

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

HELEN ÁGATHA LYRA

**VIABILIDADE ECONÔMICA E PRODUTIVA DA ALIMENTAÇÃO DE PRECISÃO
EM BOVINOS LEITEIROS**

PATO BRANCO

2022

HELEN ÁGATHA LYRA

**VIABILIDADE ECONÔMICA E PRODUTIVA DA ALIMENTAÇÃO DE PRECISÃO
EM BOVINOS LEITEIROS**

Economic and productive viability of precision feeding in dairy cattle

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Regis Luis Missio

Coorientadores: André Finkler da Silveira e Denise Adelaide Gomes Elejalde.

PATO BRANCO

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

HELEN ÁGATHA LYRA

**VIABILIDADE ECONÔMICA E PRODUTIVA DA ALIMENTAÇÃO DE PRECISÃO
EM BOVINOS LEITEIROS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentada como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Regis Luis Missio

Coorientadores: André Finkler da Silveira e Denise
Adelaide Gomes Elejalde.

Regis Luis Missio
Doutor em Zootecnia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco

Igor Kieling Severo
Mestre em Agronomia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco

André Gatti
Zootecnista
Ecológica Agronegócio

PATO BRANCO

2022

Agradeço a Deus que me deu forças para concluir este projeto de forma satisfatória.

AGRADECIMENTOS

Sem dúvidas, essas palavras não serão suficientes para agradecer de forma justa todos que fizeram parte dessa caminhada. Sendo assim, desde já peço perdão àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Agradeço a meu orientador Prof. Dr. Regis Luis Missio, por ter aceitado o desafio da orientação mesmo próximo ao final do percurso.

Agradeço especialmente aos meus co orientadores Dr. André Finkler da Silveira e Dra. Denise Adelaide Gomes Elejalde, que ao longo de todo o processo se fizeram presentes da forma mais amável, prestativa e assertiva. Obrigado por todo cuidado e paciência.

Aos meus familiares, pois acredito que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio, especialmente à minha irmã Kely Fernanda Lyra Schneider e meu cunhado Lucas Felipe Schneider que não mediram esforços em me auxiliar na escrita e também psicologicamente.

À Deus, pela minha vida, e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

Mais importante do que interpretar o mundo, é
contribuir para transformá-lo.
(MARX, Karl 1845).

RESUMO

Para que seja possível alcançar altas produções com baixo custo é de extrema importância estar atento ao que representa até 60% do custo de produção, a alimentação. Quando se busca maior produtividade por animal, os volumosos (pasto, silagem e feno) por si sós, não são suficientes. Neste caso, além dos volumosos, a alimentação do gado de leite deve ser acrescida de uma mistura de concentrados, minerais e algumas vitaminas. Nesse contexto, a nutrição de precisão é aplicada para que seja maximizado o aproveitamento dos alimentos e consequentemente aumentando a eficiência na utilização dos mesmos pelos animais. Objetivou-se avaliar a efetividade produtiva e econômica da alimentação individualizada em bovinos leiteiros. O experimento foi conduzido na estação experimental do IDR - Paraná na cidade de Pato Branco. Os dados foram coletados de 21 a 36 vacas em lactação durante os anos de 2016 a 2019. Todos os dias foram coletados dados de produção de leite e quantidade de cada ingrediente da dieta dos animais, além de pesquisas de mercado em relação ao preço de cada insumo no período. Os dados foram tabulados e analisados através de estatística descritiva e análise de regressão para algumas variáveis. Constatou-se que quanto maior a produção em litros de leite, menor é o custo com alimentação, sendo essa relação explicada em 33,07%. O custo de alimentação representou em média 45,7% em relação ao valor pago pelo litro de leite. O método demonstrou viabilidade econômica e produtiva, além de tornar verdadeira a relação entre kg de concentrado ofertado e produção em litros de leite.

Palavras-chave: concentrado; custo; produção de leite; nutrição.

ABSTRACT

In order to achieve high production with low cost it is extremely important to be aware of what represents up to 60% of the cost of production, food. When searching for higher productivity per animal, the bulky (pasture, silage and hay) alone are not enough. In this case, in addition to the bulky, the feeding of milk cattle should be increased by a mixture of concentrates, minerals and some vitamins. In this context, precision nutrition is applied so that the use of food is maximized and consequently increasing the efficiency in the use of them by animals. The objective of this study was to evaluate the productive and economic effectiveness of individualized feeding in dairy cattle. The experiment was conducted at the experimental station of IDR - Paraná in the city of Pato Branco. Data were collected from 21 to 36 lactating cows during the years 2016 to 2019. Every day data on milk production and quantity of each ingredient of the animals' diet were collected, as well as market research in relation to the price of each insumum in the period. The data were tabulated and analyzed through descriptive statistics and regression analysis for some variables. It was found that the higher the production in liters of milk, the lower the cost of feeding, and this ratio was explained in 33.07%. The cost of feeding represented on average 45.7% in relation to the amount paid per liter of milk. The method demonstrated economic and productive viability, besides making true the relationship between kg of concentrate offered and production in liters of milk.

Keywords: concentrate; cost; milk; nutrition; milk production.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Produção em mil litros no estado do Paraná do ano de 2000 até 2019.	18
Figura 2 – Custos de produção por 100 litros de leite (U\$\$) em relação a proporção de pasto na dieta	22
Figura 3 - Média ponderada da quantidade de alimento ofertado de 2016 a 2019 (n=1280).....	27
Figura 4 – Relação da oferta entre pasto e concentrado em kg (n=1280)	28
Figura 5 - Número de vacas em lactação de 2016 a 2019.....	29
Figura 6 - Custo da alimentação por litro de leite.....	30
Figura 7 - Quantidade em kg ofertado de pasto e silagem em 43 dietas de 2016 a 2019 (n=1280).....	31
Figura 8 – Custo de produção e preço recebido por litro de leite em reais de 2016 a 2019	312
Figura 9 – Relação de consumo de silagem na oferta de pastagem Tifton (n=881).....	322
Figura 10 - Produção de leite por quilograma de concentrado ofertado (n=1280)	323

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Produção de leite em mil litros, nos anos de 2006 e 2020, dos principais estados brasileiros produtores de leite e a porcentagem de aumento no período.....	17
Tabela 2 – Preço do milho, farelo de soja e grão de soja de 2016 a 2019 expresso em R\$/kg.....	28
Tabela 3 – Médias anuais de 2016 a 2019 das variáveis produção estimada, produção observada e produção/kg concentrado em litros de leite, e concentrado ofertado em kg.....	30

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	Objetivo Geral	15
2.2	Objetivos específicos.....	15
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
3.1	Características produtivas e a importância da produção leiteira no Paraná e no Brasil	16
3.2	A nutrição animal e os componentes da dieta.....	18
3.3	Influência da alimentação sobre o custo produtivo	20
3.4	Nutrição de Precisão.....	22
4	MATERIAL E MÉTODOS	24
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	27
6	CONCLUSÃO	34
	REFERÊNCIAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

Conforme o último censo agropecuário realizado pelo IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística utilizando dados do ano de 2017, o Brasil contava com 1,18 milhão de estabelecimentos produtores de leite. Esse número é 13% inferior ao levantado no censo anterior, de 2006, quando 1,35 milhão de propriedades produziam leite. Observando os dados verifica-se que, a grande maioria dos produtores continua sendo de pequena escala, pois 93% deles produzem até 200 litros diários. Já quando refere-se a produtores que produzem mais de 200 litros de leite diariamente, o número quase dobrou, passando de 44 mil em 2006 para mais de 87 mil em 2017, representando apenas 7% do total. De acordo com dados do OCEPAR de 2018, o Paraná é o segundo maior produtor do Brasil, atingindo anualmente uma produção de 4,4 bilhões de litros, sendo a região sudoeste a maior produtora em volume enquanto a maior produtividade fica com a região dos Campos Gerais, que compreende os municípios de Castro, Carambeí, Palmeira e Arapoti com cerca de 10 mil litros de leite por vaca anualmente.

O leite produzido por uma vaca leiteira é considerado como um subproduto de sua função reprodutiva e ambos são dependentes de uma dieta controlada. Manter uma alimentação adequada é de fundamental importância, tanto do ponto de vista nutricional quanto econômico. Num sistema de produção de leite, a alimentação do rebanho tem um custo representativo, chegando a 70% do custo total da alimentação das vacas em lactação (CARVALHO *et al.*, 2002). À medida que aumenta a porcentagem de pasto através de pastejo na dieta, há uma diminuição proporcional no custo de produção de leite (DILLON *et al.*, 2005).

As necessidades nutricionais de bovinos de leite são atendidas por alimentos desde os convencionais (feno de gramíneas, silagem de milho, cana-de-açúcar, milho moído, farelo de soja etc.) até os alternativos (palhas e/ou resíduos de cultura, polpa cítrica, casca de soja etc.) (GONÇALVES; BORGES; FERREIRA, 2009). Dependendo do sistema de produção, quando se busca maior produtividade por animal, os volumosos (pasto, silagem e feno) por si sós, não são suficientes. Neste caso, além dos volumosos, a alimentação do gado de leite deve ser acrescida de uma mistura de concentrados, minerais e algumas vitaminas (CARVALHO *et al.*, 2002).

