maior procura pelo produtor em compras estratégicas, em períodos em que os preços são mais baixos, garantindo menor valor no quilo do insumo.

Outro comportamento, que pode ter sofrido influência do aumento do preço do milho, foi a migração das fazendas, ao longo do período analisado, para o uso de GUR (Gráfico 10). O número de fazendas que utilizaram GUR no ano de 2021 foi 40% superior ao ano de 2019, com aumento similar a cada ano. Além do comportamento do preço do milho, a disseminação do conhecimento sobre a tecnologia também pode ter influência na migração. A utilização do insumo milho na forma de silagem permite melhores oportunidades de compra, em maiores volumes, oportunidade de colheita própria e armazenamento dentro da propriedade.

Os indicadores zootécnicos avaliados não diferiram quanto ao uso ou não uso de silagem de grão úmido/reidratado de milho (GUR).

A gordura do leite pode ser afetada de diversas formas. Fatores comuns à queda de

gordura no leite em vacas estão associados ao conforto térmico dos animais, manejo e balanceamento correto de dietas, principalmente a parte de carboidratos. Do ponto de vista nutricional, aumentar a digestibilidade do amido na dieta pode reduzir o teor de gordura no leite. Ferraretto et al. (2013) demonstraram que o teor de gordura do leite foi maior para o milho grão seco quando comparado ao milho grão ensilado. Esse efeito da redução do teor de gordura do leite com aumento da digestibilidade do amido provavelmente está relacionado à menor relação acetato:propionato e ao menor pH ruminal (FIRKINS et al., 2001). Alternativas que favoreçam um bom ambiente ruminal podem refletir positivamente nos teores de gordura do leite. Zebeli et al. (2006) mostraram que o tamanho de partícula de forragens ou TMR (*Total Mixed Ration*) tem influência na ruminação. Firkins et al. (2001) relataram que o teor de gordura do leite respondeu de forma quadrática à concentração de FDN de forragem, possivelmente pelo aumento do tempo de mastigação (MERTENS, 1997). O uso de ensiladeira autopropelida tem se disseminado entre as fazendas, permitindo melhor aproveitamento dos grãos com garantia de tamanho de partícula adequado da forragem. Esse fator pode ter influenciado na melhora dos resultados de gordura no leite, dentro das fazendas que utilizaram GUR, do ano de 2020 para o ano de 2021. Diante disso, isolar um fator específico no banco de dados trabalhado que justifique a diferença dentro do grupo de fazendas que utilizaram GUR entre 2020 e 2021 nos valores de GORDURA, é impreciso.

Assim como o teor de gordura do leite, o teor de proteína do leite sofre influência de diversos fatores. Dentro do sistema Confinado sem estrutura houve diferença nos valores de proteína do leite de 3,24% para fazendas que não utilizaram GUR contra 3,32% para fazendas que utilizaram. Do ponto de vista nutricional, Ferraretto et al. (2013) atribuíram aumento de 0,02% de proteína no leite para cada 1% de aumento de amido digestível na dieta, desde que os teores de proteína da dieta estejam ajustados. Segundo Firkins et al. (2006), o aumento do amido digestível no rúmen aumenta as concentrações de propionato e a produção de proteína microbiana, quando os valores de PDR estão adequados. O fator ambiente pode ter sido exacerbado no sistema Confinado sem estrutura, uma vez que há tendência de serem ocupados por animais mais produtivos e, conseqüentemente, mais afetados pelo estresse ambiental, quando comparados com animais do sistema Semiconfinado. Por outro lado, os animais do Confinado sem estrutura estão alojados em instalações menos garantidoras de conforto que os animais em sistema de produção Confinado com estrutura. Contrariando a hipótese, Lima Netto (2022), comparando indicadores econômicos e zootécnicos de propriedades leiteiras em sistema de semiconfinamento e confinados em *Compost Barn*, participantes do Educampo Sebrae/MG, nos anos de 2019 a 2021, não obteve diferença nos valores de gordura e proteína do leite.

