

PRODUÇÃO DE LEITE A PASTO NA ATUALIDADE: MITO OU REALIDADE?

Carlos Augusto de M. Gomide¹, Fernando César F. Lopes¹, Glauco Rodrigues Carvalho¹, Marco Vinícius G. Silva¹, Mirton José F. Morenz¹, Domingos Sávio C. Paciullo¹

¹Pesquisadores da Embrapa Gado de Leite

INTRODUÇÃO

O Brasil tem se destacado como um grande produtor de alimentos, apresentando um setor agropecuário em constante evolução. O país tem batido recordes de produção e produtividade em produtos como soja, milho, trigo, laranja, café, carne suína, carne bovina, frango, dentre outras *comodities*. Em relação à produção de leite, o Brasil é hoje o terceiro maior produtor mundial, atrás apenas de Estados Unidos e Índia (FAOSTAT, 2022).

Embora a evolução da pecuária brasileira aconteça numa velocidade menor em relação à agricultura, os índices de produtividade têm aumentado em anos recentes. Segundo Andrade et al. (2023), a produtividade média do rebanho brasileiro aumentou 63,6% entre 2010 e 2020, alcançando 2.258 L/vaca/ano. Apesar do aumento, este valor ainda está aquém daquele observado em países como Nova Zelândia, Argentina e Estados Unidos, respectivamente 4.522, 6.761 e 10.838 L/vaca/ano.

A produção pecuária no Brasil está fortemente associada à utilização de pastagens. Na pecuária de corte, cerca de 82% dos animais abatidos em 2022 foram criados a pasto (ABIEC, 2023). Contudo, se levarmos em consideração que mesmo os animais oriundos de confinamentos tiveram a maior parte do seu ganho de peso no pasto, sendo apenas a terminação confinada, este percentual se aproxima de 93%.

Historicamente, as pastagens também têm grande contribuição para a produção da pecuária leiteira. Entretanto, se

observa nos últimos anos um forte aumento do número de sistemas confinados, nos modelos *freestall* e, principalmente, *compost barn*. Contudo, em termos do número de produtores, os que utilizam a pastagem como base da alimentação animal é ainda a grande maioria. Segundo levantamento feito pela Emater-RS, em 2022, os sistemas a pasto e semiconfinados ainda representaram 94,6% das propriedades leiteiras gaúchas (Emater-RS, 2023). A concentração da produção pecuária em produtores mais tecnificados tem ocorrido não apenas na pecuária de leite. O Rally da Pecuária de 2023 estimou que 18% dos produtores de gado de corte com produtividade acima de 18@/ha/ano, respondem por 58% da venda de arrobas para o abate de 2018 a 2023 (Athenagro, 2024).

O intuito deste texto é apresentar e discutir alguns aspectos da produção de leite a pasto e apontar algumas potencialidades e também gargalos deste sistema de produção no Brasil.

A PRODUÇÃO DE LEITE NO BRASIL

O Brasil produz ao redor de 35 bilhões de litros de leite por ano, sendo o terceiro maior produtor mundial. A pecuária de leite está distribuída por todo o País, apesar da existência de algumas áreas de maior densidade de produção, que engloba os estados do Sul, parte de Minas Gerais, Goiás e parte do Nordeste, especialmente Pernambuco e Alagoas (Figura 1). Do total de 5.569 municípios brasileiros, a produção de leite ocorre em 5.502: 98,7% dos municípios brasileiros produzem leite.

A cadeia do leite é grande em todas as suas dimensões. Pelo último Censo Agropecuário de 2017 havia no país 1,17 milhão de estabelecimentos agropecuários que produziam leite. Desse contingente, cerca de 634 mil vendiam leite. No entanto, a cadeia produtiva do leite tem enfrentado importantes desafios conjunturais e estruturais. Esses desafios são oriundos de uma pressão por competitividade advinda de outros países no mercado internacional e de outras atividades agropecuárias no mercado doméstico, aumentando a concorrência pelo uso da terra.



Figura 1 - Densidade de produção de leite no Brasil (2022).

Por ser um setor voltado para o mercado interno e com consumo muito dependente de renda, a expansão do setor lácteo brasileiro está atrelada à conjuntura econômica do País. A produção brasileira registrou um importante crescimento ao longo das últimas décadas, passando de 19 bilhões de litros em 2000 para 35 bilhões em 2022, um crescimento de 84%. Neste mesmo período, a expansão mundial da produção de leite de vaca foi de 60% (FAO, 2023). Portanto, o desempenho brasileiro foi satisfatório, mas a partir de 2014, a produção nacional de leite

ficou estagnada (Figura 2), apesar de mudanças tecnológicas e estruturais na cadeia produtiva (Carvalho & Carvalho, 2023).

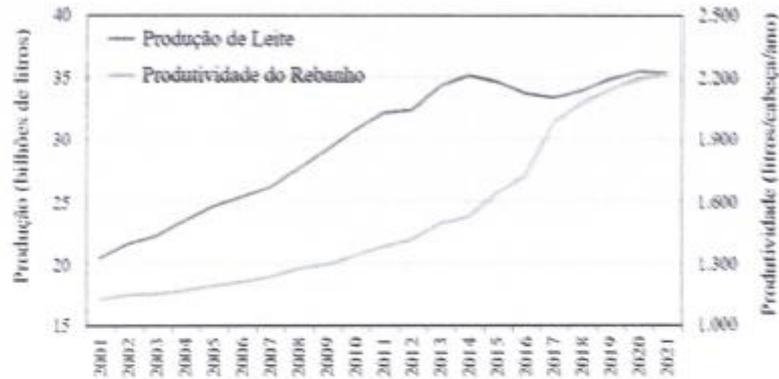


Figura 2 - Evolução da produção de leite e produtividade do rebanho brasileiro nos últimos anos (IBGE/PPM, 2022), adaptado por Embrapa Gado de Leite (Andrade et al., 2023).

Apesar da estabilização na produção, houve avanço significativo na produtividade do rebanho, alcançando cerca de 2.200 L/vaca/ano. Esta produtividade embora esteja abaixo de países como Argentina, Uruguai, Nova Zelândia, Estados Unidos e Alemanha, revela uma maior especialização da produção nacional, principalmente a partir de 2016 (Figura 2).

Uma nova dinâmica vai surgindo na pecuária leiteira nacional. Por um lado, grandes projetos em andamento proporcionam aumento de escala e de produtividade. De outro lado, há uma parcela expressiva de produtores que individualmente produzem pouco e exibem padrão tecnológico e de produtividade ainda modestos, mas impactam o volume total nacional.

Em geral o que tem sido observado é um crescimento na produção por fazenda e redução no número de produtores. No

entanto, a pecuária nacional ainda é composta por inúmeros pequenos produtores, com animais de baixo potencial genético, baixa produtividade média e baixa qualidade do leite. Segundo os dados estatísticos oficiais (IBGE, 2019), em 1996, o País contava com mais de 1,8 milhão de estabelecimentos rurais que produziam leite. Em 2006 esse número caiu para 1,35 milhão e, em 2017, o mais recente levantamento censitário identificou 1,17 milhão de produtores. Um indicativo da saída de mais de 600 mil produtores da atividade leiteira em pouco mais de 20 anos (Rocha et al., 2020).

TENDÊNCIA MUNDIAL DE INTENSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE

A intensificação dos sistemas de produção de leite vem ocorrendo em todo o mundo. Na Argentina, tradicional produtor de leite a pasto e bastante competitivo, o volume de produção por fazenda vem crescendo ao passo que o número de fazendas diminui. Em 2010, cerca de 27% do leite era oriundo de fazendas com até 2.000 litros/dia, recuando para 13% em 2023. Por outro lado, cerca de 34% do leite argentino em 2023 vem de fazendas com mais de 10.000 litros diários. Em 2010, este volume era de apenas 5% (Giraldo, 2023). Além disso, o mesmo autor estima que 25% do leite da Argentina já seja oriundo de sistemas confinados como *freestall* e *compost barn*.

Wilkinson et al. (2020) avaliaram desafios e oportunidades para sistemas de produção de leite baseados em pastagens. Segundo os autores, o custo da terra é um componente relevante da estrutura de custos do sistema. Portanto, a produção por hectare é frequentemente um fator mais relevante do que a produção por cabeça. Um dos principais desafios é equilibrar a taxa de lotação, ou seja, unidade animal/ha, para que altos níveis de produção de leite por vaca sejam alcançados, mantendo altos níveis de utilização de pasto. Estes autores analisaram a evolução de sistemas de produção de leite representativos da Irlanda, Nova Zelândia, Reino Unido e Estados Unidos. Destacaram uma

tendência para aumento do tamanho do rebanho independentemente do sistema de produção. Nos parágrafos seguintes apresentamos alguns dados deste estudo.

O tamanho médio do rebanho, a produção anual de leite por vaca e a produção anual de leite por rebanho entre 1986 e 2016 para os sistemas contrastantes de produção de leite são ilustrados na Tabela 1. A ênfase na produção por hectare na Nova Zelândia levou ao desenvolvimento de grandes rebanhos com pastejo intensivo na primavera, geralmente em pastagem irrigada, e com gastos mínimos em silagem e concentrado. No entanto, desde o início dos anos 2000, os fazendeiros têm buscado cada vez mais suplementar seus sistemas baseados em pastagem, o que levou ao aumento do uso de concentrados e forragens, sejam produzidos na fazenda ou adquiridos no mercado.

Em contraste, a produção de leite no Reino Unido é tipicamente baseada em pastagem nos meses de verão, e forragem conservada mais concentrados no período de inverno. Os sistemas de produção irlandeses são menos intensivos do que os do Reino Unido, ou seja, baseados em pastagem com menores produções de leite e fazendas menores. Nos Estados Unidos, a ênfase está em rações mistas totais (*total mixed ration*, TMR) com dependência significativa de rações concentradas à base de grãos e/ou coprodutos (Wilkinson et al., 2020).

O aumento no tamanho do rebanho (de duas a três vezes) e na produção de leite (de 37% a 57%) ao longo do período de 30 anos (1986 a 2016) foram semelhantes nos quatro países. A maior taxa de crescimento do rebanho foi observada na Nova Zelândia. Já a produção média por vaca foi significativamente menor na Nova Zelândia do que nos Estados Unidos e no Reino Unido, mas apenas 12% a 18% menor do que na Irlanda, refletindo a predominância de pastagens na produção de leite na Nova Zelândia e na Irlanda. O aumento relativo na produção média anual de leite por vaca entre 1986 e 2016 foi semelhante para os quatro países (37% para os Estados Unidos, 39% para a Nova Zelândia, 48% para a Irlanda e 56% para o Reino Unido), com uma taxa média de aumento de 1,5% ao ano, refletindo

ganho genético, melhorias na nutrição e saúde animal, maior fertilidade e avanços no manejo do rebanho (Wilkinson et al., 2020).