Os produtores em sua grande maioria, utilizam concentrados comerciais para suprir a demanda de nutrientes e minerais, porém se não utilizado de forma correta

pode gerar um desbalanço nutricional. O uso de concentrado na dieta de vacas em lactação assume maior ou menor importância, em razão do potencial de produção de leite do animal e da fase de lactação em que estes se encontram (ALVIM *et al.*, 1999).

Não há uma definição clássica ou única para nutrição de precisão, porém entendemos que seu conceito preza que as exigências nutricionais dos animais sejam atendidas pontualmente, sem deficiências ou excessos, maximizando o aproveitamento dos alimentos e conseqüentemente aumentando a eficiência na utilização dos mesmos, além de reduzir a excreção destes ao meio ambiente (CARNEIRO, 2016). Ainda conforme o autor, a nutrição de precisão ganhou muita evidência nos últimos anos devido principalmente ao aumento considerável do custo alimentar em fazendas leiteiras, além da preocupação constante com a excreção do excesso de nutrientes no meio ambiente.

Como pré-requisito, a prática da nutrição de precisão exige o conhecimento exato das exigências nutricionais das várias categorias de animais e a caracterização detalhada do valor nutritivo dos alimentos disponíveis, permitindo o apropriado balanceamento de dietas, considerando a viabilidade técnica (desempenho), econômica (custo de alimentação) e ambiental (emissão de agentes com potencial poluidor) (TOMICH *et al.*, 2015). Portanto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar as respostas das vacas a diferentes quantidades de concentrado, além de avaliar a efetividade produtiva e econômica de um rebanho de vacas leiteiras em pastejo recebendo alimentação individualizada.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a efetividade produtiva e econômica da alimentação individualizada em bovinos leiteiros.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar o nível de produção de vacas recebendo alimentação individual.

Investigar a relação entre a quantidade de concentrado suplementar e a produção de leite.

Analisar a viabilidade econômica do método.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Características produtivas e a importância da produção leiteira no Paraná e no Brasil

Conforme Silva (2015) dentre os estados que mais produzem nos EUA, destacam-se aqueles localizados na região do Meio Oeste americano, região que é caracterizada pela severidade do inverno principalmente entre os meses de dezembro a fevereiro. O autor ainda fala que nesse período todos os campos ficam cobertos por neve, fator que possui grande impacto na produção vegetal e animal, uma vez que não é possível produzir forragem ou praticar pastejo. Nesse sentido, quase a totalidade das fazendas leiteiras cria suas vacas em confinamento ou semiconfinamento. Já quando refere-se à Nova Zelândia, conforme Basset-Mens, Ledgard e Boyes (2009) os sistemas de produção de leite dependem de condições climáticas temperadas favoráveis e pastagens perenes de azevém / trevo branco de longo prazo, para atingir a produção de leite e o uso da terra em comparação com os sistemas europeus.

Neto e Basso (2005) afirmam que países competitivos como Nova Zelândia e Austrália adotam modelos de produção próprios, diferentes de outros grandes produtores, como Estados Unidos e Canadá, o que sugere que cada país pode desenvolver ou adaptar o modelo de acordo com determinados objetivos e características. Conforme Silva *et al.* (2005) a região sul do Brasil está situada em latitude privilegiada, permitindo a utilização tanto de espécies forrageiras tropicais como de espécies subtropicais, bem como as espécies temperadas, o que facilita a adoção de sistemas de produção animal em pastagens durante o ano inteiro. O autor ainda diz que vários estudos relatam estratégias de suplementação a pasto, onde buscam os níveis ideais de combinação entre oferta de forragem e níveis de suplementação que poderiam otimizar a eficiência produtiva e econômica para o produtor de leite.

O último Censo Agropecuário do ano de 2017, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostra que a produção de leite brasileira cresceu 47% em relação ao censo anterior de 2006. A grande maioria dos produtores continua sendo de pequena escala, sendo que 93% deles produzem até 200 litros diários (EMBRAPA, 2020). É possível observar a grande importância da participação de pequenas propriedades na economia do país. O segmento familiar da agropecuária

brasileira e as cadeias produtivas a ela interligadas responderam em 2003 por 10,1% do PIB brasileiro. Tendo em vista que o conjunto do agronegócio nacional foi responsável, nesse mesmo ano, por 30,6% do PIB, fica evidente o peso da agricultura familiar na geração de riqueza do país (GUILHOTO *et al.*, 2006).

Segundo dados do IBGE (2017) a quantidade de grandes produtores nacionais (aqueles que produzem mais de 200 litros diários) praticamente dobrou, passando de 44 mil em 2006 para mais de 87 mil em 2017, representando apenas 7% do total. Em 2019, o valor bruto da produção primária de leite atingiu quase R\$ 35 bilhões, o sétimo maior dentre os produtos agropecuários nacionais (IBGE, 2020). Os números expressivos demonstram a importância de um setor que vem passando por grande transformação ao longo das últimas duas décadas. Nesse período, a produção de leite aumentou quase 80% utilizando praticamente o mesmo número de vacas ordenhadas, graças à elevação da produtividade do rebanho que tornou o Brasil o terceiro maior produtor de leite, mas com grande potencial a ser explorado (EMBRAPA, 2020).

Dentre os cinco estados de maior destaque na produção leiteira, o Paraná encontra-se em segundo lugar. Analisando o período de 2006 a 2020 (Tabela 1), é possível observar que em ordem decrescente de produção encontram-se os estados Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Goiás. Observa-se que os estados que tiveram significativa porcentagem de aumento de produção foram Santa Catarina e Paraná, com 106,58% e 90,33%, respectivamente.

Tabela 1 – Produção de leite em mil litros, nos anos de 2006 e 2020, dos principais estados brasileiros produtores de leite e a porcentagem de aumento no período

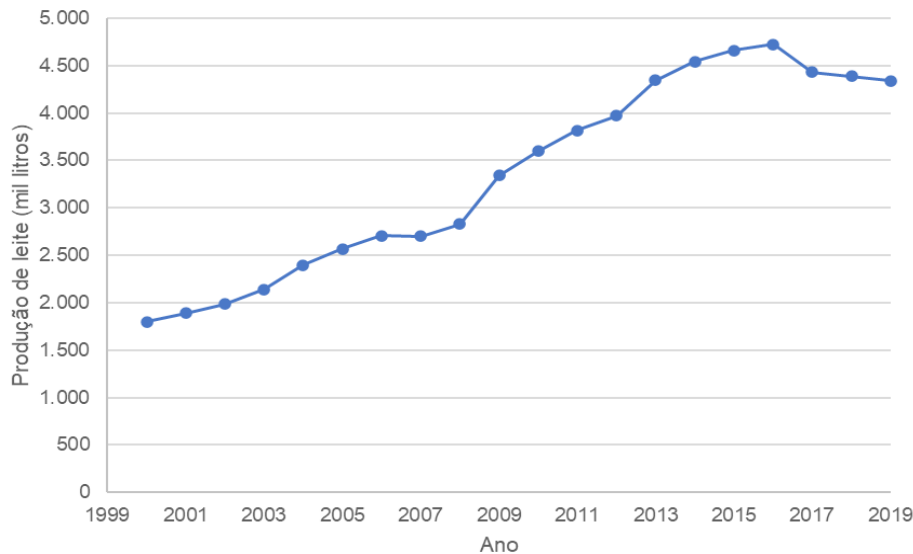
Produção de Leite (mil litros)			
Estado	2006	2020	Aumento (%)
Goiás	2.088.213	2.499.713	19,71
Minas Gerais	5.720.500	6.509.460	13,79
Paraná	1.828.580	3.480.369	90,33
Rio Grande do Sul	2.457.954	3.317.331	34,96
Santa Catarina	1.396.222	2.884.315	106,58

Fonte: Adaptado de IBGE (2020)

A pecuária leiteira paranaense, a partir da década de 1990, apresenta um dos períodos de maior desenvolvimento do setor. Os programas de melhoramento genético, controle sanitário, manejo, alimentação e capacitação técnica profissional,

foram de grande importância e os responsáveis pelo desenvolvimento da atividade (KOEHLER, 2000). O estado do Paraná teve um aumento significativo na produção leiteira do ano de 2008 até meados de 2016, seguido de um pequeno decréscimo até 2019, conforme dados coletados publicados pelo Centro de Inteligência do Leite (CILEite) representados na Figura 1.

Figura 1 – Produção em mil litros no estado do Paraná do ano de 2000 até 2019



Fonte: Adaptado de Embrapa (2020)

Conforme dados da Embrapa, no ano de 2014 o Paraná contava com 1,73 milhão de vacas ordenhadas, já em 2019 o número de animais caiu para 1,31 milhão. Concomitante a isso ocorreu um aumento significativo e quase linear da produtividade com o passar dos anos. Graças a adoção de novas tecnologias foi possível um aumento significativo da produtividade dos animais, da terra e da mão de obra e conseqüentemente da escala de produção das fazendas (EMBRAPA, 2020).