Os indicadores de produtividade de mão de obra e produtividade por área utilizada para pecuária não apresentaram diferença para o uso e não uso de silagem de grão úmido/reidratado de milho (GUR) e a produtividade por vaca em lactação teve tendência de superioridade nas fazendas que utilizaram. Puxada pelo aumento de produtividade por vacas em lactação, a produtividade por área foi aumentando a cada ano de avaliação, possivelmente pelo estímulo à produção por preços mais altos pagos pelo litro de leite.

Os indicadores econômicos sofreram efeito de ano, exceto para o indicador de Custo Operacional Total (COT_ATIV) (Tabela 5). Dados do CEPEA/Esalq e da EMBRAPA Aves e Suínos demonstram o efeito que a pandemia da covid-19 teve sobre insumos e preço de leite, impactando fortemente os indicadores econômicos na atividade leiteira no período analisado.

A diferença no preço de leite entre as fazendas que não utilizaram e as que utilizaram GUR aconteceu apenas no ano de 2019, com valor maior para as fazendas que utilizaram a silagem. Esse efeito pode ser atribuído a uma maior escala de produção das fazendas que utilizam a tecnologia de GUR. Os preços pagos pelo litro de leite praticados nos anos de 2020 e 2021 tiveram forte influência da pandemia da covid-19, com elevação abrupta do preço de leite e equilíbrio nos preços pagos independente do volume fornecido.

Sistemas de produção que utilizaram GUR apresentaram preço do concentrado menor. O preço do concentrado pode ser impactado de diversas formas. Destacam-se como principais impactos a utilização de compras estratégicas aproveitando oportunidade de menores preços em determinados períodos, uso de subprodutos com preço adequado e produção de parte dos insumos concentrados na propriedade. A prática de ensilagem de grãos de milho na propriedade permite ganho de eficiência em alguns pontos de produção. Jasper (2009) demonstrou custo maior para a produção de milho seco comparado à produção de silagem de grão úmido, impactado pelas despesas pós-colheita com transporte, beneficiamento e estocagem do grão seco. As diferenças observadas entre os anos mostram o impacto causado pela pandemia da covid-19 nos insumos. A amplitude entre os preços por quilo de concentrado, comparando fazendas que utilizaram GUR e que não utilizaram, foi maior com o aumento do preço geral de concentrados, com R\$ 0,28, R\$ 0,36 e R\$ 0,48 de diferença por quilo, nos anos de 2019, 2020 e 2021, respectivamente. O preço do concentrado pago pelas propriedades que não utilizaram GUR teve maior variação ao longo dos anos, mostrando-se mais susceptíveis às oscilações de mercado. A estratégia de armazenar o grão de milho na forma de silagem favorece compras estratégicas, bem como a prática de produção do grão dentro da propriedade para o uso na alimentação animal, o que pode ter favorecido o valor final do preço do concentrado para as fazendas que utilizaram GUR.

A relação leite:concentrado (REL_LEITE_CONC) foi maior em fazendas que utilizaram GUR, ocasionada pelo menor preço do concentrado para essas fazendas com preço de leite igual entre os dois grupos. A não interação do uso de GUR com ano para o indicador REL_LEITE_CONC sugere impacto semelhante de mercado nos preços de insumos e do litro de leite.

Nascif (2008) sugeriu como indicadores econômicos de referência, quando avaliados sobre a renda bruta da atividade, o gasto com concentrado e o gasto com mão de obra. O gasto com concentrado pela renda bruta (GAS_CON_RB), no banco avaliado, foi superior nas fazendas que não utilizaram GUR apenas no ano de 2021 (Gráfico 15). Gomes (2002) sugeriu valores de 30% como referência para o indicador. No ano de 2021, não houve diferença ($p>0,05$) no preço de leite recebido pelo produtor quando comparados os grupos de fazendas, fator importante para a construção da renda bruta. A produtividade por vaca maior para o grupo que utilizou GUR é ponto importante de avaliação, pelo seu impacto na renda bruta. Outro fator importante, para a diferença encontrada no GAS_CON_RB, é a busca por eficiência dentro da propriedade num mercado de insumos com preços mais altos. Traçar estratégias de compras estratégicas, uso de subprodutos e melhora no uso dos recursos geram impactos econômicos. O preço do milho grão (corrigido pelo IGP-DI de dezembro de 2021), quando comparados os três anos de avaliação, foi praticado mais alto no ano de 2021 (CEPEA/Esalq).