Apesar de um menor tamanho médio do rebanho, a produção de leite por rebanho foi 51% maior nos Estados Unidos do que na Nova Zelândia em 1986 e quase o dobro em 2016, refletindo a grande diferença na produção média anual de leite por vaca entre os dois países (Tabela 1).

Tabela 1 - Tamanho médio do rebanho leiteiro, média anual de rendimento por vaca e média de produção anual por rebanho em diferentes países

	Vacas/rebanho		Leite (L/vaca)		1.000 L/rebanho	
	1986	2016	1986	2016	1986	2016
Nova Zelândia	145	414	3.062	4.259	444	1.763
Reino Unido	66	143	4.880	7.636	322	1.092
Estados Unidos	89	327	7.553	10.328	672	3.377
Irlanda	25	73	3.800	5.637	95	412

Fonte: Wilkinson et al (2020).

No Brasil, cenário semelhante vem sendo observado. Estudo feito pela MilkPoint Venture revelou que entre 2013 e 2023 houve um aumento médio de 77% no volume diário das fazendas, passando de 246 para 437 L/dia (MilkPoint, 2023). Neste estudo, feito com 41 laticínios, observou-se que 4,8% dos produtores respondem por 46,3% do volume (Figura 3).

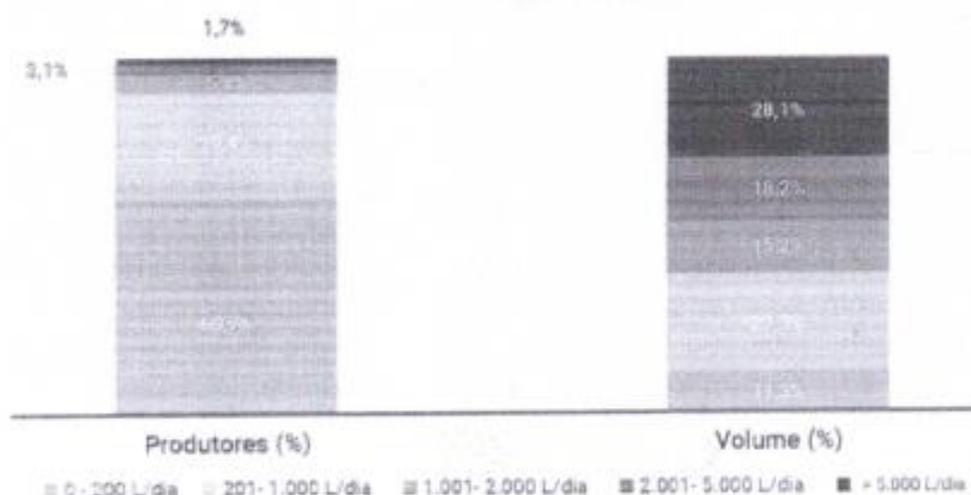


Figura 3 - Estratificação do número de produtores e volume de leite produzido.

Fonte: MilkPoint (2023).

Apesar da forte tendência de intensificação e concentração do volume de produção, este estudo mostrou que ainda há 95,2% dos produtores de leite com produções diárias abaixo de 2.000 L/dia. Certamente a grande maioria destes produtores tem na pastagem a base de sua alimentação, sendo este um importante campo de atuação para pesquisa, assistência técnica e o desenvolvimento de políticas públicas.

Da mesma forma, levantamento feito pela Emater no Rio Grande do Sul em 2022 mostrou que apesar dos grandes produtores responderem pelo maior volume de produção, os produtores de leite com base em pastagem ainda representam quase 84% do universo de produtores. Somando-se os sistemas semiconfinados, que também têm a participação do pasto na dieta dos animais, este percentual chega a 95,6% (Emater-RS. 2023). Ou seja, mesmo no Rio Grande do Sul, que tem um histórico de uso de animais mais especializados, os sistemas de produção baseados em pastagem são ainda a grande maioria.

CARACTERÍSTICAS DA PRODUÇÃO EFICIENTE DE LEITE A PASTO

A exploração da pastagem para alimentação do rebanho, embora represente a forma mais barata de alimentação dos ruminantes, precisa ser realizada de maneira estratégica e com base em alguns fundamentos, a fim de se alcançar os benefícios esperados.

Levantamento feito pela Labor Rural em fazendas produtoras de leite a pasto no estado de Minas Gerais revelou que o gasto com concentrado em relação à renda bruta das fazendas superiores (1º quartil) era similar à das fazendas inferiores (4º quartil), com percentuais de 43,1 e 45,6%, respectivamente (Nascif, 2022). Contudo, o percentual de gasto com volumoso das fazendas inferiores era duas vezes maior em relação ao observado nas fazendas superiores (9,72% x 4,69%, respectivamente), revelando que mesmo com sistema baseado em pastagem as fazendas inferiores têm 55,4% de seu custo operacional comprometido com a alimentação (concentrado + volumoso). Esses e outros fatores levam a um custo operacional de R\$1,93/L de leite produzido nas fazendas superiores contra R\$2,39 nas fazendas inferiores. Fica evidente que o uso da pastagem em si não garante o retorno esperado em termos de redução de custos e garantia de lucro; é preciso explorar este importante recurso forrageiro com base em princípios básicos de manejo. Segundo Nascif (2022), dois fatores são fundamentais para a maior eficiência da terra: a produtividade da forrageira, diretamente associada às práticas de manejo, e a produtividade animal. Quanto às ferramentas de manejo, vale destacar o papel central do ajuste da taxa de lotação que, além de garantir a perenidade do pasto (Zimmer et al., 2012), é fundamental para aumentar a eficiência de pastejo (Hodgson, 1990; Braga et al.; 2007; Dale et al., 2017; Wilkinson et al. 2019) e a produção por área (Dale et al., 2018; Gomide et al. 2022).

O efeito positivo do uso de pastagens sobre a rentabilidade dos sistemas de produção de leite pode ser observado em

(1963), citados por Wilkinson et al. (2020), pontuaram que a taxa de lotação ótima é aquela em que a redução na produção por vaca é de 10-12% do potencial observado sob baixas taxas de lotação. Conclusão semelhante pode ser observada no trabalho de Stobbs (1977), que observou um aumento de apenas 5% na produção de leite das vacas quando se aumentou em 40% a oferta de forragem, passando de 25 para 35 kg de MS/vaca/dia, com óbvia redução na taxa de lotação.

Esta dinâmica é a mesma em pastagens tropicais; embora com magnitudes e referenciais diferentes. Braga et al. (2007) avaliaram a eficiência de pastejo em pastagem de capim-marandu (*Urochloa brizantha*) sob ofertas de forragem de 5, 10, 15 e 20 kg de MS/100 kg de peso vivo (PV). A eficiência de pastejo, avaliada por dois anos consecutivos, caiu de forma quadrática com o aumento da oferta, saindo de 60% sob a menor oferta, passando para 30% com a oferta de 10 kg de MS/100 kg de PV, e alcançando valores próximos a 20% para as ofertas de 15 e 20 kg de MS/100 kg de PV. A baixa eficiência de pastejo, entendida como o percentual da forragem colhida, compromete a transformação da forragem em produto animal (carne ou leite).

O aumento da eficiência de uso da forragem produzida está associado à maior pressão de pastejo, representada por menor oferta de forragem por animal por dia, que normalmente compromete a máxima ingestão diária de forragem (Hodgson, 1990) e, conseqüentemente, o desempenho individual (Da Silva & Nascimento Jr., 2007). Contudo, a eficiência de uso da forragem, também depende fortemente da facilidade de apreensão da forragem pelos animais em pastejo (Sollenberger et al., 2013), que está diretamente associada à estrutura do dossel presente na pastagem, representada por sua altura, relação folha:colmo, densidade volumétrica, proporção de forragem senescente, dentre outros fatores (Sollenberger et al., 2013; Gomide et al., 2022). Assim, o manejo do pastejo deve buscar criar uma estrutura de dossel que permita conciliar produção de forragem com alta eficiência de utilização, e bom desempenho animal (Da Silva & Nascimento Jr., 2007).

Apesar da redução no desempenho individual com o aumento da taxa de lotação (ou redução da oferta de forragem), o aumento observado sobre a produção por área é bastante expressivo. Neste sentido, vale mencionar o trabalho de Dale et al. (2018) que avaliaram o efeito da intensidade de pastejo sobre o desempenho de vacas de alta produção. Em sistema intensivo de produção em pastagem de clima temperado constituída de *Lolium perenne* tendo as espécies *Poa trivialis* e *Poa annua* como secundárias, foram avaliadas três intensidades de pastejo (baixa, moderada e alta), caracterizadas pelas alturas de resíduo do dossel de 7, 6 e 5 cm. A Tabela 2 mostra os principais resultados observados em termos das alturas do pasto, valor nutritivo da forragem, oferta de forragem, taxa de lotação e eficiência de utilização do pasto.

Tabela 2 - Valores médios das características do pasto e da forragem disponível, oferta de forragem diária, taxa de lotação e eficiência de utilização do pasto em resposta a três intensidades de pastejo

Variáveis	Intensidade de pastejo		
	Baixa	Moderada	Alta
Altura pré-pastejo	11,4 a	11,1 a	10,1 b
Altura pós-pastejo	5,2 c	6,1 b	6,8 a
Teor de PB (%)	20,9 b	22,1 ab	23,4 a
FDA (%)	22,3 a	21,8 ab	21,3 b
FDN (%)	47,5	46,6	45,9
Oferta (kg de MS/vaca/dia)	23,0 a	18,5 b	13,2 c
Taxa de lotação (vacas/ha)	5,6 c	6,7 b	7,8 a
Eficiência de utilização (%)	52 c	74 b	87 a

PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido.

Adaptado de Dale et al. (2018).

Observa-se na tabela acima aumento dos teores de proteína bruta (PB) e redução dos teores de fibra com o aumento da intensidade de pastejo. Também houve forte aumento da

eficiência de utilização da forragem, passando de 52 para 87%, da baixa para alta intensidade de pastejo. Como resposta, a taxa de lotação passou de 5,6 para 7,8 vacas/ha. Em consequência da redução na oferta diária de forragem, houve pequena redução na produção individual de leite por vaca que foi de 33,2; 32,2 e 30,5 L/vaca/dia, respectivamente às intensidades de pastejo baixa, moderada e alta. Apesar disso, a produção por hectare, respondendo ao aumento na taxa lotação, passou de 26.215 para 30.419 e 33.544 L/ha, respectivamente para intensidades baixa, média e alta. Vale destacar que como se tratava de vacas de alta produção, houve fornecimento para as vacas multiparas e primíparas, de 9 ou 6 kg/dia de concentrado por vaca, respectivamente. A suplementação concentrada de vacas em pastejo é necessária para corrigir as deficiências energéticas e proteicas da forragem, mas pode ser também utilizada de forma estratégica em associação ao manejo do pastejo (Peyraud & Delagarde, 2013). Este assunto será abordado no tópico seguinte.