3.2 A nutrição animal e os componentes da dieta

Conforme Maynard *et al.* (1979) a nutrição animal pode ser definida como um conjunto de processos que envolvem várias reações químicas e processos fisiológicos que transformam os alimentos em tecidos corporais e atividades, envolvendo processos como a ingestão, digestão, absorção dos vários nutrientes, seu transporte para todas as células corporais e a remoção dos produtos do metabolismo. O desempenho animal é o principal componente do custo variável da produção, a adoção de estratégias cientificamente embasadas pode conduzir ao aumento da

eficiência em relação ao uso de insumos e ao incremento da produtividade, contribuindo para a obtenção de unidade de produto com mais baixo custo e de melhor qualidade sob o aspecto global (TOMICH *et al.*, 2015).

De acordo com Goes, da Silva e De Souza (2013), os alimentos que compõem a dieta de ruminantes podem ser classificados como: volumosos, concentrados (energéticos ou proteicos), minerais (como por exemplo, fosfato bi cálcico, calcário e sal comum), vitaminas, aditivos (antibióticos, hormônios, probióticos, antioxidantes, corantes, etc.) e outros alimentos. Os alimentos volumosos são aqueles de baixo teor energético, com altos teores em fibra ou em água, como por exemplo, pastagens naturais ou artificiais, silagens, capineiras e cana-de-açúcar. Possuem menos de 60% de NDT (Nutrientes Digestíveis Totais) e/ou mais de 18% de fibra bruta (FB) e podem ser divididos em secos e úmidos.

Ainda segundo a Goes, da Silva e de Souza (2013), os alimentos concentrados são aqueles com alto teor de energia, mais de 60% de NDT, menos de 18% de FB, sendo divididos em proteicos e energéticos. Os energéticos têm menos de 20% de proteína bruta (PB), 35% de FDN (Fibra em Detergente Neutro) ou em torno de 18% de FB, enquanto os proteicos são alimentos concentrados com mais de 20% de PB, 35% de FDN e 60% de NDT (GOES; DA SILVA; DE SOUZA, 2013). O aumento de concentrado eleva a produção de ácidos, concorrendo para a redução do pH ruminal. Sob o pH ruminal menor que 6,0, a degradação de fibra é bastante prejudicada, diminuindo a produção de ácido acético, que é o principal precursor da gordura do leite, diminuindo conseqüentemente a porcentagem de gordura no leite (FONTANELI, 2001).

Segundo Weiss (1993) a fibra pode ser definida como sendo o componente estrutural das plantas (parede celular), a fração menos digestível dos alimentos, ou seja, que não é digerida por enzimas de mamíferos ou a fração que promove a ruminação e a saúde do rúmen. A redução da porcentagem de fibra na dieta induz à diminuição da ruminação e conseqüentemente da produção de saliva que atua como importante tamponante ruminal (FONTANELI, 2001). Segundo Van Soest, Robertson e Lewis (1994) a quantidade mínima de fibra é necessária para ter concentrações adequadas de microrganismos no rúmen a fim de promover o processo da fermentação, produção de saliva e movimentos ruminais. Além disso, a fibra é importante no metabolismo energético dos ruminantes, pois independentemente da fonte de carboidratos estes são fermentados pelos microrganismos e convertidos a

ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), principalmente o acético, propiônico e butírico os quais podem corresponder de 60 a 80% das necessidades energéticas dos ruminantes, mas elevados teores de fibra podem diminuir a eficiência de utilização dos carboidratos e outros nutrientes (MERTENS, 1994, MERTENS, 1997).

De acordo com Santini *et al.* (1992), os coeficientes de digestibilidade aparente usados na avaliação dos alimentos podem ser influenciados por uma série de fatores, sendo que dentre estes, a relação volumoso:concentrado está, com certeza, entre os fatores mais importantes. O consumo de alimentos é influenciado por vários fatores e, quando a densidade energética é mais baixa, como é o caso de dietas à base de volumosos, o consumo poderá ser limitado pelo efeito do enchimento (MACEDO JÚNIOR *et al.*, 2007). A energia é o principal nutriente limitante na alimentação do gado leiteiro, pois é exigido em quantidade bastante superior aos demais (TRIANA; JIMENEZ; TORRES, 2012).

O leite produzido por uma vaca leiteira é considerado como um subproduto de sua função reprodutiva e ambos são dependentes de uma dieta controlada. Manter uma alimentação adequada é de fundamental importância, tanto do ponto de vista nutricional quanto econômico (CARVALHO *et al.*, 2002). O estado nutricional do animal está diretamente relacionado com sua saúde e a correta nutrição tem sido associada com a habilidade do animal em combater as doenças (GONÇALVES; BORGES; FERREIRA, 2009).

Ao longo de seu ciclo produtivo, os animais passam por diversas fases: há o período seco, que refere-se ao período pré parto, no terço final da gestação; o início da lactação se dá até 100 dias pós-parto (pico de produção), enquanto o meio do período acontece entre os dias 101 e 200 pós-parto e o final da lactação compreende o tempo entre o dia 201 e 350 (CBQL, 2020). Conforme Andriguetto *et al.* (1981) não só é importante a quantidade do nutriente, mas também fornecê-lo em proporção correta em relação aos outros nutrientes, para que tenha utilidade máxima. Tal quantidade e proporção variam com a idade do animal, a fase e o sistema de produção.

3.3 Influência da alimentação sobre o custo produtivo

A alimentação representa o maior custo da produção leiteira, por isso, o desenvolvimento de dietas precisas é um item fundamental para que os produtores reduzam estes custos e ampliem sua margem de lucro (CBQL, 2020). Em um sistema

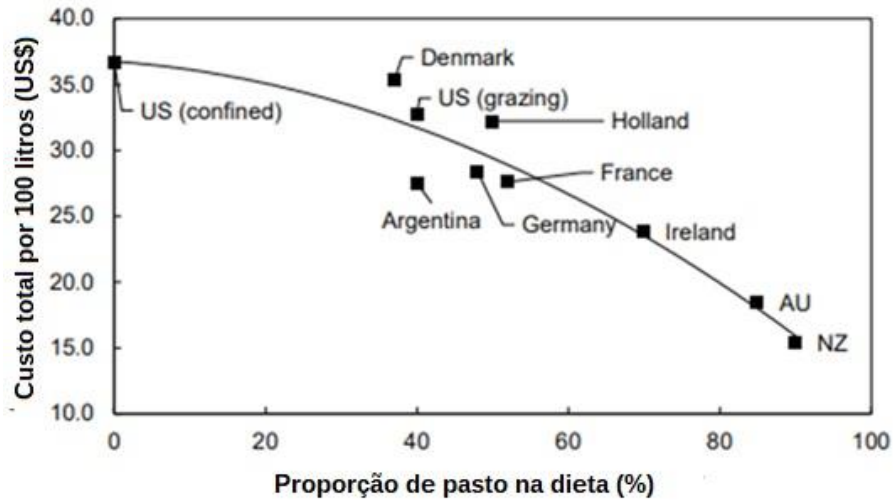
de produção de leite a alimentação do rebanho tem um custo efetivo representativo, podendo representar até 70% do custo total da alimentação das vacas em lactação (CARVALHO *et al.*, 2002).

Segundo Carneiro (2016), um dos fatores que trouxe importância ao tema nutrição de precisão nos últimos anos foi o aumento do custo alimentar. Diz o autor que em decorrência do aumento, as margens de lucro ficam cada vez mais estreitas, e assim os excessos ou carências no uso dos nutrientes não são mais permitidos, sendo muitas vezes determinantes para a viabilidade da propriedade dentro da atividade leiteira. A escolha do sistema de alimentação é influenciada pelas facilidades de manejo, as necessidades de equipamentos, o tamanho do rebanho, a disponibilidade de mão de obra e os custos (GONÇALVES; BORGES; FERREIRA, 2009).

A utilização adequada de pastagens por rebanhos leiteiros pode reduzir os custos de produção de leite, principalmente pela redução nos dispêndios com alimentos concentrados, com combustíveis e com mão-de-obra (HOFFMAN *et al.*, 1993; VILELA *et al.*, 1996; FONTANELI, 1999). Conforme Harris *et al.* (1996) para as pastagens fornecerem uma alimentação de alta qualidade a um baixo custo, é necessária a realização de um manejo adequado do pastejo permitindo às pastagens serem mais produtivas e persistentes. A eficiência de pastejo é um fator crítico que pode definir a lucratividade de fazendas de leite. Dillon *et al.* (2005) realizou uma análise de custos de produção em diversos países e demonstrou que à medida que aumenta a porcentagem de pasto com pastejo na dieta, há uma diminuição proporcional no custo de produção de leite, conforme a Figura 2.

Para que a atividade seja rentável é necessário estar atento aos inúmeros fatores que podem variar de fazenda em fazenda. Dentre esses fatores destacam-se a produção de leite, a eficiência de observação de cio, o estresse térmico, o escore de condição corporal, a nutrição, o conforto ou ambiência, a técnica de inseminação, a qualidade do sêmen, a fertilidade do touro, as afecções mamárias, uterinas e podais, além de muitos outros fatores relacionados ao manejo geral da fazenda, aos funcionários e aos próprios animais individualmente (TRIANA; JIMENEZ; TORRES, 2012).