O indicador RDCA_VL foi diferente para uso ou não uso de GUR, sistema de produção e ano. Silva et al. (2022) modelaram o RMCA (Receita Menos Custo com Alimentação) para vacas em lactação utilizando previsões para atender a lactação e histórico de preços de milho, soja e leite. No estudo, o RMCA foi impactado pelos preços dos insumos e do leite. Rizzollo et al. (2007) mostraram que vacas de maior produção têm custo alimentar mais alto, porém a produção pode compensar o investimento.

No presente trabalho, o preço do concentrado e do leite subiram ao longo do período de avaliação, com REL_LEITE_CONC iguais (1,5) no ano de 2019 e 2020 e menor (1,3) no ano de 2021, este mais impactado pelo aumento do preço dos insumos concentrado. Dessa forma, a produtividade tem destaque no indicador RDCA_VL. Os sistemas de produção que garantem maior produtividade por vaca, garantiram maior RDCA_VL, com R\$ 28,90/vaca/dia para sistema confinado com estrutura, R\$19,86/vaca/dia para sistema Confinado sem estrutura e R\$ 18,72/vaca/dia para sistema de Semiconfinamento, com efeito direto da maior intensificação dos sistemas. O efeito de ano também pode ter ocorrido relacionado à maior produtividade por vaca em lactação, com maiores produções nos anos nos quais o preço foi maior, com efeito do estímulo à produção por melhores preços de leite. O efeito do uso ou não uso de GUR no

indicador RDCA_VL pode estar associado à maior produtividade por vaca em lactação no grupo. A produtividade média em fazendas que utilizaram foi de 20,1 litros/vaca/dia com RDCA_VL de R\$ 24,80/vaca/dia, contra produtividade de 18,5 litros/vaca/dia e RDCA_VL de R\$ 20,19/vaca/dia para fazendas que não utilizaram. Apesar de não haver impacto do preço de leite ($p>0,05$), o preço do quilo de concentrado na matéria natural foi menor para fazendas que utilizaram a silagem.

O custo com concentrado por litro de leite (CONC_ATIV) é diretamente impactado pelos preços de insumos alimentares concentrados e pela produtividade do rebanho. Propriedades mais competitivas economicamente apresentam, em geral, custo com concentrado por litro de leite menor e produtividade maior (CARVALHO et al., 2013). Lima Netto (2022), avaliando o desempenho técnico e econômico em propriedades em sistema de Semiconfinamento e *Compost Barn*, nos anos de 2019 a 2021, não encontrou diferença no custo com concentrado por litro entre os sistemas, mas sim entre os períodos analisados.

O (CONC_ATIV) diferiu em 2021 quando os preços de insumos foram mais altos dentro do período avaliado. As estratégias de compra de insumos, armazenagem na propriedade e melhoria de eficiência de uso podem ter contribuído para uma diferença de custo entre fazendas que não utilizaram contra fazendas que utilizaram a silagem de grão úmido no ano de 2021. Outro ponto importante, que pode ter contribuído com a diferença também na região Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, pode ser o uso de formulações prontas de concentrados pelas fazendas, em detrimento de formulação dentro da fazenda com maior possibilidade de uso de tecnologias como a ensilagem de grãos.

O Custo Operacional Total da atividade (COT_ATIV) foi maior em fazendas que não utilizaram GUR. O COT_ATIV é um indicador influenciado por muitos fatores, pois é composto por vários itens de custo e sofre grande influência da produtividade. Lima Netto (2022) apontou como principais itens de custo que compõem o custo operacional total, as despesas com alimentos concentrados e volumosos, representando 60% do custo. O mesmo autor não observou diferença no custo operacional total comparando os sistemas de produção *Compost Barn* e Semiconfinado, propondo que sistemas que exigem maior desembolso para operação compensam o custo com produtividade. O custo com concentrado por litro de leite, atrelado à maior produtividade por vaca por dia das fazendas que utilizaram GUR pode explicar a diferença do COT_ATIV entre as fazendas. Dentro dos indicadores econômicos avaliados o COT_ATIV não variou com o ano, apesar do aumento no preço da maior parte dos insumos utilizados na atividade leiteira. O aumento de determinados custos pode ter sido compensado com o aumento de produtividade, diluindo o custo por litro. Outros itens de custo, como mão

de obra, não acompanharam as oscilações percebidas no mercado no período (Rezende, 2021).