A eficiência de utilização da forragem produzida é ponto fundamental para garantir a eficiência de vários aspectos dos sistemas de produção animal baseados em pastagem. Boin (1996) mostrou que a eficiência da adubação nitrogenada, em kg de leite/kg de nitrogênio (N), responde ao nível de produção da vaca, mas, principalmente, ao nível de utilização do pasto. Em termos médios, a eficiência da adubação nitrogenada aumentou 28% com aumento da produtividade das vacas (entre 8 e 12 kg/vaca/dia) passando de 12,1 para 15,2 kg de leite/kg de N. Todavia, quando se comparou as eficiências de uso do pasto de 50, 70 e 90%, a eficiência da adubação passou de 9,7 para 17,6 kg de leite/kg de N, sob as eficiências de utilização do pasto de 50 e 90%, respectivamente; um aumento de 81%.

Dessa forma, temos que sistemas de produção de leite em pastagem precisam ser intensificados para, entre outras coisas, aumentar a produtividade e o volume de produção. O levantamento realizado em propriedades com produção de leite a pasto em Minas Gerais (Nascif, 2022) mostrou que as fazendas superiores apresentaram produtividade 2,7 vezes maior que as

fazendas inferiores (10.933 x 3.975 L/ha/ano). Neste sentido, a exploração da alta resposta de gramíneas tropicais à adubação permite aumentar a produção por área por meio do aumento na taxa de lotação (Gomide, 1994) e consequente maior produção por hectare. Contudo, é preciso ter em mente que a forragem disponível precisa ser colhida de forma eficiente pelos animais em pastejo, conforme discutido acima, para que se obtenham os benefícios esperados.

Assim como demonstrado para gramíneas de clima temperado, também em gramíneas tropicais a interrupção do período de descanso, baseado na interceptação de 95% da luz incidente pelo dossel, tem se mostrado eficiente em prevenir, além do acúmulo de material senescente, o alongamento do colmo (Gomide et al. 2022), processos que comprometem a estrutura do pasto e reduzem a eficiência de utilização da forragem (Sollenberger et al., 2013).

SUPLEMENTAÇÃO DE VACAS SOB PASTEJO

Um dos fatores fundamentais para o sucesso dos sistemas de produção de leite a pasto é o manejo nutricional. A suplementação concentrada é uma forma de potencializar a produção de leite a pasto (Peyraud & Delagarde, 2013), e pode permitir o aumento da taxa de lotação, do consumo total de MS, da persistência da lactação e também da produção de leite por área.

As pastagens tropicais, quando manejadas sob lotação rotacionada, apresentam alto valor nutritivo, principalmente quanto aos teores de PB. Segundo o NRC (2001), teores de PB acima de 18% na forragem excedem os requerimentos de proteína metabolizável de vacas em lactação, sendo necessário maior atenção para atender aos requerimentos energéticos dos animais, o que não implica em utilizar apenas suplementos energéticos (e.g. milho, polpa cítrica etc.), haja vista que devem ser considerados fatores como o potencial de ingestão de MS, o

estádio da lactação, os níveis de produção de leite e o efeito substitutivo.

A estimativa da ingestão de MS de pasto é primordial para a definição de estratégias de suplementação, e pode ser influenciada mais pelo tempo de pastejo associado à taxa de bocados, do que pelo enchimento físico do rúmen em função dos teores de fibra em detergente neutro do pasto (Kolver, 2003). Além disso, outro fator que pode limitar o consumo de pasto é o teor de MS da forragem, sendo que, quanto menor o teor de MS, menor o a ingestão de pasto, conforme relatado por Soares et al. (2004). Além disso, pode ocorrer efeito aditivo ou substitutivo entre o consumo de pasto e do suplemento concentrado. O efeito aditivo ocorre quando o suplemento ingerido atua de forma associativa, sem diminuir o consumo de pasto pelo animal (Euclides, 2002), enquanto o efeito substitutivo promove redução no consumo de forragem e, portanto, quanto maior o nível de suplementação, maior tendência à redução do consumo de pasto (Lopes, 2007). O efeito substitutivo pode variar em função da espécie forrageira, do manejo do pasto e do tipo de suplemento concentrado fornecido. Em estudo com vacas Holandês x Zebu em lactação sob pastejo de capim-elefante cv. Napier, Lopes et al. (2004) relataram redução de 0,42 kg, enquanto Moraes et al. (2021), em pastagem de capim-elefante cv. BS Kurumi, reportaram redução de 0,986 kg de MS de pasto por kg de fubá de milho consumido. Considerando-se os custos mais elevados dos alimentos concentrados em relação ao pasto, é importante que a resposta aos suplementos seja econômica e nutricionalmente viáveis, e que o efeito substitutivo seja minimizado.

A resposta marginal da suplementação concentrada em vacas sob pastejo pode ser influenciada por vários fatores, como o tipo de concentrado, nível de produção do animal e a qualidade da forragem (Oliveira et al., 2010). Segundo estes autores, a resposta da produção de leite em função da suplementação concentrada não é constante, e tende a diminuir conforme o aumento da quantidade de concentrado, variando de 1,48 a 0,48

kg de leite por kg de concentrado, numa escala de 1 a 10 kg de concentrado consumido (Figura 5).

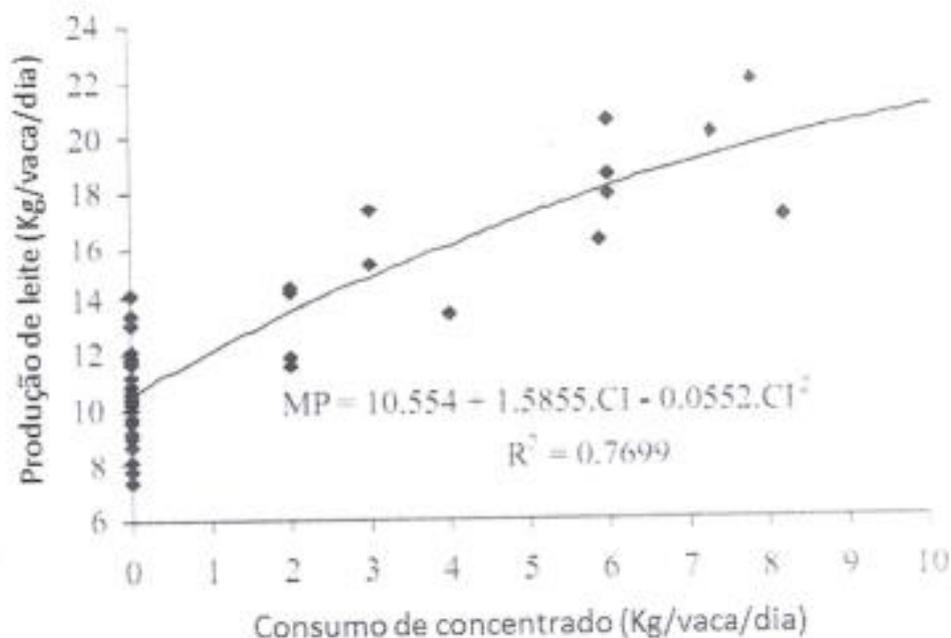


Figura 5 - Relação entre produção de leite (MP) e ingestão de concentrado (CI) em vacas leiteiras sob pastejo de gramíneas tropicais (Adaptado de Oliveira et al., 2010).

Outro desafio em sistema de produção de leite a pasto é o balanceamento das dietas, haja vista que, embora os requerimentos de proteína sejam atendidos, os requerimentos de energia metabolizável (EM) para manutenção e produção não são atendidos pelo pasto, tornando a EM o principal limitante na produção de leite nestes sistemas de produção (NRC, 2001). Além de atender aos requerimentos energéticos, é preciso ajustar a quantidade e a fonte adequada de energia, com o objetivo de melhorar a eficiência da utilização de compostos nitrogenados e carboidratos no rúmen (Danes et al., 2013) e, assim, melhorar a eficiência da dieta.

Conforme mencionado, pastagens tropicais manejadas intensivamente apresentam elevado valor nutritivo, chegando a conter até 22% de PB e 60-65% de nutrientes digestíveis totais (NDT) (Santos et al., 2003a, 2003b). Sendo assim, é necessário que haja a otimização entre o balanço de síntese proteica de origem microbiana e de proteína degradável no rúmen (PDR). Se o teor de PDR exceder aos requerimentos do microbioma ruminal, ocorrerá aumento nas concentrações de nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$) no rúmen, as quais serão absorvidas e convertidas em ureia no fígado, podendo ser excretadas na urina e no leite, ou retornando para rúmen via saliva ou por difusão pela parede ruminal. Assim, altos teores de PB podem reduzir as concentrações de EM disponíveis para produção de leite devido ao custo energético para síntese e excreção da ureia.

O consumo elevado de PB e/ou os baixos teores de carboidratos não estruturais na dieta, resultam em menor eficiência de utilização de N (EUN) pelas vacas leiteiras em pastejo. A EUN pode ser definida como a relação entre o N ingerido e o utilizado (proteína no leite; desenvolvimento do conceito etc.) (Calsamiglia et al., 2010). Assim, a suplementação concentrada com níveis baixos de PB é necessária para corrigir os altos teores de PB presentes nas forrageiras tropicais manejadas de forma intensiva.

Quando a dieta está balanceada, com teores proteicos adequados, a EUN pode ser maior que 30%; porém, em dietas desbalanceadas a EUN é reduzida para 23% (Dijkstra et al., 2013).

A EUN de bovinos em pastejo é mais baixa quando comparada àquela obtida para animais confinados consumindo TMR e está entre 17 e 25% (Pacheco et al., 2010). Kolver & Muller (1998) observaram gasto energético com a síntese de ureia 2,87 vezes maior nas vacas a pasto, mesmo sob semelhante consumo de N (0,79 e 0,75 kg/dia de N, respectivamente) quando comparado ao de animais confinados recebendo TMR (Tabela 3).

Tabela 3 - Utilização prevista de nitrogênio (N) por vacas da raça Holandesa em pastejo ou alimentadas com ração total (TMR) em confinamento

Item	Pastejo	Ração total
Consumo de N (kg/vaca/dia)	0,79	0,75
Custo da síntese de ureia (MJ de energia metabolizável/dia)	13,0	4,52

Fonte: Kolver & Muller (1998).

A concentração de nitrogênio ureico no leite (NUL) é um indicador prático que auxilia no monitoramento e ajuste das concentrações de PB da dieta. Existem várias faixas reportadas para o NUL. Alguns pesquisadores recomendam faixa de 10 a 14 mg/dL, enquanto outros recomendam de 8 a 12 mg/dL. Esses valores normalmente estão associados a um nível de PB da dieta de, aproximadamente, 16%.