Figura 2 – Custos de produção por 100 litros de leite (U\$\$) em relação a proporção de pasto na dieta



Fonte: Dillon *et al.* (2005)

3.4 Nutrição de Precisão

Não há uma definição clássica ou única para nutrição de precisão, porém entendemos que seu conceito preza que as exigências nutricionais dos animais sejam atendidas pontualmente, sem deficiências ou excessos, maximizando o aproveitamento dos alimentos e conseqüentemente aumentando a eficiência na utilização dos mesmos, além de reduzir a excreção destes ao meio ambiente (CARNEIRO, 2016). Como pré-requisito, a prática da nutrição de precisão exige o conhecimento exato das exigências nutricionais das várias categorias de animais presentes no rebanho e a caracterização detalhada do valor nutritivo dos alimentos disponíveis para a alimentação desses animais, permitindo o apropriado balanceamento de dietas, considerando a viabilidade técnica (desempenho), econômica (custo de alimentação) e ambiental (emissão de agentes com potencial poluidor) (TOMICH *et al.*, 2015).

Segundo Beegle, Carton e Bailey (2000) a aplicação do conceito e da prática da “Nutrição de Precisão” está intimamente relacionada à tomada de decisões no planejamento do manejo de nutrientes, que ocorrem no nível estratégico, tático e operacional de manejo. Os autores esclarecem que no nível estratégico, a tomada de decisões tem metas de longo prazo, no nível tático, a ênfase é colocar em prática as ações para atingir as metas definidas no nível estratégico. Enquanto que, no nível

operacional, o plano tático é aplicado e são tomadas decisões específicas a serem executadas pelos colaboradores da fazenda.

Pesquisas relacionadas às exigências nutricionais são necessárias para definição de normas e padrões de alimentação. Conforme Tomich *et al.* (2015) diversos países estabeleceram as exigências nutricionais de seus rebanhos bovinos levando em consideração as suas realidades. No caso do Brasil, por mais que alguns estudos das exigências nutricionais de bovinos estejam sendo realizados desde 1980, a opção atual ainda é a formulação de dietas para bovinos leiteiros com base nas exigências nutricionais estabelecidas em outros países.

É fundamental o conhecimento preciso das exigências nutricionais dos animais e fatores que as afetam, bem como amplo conhecimento dos alimentos e fatores que influenciam suas características. Entre os fatores que afetam as exigências nutricionais dos animais encontramos aqueles que afetam as exigências de manutenção e aqueles que afetam as de produção, independentemente de ser para crescimento, lactação ou gestação (BRANCO; HARMON; OSMARI, 2012). Destacam-se nessa discussão o sexo, o grupo genético, o estado fisiológico, o plano nutricional prévio, as variáveis climáticas, o uso de implantes e aditivos, o peso corporal, o ambiente e o manejo (NRC, 2000; NRC 2001).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Instituto de Pesquisa de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR – Paraná) no Polo Regional de Pesquisa de Pato Branco (26° 7' 33.014" Sul e 52° 39' 4.480" Oeste), a partir de dados coletados de janeiro de 2016 a dezembro de 2019. Os dados foram coletados de 21 e 36 vacas em lactação da raça Jersey, com peso médio de 394 kg. A variação do número de animais se deve à entrada e saída do período seco. A cada período de 30 a 45 dias foi realizado o levantamento da produção de leite e da quantidade de pasto disponível, dessa forma as vacas receberam dieta de acordo com a produção e a disponibilidade de pasto. Os dados foram tabulados conforme a produção de leite de cada período, gerando a média de produção.

Uma vez ao mês foram estimados os pesos dos animais a partir da medição do perímetro torácico usando uma fita graduada em centímetros. Nessa mesma data foi avaliado o escore de condição corporal (ECC). Segundo a Machado *et al.* (2008) o escore é obtido mediante avaliação visual e tátil (palpação) do animal, por um profissional treinado. Há diferentes escalas de escores, as quais variam no conceito, na topologia dos pontos de observação e na espécie animal à qual são aplicados. O ECC pode variar de um (muito magra) a cinco (muito gorda), quanto mais próximo do 5 maior a porcentagem de gordura. A produção média de leite foi calculada somando as duas coletas realizadas durante todos os dias e dividindo pelo número de dias da dieta.

Foram avaliadas as seguintes variáveis: produção estimada (PE) versus observada (PO), eficiência do concentrado em litros de leite/kg de concentrado (EC), custo do concentrado (CC), produção anual em litros de leite/ha (PA), custo da alimentação em reais (CA\$), média ponderada da quantidade de alimento consumido (XpA), número de vacas em lactação (NVL), kg de silagem utilizado na dieta (S), oferta de silagem (OS) e pasto (OP), custo (R\$/litro) versus preço recebido por períodos, Kg de silagem/Litro de leite versus custo (R\$/litro) e receita menos o custo da alimentação (RMCA) em reais.

Diariamente foram coletados dados como produção real em litros de leite por animal, quantidade em kg de silagem, milho, farelo e grão de soja, concentrado mineral, calcário (fonte de cálcio) e bicarbonato de sódio (fornecido apenas para animais que consomem maior quantidade de concentrado). O uso do tamponante

bicarbonato de sódio para controlar o pH ruminal, poderia criar uma condição adequada para o crescimento e a atividade de bactérias celulolíticas (BEM, 1991).

O consumo de pasto foi extrapolado, realizando o corte da forragem acima da altura residual (antes dos animais entrarem no piquete), pesando o material e dividindo pelo número de animais que pastejaram na área, considerando uma eficiência de uso pelos animais de 90% (eficiência de coleta do que está acima da altura meta estipulada). A produção de leite estimada é obtida calculando a média de produção dos 10 dias anteriores.

Para a elaboração dos gráficos e tabelas foram calculadas algumas variáveis utilizando os dados citados nos parágrafos acima. Para calcular a quantidade em kg/Concentrado/dia, kg/silagem/litro de leite e a produção/kg de concentrado foram utilizadas as equações (1), (2) e (3).

$$\text{Kg de concentrado/dia} = \text{milho (kg)} + \text{farelo Soja (kg)} + \text{grão soja (kg)} + \text{bicarbonato de sódio} + \text{sal mineralizado} + \text{calcário calcítico} \quad (1)$$

$$\text{Kg de silagem/litro} = \frac{\text{silagem (kg)}}{\text{produção real (L)}} \quad (2)$$

$$\text{Produção/kg de concentrado} = \frac{\text{produção real (L)}}{\text{kg/concentrado/dia}} \quad (3)$$

Para realizar a análise econômica do projeto foram calculados o custo da dieta (R\$) e o custo por litro (R\$/L). Para obter o resultado dessas duas variáveis foram realizadas pesquisas no site do CEPEA (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada) referente aos valores atuais do Kg de cada alimento utilizado na dieta, como pasto, silagem, milho, farelo de soja, grão de soja, mineral, calcário e bicarbonato de sódio. Tendo o preço de cada item foi realizada a multiplicação pela quantidade do ingrediente utilizada na dieta, conforme a seguinte equação 4.

$$\text{Custo da dieta} = \text{Pasto} \times \text{R\$/kg} + \text{Silagem} \times \text{R\$/kg} + \text{Milho} \times \text{R\$/kg} + \text{Farelo Soja} \times \text{R\$/kg} + \text{Grão Soja} \times \text{R\$/kg} + \text{Mineral} \times \text{R\$/kg} + \text{Calcário} \times \text{R\$/kg} + \text{Bicarbonato de sódio} \times \text{R\$/kg}$$

(4)

Para obter o custo da alimentação por litro de leite, foi utilizada a equação 5.

$$\text{Custo alimentação/ litro} = \frac{\text{Valor da dieta (R\$)}}{\text{Produção real (L)}}$$

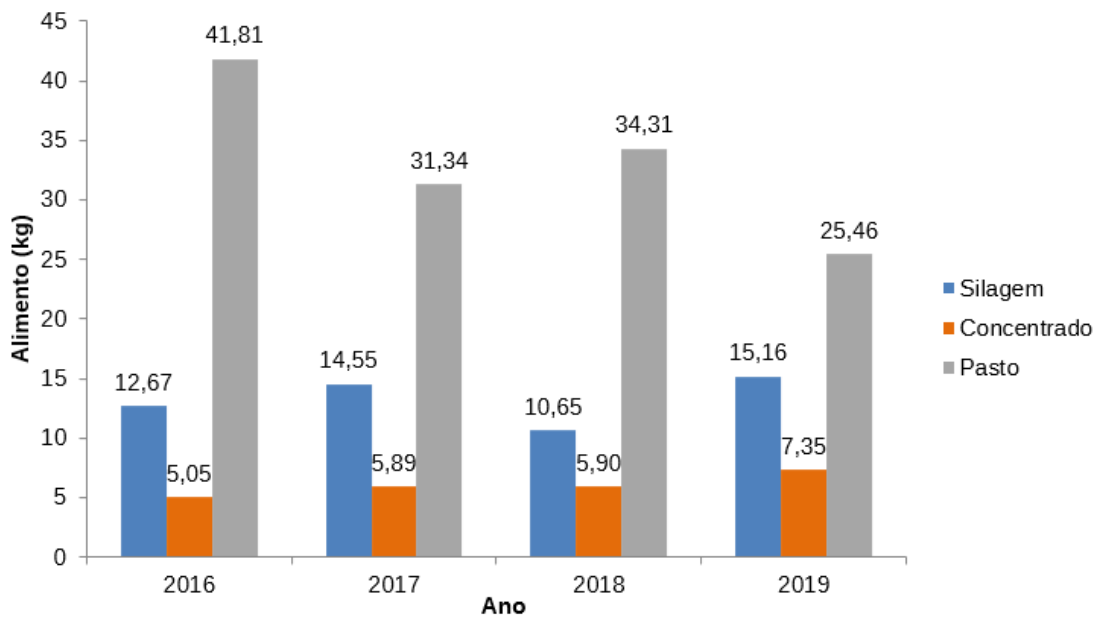
(5)