A margem líquida avaliada foi obtida da diferença da renda bruta pelo custo operacional total, derivando três unidades: margem líquida unitária (R\$/litro), margem líquida por área utilizada para pecuária (R\$/ha) e margem líquida por vaca em lactação (R\$/vacas em lactação). O COT_ATIV menor para o grupo de fazendas que utilizaram GUR contribuiu para uma tendência de menor ML_UNI para esse grupo de fazendas. A ML_AREA_PEC acompanhou o aumento do preço de leite e foi maior a cada ano de avaliação. O sistema de produção Confinado com estrutura garantiu maior margem por área usada para pecuária evidenciando a melhoria de eficiência com a intensificação do sistema de produção. Pela composição da margem líquida, diversos fatores podem influenciar seu resultado, porém a diferença apresentada no indicador ML_VL sugere que animais mais produtivos retornam mais dinheiro para a propriedade.

O indicador taxa de giro (GIRO) não foi diferente entre as fazendas que utilizaram e não utilizaram GUR, porém foi maior para o sistema de produção Confinado com estrutura e também maior em cada ano de avaliação. Maior GIRO para o sistema Confinado com estrutura evidencia o efeito da intensificação do sistema com maior investimento para produção, porém com maior capacidade de gerar receita.

Impactada pelo aumento de preço, aumento de produção e estabilidade no custo operacional total (COT_ATIV), ao longo dos anos de avaliação, a lucratividade (LUC) foi superior a cada ano. Comparada entre as fazendas que utilizaram e não utilizaram GUR, a LUC obtida pelas fazendas que utilizaram teve tendência de superioridade, impactada diretamente pelo COT_ATIV menor nos sistemas que utilizaram GUR.

A taxa de remuneração do capital sem terra (TRCST), maior para as fazendas que utilizaram GUR no ano de 2021, é um resultado que contempla boa parte dos indicadores econômicos avaliados, por isso é influenciada por aumento de produtividade, valor de venda de produtos, custos obtidos na atividade e uso eficiente ou não dos bens disponíveis para a produção. A produtividade média por vacas em lactação (litros/vaca/dia) teve aumento nos dois grupos de fazendas avaliadas, ao longo dos três anos de avaliação, assim como a produção por dia. O estoque de capital por litro de leite se manteve para o grupo que utilizou GUR e reduziu para o grupo que não utilizou, ao longo do período analisado, demonstrando ganho de eficiência produtiva. Não houve diferença no preço de leite entre as fazendas que utilizaram GUR e as que não utilizaram no ano de 2021 ($p > 0,05$), no entanto, o preço de leite mais alto no período, para os dois grupos, pode ter evidenciado a diferença na taxa de remuneração do capital empatado sem terra, atrelado a um menor custo operacional total (COT_ATIV) para as fazendas que utilizaram silagem de grãos. O menor COT_ATIV impactou a margem líquida das fazendas

que utilizaram silagem, com reflexo direto na taxa de remuneração do capital sem a terra. A redução no COT_ATIV, ao longo do período analisado, sugere que trabalhar alternativas alimentares que melhorem eficiência e/ou reduzam custo de produção podem garantir melhor rentabilidade.

A taxa de remuneração do capital com terra (TRCCT) foi maior a cada ano de avaliação e não foi diferente entre as fazendas que utilizaram GUR e não utilizaram, apesar de tendência de maior valor para o indicador TRCST para as fazendas que utilizaram GUR. O impacto no estoque de capital promovido pelo recurso terra possivelmente anulou a diferença.

8 CONCLUSÃO

Sistemas de produção de leite que utilizaram silagem de grão úmido/reidratado de milho apresentaram melhor preço por quilo de alimento concentrado, na matéria natural, evidenciando oportunidade de produção do insumo a melhores preços e de compras estratégicas do insumo milho.