LEITE PRODUZIDO A PASTO NATURALMENTE ENRIQUECIDO COM ÁCIDOS GRAXOS BIOATIVOS

Consumidores de leite e derivados estão cada vez mais interessados em produtos naturalmente enriquecidos com compostos bioativos (biofortificados) que afetam positivamente a saúde humana, previnem doenças e promovem o bem estar (Alves et al., 2017). Ademais, produtos lácteos originados de sistemas de produção baseados em pastagens (em inglês, usualmente referidos nos rótulos dos produtos como "grassmilk", "grass-fed", "grass-grazed cows" ou "pasture-grazed cows") são percebidos pelos consumidores como mais naturais (Elgersma, 2015), além de positivamente associados à liberdade animal e à sustentabilidade ambiental (Conner & Oppenheim, 2008).

Dentre os inúmeros compostos fisiologicamente bioativos presentes no leite, alguns ácidos graxos merecem especial atenção, haja vista seu consumo estar associado a diversos benefícios à saúde humana. Neste sentido, pode-se destacar o

ácido rumênico (CLA *cis*-9, *trans*-11), principal isômero de CLA (ácido linoleico conjugado) da gordura do leite de ruminantes (Koba & Yanagita, 2014), os ácidos oleico (C18:1 *cis*-9) e vacênico (C18:1 *trans*-11), e os da família ômega 3: os ácidos α -linolênico (C18:3 *cis*-9, *cis*-12, *cis*-15) e eicosapentaenoico – EPA (C20:5 *cis*-5, *cis*-8, *cis*-11, *cis*-14, *cis*-17) (Hanuš et al., 2018).

Propriedades imunomoduladoras, anticarcinogênicas, antiaterogênicas e antidiabetogênicas (diabetes tipo 2) têm sido associadas ao consumo do ácido rumênico (Alves et al., 2017), enquanto que os ácidos oleico, α -linolênico e EPA apresentam propriedades cardioprotetoras e anti-inflamatórias, dentre várias outras benéficas à saúde humana (Hanuš et al., 2018). Já o ácido vacênico, além de ser precursor para a síntese na glândula mamária de ~87% do ácido rumênico secretado no leite bovino (Prado et al., 2019), apresenta potencial como elemento dietético para melhorar resultados clínicos de terapias anticâncer (Fan et al., 2023).

O leite e a carne de ruminantes são as principais fontes dietéticas naturais de ácido rumênico, o qual não se faz presente em concentrações substanciais em outros alimentos da dieta humana (Koba & Yanagita, 2014). Ou seja, para incrementar o consumo de ácido rumênico, a melhor estratégia consiste na ingestão de lácteos enriquecidos com esse AG. O leite também é importante fonte dietética de ácido oleico, o qual é o segundo AG mais abundante na gordura do leite de vacas sob grande diversidade de manejos nutricionais (Lopes et al., 2015). E embora os ácidos α -linolênico e EPA estejam presentes em concentrações relativas baixas na gordura do leite (respectivamente, ~0,30–0,87 e ~0,02–0,05 g/100 g de AG totais no leite de vacas sob pastejo em gramíneas tropicais), ainda assim, segundo van Valenberg et al. (2013), até ~14–15% dos requerimentos diários de ingestão desses AG podem ser atendidos pelo consumo de leite como alimento integrante da dieta humana.

A principal estratégia para produção de leite com gordura naturalmente enriquecida com ácido rumênico consiste no

fornecimento às vacas, de dietas contendo alimentos volumosos e concentrados ricos em AG poli-insaturados, notadamente os ácidos α -linolênico e linoleico (C18:2 *cis*-9 *cis*-12) (Lopes et al., 2015). Estes AG são os principais substratos para os microrganismos ruminais produzirem o ácido vacênico (Dewanckele et al., 2020), o qual, escapando do rúmen e alcançando o duodeno e, posteriormente, a circulação sanguínea, pode ser captado pela glândula mamária e esterificado no triglicerídeo da gordura do leite, ou utilizado como substrato para síntese de ácido rumênico, via ação da enzima esteroil coenzima-A dessaturase (Lopes et al., 2015).

As gramíneas tropicais, a despeito de apresentarem, de modo geral, menores teores de extrato etéreo, AG totais e ácido α -linolênico em relação às de clima temperado (Costa et al., 2019), ainda assim, apresentam elevados teores de ácido α -linolênico (Lopes et al., 2015; Costa et al., 2019), que é o AG mais útil para melhorar a qualidade nutricional da gordura do leite. Isto lhes confere grande potencial para a produção de leite naturalmente fortificado com AG bioativos benéficos à saúde.

Estudos realizados no hemisfério Norte com forrageiras de clima temperado (Hanusš et al., 2018; Timlin et al., 2023) demonstraram que vacas a pasto comparadas às alimentadas com dietas à base de silagem de milho produzem gordura do leite com maiores teores dos ácidos rumênico, vacênico, oleico e α -linolênico, além de menores concentrações dos ácidos láurico (C12:0), mirístico (C14:0) e palmítico (C16:0), os quais, segundo Hanuš et al. (2018), estão associados deão maior risco de problemas cardiovasculares.

Considerando gramíneas tropicais, não há nenhum estudo comparativo do gênero, embora é provável que se possa esperar os resultados, de certa forma, sejam semelhantes aos obtidos com as forrageiras de clima temperado. Para exemplificar isto, na Tabela 3 tem-se uma compilação de resultados obtidos em diversos trabalhos realizados no Brasil, com ênfase nos teores do ácido rumênico e dos AG pró-aterogênicos (Σ C12:0 + C14:0 + C16:0) no leite de vacas alimentadas com diferentes dietas.

Comparativamente, pode-se perceber que o leite oriundo de sistemas de produção baseados em pastagens formadas com os principais gêneros de gramíneas tropicais utilizadas no Brasil apresentou teores de ácido rumênico numericamente superiores aos observados no leite das vacas alimentadas com dietas à base de forragens conservadas. Por sua vez, leites com teores numericamente menores dos AG pró-aterogênicos (risco cardiovascular) foram produzidos pelas vacas a pasto.

Tabela 4 - Compilação de resultados de teores do ácido rumênico e de ácidos graxos pró-aterogênicos no leite de vacas manejadas sob pastejo de gramíneas tropicais ou recebendo dietas baseadas em forragens conservadas, em trabalhos realizados no Brasil

Volumoso base da dieta	Suplementação lipídica ¹	Amplitude de valores (g/100 g de ácidos graxos totais)		n ²
		Ácido rumênico	∑ C12:0+C14:0+C16:0	
Gramínea forrageira tropical a pasto ³	SEM	0,40-2,18	29,82-48,32	24
	COM	0,69-2,46	27,10-49,65	19
Silagem de milho (≥ 40% da MS da dieta)	SEM	0,10-0,87	31,30-51,04	24
	COM	0,20-2,26	23,51-47,02	31
Silagem de sorgo (≥ 40% da MS da dieta)	SEM	0,14-0,52	33,47-58,34	8
	COM	0,18-2,70	28,61-54,96	3
Silagem de cana (≥ 40% da MS da dieta)	SEM	0,40-0,83	47,57-57,10	2
	COM	0,37-0,42	36,20-40,64	1
Feno de Tifton 85 (60% da MS da dieta)	SEM	0,50	50,93	1
	COM	0,45-0,56	47,84-50,15	1

Ácido rumênico = CLA *cis*-9, *trans*-11; C12:0 = ácido láurico; C14:0 = ácido mirístico; C16:0 = ácido palmítico.

¹Fontes lipídicas: i) coprodutos das agroindústrias de alimentos e bebidas (tortas de amendoim, girassol e dendê; líquido da casca da castanha de caju), têxtil (caroço de algodão) e da produção de biocombustíveis (glicerina bruta); ii) grãos de oleaginosas (soja, girassol, canola e linhaça), processados (moagem, extrusão, peletização, tostagem, tratamento químico) ou não; iii) óleos vegetais (soja, girassol, linhaça e licuri); iv) sais de Ca de óleos (soja, palma e CLA); v) além de outros (castanha de caju, côco de babaçu moído, casca de banana seca moída).

²N² de trabalhos consultados.

³*Cynodon* spp., *Megathyrsus maximus*, *Urochloa* spp., *Cenchrus purpureus* (capim-elefante).

Gramíneas tropicais manejadas sob pastejo apresentam teores de ácido α -linolênico muito superiores em relação aos observados em forragens conservadas sob a forma de silagens e fenos (Tabela 5). Isto pode ser justificado, considerando-se dois aspectos principais: i) o pastejo seletivo permite às vacas ingerir as frações mais nutritivas da forragem, notadamente folhas em detrimento de colmos e, conseqüentemente, com maiores teores de AG, principalmente de ácido α -linolênico; e ii) desde o momento em que a forrageira é colhida no campo, as diversas etapas que compõem tanto os processos de produção (picagem, desidratação ou emurchecimento, fermentação no silo etc.) quanto da utilização *per se* de silagens e fenos (estabilidade aeróbia, manejo da silagem, tempo e condições de armazenamento etc.), podem promover importantes perdas por oxidação nos teores de AG poli-insaturados (PUFA), principalmente do ácido α -linolênico, mas também do ácido linoleico. Ademais, as gramíneas para produção de silagens são normalmente colhidas em estádios fenológicos mais avançados, o que lhes confere menor qualidade nutricional e teores mais baixos de ácido α -linolênico em comparação aos das gramíneas manejadas a pasto.

Tabela 5 - Proporções de ácidos graxos em gramíneas tropicais manejadas sob pastejo ou conservadas sob a forma de silagens e feno, em trabalhos realizados no Brasil

Gramínea forrageira tropical	Ácido graxo (g/100 g de ácidos graxos totais)			n ¹
	Oleico	Linoleico	α -Linolênico	
<i>Cenchrus purpureus</i> (Capim-elefante), Pasto	0,9-3,1	14,1-23,0	46,2-64,7	10 (2)
<i>Cynodon</i> spp., Pasto	8,9	14,3	38,9	1 (1)
<i>Megathyrsus maximus</i> , Pasto	1,5-6,9	9,4-27,9	10,9-43,9	5 (5)
<i>Urochloa</i> spp. (Braquiária), Pasto	0,40-10,5	7,4-22,6	21,1-53,5	17 (8)
<i>Zea mays</i> (Milho), Silagem de planta inteira	11,0-27,7	22,2-49,2	3,3-25,8	10 (8)
<i>Sorghum bicolor</i> (Sorgo), Silagem de planta inteira	8,8-9,7	18,6-18,8	18,0-25,1	2 (2)
Capim-elefante, Silagem de planta inteira	3,3-6,0	12,8-22,7	14,6-30,8	8 (2)
<i>Saccharum officinarum</i> (Cana de açúcar), Silagem	11,6-14,0	13,5-30,7	ND-10,71	5 (2)
<i>Cynodon dactylon</i> cv. Tifton 85, Feno	2,9-26,7	5,6-16,7	ND-20,6	5 (5)

¹n = n^o de observações (n^o de trabalhos consultados).