Os dados coletados durante quatro anos foram submetidos à análise de regressão, a qual permite examinar a relação entre duas ou mais variáveis, além de análises estatísticas descritivas. Para as análises estatísticas foi utilizado o Excel versão 2109 de 2019.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

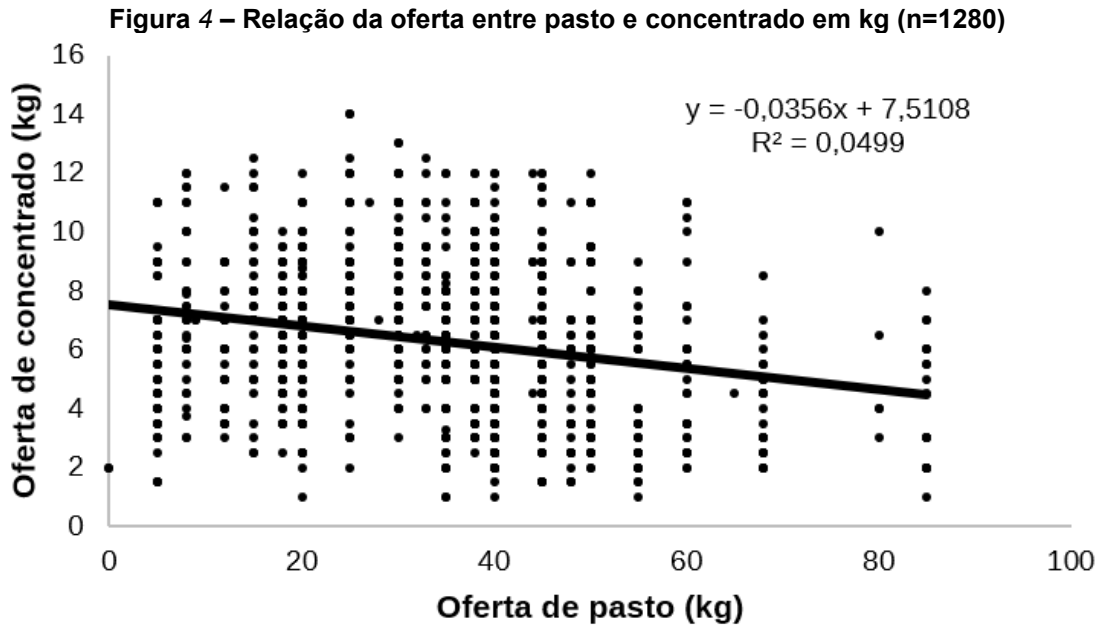
Sabe-se que a alimentação é o principal componente dos custos de produção e também grande responsável pela expressão do potencial produtivo dos animais. Através da Figura 3 podemos observar que houve diminuição significativa na oferta de pasto do ano de 2019 em comparação com o ano de 2016, passando da média de 41,81 para 25,46 kg. Um dos fatores que explica a diminuição de 39% na oferta de pasto é o clima. Conforme o boletim climático de inverno do ano de 2019 do SIMEPAR (Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná), ao longo da estação deslocaram-se grandes massas de ar frio e seco, ocasionando períodos prolongados sem chuva.

Figura 3 - Média ponderada da quantidade de alimento ofertado de 2016 a 2019 (n=1280)



Fonte: Autoria própria (2022)

Em relação ao consumo de concentrado a média manteve-se sem grandes alterações no decorrer dos anos, sendo ela de 6,05 kg. Rennó *et al.* (2008) concluíram que a utilização de concentrados varia de acordo com o nível de produção e a qualidade da forrageira. No entanto, a relação encontrada no trabalho atual entre oferta de concentrado e pasto não é forte o suficiente para explicar tal variação, conforme pode ser analisado na Figura 4, onde R^2 é muito baixo, explicando apenas 4,99% da variação do concentrado.



Fonte: Autoria própria (2022)

O preço pago pelos ingredientes que compõem o concentrado durante os anos de 2016 a 2019 encontram-se na Tabela 2, expressos em reais por kg. No ano de 2016 o concentrado custou R\$3,28/kg, em 2017 R\$2,61/kg, em 2018 R\$3,28/kg e em 2019 R\$4,63/kg.

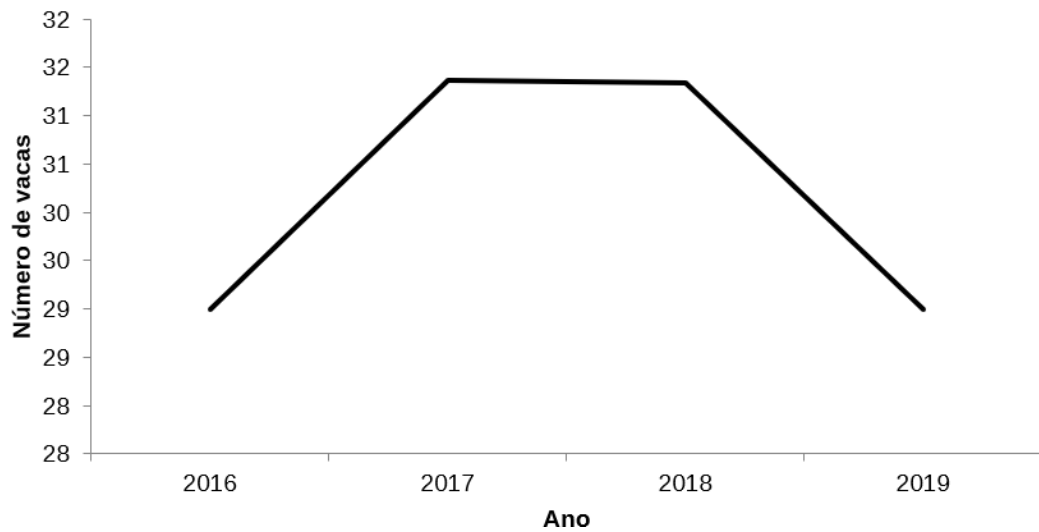
Tabela 2 – Preço do milho, farelo de soja e grão de soja de 2016 a 2019 expresso em R\$/kg.

Ano	Milho	Farelo de soja	Grão de Soja
2016	0,68	1,31	1,29
2017	0,44	1,07	1,10
2018	0,59	1,38	1,31
2019	0,96	1,89	1,78

Fonte: Adaptado de CEPEA (2015)

Conforme a Figura 5, o número de animais ordenhados teve grande variação durante os períodos, sendo a média anual de 2016 a 2019 de 30, 35, 28 e 26 respectivamente. O que explica o fato é a entrada e saída de animais no período seco, a fase de preparação para a próxima lactação, que normalmente tem início 60 dias antes do parto.

Figura 5 - Número de vacas em lactação de 2016 a 2019.

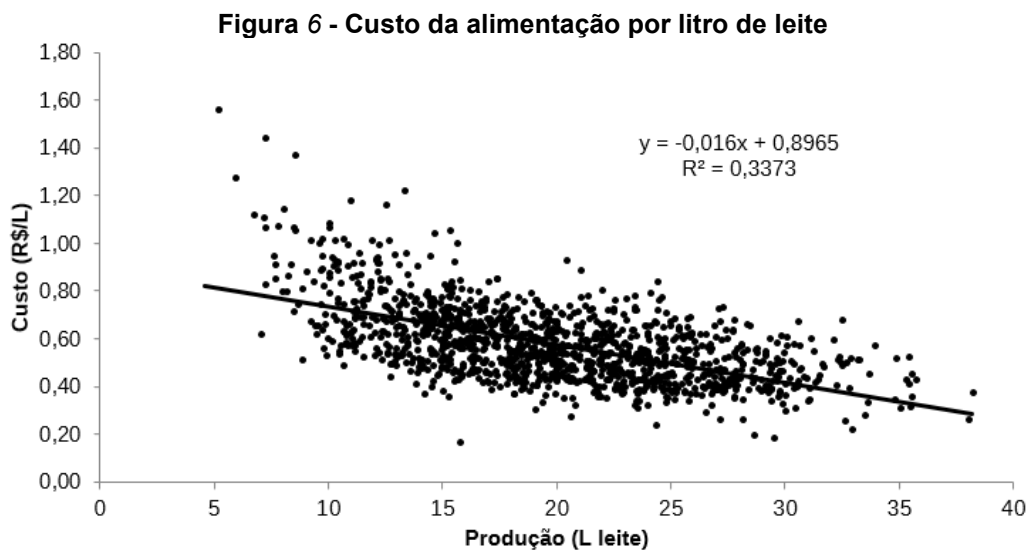


Fonte: Aatoria própria (2022)

Rennó *et al.* (2008), utilizando o método RMCA (Receita Menos Custo com Alimentação), concluíram que entre a combinação de silagem de milho durante a época da seca com pastagens na época das águas mostrou ser a opção mais estável entre os níveis de produção avaliados por eles, sendo que esse sistema apresentou menores custos de alimentação e maior geração de receita por vaca. Conforme pode ser observado na Figura 6, no presente trabalho o custo total da alimentação é diluído conforme aumenta-se a produção de leite. A partir de R\$0,89, para cada litro de leite produzido foi diminuído R\$0,02, sendo essa relação explicada em 33,73% pelo aumento da produção de leite.