Sistemas de produção de leite que utilizaram silagem de grão úmido/reidratado de milho apresentaram indicadores econômicos ligados à alimentação melhores quando comparadas às fazendas que não utilizaram, principalmente em períodos de alta de preços de milho.

REFERÊNCIAS

ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 83, p. 1598-1624, 2000.

ALLEN, M. S.; BRADFORD, B. J.; OBA, M. BOARD-INVITED REVIEW: The hepatic oxidation theory of the control of feed intake and its application to ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 87, n. 10, p. 3317-3334, 2009.

ALMEIDA, B. et al. Impacto da produtividade leiteira e qualidade morfológica das vacas leiteiras na rentabilidade económica das explorações. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 39, n. 2, p. 291-299, 2016.

ALMEIDA, J. S. Utilização de subprodutos de frutas na alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.11 n. 03, p. 3430-3443., mai/jun 2014.

ASSIS, A. J. et al. Polpa cítrica em dietas de vacas em lactação. 1. Consumo de nutrientes, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 242-250, 2004.

BARROS, J. C.; CALADO, J. G. **A cultura do milho**. Escola de Ciência e Tecnologia – Departamento de Fitotecnia – Universidade de Évora. 2014.

BITENCOURT, L. L. **Substituição de milho moído por milho reidratado e ensilado ou melaço de soja em vacas leiteiras**. 2012. 130 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

CARRARI, I. F. **Impacto da granulometria do grão de milho no desempenho produtivo das vacas leiteiras**. 2020. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020.

CARVALHO, G. R. et al. **Avaliação de impacto do preço de alimentos concentrados nos sistemas de produção de leite no estado do Paraná**. 2013. Repositório de Informação Tecnológica da Embrapa.

CASTRO, L. P. et al. Lactation performance of dairy cows fed rehydrated and ensiled corn grain differing in particle size and inclusion in the diet. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 11, p. 9857-9869, 2019.

CEPEA/ESALQ. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **CEPEA**, [s.d.]a. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/milho.aspx>. Acesso em: 01 de dezembro de 2022.

CEPEA/ESALQ. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **CEPEA**, [s.d.]b. Disponível em: <https://www.cepea.org.br/br/indicador/leite.aspx>. Acesso em: 18 de abril de 2023.

CHESINI, R. G. **Efeito da substituição parcial do farelo de soja por farelo de soja tratado termicamente ou DDGS de milho na alimentação de vacas em lactação**. 2022. p. 72. Projeto de mestrado (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2022.

CHOI, B. R.; ALLEN, M. S. Intake regulation by volatile fatty acids and physical fill. *S. Afr. Journal of Animal Science*, 29, p. 40-41, 1999.

CORONA, L.; RODRIGUEZ, S.; WARE, R.A.; ZINN, R.A. Comparative effects of whole, ground, dry-rolled and steam-flaked corn on digestion and growth performance in feedlot cattle. **Professional Animal Scientist**, Nebraska, v. 21, p. 200-206, 2005.

CORREA, C. E. S. et al. Relationship between corn vitreousness and ruminal in situ starch degradability. **Journal of Dairy Science**, v. 85, n. 11, p. 3008-12, 2002.

COSTA, F. M. J. et al. Silagem de grãos úmidos de milho de textura dura ou macia em dietas com polpa cítrica para vacas em lactação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, p. 203-210, 2014.

DEMARQUILLY, C.; ANDRIEU, J. Quelques rappels sur les mesures effectuées pour connaître la valeur nutritive des ensilages de maïs. *In: Colloque maïs ensilage*, 1996. Nantes-France, p. 23 – 33, Nantes, 1996.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA Aves e Suínos. **EMBRAPA**, [s.d.]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/precos>. Acesso em: 27 de maio de 2023.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. **FAO no Brasil**, 2016. Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/fao-no-brasil/pt/>. Acesso em: 01 dez. 2022.

FERRARETTO, L. F.; CRUMP, P. M.; SHAVER, R. D. Effect of cereal grain type and corn grain harvesting and processing methods on intake, digestion, and milk production by dairy cows through a meta-analysis. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 1, p. 533-50, 2013.