ND = não detectado.

Segundo Mohammed et al. (2009), ~79% da produção de ácido rumênico no leite bovino foi explicada pela ingestão de ácido α -linolênico. Dessa forma, os maiores teores dos ácidos rumênico e vacênico normalmente observados no leite das vacas sob pastejo em relação ao daquelas consumindo dietas baseadas em forragens conservadas, podem ser principalmente atribuídos ao pastejo seletivo (Mohammed et al., 2009), aos maiores consumos de forragem com elevados teores de ácido α -linolênico (Elgersma, 2015; Lopes et al., 2024), além das perdas de PUFA por oxidação, inerentes à ensilagem e fenação, em especial do ácido α -linolênico (Mohammed et al., 2009).

POTENCIALIDADES PARA PRODUÇÃO DE LEITE A PASTO NO BRASIL

O Brasil possui vantagens para a produção de leite a pasto que podem ser melhor exploradas como a disponibilidade de terra, clima favorável, tecnologia, disponibilidade de insumos importantes como milho e soja, e uma diversidade de sistemas de produção que garante maior flexibilidade ao setor. Apesar dessas vantagens, o país continua sendo um importador líquido de lácteos, com um déficit de um bilhão de dólares em 2023 (Carvalho et al., 2023).

Clima

Embora a estacionalidade na produção forrageira seja um dos maiores entraves da produção animal a pasto (Pedreira & Silva, 2022), comparativamente a outros países com condições de inverno mais severas, na maior parte do Brasil é possível explorar o pasto, com maior ou menor intensidade, durante praticamente todo o ano (Figura 6). Diversos países no hemisfério Norte têm sérias restrições para produzir leite a pasto, o que não é o caso de Brasil, Argentina, Uruguai e vários outros do hemisfério Sul.



Figura 6 - Potencial de uso de pastagens para produção de leite no mundo (período de pastejo). Fonte: IFCN (2022).

No mapa observa-se que, apesar da variação sazonal na produção de forragem, comparativamente a outros países tradicionais na exploração do pasto para produção de leite, como a Irlanda, o Brasil dispõe de boas condições climáticas para o pastejo durante sete a nove meses por ano.

Dentre os fatores causadores da estacionalidade da produção de forragem, estão a falta de água, baixas temperaturas (principalmente, noturnas), baixa radiação solar e fotoperíodo (Pedreira & Silva, 2022). Sob este aspecto tem-se que nas regiões de menores latitudes, os três últimos fatores são minimizados e, com o uso da irrigação, torna-se possível o uso do pasto durante todo o ano. Outro ponto favorável ao Brasil é sua grande disponibilidade de recursos hídricos, tornando a irrigação de pastagens uma aliada importante em algumas regiões e condições específicas (Drumond et al., 2022). Estes autores mostraram a evolução dos sistemas de irrigação apontando para

uma grande perspectiva de uso desta tecnologia em sistemas intensivos.

Cultivares de forrageiras

Além do clima favorável ao crescimento de plantas forrageiras durante boa parte do ano, o produtor de leite brasileiro dispõe atualmente de várias espécies e cultivares de forrageiras adaptadas a diferentes condições de solo, clima etc. Segundo Pereira et al. (2022), o desenvolvimento de cultivares forrageiras é o principal vetor das tecnologias geradoras de impacto na pecuária nacional. Desde a década de 1970, o trabalho de pesquisa em melhoramento genético de forrageiras, tem continuamente disponibilizado novas cultivares para os diferentes sistemas de produção, e adaptadas às mais diversas regiões e biomas do país. As cultivares melhoradas constituem insumo de menor custo, menor risco e maior impacto sobre os sistemas de produção animal (Pereira et al., 2022). O melhoramento de forrageiras possibilitou o desenvolvimento de cultivares melhoradas com elevado potencial produtivo, resistência a pragas e ampla adaptação ambiental. A disponibilidade de cultivares com características adaptativas diferenciadas tem possibilitado a escolha de forrageiras com base na adaptação ambiental e formas de uso.

Atualmente, mesmo dentro de espécies, é possível escolher dentre uma ampla gama de cultivares com características produtivas e de adaptação a condições de manejo e edafoclimáticas específicas (Figura 7). Na pecuária de leite, além da produção de forragem, o uso de forrageiras de alto valor nutritivo é essencial o desempenho animal e redução do uso de alimentos concentrados. Dessa forma, gramíneas dos gêneros *Cynodon*, *Pennisetum* (Syn *Cenchrus*), *Panicum* (Syn *Megathyrsus*) e *Brachiaria* (Syn *Urochloa*) tem sido mais utilizadas em sistemas a pasto mais especializados (Vilela et al, 2016).

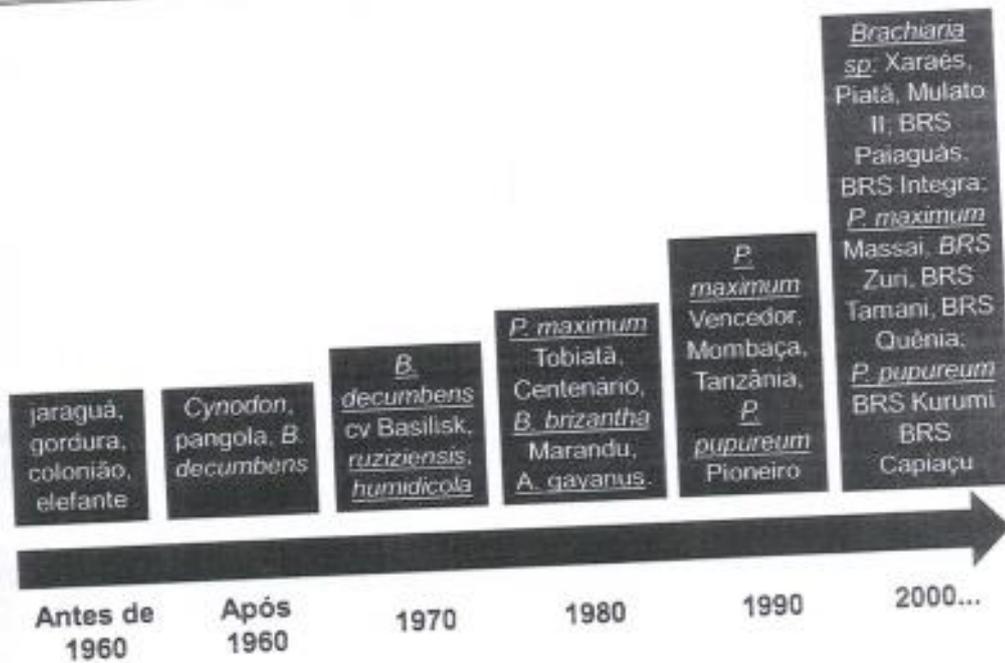


Figura 7 - Disponibilização de novas cultivares de gramíneas forrageiras no Brasil.

Em sistemas de lotação rotacionada para produção de leite em pastagem, as cultivares de *Panicum maximum* (Syn. *Megathyrsus maximus*) têm sido as mais utilizadas por sua alta resposta à adubação, bom valor nutritivo de sua forragem e resistência a pragas e doenças (Gomide et al., 2022). Resultados de trabalhos conduzidos com cultivares desta espécie foram compilados por Gomide et al. (2022) e estão sumarizados na Tabela 6 abaixo.

Tabela 6 - Produção de leite em pastagens de cultivares de *Panicum maximum*

Cultivar	PD ¹	N ²	Concentrado (kg/vaca/dia)	Taxa lotação (UA/ha)	Produção de leite (kg/dia)		Autor
					Vaca	Hectare	
Tanzânia	30	220	2	5,0	11,4	57,2	Chambela Neto (2011)
Tanzânia	IL ³	220	2	6,5	11,4	74,5	Chambela Neto (2011)
BRS Zuri	IL ³	300	3	8,9	12,3*	109,5*	Freitas (2019)
BRS Quênia	IL ³	300	3	9,4	12,3*	115,6*	Freitas (2019)
Mombaça	ALT80	300	5	5,4	17,0	98,1**	Rodrigues (2020)
Mombaça	ALT90	300	5	5,4	15,0	81,0***	Rodrigues (2020)

¹ Período de descanso (dias); ² Nitrogênio (kg/ha/ano); ³ Variável conforme 95% de interceptação luminosa; * Média de três períodos do ano e dois anos de avaliação. ** Média de 6 ciclos de pastejo. *** Média de 5 ciclos de pastejo.

Os resultados de Chambela Neto (2011) mostraram um aumento de 30% na produção de leite por hectare quando se adotou o critério de 95% de interceptação luminosa (IL) em comparação ao manejo com período de descanso dos piquetes fixo em dias. O uso de uma meta de altura do pasto (70 cm para o capim-Tanzânia), associado à interceptação de 95% da luz, repercutiu em aumentos da taxa de lotação e da produção de leite por área.

Avaliação da produção de leite de vacas mestiças em pastagem das novas cultivares BRS Zuri e BRS Quênia foi conduzida por Freitas (2019) utilizando o pastejo de lotação rotacionada com período de descanso dos piquetes baseado no alcance de 95% de IL pelo dossel. O estudo foi conduzido por dois anos na região da Mata Atlântica e, além das cultivares, considerou três períodos do ano com base na precipitação pluviométrica. A média da produção diária de leite por vaca não diferiu entre as cultivares (12,3 L/vaca.dia), mas a BRS Quênia mostrou maior taxa de lotação nos meses de transição para a época seca (abril e maio), proporcionando maior produção de leite por área (Tabela 5).

Maiores produções individuais foram observadas no trabalho de Rodrigues (2020) em pastagem de capim-Mombaça sob lotação rotacionada, com alturas de entrada nos piquetes de

80 ou 90 cm. A menor altura do dossel propiciou a produção diária de 17 L/vaca contra 15 L/vaca para o tratamento em que se esperou o alcance de 90 cm de altura do pasto, repetindo a resposta observada por Hack (2004) em capim-Tanzânia.

Os trabalhos de Freitas (2019) e Rodrigues (2020) revelaram dados interessantes. Observa-se que apesar da maior produção individual (média de 16 kg/vaca/dia) observada no trabalho de Rodrigues (2020), fruto da maior suplementação concentrada (5 kg/vaca/dia), a produção por área foi maior (115,6 L/ha/dia) no trabalho de Freitas (2019), em resposta à maior taxa de lotação alcançada (média de 9,2 UA/ha).