Em relação às médias de produção de leite, nos anos 2016, 2017 e 2018 a produção foi estimada em 21 litros, sendo 20 litros em 2019. Os valores permaneceram muito próxima ao observado, sendo 19,92, 20,49, 19,55 e 18,77 de 2016 a 2019 respectivamente, conforme pode ser verificado na Tabela 3. Para alcançar essa produção, cada animal consumiu em média 6,22 kg de concentrado em todo o período e produziram em média 3,51 litros de leite para cada kg de concentrado.

Segundo Gonçalves, Borges e Ferreira (2009), os programas de suplementação baseiam-se na pressuposição de que os animais consumiram uma quantidade determinada de suplemento. Se os animais consumirem menos que esta quantidade, as suas necessidades não serão atendidas como planejado.



Fonte: Autoria própria (2022)

Ainda conforme o autor, por outro lado, se os animais consumirem mais que o desejado, os custos com a suplementação aumentarão e poderão ocorrer efeitos negativos sobre o consumo e a digestibilidade da forragem, conseqüentemente diminuindo a produção de leite.

Tabela 3 – Médias anuais de 2016 a 2019 das variáveis produção estimada, produção observada e produção/kg concentrado em litros de leite, e concentrado ofertado em kg

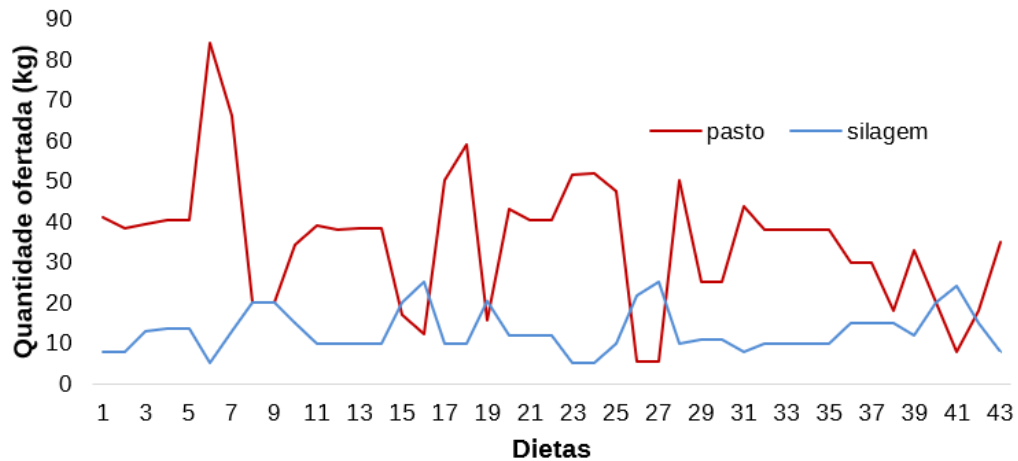
Ano	Produção estimada (L)	Produção observada (L)	Produção/kg concentrado (L)	Concentrado ofertado (kg)
2016	21	19,92	4,31	5,24
2017	21	20,49	3,46	6,37
2018	21	19,55	3,45	6,38
2019	20	18,77	2,81	6,88

Fonte: Autoria própria (2022)

Conforme Bacarji, Hall e Zanon (2007), a produção de leite no Brasil é tipicamente sazonal, onde no verão se produz mais que no inverno. Sabendo que o principal método utilizado no país é a criação a pasto, o que explica a sazonalidade é a produção de forrageiras, que no verão é maior, aumentando a produção de leite nesse período. Ainda segundo o autor, a concentração da produção de forragem no verão resulta em menor custo de produção de leite pois reduz o consumo de concentrado pelo rebanho e aumenta o de forragens no pasto. Nos períodos em que houve menor disponibilidade de pasto, a exigência de volumosos dos animais foi atendida pelo aumento da oferta de silagem, conforme demonstra a Figura 7. A variação da oferta de silagem é principalmente regulada pela variação da oferta de pasto. A média anual em kg de pasto ofertada nos anos de 2016 a 2019 foi de 42,13,

34,22, 33,02 e 26,09 respectivamente. A diminuição linear ao longo dos anos quanto a oferta de pasto vai de encontro com a diminuição do número de animais ordenhados.

Figura 7 – Quantidade em kg ofertado de pasto e silagem em 43 dietas de 2016 a 2019 (n=1280)



Fonte: Autoria própria (2022)

O preço recebido pelo litro de leite acompanha a variação dos custos de produção. Bacarji, Hall e Zanon (2007) diz que a combinação de maior produção de leite com menor custo de produção no verão, por exemplo, cria condições para reduzir o preço pago ao produtor nessa época, visto que o preço de sobrevivência deste é menor.

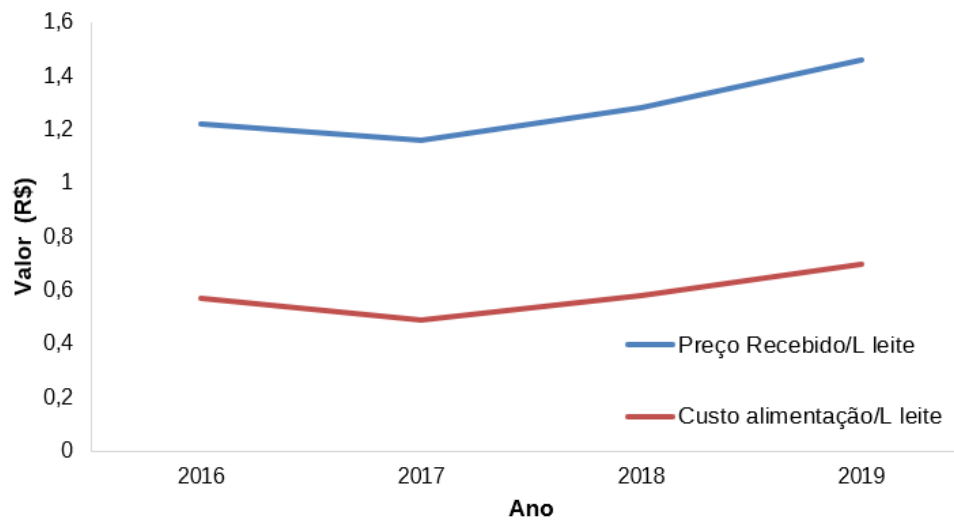
De acordo com o CEPEA (2015), os preços médios recebidos pelos produtores paranaenses estão acima da média nacional. A Figura 8 mostra que o preço recebido e o custo da alimentação por litro de leite mantiveram-se proporcionais durante os quatro anos analisados, ou seja, ao mesmo tempo em que os insumos sofreram elevação de preços, o valor pago pelo litro do leite também aumentou, mantendo o equilíbrio econômico e a viabilidade da produção. O custo de alimentação representou em média 45,7% em relação ao valor pago pelo litro de leite, demonstrando a viabilidade do método.

Com o objetivo de identificar a transmissão de preços inter e intramercado para o setor lácteo brasileiro entre 2004 e 2013, Carvalho *et al.* (2013) observaram que o estado de Minas Gerais é o maior formador do preço do leite pago ao produtor, logo em seguida o estado de São Paulo.

A partir do teste de casualidade, Medeiros, Moraes e Bender Filho (2016) mostraram que o estado do Paraná apresenta comportamento diferente

dos estados de MG, BA, RS e GO, uma vez que os preços pagos aos produtores de leite paranaenses recebem influência de todos os outros estados, com exceção do estado de São Paulo.

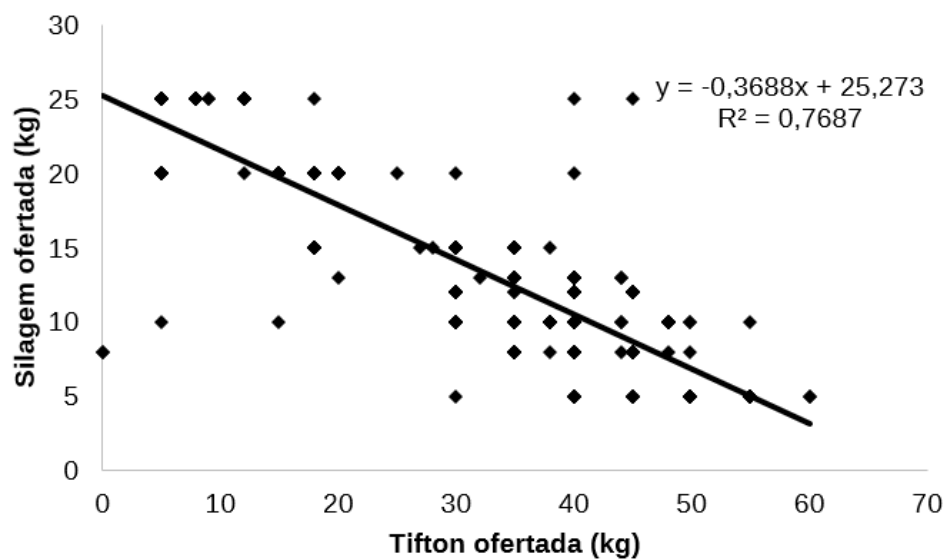
Figura 8 – Custo de produção e preço recebido por litro de leite em reais de 2016 a 2019.