FIRKINS, J. L., et al. Efeitos da variabilidade e processamento de grãos na utilização de amido por bovinos leiteiros em lactação. **Journal of Animal Science**, v. 79., Suppl, p. E: E218-E238, 2001.

FIRKINS, J. L., et al. Integração do metabolismo ruminal em bovinos leiteiros. **Journal of Dairy Science**, v. 89, p. E31-E51, 2006.

FREITAS, M. S.; DE MIRANDA, R. A.; GARCIA, J. C. **Análise da evolução dos preços de milho no Brasil**. 2015. Bases de dados pesquisas agropecuárias – Embrapa.

GOMES, S. T. **Economia da Produção de Leite**. Belo Horizonte, MG: Cooperativa Central dos Produtores de Leite, 2000.

HANSEN, B. G., et al. Key performance indicators on dairy farms. **Journal of International Farm Management**, Cambridge, v. 3, n. 1, p. 1-15, July 2005.

HOFFMAN, P. C., et al. Influence of ensiling time and inoculation on alteration of the starch-protein matrix in high-moisture corn. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 5, p. 2465-2474, 2011.

HOFFMANN, R., et al. **Administração da empresa agrícola**. 5 ed. São Paulo: Pioneira, 1987.

HOFFMANN, R., et al. **Administração da empresa agrícola**. 6. ed. São Paulo: **Pioneira**, 1989.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário 2017. **IBGE**, 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?edicao=25757&t=resultados>. Acesso em: 22 jun. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa da Pecuária Municipal, 2021. **IBGE**, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?=&t=destaques>. Acesso em: 01 dez. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ECONOMIA/FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Relatório metodologia IGP-DI. **IBRE/FGV**, [s.d.]. Disponível em: <https://portalibre.fgv.br/estudos-e-pesquisas/indices-de-precos/igp>. Acesso em: 01 nov. 2022.

JASPER, S. P. et al. Comparação econômica da produção de grãos secos e silagem de grãos úmidos de milho cultivado em sistema de plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, p. 1385-1391, 2009.

JOBIM, C. C.; CECATO, U.; CANTO, M. W. Utilização de silagem de grãos de cereais na alimentação animal. *In: Anais Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas*. Maringá, 2001. p.146-176, 2001.

JOBIM, C. C.; BRANCO, A. B.; SANTOS, G. T. Silagem de grãos úmidos na alimentação de bovinos leiteiros. **Simpósio Goiano sobre Manejo e Nutrição de Bovinos de Corte e Leite**, v. 5, p. 357-376, 2003.

JUSZCZYK, S. Milk production profitability: multiple regression analysis. **Electronic Journal of Polish Agricultural Universities**, Grabica, v. 8, n. 4, 2005. Disponível em: <http://www.ejpau.media.pl/volume8/issue4/art-46.html> . Acesso em: 08 de março de 2023.

LIMA NETTO, Expedito Pereira. **Desempenho técnico e econômico dos sistemas de produção de leite Semiconfinado e Compost Barn em Minas Gerais**. 2022. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2022.

MARANGON JR., M. N. **Correlação entre indicadores zootécnicos e econômicos em fazendas leiteiras da região central de Minas Gerais**. 2018. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2018.

MATSUNAGA, M., BEMELMANS, P. F., DE TOLEDO, P. E. N. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA [Brasil]. **Agricultura em São Paulo (Brasil)**. v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

MCALLISTER, T. A. et al. Effect of ruminal microbial colonization on cereal grain digestion. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 70, n. 2, p. 571-579, 1990.

MELO, A. A. S. et al. Desempenho leiteiro de vacas alimentadas com caroço de algodão em dieta à base de palma forrageira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 1165-1171, 2006.

MERTENS, D. R. Nonstructural and structural carbohydrates. **Large dairy herd management**, v. 1, p. 219-235, 1992.

DE CASTRO MOURÃO, R. et al. Processamento do milho na alimentação de ruminantes. **PUBVET**, v. 6, p. Art. 1289-1294, 2012.