Dados interessantes também têm sido observados em pastagens de *B. brizantha*. Gomide et al. (2012a) avaliaram a produção de leite por vacas Holandês x Gir (H x G) em pastagem de capim-marandu durante a estação chuvosa, manejada sob período de descanso fixo de 30 dias ou com base no alcance da IL de 95% pelo dossel forrageiro. Neste estudo, se observou maior produção diária de leite por hectare (93,5 vs, 71,3 L/ha/dia) para o manejo com base na IL de 95%. Apesar de não ter havido diferença na produção de leite por vaca (16 L/vaca/dia) entre os tratamentos, a maior taxa de lotação conseguida com o manejo baseado na IL de 95% em função da redução do período de descanso e, conseqüentemente, menor número de piquetes necessários para o ciclo de pastejo, elevou a produtividade do sistema. Neste estudo a suplementação concentrada foi de apenas 3 kg/vaca/dia.

Trabalhando com vacas de maior potencial genético (7/8 e 15/16 H x G) e com maior nível de suplementação (6,5 kg de concentrado/dia), Moura et al. (2017) encontraram valores de produtividade de 104,1 e 133,1 L/ha/dia, respectivamente para o manejo com período de descanso fixo e com IL de 95%.

Resultados semelhantes em pastagem de capim-elefante são relatados por Voltolini et al. (2010) e Moraes et al. (2021), revelando a aplicabilidade deste manejo para gramíneas de diversas espécies. Esses resultados reforçam, assim como apresentado no trabalho de Dale et al. (2018), o papel central da

taxa de lotação na exploração de pastagens para a produção animal.

Estes resultados são muito superiores aos níveis médios atuais alcançados pela pecuária de leite a pasto no Brasil, evidenciando os benefícios que a utilização de gramíneas adequadas e correto manejo do pastejo podem representar para estes sistemas de produção.

Raças leiteiras

Outro aspecto a ser destacado na bovinocultura leiteira brasileira é a evolução das raças observadas nas últimas décadas. As raças de bovinos leiteiros possuem características distintas que as tornam mais ou menos adequadas para diferentes sistemas de produção, levando em consideração fatores como eficiência produtiva, adaptação climática e qualidade da forragem disponível.

Raça Holandesa

O desempenho da produção de leite de vacas Holandesas sob pastejo no Brasil apresenta desafios particulares devido às condições climáticas tropicais, especialmente em regiões com altas temperaturas e umidade. Apesar de serem conhecidas por sua alta produção de leite, as vacas Holandesas apresentam maior sensibilidade ao estresse térmico, o que pode impactar negativamente sua eficiência produtiva em sistemas de pastejo típicos de regiões tropicais. No entanto, estudos indicam que, com manejo adequado, como o uso de sombra artificial, sistemas de resfriamento e suplementação nutricional estratégica, é possível mitigar os efeitos adversos e manter níveis satisfatórios de produção. De acordo com Lima et al. (2019), vacas Holandesas em sistemas de pastejo rotacionado com suplementação em regiões tropicais podem produzir, em média, entre 20 e 30 kg de leite por dia, desde que recebam suporte nutricional adequado durante os períodos de menor qualidade das pastagens. Em outro

estudo, Demski et al. (2019) verificaram produções de leite expressivas em vacas da raça Holandesa sob pastejo nos capins Mulato II, um híbrido Capim Brachiaria CIAT 36087 (B. ruziziensis × B. decumbens × B. brizantha) e Marandu (Brachiaria brizantha cv. Marandu). Apesar das limitações impostas pelo clima, os resultados desses estudos sugerem que é possível manter a alta produtividade das vacas Holandesas no Brasil quando são implementadas estratégias de manejo adequadas para minimizar os impactos do ambiente tropical.

Raça Jersey

As vacas Jersey são amplamente conhecidas por sua alta eficiência alimentar, especialmente em pastagens de qualidade variável. Elas apresentam uma produção média de 4.000 a 5.000 litros por lactação, com teores elevados de gordura (4,8%-5%) e proteína (3,7%-4%) no leite (Olthof et al. 2023). Essas características tornam a Jersey uma escolha popular para sistemas que visam maximizar a qualidade do leite produzido. As médias das produções de gordura e de proteína até 305 dias foram 247 kg e 197 kg, respectivamente, enquanto a idade média ao parto foi de 1.691 dias (55,6 meses).

O desempenho da produção de leite de vacas Jersey sob pastejo no Brasil tem se mostrado eficiente, especialmente em sistemas de manejo rotacionado. Estudos apontam que, embora a produção volumétrica de leite das vacas Jersey seja inferior à de raças como a Holandesa, a qualidade do leite, com maior teor de gordura e sólidos totais, compensa essa diferença. Segundo Olthof et al. (2023), vacas Jersey em sistemas de pastejo rotacionado no Brasil produzem em média entre 15 e 20 kg de leite por dia, com teores de gordura acima de 5%. Além disso, a resistência ao estresse térmico e a eficiência no uso de forragem de média qualidade fazem da raça uma boa escolha para produtores que buscam maximizar a sustentabilidade e a qualidade do produto. Bangani et al. (2023), comparando vacas Holandesas e Jersey em pastejo, verificaram que vacas Jersey

tiveram melhor desempenho, e que a mesma possui mais características de produção e eficiência no uso de alimentos, que são desejáveis em sistemas de produção baseados em pastagens.

Raça Girolando

O Girolando, uma raça composta de Gir e Holandesa, é adaptado ao clima tropical e oferece uma produção equilibrada de leite com boa resistência a calor e doenças. Sua produção varia entre 4.500 e 6.000 litros por lactação, dependendo do sistema de manejo e da qualidade da pastagem (Souza et al., 2020). De acordo com Silva et al. (2024), a média geral da produção de leite em até 305 dias da raça Girolando é de 5.528 kg. As médias para teor de proteína e gordura são iguais a 3,31% e 3,60%, respectivamente. O intervalo médio de partos é de 433 dias e a idade média ao primeiro parto de 1.007 dias.

Estudos científicos indicam que, em sistemas semi-intensivos, onde as vacas têm acesso ao pastejo e recebem suplementação alimentar em momentos específicos, é possível obter níveis de produção de leite bastante competitivos, com médias que variam entre 10 e 20 kg de leite por vaca por dia, dependendo da genética, da qualidade da forragem e da suplementação fornecida. Segundo Silva et al. (2020), a suplementação proteica em períodos de escassez de pastagem pode melhorar a produção em até 15%, o que é crucial em regiões onde a qualidade das pastagens varia sazonalmente. Da mesma forma, Teixeira et al. (2013) verificaram que, na raça Girolando, a produção diária de leite por área foi 19.000 litros de leite.ha⁻¹.ano⁻¹, quando da utilização de vacas com produção média de 4.200 kg de leite/lactação e reforçaram que a gestão adequada do pastejo rotacionado, aliada a estratégias de suplementação, permite ao Girolando expressar seu potencial produtivo em sistemas semi-intensivos, conciliando a eficiência alimentar com a sustentabilidade ambiental. A flexibilidade desta raça torna-a uma opção valiosa para produtores que operam em

climas tropicais e buscam maximizar a eficiência do uso de recursos naturais.

Raça Gir

O Gir é uma raça zebuína que tem sido historicamente valorizada pela sua rusticidade e resistência a doenças tropicais. Embora sua produção de leite seja inferior às raças europeias, girando em torno de 3.500 a 4.500 kg por lactação (Panetto et al., 2024), o Gir é amplamente utilizado em sistemas extensivos devido à sua capacidade de manter a produção mesmo em condições adversas (Lopes et al., 2015).

Embora sua produção de leite seja inferior à de raças taurinas como Holandesa e Jersey, e mesmo em relação ao Girolando, o Gir Leiteiro pode alcançar uma média entre 8 e 12 kg de leite por dia em sistemas de pastejo, de acordo com estudo de Teixeira et al. (2011). Estes mesmos autores mostraram que, em sistemas de pastejo rotacionado de capim-elefante com suplementação estratégica, o Gir Leiteiro pode aumentar sua produtividade, mantendo a qualidade do leite e mostrando-se uma opção viável para produtores que buscam eficiência em sistemas sustentáveis, com menor dependência de insumos externos.

Raça Guzerá

O desempenho da produção de leite de vacas da raça Guzerá sob pastejo no Brasil é caracterizado pela robustez e adaptabilidade a sistemas de produção extensivos, particularmente em regiões de clima tropical e semiárido, apresentando uma produção de leite entre 2.000 e 3.000 litros por lactação, que o tornam uma opção viável em sistemas de pastejo com baixa intervenção tecnológica (Santos et al., 2017). O Guzerá, uma raça zebuína com origens na Índia, destaca-se pela sua resistência a condições adversas, como altas temperaturas, baixa umidade e pastagens de menor qualidade. Embora a produção de leite do Guzerá seja inferior à de raças

especializadas, como a Holandesa, estudos mostram que ele pode produzir entre 5 e 8 kg de leite por dia em sistemas de pastejo extensivo, com uma grande persistência de lactação e boa qualidade do leite, especialmente em relação aos sólidos totais. Segundo Moreira et al. (2002), vacas Guzerá sob pastejo em áreas semiáridas demonstraram excelente eficiência no uso de forragens nativas e resistência a parasitas, fatores que contribuem para a sua longevidade produtiva. Outro estudo de Santana et al. (2020) apontaram que, com suplementação mineral e proteica adequada em períodos de menor disponibilidade de pastagem, o Guzerá pode manter níveis produtivos consistentes, tornando-se uma opção estratégica para produtores que buscam sustentabilidade e baixo custo de produção em ambientes desafiadores, como aqueles que submetem os animais ao estresse calórico. A rusticidade e longevidade do Guzerá fazem dele uma escolha importante para sistemas de produção que priorizam a resistência ao estresse ambiental.

GARGALOS PARA A PRODUÇÃO DE LEITE A PASTO

Existem vários fatores que podem explicar ou estimular o crescimento de sistemas de produção de leite em confinamento, e um deles refere-se ao preço recebido pelo leite. O sistema de pagamento do leite brasileiro, que beneficia bastante o volume, acaba colocando um elevado diferencial de preços para quem produz mais. Considerando a média de 2023, pelo levantamento do Cepea (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada), produtores com volume acima de 7.000 L/dia, receberam em média, R\$0,23 centavos por litro a mais que a média dos produtores no Brasil. A Figura 8 ilustra o preço médio líquido do leite no Brasil, por estrato de volume diário. Pode-se observar que a diferença de preço entre os maiores e os menores foi de 23,5%, cerca de R\$ 0,51/litro de leite vendido. Ou seja, a sinalização para os produtores é de crescimento do volume médio, o que ocorre de forma mais intensa em sistemas confinados.