Fonte: Autoria própria (2022)

Em relação ao consumo de silagem na oferta de pastagem Tifton, conforme mostra a Figura 9, o aumento na oferta de pastagem, diminui a oferta de silagem. A partir de 25,273 quilogramas de silagem ofertada, para cada quilograma de pastagem ofertada, diminui-se 0,3688 quilogramas de silagem.

Figura 9 - Relação de consumo de silagem na oferta de pastagem Tifton (n=881)

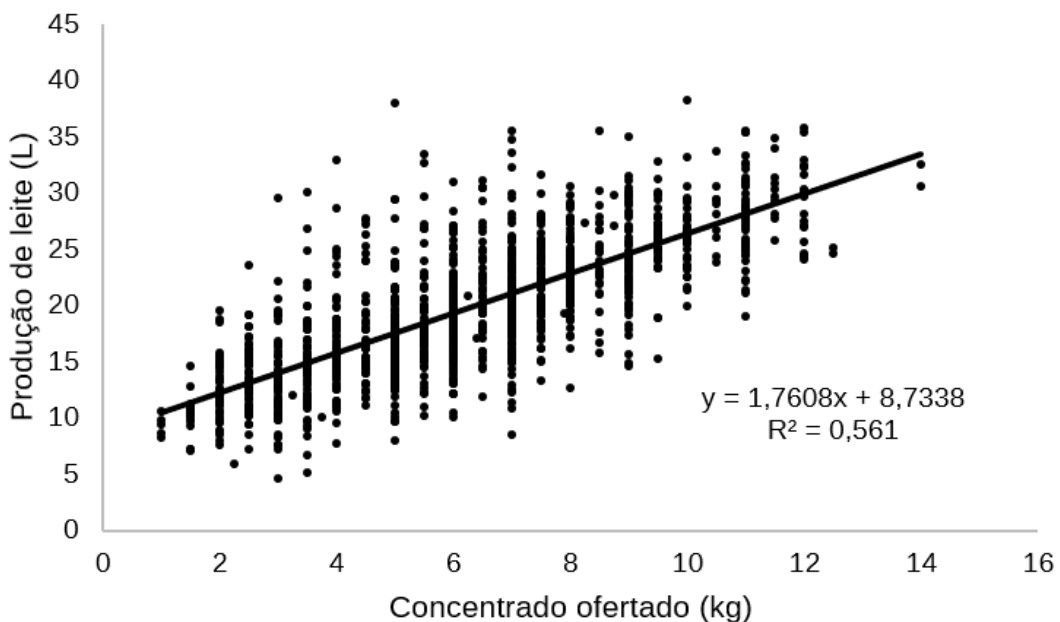


Fonte: Autoria própria (2022)

Segundo Teixeira *et al.* (2013), um dos mecanismos para se definir a eficiência da utilização de concentrados nos sistemas produtivos, é analisar como se comporta a resposta animal ao uso de suplementos. Considerando que todo o alimento ofertado foi consumido pelos animais, a relação de produção em litros de leite por kg de concentrado ofertado, demonstrada na Figura 10, mostra que animais que produziram a partir de 8,73 litros de leite produzidos, a cada quilograma de concentrado ofertado, adiciona-se 1,76 litros na produção de leite.

Utilizando os dados presentes da Tabela 2 de preço dos ingredientes que compõem o concentrado, os quilogramas de concentrado ofertado presentes na Tabela 3 e o preço recebido por litro de leite disponível na Figura 9, conclui-se que, do ano de 2016 à 2019, a cada 1,76 litro de leite produzido, a partir de 8,73 litros, obteve-se 25,2, 52,17, 39,29 e 3,81% de lucro líquido, respectivamente nos anos.

Figura 10 – Produção de leite por quilograma de concentrado ofertado (n=1280)



Fonte: Autoria própria (2022)

Apesar do alto custo do concentrado, os produtores consideram viável sua utilização, pois há um ganho compensatório na produção de leite. Porém esse ganho é perceptível até certo ponto, pois à medida que a quantidade de concentrado fica muito alta, a produção já não tem tanta resposta e o custo se torna elevado, deixando assim o fornecimento inviável (TOIGO, 2014).

6 CONCLUSÃO

Com o desenvolvimento da análise conclui-se que a relação de produção em litros de leite por kg de concentrado ofertado é alta, o aumento da oferta de concentrado é explicado em 53,89% no aumento de produção em litros de leite. Em relação ao custo total da alimentação, constata-se que quanto maior a produção em litros de leite, menor é o custo com alimentação, sendo essa relação explicada em 33,07%. O custo de alimentação representou em média 45,7% em relação ao valor pago pelo litro de leite, demonstrando a viabilidade do método de alimentação individualizada. A produção observada manteve-se muito próxima à estimada, sendo este mais um fator comprobatório da efetividade da dieta.

REFERÊNCIAS

- ALVIM, M. J.; *et al.* Estratégia de fornecimento de concentrado para vacas da raça Holandesa em pastagens de coast-cross. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, p. 1711–1720, set. 1999. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X1999000900023>. Acesso em: 24 jul. 2021.
- ANDRIGUETO, J. M. **Nutrição animal. - 4. ed. / 1981 - Livros.** 4. ed. São Paulo: Nobel, 1934. Disponível em: http://bibcentral.ufpa.br/arquivos/145000/147700/19_147777.htm. Acesso em: 21 jun. 2021.
- BACARJI, A. G.; HALL, R. J.; ZANON, H. Os impactos da sazonalidade da produção de leite numa indústria de laticínio no Estado de Mato Grosso do Sul. *In*: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 4., 2007. [S. l.: s. n.], 2007. v. 4, p. 1–15. Acesso em: 10 out. 2021.
- BASSET-MENS, C.; LEDGARD, S.; BOYES, M. Eco-efficiency of intensification scenarios for milk production in New Zealand. **Ecological Economics**, Eco-efficiency: From technical optimisation to reflective sustainability analysis. v. 68, n. 6, p. 1615–1625, 15 abr. 2009. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.11.017>. Acesso em: 25 set. 2021.
- BEEGLE, D. B.; CARTON, O. T.; BAILEY, J. S. Nutrient Management Planning: Justification, Theory, Practice. **Journal of Environmental Quality**, v. 29, n. 1, p. 72–79, 2000. <https://doi.org/10.2134/jeq2000.00472425002900010009x>. Acesso em: 9 out. 2021.
- BEM, C. H. W. de. **Efeito de bicarbonato de sódio e/ou lasalocida sobre digestibilidade de dietas com bagaço de cana.** 1991. Mestrado em Ciência Animal e Pastagens – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1991. DOI [10.11606/D.11.1991.tde-20210918-202447](https://doi.org/10.11606/D.11.1991.tde-20210918-202447). Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-20210918-202447/>. Acesso em: 2 dez. 2021.
- BRANCO, A.; HARMON, D.; OSMARI, P. M. Nutrição de precisão aplicada à nutrição de ruminantes. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2012. [S. l.: s. n.], 2012. v. 41. Acesso em: 15 abr. 2021.
- CARNEIRO, J. H. Nutrição de precisão em dietas de vacas leiteiras de alta produção e seus impactos na produção e composição do leite. 2016. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/57474>. Acesso em: 15 ago. 2021.
- CARVALHO, B. H. P.; *et al.* **Integração intra e inter-mercado: o caso dos preços do leite e derivados no Brasil.** [S. l.: s. n.], 2013. Disponível em: https://www.anpec.org.br/encontro/2013/files_l/i11-352de9f1ca35097ecaff11e049c14346.pdf. Acesso em: 25 nov. 2021.
- CARVALHO, L. de A.; *et al.* **Sistema de alimentação de leite (Cerrado).** Sistemas de Produção, n. 2. [S. l.]: EMBRAPA, 2002. Disponível em:

<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteCerrado/alimentacao.html>. Acesso em: 21 jun. 2021.

CEPEA. **Perspectivas do agronegócio**. 2015. **Centro de estudos avançados em economia**. Disponível em: http://www.cepea.esalq.usp.br/comunicacao/Cepea_Perspectivas%20Agroneg2015_relatorio.pdf. Acesso em: 15 abr. 2021.

CQLB. **Alimentação eficaz contribui para aumento da produção de leite**. 2017. Disponível em: <https://cbql.com.br/2017/07/>. Acesso em: 21 jun. 2021.