NASCIF, C. **Technical and economic indicators for dairy production systems in four mesoregions in the state of Minas Gerais**. 2008. 110 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Animais Domésticos; Nutrição e Alimentação Animal; Pastagens e Forragicultura) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

NASCIF, C. Eficiência no uso da terra: Um dos caminhos para alcançar maiores rentabilidades. **Revista V e Z em Minas**, v. 23, n.121: p. 27-30, 2014.

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

NORONHA, J. F. et al. **Análise da rentabilidade da atividade leiteira no Estado de Goiás**. Goiânia: UFG, 2001.

NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7 ed. Washington: National Academy of Science, 2001.

NUNES, A. N. et al. O milho processado e diferentes técnicas de determinação do amido na alimentação de suínos. **Revista eletrônica Nutritime**, v. 11, p. 04, 2014.

OBA, M.; ALLEN, M. S. Intraruminal infusion of propionate alters feeding behavior and decreases energy intake of lactating dairy cows. **Journal of Nutrition**, v. 133, n. 4, p. 1094-1099, 2003a.

OBA, M.; ALLEN, M. S. Effects of corn grain conservation method on feeding behavior and productivity of lactating dairy cows at two dietary starch concentrations. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 1, p. 174-183, 2003b.

OECD/FAO. **OECD-FAO Agricultural Outlook 2020-2029**. Roma: OECD Publishing, Paris/FAO, 2020. <https://doi.org/10.1787/1112c23b-en>. Acesso em 17 de maio de 2023.

OLINI, Lucas Maciel Gomes et al. Fatores que afetam a rentabilidade da pecuária de leite. **Nativa**, v. 8, n. 2, p. 295-301, 2020.

OLIVEIRA, A. S.; PEREIRA, D. H. Gestão econômica de sistemas de produção de bovinos leiteiros. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL, 1., 2009, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2009. p.106.

SILVA, M. A. et al. **RMCA (Receita menos custo alimentar) em dietas para vacas leiteiras com diferentes produções**. 2022.

PAES, M. C. D. **Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho**. Circular Técnica Embrapa Milho e Sorgo, 2006.

PASSINI, R. et al. Degradability of differently processed corn grain in bovine rumen. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 271-276, 2004.

PEREIRA, D. M. et al. **Uso de caroço de algodão na dieta de vacas lactantes**. Trabalho de conclusão de curso – Instituto Federal Goiano, Ceres, 2021.

PHILIPPEAU, C. et al. Influence of genotype and ensiling of corn grain on in situ degradation of starch in the rumen. **Journal of Dairy Science**, vol. 81, n. 8, p. 2178 – 2184, 1998.

RESENDE, J. C. Evolução do poder de compra do leite de 2019 a 2021 (Homenagem). **Revista Balde Branco**, 2021. Disponível em: <https://baldebranco.com.br/evolucao-do-poder-de-compra-do-leite-de-2019-a-2021/>. Acesso em: 17 abr. 2023.

RESENDE, JC de et al. Determinantes de lucratividade em fazendas leiteiras de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, p. 1053-1061, 2016.

REIS, R. A. et al. Efeito de doses de *Lactobacillus buchneri* “CEPA NCIMB 40788” sobre as perdas nos períodos de fermentação e pós-abertura da silagem de grãos úmidos de milho. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 4, p. 923-934, 2008.

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 de setembro de 2023.

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, p. 923-931, 2001.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas/Minas Gerais. **Relatório Analítico Educampo Leite**, 2022. Disponibilizado aos participantes da plataforma.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas/Minas Gerais. **Carta ao produtor**, Sebrae Minas/Educampo, agosto de 2022. Disponibilizado aos participantes da plataforma.

KRISTENSEN, E. et al. Technical indicators of financial performance in the dairy herd. 2008. **Journal of Dairy Science**, vol. 91, n. 2, p. 620 – 631, 2008.

THEURER, CB. et al. Invited Review: Summary of steam-flaking corn or sorghum grain for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, vol. 82, n. 9, p. 1950 – 1959, 1999.

WILKERSON, V. A. et al. Energy and nitrogen balance in lactating cows fed diets containing dry or high moisture corn in either rolled or ground form. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.80, n.10, p. 2487-2496, 1997.