Existem ainda algumas outras questões empíricas que podem estar prejudicando a expansão do leite a pasto no Brasil. Uma delas é sobre o manejo dos animais em período chuvoso, mais especificamente a questão do barro em áreas de descanso, alimentação etc. Em conversas informais com produtores que migraram de sistemas a pasto para *compost barn*, diversos argumentos colocados citaram a questão do barro, mas é um tema que demanda pesquisas considerando as razões para migração entre os sistemas.



Figura 8 - Preço do leite ao produtor, por estrato de volume diário em 2023 (R\$/litro).

Fonte: Cepea (2024)/CILEITE-Embrapa.

Outro fator se refere à mão de obra, argumentando que em sistemas confinados os colaboradores conseguem ter um melhor ambiente físico de trabalho, já que estão na maioria das vezes ao abrigo do galpão. Um estudo feito no Rio Grande do Sul em 2023 levantou as principais dificuldades percebidas pelos produtores. A mão de obra foi apontada por 45,9% dos produtores, ficando atrás apenas do preço do leite, apontado por 49,9% (Emater-RS, 2023). Nascif (2022) também apontou que o custo da mão de obra está entre os três principais itens de custo em fazendas leiteiras de

Minas Gerais, com forte impacto sobre a rentabilidade da atividade. Segundo ele, a produtividade da mão de obra é maior para fazendas do quartil superior com 302 L/dia-homem contra 235 L/dia-homem nas fazendas inferiores.

A estacionalidade na produção de forragem, causada principalmente pela seca e/ou baixa temperatura, é um dos grandes desafios a serem contornados pela produção animal em pastagem (Pedreira & Silva, 2022). A estacionalidade ou sazonalidade na produção forrageira tende a se intensificar com o uso de gramíneas mais produtivas e sistemas intensivos. Paciullo et al. (2008) observaram, em pastagem de capim-elefante, que no auge da seca (setembro), a disponibilidade de forragem era apenas 16% daquela observada no período de maior produção. Além da redução na produção de forragem, há redução nos teores de PB e no coeficiente de digestibilidade da MS no inverno, em relação aos observados nas demais estações. Neste cenário, o uso da suplementação, até mesmo volumosa no caso da pecuária de leite, é uma estratégia fundamental para equacionar as demandas do rebanho. Estratégias para superação ou redução dos impactos da seca sobre a produção animal a pasto podem ser encontrados na publicação "Todo ano tem seca: está preparado?" (Santos & Martuscello, 2022).

Outro gargalo para a intensificação da produção de leite a pasto é a carência de créditos para produtores com taxas e prazos adequados à atividade. Levantamento da MilkPoint Ventures (MilkPoint, 2023) apontou a necessidade de políticas públicas diferenciadas para os diferentes tipos de produtores. Para produtores de pequeno porte (que englobam a maior parte dos sistemas a pasto) o documento aponta, além da necessidade de assistência técnica, um acesso facilitado ao crédito.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de leite no Brasil e no mundo vem passando por significativas transformações. O número de produtores vem diminuindo e a produção se concentrando em empreendimentos

maiores. Embora o número de sistemas confinados esteja aumentando, a grande maioria dos produtores utilizam a pastagem como a fonte primária de alimentos para o rebanho. Extrapolando dados levantados no Rio Grande do Sul pela Emater-RS e pelo Milk Point em 41 laticínios do país, é possível estimar que mais de 85% dos produtores de leite do Brasil se utilizam da pastagem e ainda representam quase a metade do volume total de leite produzido.

Vários fatores têm levado a essa mudança, dentre os quais se destacam a necessidade de ganho em escala na produção leiteira, dificuldade de mão de obra no meio rural, e pagamento diferenciado para maiores volumes de produção. A dificuldade de convivência com o barro durante a época chuvosa em área de descanso e alimentação nos sistemas a pasto é outro ponto levantado por muitos produtores. Também a estacionalidade na produção do pasto é uma das grandes dificuldades encontradas por produtores de leite a pasto.

Por outro lado, temos vantagens comparativas para produção de leite a pasto. Dispomos de grandes áreas de pastagens nas diversas regiões do país, temos clima favorável ao crescimento de pastagens na maior parte do ano, o que permite a exploração do pasto durante vários meses com destacada redução no custo de produção. Contamos com uma diversidade de espécies e cultivares forrageiras de grande potencial produtivo e com características que podem ser exploradas para aumentar a produtividade e/ou reduzir a vulnerabilidade dos sistemas a pasto. Além disso, o avanço ocorrido no manejo de pastagens tropicais permite elevar a produção por animal e por área. Neste sentido, o uso da adubação e o ajuste da taxa de lotação tem papel fundamental para garantir alta produção de forragem com eficiência de colheita e, conseqüentemente elevar a produtividade. Também o uso estratégico da suplementação e a disponibilidade de insumos, como milho e soja, é outro aspecto favorável para os sistemas de produção de leite no Brasil, inclusive os baseados em pastagem.

Outro ponto favorável é a disponibilidade de raças leiteiras e a evolução, principalmente das raças tropicais observada nas últimas décadas, como a Gir e a Girolando, que apresentam além de boa tolerância ao calor, alta produção de leite e boa persistência de lactação. Estas raças, sendo mais versáteis, permitem a exploração mais eficiente do ambiente pastoril para a condução de sistemas intensivos, mas de menor custo.

Embora seja um mercado ainda restrito, o aumento do interesse por alimentos nutracêuticos é outro diferencial de exploração dos produtos lácteos oriundos de vacas mantidas a pasto. Dados têm mostrado altos teores de ácido α -linolênico em gramíneas tropicais, o que confere grande potencial para a produção de leite naturalmente fortificado com ácidos graxos bioativos benéficos à saúde. Além disso, os consumidores percebem este sistema como mais natural e positivamente associados à liberdade animal e à sustentabilidade ambiental ("grassmilk" ou "pasture-grazed cows", dentre outros termos).

Portanto, a produção de leite a pasto na atualidade é uma realidade. No Brasil, os sistemas de produção de leite a pasto são, em número de produtores, a grande maioria. Contudo, vemos que diversos fatores afetam as mudanças dos sistemas de produção agropecuários. Se o atual cenário de mudança continuará ocorrendo nos próximos anos e com qual intensidade, é difícil prever. O que fica claro é que o Brasil possui diversos aspectos que o habilita para ser uma referência na produção de leite baseada em pastagem; como já o é na pecuária de corte. Entretanto, temos um grande universo de produtores de leite a pasto que ainda precisam incorporar tecnologias viáveis para aumentar os níveis de produção e produtividade, o que será possível, dentre outros aspectos, com o auxílio de uma assessoria técnica especializada. Provavelmente, parte dos produtores de leite continuará a migrar para sistemas confinados, acompanhando o processo de aumento na escala de produção. Por outro lado, esse movimento parece ter um limite, devido às exigências de investimentos financeiros e as necessidades de capacidades gerenciais ligadas ao manejo de sistemas

confinados. Claramente, boa parte dos produtores de leite a pasto do país não estará propensa a se lançar nesse movimento. Além da difusão e assistência técnica de qualidade, o acesso ao crédito compatível com a rentabilidade do negócio é de suma importância para a manutenção dos produtores de leite a pasto na atividade.

REFERÊNCIAS

- ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Beef REPORT: perfil da pecuária no Brasil 2023. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/catpub/impressos/>.
- Alves, A. T. S. et al. Funcionalidade e prevenção. In: Zacarchenco, P. B.; Van Dender, A. G. F.; Rego, R. A. (Eds.). **Brasil Dairy Trends 2020: Tendências do mercado de produtos lácteos**. Campinas: ITAL, 2017, p. 143-169.
- Andrade, R.G.; et al. Evolução recente da produção e da produtividade leiteira no Brasil. **Revista Foco**, v.16, p.1-12, 2023.
- Athenagro – Rally da Pecuária. Disponível em: <https://athenagro.com.br/>, 2024.
- Banganí, N.M. et al. Estimating milk production and energy-use efficiency of pasture-grazed Holstein and Jersey cows using mathematical models. **S. Afr. J. Anim. Sci.**, v.53, p.326-337, 2023.
- Braga, G. J. et al. Eficiência de pastejo de capim-marandu submetido a diferentes ofertas de forragem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.1641-1649, 2007.
- Broderick, G. A. Nutritional strategies to reduce crude protein in dairy diets. Proc. **21st Annual Southwest Nutrition and Management Conference**, Tempe, AZ, 2006.
- Calsamiglia, S. et al. Strategies for optimizing nitrogen use by ruminants. **Animal**, v.4, p.1184–1196, 2010.
- Carvalho, G. R.; Carvalho, C. de O. Questões para aumentar a competitividade do leite brasileiro. **Agroanalysis**, v.43, p.16-18, jun. 2023.
- Carvalho, G. R. et al. Produção de leite em queda: adoção tecnológica ainda é um desafio. **Agroanalysis**, v.43, p.22-23, maio 2023.
- Chambela Neto, A. **Produção, qualidade da forragem e desempenho de vacas em pastagens de *Panicum maximum* cv. Tanzânia, submetidas a intervalo de desfolha fixo ou em função da interceptação luminosa**. 2011. 68 f. Tese (Doutorado) - UENF, 2011.

- Conner, D. S.; Oppenheim, D. Demand for pasture-raised livestock products: Results from Michigan retail surveys. **Journal of Agribusiness**, v.26, p.1-20, 2008.
- Costa, D. F. A. et al. Small differences in biohydrogenation resulted from the similar retention times of fluid in the rumen of cattle grazing wet season C3 and C4 forage species. **Animal Feed Science and Technology**, v.253, p.101-112, 2019.
- Da Silva, S.C.; Nascimento Jr., D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 122-138, 2007.
- Dale, A.J. et al. The effect of grazing intensity on the performance of high-yielding dairy cows. **Grass and Forage Science**, v.73, p.798-810, 2018.
- Danes, M. A. C.; Chagas, L. J.; Pedroso, A. M. et al. Effect of protein supplementation on milk production and metabolism of dairy cows grazing tropical grass. **Journal of Dairy Science**, v. 96, p.407-419 2013.
- Demski, J. B. et al. Milk production and ingestive behavior of cows grazing on Marandu and Mulato II pastures under rotational stocking. **Revista Brasileira de Zootecnia** 48, 2019.
- Dewanckele, L. et al. Invited review: Role of rumen biohydrogenation intermediates and rumen microbes in diet-induced milk fat depression: An update. **Journal of Dairy Science**, v.103, p.7655-7681, 2020.
- Dijkstra, J. et al. Diet effects on urine composition of cattle and N₂O emissions. **Animal**, v.7, p.292-302, 2013.
- Drumond, L.C.D. et al. **Irrigação de pastagem e uso racional de efluentes em fertirrigação**. In: In: Todo ano tem seca: está preparado? Reino Editora, São Paulo-SP, p.49-80, 2022.
- Elgersma, A. Grazing increases the unsaturated fatty acid concentration of milk from grass-fed cows: A review of the contributing factors, challenges and future perspectives. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v.117, p. 345-1369, 2015.
- EMATER-RS. Relatório socioeconômico da cadeia produtiva do leite no Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2023. Disponível em: <https://www.emater.tche.br/site/arquivos/publicacoes_tecnicas/PESQUISA_D_O_LEITE_2023.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2024.