DILLON, P.; *et al.* Optimising financial returns from grazing in temperate pastures. *In: XXTH INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 2005. In: Utilisation of grazed grass in temperate animal systems. Proceedings of a satellite workshop of the XXth International Grassland Congress [...]. [S. l.: s. n.], 2005. p. 131–147.* Disponível em: <http://ecite.utas.edu.au/43666>. Acesso em: 15 abr. 2021.

EMBRAPA. **ANUÁRIO leite 2020: leite de vacas felizes**. [S. l.: s. n.], 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1124722/anuario-leite-2020-leite-de-vacas-felizes>. Acesso em: 15 abr. 2021.

FONTANELI, R. S. **Fatores que afetam a composição e as características físico-químicas do leite**. 2001. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. Disponível em: https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/quimica_leite.pdf. Acesso em: 17 abr. 2021.

FONTANELI, R. S. **Forage systems for year-round grazing by lactating dairy cows**. 1999. Tese – University of Florida, Florida, 1999. Disponível em: <https://www.worldcat.org/title/forage-systems-for-year-round-grazing-by-lactating-dairy-cows/oclc/43844919>. Acesso em: 24 nov. 2021.

GOES, R. H. de T. e B.; DA SILVA, L. H. X.; DE SOUZA, K. A. **Alimentos e alimentação animal**. [S. l.]: Universidade Federal de Grandes Dourados, 2013. Acesso em: 16 jun. 2021.

GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; FERREIRA, P. D. S. Alimentação de gado de leite. p. 418, 2009. Acesso em: 21 set. 2021.

GUILHOTO, J. J. M.; *et al.* A importância do agronegócio familiar no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 44, p. 355–382, set. 2006. <https://doi.org/10.1590/S0103-20032006000300002>. Acesso em: 19 ago. 2021.

HARRIS, S. L.; THOM, E. R.; CLARK, D. A. Effect of high rates of nitrogen fertiliser on perennial ryegrass growth and morphology in grazed dairy pasture in northern New Zealand. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 39, n. 1, p. 159–169, 1 mar. 1996. <https://doi.org/10.1080/00288233.1996.9513174>. Acesso em: 17 abr. 2021

HOFFMAN, K.; *et al.* Quality Evaluation and Concentrate Supplementation of Rotational Pasture Grazed by Lactating Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 9, p. 2651–2663, set. 1993. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(93\)77601-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(93)77601-8). Acesso em: 24 jul. 2021.

IBGE. **Censo agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: Instituto brasileiro de geografia e estatística, 2006. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro_2006.pdf. Acesso em: 21 nov. 2021.

IBGE. **IBGE - Censo Agro 2017**. 2017. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/resultados-censo-agro-2017.html>. Acesso em: 21 jun. 2022.

IBGE. Pesquisa trimestral de leite. 2020. **Instituto brasileiro de geografia e estatística**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9209-pesquisa-trimestral-do-leite.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 20 jun. 2022.

KOEHLER, J. C. **Caracterização da bovinocultura de leite no Estado do Paraná**. [S. l.]: Departamento de Economia Rural, 2000. Disponível em: <https://silo.tips/download/caracterizaao-da-bovinocultura-de-leite-no-estado-do-parana>. Acesso em: 20 jun. 2022.

MACEDO JÚNIOR, G. L.; *et al.* Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Ciência Animal**, v. 17, n. 7, 2007. Disponível em: <http://uece.br/cienciaanimal/dmdocuments/Artigo1.2007.1.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2021.

MACHADO, R.; *et al.* **Escore da condição corporal e sua aplicação no manejo reprodutivo de ruminantes**. Circular Técnica, n. 57. São Carlos: EMBRAPA, 2008. Disponível em: http://www.diadecampo.com.br/arquivos/materias/%7BD2FF0A57-5D77-463E-973F-24A5D4BC4463%7D_escore_da_condicao_corporal_e_sua_aplicacao_no_manejo_reprodutivo_de_ruminantes.pdf. Acesso em: 21 nov. 2021.

MAYNARD, L. A.; *et al.* **Animal nutrition**. New York: McGraw-Hill, 1979. Acesso em: 16 jun. 2021.

MEDEIROS, A. P. de; MORAES, B. M. M.; BENDER FILHO, R. Mercado brasileiro de leite: causalidade de preços nos principais estados produtores. **Revista UNEMAT de Contabilidade**, v. 5, n. 10, 2016. DOI [10.30681/ruc.v5i10.1384](https://doi.org/10.30681/ruc.v5i10.1384). Disponível em: <https://periodicos.unemat.br/index.php/ruc/article/view/1384>. Acesso em: 10 out. 2021.

MERTENS, D. R. Creating a System for Meeting the Fiber Requirements of Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 7, p. 1463–1481, 1 jul. 1997. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)76075-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76075-2). Acesso em: 25 set. 2021.

MERTENS, D. R. Regulation of Forage Intake. **Forage Quality, Evaluation, and Utilization**. [S. l.]: John Wiley & Sons, Ltd, 1994. p. 450–493. DOI [10.2134/1994.foragequality.c11](https://doi.org/10.2134/1994.foragequality.c11). Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2134/1994.foragequality.c11>. Acesso em: 2 dez. 2021.

NETO, B. S.; BASSO, D. A produção de Leite como Estratégia de Desenvolvimento para o Rio Grande do Sul. **Desenvolvimento em Questão**, v. 3, n. 5, p. 53–72, 2005. <https://doi.org/10.21527/2237-6453.2005.5.53-72>. Acesso em: 15 jul. 2021.

NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.1. Washinton: National research council, 2001. Acesso em: 10 set. 2021

NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. ed. Washington: National research council, 2000. Acesso em: 10 set. 2021.

OCEPAR. Feito no Paraná: Indústrias de laticínios ampliam a importância da cadeia do leite no Estado. 2018. **Informe Paraná cooperativo**. Disponível em: https://www.paranacooperativo.coop.br/ppc/index.php?option=com_content&view=article&id=131637:feito-no-parana-industrias-de-laticinios-ampliam-a-importancia-da-cadeia-do-leite-no-estado&catid=15:informe&Itemid=870. Acesso em: 21 jun. 2021.

RENNÓ, F. P.; *et al.* Eficiência bioeconômica de estratégias de alimentação em sistemas de produção de leite: 1. Produção por animal e por área. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 4, p. 743–753, abr. 2008. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000400022>. Acesso em: 21 abr. 2021

SANTINI, F. J.; *et al.* Dietary fiber and milk yield, mastication, digestion, and the rate of passage in goats fed alfalfa hay. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 1, p. 209–219, jan. 1992. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(92\)77755-8](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(92)77755-8). Acesso em: 07 ago. 2021.

SILVA, H. A. da; *et al.* de F. Análise da viabilidade econômica da produção de leite a pasto e com suplementos na região dos Campos Gerais-Paraná. **Ciência Rural**, v. 38, p. 445–450, 2005. Acesso em: 23 jul. 2021.

SILVA, R. R. da. **Aspectos gerais de dois sistemas de produção de leite em Minnesota nos Estados Unidos**. 2015. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Federal do Ceará, 2015. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/36261>. Acesso em: 25 nov. 2021.

SIMEPAR. Boletim Climatológico. 2019. **Boletim Climatológico**. Disponível em: http://www.simepar.br/prognozweb/simepar/timeline/boletim_climatologico?page=2. Acesso em: 20 jun. 2021.

TEIXEIRA, R. M. A.; *et al.* Eficiência de utilização de concentrado na produção de leite em vacas da raça gir linhagem leiteira sob confinamento ou pastejo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, 1 jul. 2013. DOI [10.21206/rbas.v3i1.199](https://doi.org/10.21206/rbas.v3i1.199). Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/2790>. Acesso em: 20 jun. 2021.

TOIGO, C. **Custos com Suplementação Alimentar na Bovinocultura de Leite**. 2014. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2014. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/16822/1/DV_COZOO_2014_1_4.pdf. Acesso em: 21 abr. 2021.

TOMICH, T. R.; *et al.* **Nutrição de precisão na pecuária leiteira**, n. 79. [S. l.: s. n.], 2015. Acesso em: 7 ago. 2021

TRIANA, E. C.; JIMENEZ, C.; TORRES, C. A. A. Eficiência reprodutiva em bovinos de leite. *In*: 83° SEMANA DO FAZENDEIRO, 1 jan. 2012. Viçosa: Universidade

Federal de Viçosa, 1 jan. 2012. p. 21. <https://doi.org/10.13140/2.1.4840.4485>. Acesso em: 7 ago. 2021.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism and nutritional implications in dairy cattle methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science (EUA)**, 1991. Disponível em: https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Symposium%3A+carbohydrate+methodology%2C+metabolism+and+nutritional+implications+in+dairy+cattle+methods+for+dietary+fiber%2C+neutral+detergent+fiber+and+nonstarch+polysaccharides+in+relation+to+animal+nutrition&author=Van+Soest%2C+P.J.&publication_year=1991. Acesso em: 2 dez. 2021.

VILELA, D.; *et al.* Produção de leite de vacas holandesas em confinamento ou em pastagem de coast-cross. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 25, n. 6, p. 1228–1244, 1996. Acesso em: 2 dez. 2021.

WEISS, W. P. Predicting energy values of feeds. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 6, p. 1802–1811, 1993. Acesso em: 10 nov. 2021