- Euclides, V.P.B. Estratégias de suplementação em pasto: uma visão crítica. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2002, Viçosa-MG, **Anais...** Viçosa – UFV, p.437- 469, 2002.
- FAO - Food and Agriculture Organization. FAOSTAT Online Database. Roma, 2023. Disponível em: < <https://www.fao.org/faostat/en/#home> >. Acesso em 10 mai, 2024.
- Farifã, S.R. et al. Pasture-based dairy farm systems increasing milk production through stocking rate or milk yield per cow: pasture and animal responses. **Grass and Forage Science**, v. 66, p.316-332, 2011.
- Freitas, C.A.S. **Valor nutritivo, produção de leite e dinâmica de serapilheira em pastos de *Megathyrsus maximus***. 2019. 99p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – UFV – Viçosa, MG.
- Giraldo, J. A. Argentina: é possível voltar a crescer como antes? Dairy Vision 2023, Campinas – SP.
- Gomide, C.A.M. et al. **A espécie *Panicum maximum* e a nova pecuária brasileira**. In: Santos, M.V.; Neiva, J.N.M. (Ed.). Culturas forrageiras no Brasil: Uso e perspectivas. p.89-120, 2022.
- Gomide, C.A.M. et al. Intensive milk production on marandugrass pasture during the rainy season. In: **Proceedings of Joint Annual Meeting of ADSA-ASAS-CSAS**, Phoenix-AZ, 2012.
- Gomide, J.A. **Manejo de pastagens para produção de leite**. In: Simpósio Internacional de Forragicultura, Maringá-PR, p.141-168, 1994.
- Hanuš, O. et al. Role of fatty acids in milk fat and the influence of selected factors on their variability - A Review. **Molecules**, v.23, p.1636, 2018.
- Hodgson, J. **Grazing management: science into practice**. New York: John Wiley; Longman Scientific and Technical, 200p., 1990.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Pesquisa Pecuária Municipal. Rio de Janeiro, RJ, 2023b. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html> >. Acesso em: 06 jun. 2024.
- IFCN. International Farm Comparison Network. Dairy Report, 2022. IFCN Dairy Research Center, 2022.
- Koba, K.; Yanagita, T. Health benefits of conjugated linoleic acid (CLA). **Obesity Research & Clinical Practice**, v.8, p.e525-e532, 2014.
- Kolver, E. S. Nutritional limitations to increased production on pasture-based systems. **Proc. Nutr. Soc.** v. 62, p. 291–300, 2003.

- Kolver, E. S.; Muller, L. D. Performance and nutrient intake of high producing Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. **Journal of Dairy Science** v.81, p.1403–1411, 1998.
- Lanrahan, L. et al. Factors associated with profitability in pasture-based systems of milk production, **Journal Dairy Science**, v.101, p.5475-5485, 2018.
- Lopes, F. C. F. Consumo de forrageiras tropicais por vacas em lactação sob pastejo em sistemas intensivos de produção de leite. In: III Simpósio de Nutrição e Produção de Gado de Leite: Produção de leite em pasto 06 a 08 de dezembro de 2007 - Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte (MG), 2007.
- Lopes, F. C. F. et al. Efeito da suplementação e do intervalo de pastejo sobre a qualidade da forragem e consumo voluntário de vacas Holandês x Zebu em lactação em pastagem de capim-elefante. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.56, p.355-362, 2004.
- Lopes, F. C. F. et al. Látceos naturalmente enriquecidos com ácidos graxos benéficos à saúde. In: MARTINS, P. C.; PICCININI, G. A.; KRUG, E. E. B. et al. **Sustentabilidade ambiental, social e econômica da cadeia produtiva do leite: desafios e perspectivas**. Brasília: Embrapa, 2015. p. 237-309. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128155/1/Cap-13-Lv-2015-Sustentabilidade-Lacteos.pdf> >. Acesso em 28/05/2024.
- Lopes, F. C. F. et al. Milk fatty acid profile of cows grazing elephant grass BRS Kurumi pasture with and without energy supplementation. **Semina: Ciências Agrárias**, v.45, p.71-86, 2024.
- Milkpoint – Quem produz o leite brasileiro? p.1-12, 2023. Disponível em: <https://compartilhados.b-cdn.net/externos/quem-produz-leite.pdf>
- Mohammed, R. et al. Grazing cows are more efficient than zero-grazed and grass silage-fed cows in milk rumenic acid production. **Journal of Dairy Science**, v. 92, p. 3874-3893, 2009.
- Moraes, C. T. et al. Performance of crossbred Holstein x Gyr dairy cows, with and without energy supplementation, in BRS Kurumi elephant grass pastures. **Semina: Ciências Agrárias**, v.42, p.2555-2568, 2021.
- Moreira, J.N. et al. Suplementação de vacas guzerá e girolando, alimentadas com a vegetação nativa da caatinga durante a estação chuvosa, no sertão de Pernambuco. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ/UFRPE, 2002.

- Moura, A.M. et al. Pasture productivity and quality of *Urochloa brizantha* cultivar Marandu evaluated at two grazing intervals and their impact on milk production, **Animal Production Science**, v.57, p. 1384-1391, 2017.
- Nascif, C. Custo de produção de leite em pastagens no estado de Minas Gerais. In: **Anais do X Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem**. UFV, Ed. Suprema, p.279-296, 2022.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001.
- Oliveira, A. S. et al. Estimate of the optimal level of concentrates for dairy cows on tropical pastures by using the concept of marginal analysis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.2040-2047, 2010.
- Olthof, Lynn A. et al. Analysis of Jersey versus Holstein breed profitability on north central US dairies. **Journal Dairy Science**, Communications, v.4, p.344 – 348, 2023.
- Pacheco, D. et al. The effect of different methods of presenting ryegrass and White clover diets on nitrogen utilisation by cows. In: Edwards G.R. and Bryant R.H. (eds) **Proceedings of the 4th Australasian dairy science symposium**, Canterbury, New Zealand: Lincoln University, p. 101–106, 2010.
- Paciullo, D.S.C.; Deresz, F.; Lopes, F.C.F. et al. Disponibilidade de matéria seca, composição química e consumo de forragem em pastagem de capim-elefante nas estações do ano. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, p.904-910, 2008.
- Panetto, J.C.C. et al. Programa Nacional de Melhoramento do Gir leiteiro: Sumário Brasileiro de touros. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, **Documentos 283**, 115p. 2024.
- Pedreira, C.G.S.; Silva, V.J. **Estacionalidade da produção de forragem em pastagens**. In: *Todo ano tem seca: está preparado?* Reino Editora, São Paulo-SP, p.49-80, 2022.
- Pereira, A.V. et al. Pastagens impulsionam a pecuária de leite no Brasil. In: **Anuário do Leite**, p.90-93, 2022.
- Peyraud, J. L; Delagarde, R. Managing variations in dairy cow nutrient supply under grazing. **Animal**, 7, 57–67, 2013.
- Rocha, D. T. et al. Cadeia produtiva do leite no Brasil: produção primária. Embrapa Gado de Leite - Circular Técnica (INFOTECA-E), 2020.

- Rodrigues, R. **Flexibilidade de manejo em pastos de capim-mombaça**. 2020. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 2020.
- Santana ML Jr. et al. Dual-purpose Guzerá cattle exhibit high dairy performance under heat stress. *J. Anim Breed Genet.* V.137, p.486–494, 2020.
- Santos, A. P. et al. (2017). "Rusticidade e produção de leite de vacas Guzerá em sistemas de pastejo de baixa intervenção tecnológica." *Revista Agropecuária Técnica*, 39(2), 85-98.
- Santos, F. A. P. et al. Utilização da suplementação com concentrado para vacas em lactação mantidas em pastagens tropicais. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE CORTE E LEITE, 5., Goiânia, 2003. **Anais**. Goiânia: CBNA, p.289-346 2003b.
- Schwab, C. G. et al. Metabolizable protein and amino acid nutrition of the cow: Where are we in 2007? in Proc. **Cornell Nutr. Conf. Feed Manufacturers**. <http://www.dairyweb.ca/Resources/MNC2007/Schwab.pdf>, Pages 121–138, 2007.
- Silva et al. (2024). Sumário de Touros Girolando 2024. Programa de Melhoramento Genético da Raça Girolando (PMGG). Uberaba, MG: ABCG. Disponível em: <http://www.girolando.com.br>
- Silva, M.V.G.B. et al. Programa de Melhoramento Genético da Raça Girolando Sumário de Touros. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, **Documentos 277**, 154p. 2023.
- Soares, J.P.G. et al. Estimativas de Consumo do Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum), Fornecido Picado para Vacas Lactantes Utilizando a Técnica do Óxido Crômico. *R. Bras. Zootec.*, v.33, n.3, p.811-820, 2004.
- Sollenberger, L.E. et al. **As interações entre plantas e herbívoros em pastagens**. In: Forragicultura: Ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros. Reis et al. (Ed.) Unesp, Jaboticabal-SP, p.69-80, 2013.
- Stobbs, T.H. Short-term effect of herbage allowance on milk production, milk composition and grazing time of cows grazing nitrogen-fertilized tropical grass. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, v.17, p.892-898, 1977.
- Teixeira, A.M. et al. Desempenho de vacas Girolando mantidas em pastejo de Tifton 85 irrigado ou sequeiro. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.65, p. ,1447-1453, 2013

- Teixeira, R.M.A. et al. Concentrate and crude protein levels in diets for dairy Gyr lineage cows grazing elephant-grass during the rainy season. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40 p.1347-1355, 2011.
- Timlin, M. et al. Impact of varying levels of pasture allowance on the nutritional quality and functionality of milk throughout lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 106, p. 6597-6622, 2023.
- Van Valenberg, H. J. F. et al. Concentrations of n-3 and n-6 fatty acids in Dutch bovine milk fat and their contribution to human dietary intake. **Journal of Dairy Science**, v. 96, p. 4173-4181, 2013.
- Vilela, D. et al. **Pecuária de leite no Brasil: Cenários e avanços tecnológicos**. Embrapa, Brasília, DF, 417p. 2016
- Voltolini, T.V. et al. Produção e composição do leite de vacas mantidas em pastagens de capim-elefante submetidas a duas frequências de pastejo, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.121-127, 2010.
- Wilkinson, J.M. et al. Some challenges and opportunities for grazing dairy cows on temperate pastures. **Grass and Forage Science**, v.75, p.1-17, 2020.
- Zimmer, A.H. et al. **Degradação, recuperação e renovação de pastagens**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2012. 42p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 189).