

# Pecuária de leite rentável e sustentável

A escolha de uma trajetória de desenvolvimento





Governador do Estado  
Jorginho dos Santos Mello

Secretário de Estado da Agricultura  
Valdir Colatto

Presidente da Epagri  
Dirceu Leite

Diretores

Célio Haverroth  
Desenvolvimento Institucional

Fabírcia Hoffmann Maria  
Administração e Finanças

Gustavo Gimi Santos Claudino  
Extensão Rural e Pecuária

Reney Dorow  
Ciência, Tecnologia e Inovação



ISSN 1413-9618 (Impresso)

ISSN 2674-9521 (*On-line*)

Dezembro/2023

DOCUMENTOS Nº 358

# **Pecuária de leite rentável e sustentável**

## **A escolha de uma trajetória de desenvolvimento**

Carlos Otávio Mader Fernandes

Rafael Antônio Presotto



Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

Florianópolis

2023

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri)  
Rodovia Admar Gonzaga, 1347, Itacorubi, Caixa Postal 502  
88034-901 Florianópolis, SC, Brasil  
Fone: (48) 3665-5000  
Site: [www.epagri.sc.gov.br](http://www.epagri.sc.gov.br)

Editado pelo Departamento Estadual de Marketing e Comunicação (DEMC) / Epagri

Revisores *ad hoc*: Daniele Cristina da Silva Kazama – CCA/UFSC  
Felipe Jochims – Epagri/Cepaf

Editoração técnica: Paulo Sergio Tagliari

Revisão textual: Laertes Rebelo

Diagramação: Victor Berretta

Foto da capa: Vacas Jersey de alto potencial produtivo acessando um sistema de piquetes com pastagens perenes de qualidade, sobressemeadas com pastagens anuais inverniais.

Primeira edição: Dezembro de 2023

Impressão: Gráfica CS

Tiragem: 500 exemplares

É permitida a reprodução parcial deste trabalho desde que a fonte seja citada.

#### Ficha catalográfica

FERNANDES, C.O.M.; PRESOTTO, R. A. **Pecuária de leite rentável e sustentável: a escolha de uma trajetória de desenvolvimento.** Florianópolis, SC: Epagri, 2023. 44p. (Epagri. Documentos, 358).

Cadeia produtiva; Manejo de pastagens; Produção de leite; Sustentabilidade.

ISSN 1413-9618 (impresso)

ISSN 2674-9521 (on-line)



# AUTORES

## **Carlos Otávio Mader Fernandes**

Engenheiro-agrônomo, Esp., Epagri/Gerência Regional de Concórdia

Rua Romano Anselmo Fontana, 336, Centro, Concórdia, SC, fone (49) 3482 6134

E-mail: carlosm@epagri.sc.gov.br

## **Rafael Antônio Presotto**

Engenheiro-agrônomo, MSc., Epagri/Gerência Regional de Concórdia

Rua Romano Anselmo Fontana, 336, Centro, Concórdia, SC, fone (49) 3482 6131

E-mail: rafaelpresotto@epagri.sc.gov.br



# APRESENTAÇÃO

Nos últimos seis anos o desenvolvimento da cadeia produtiva do leite não tem apresentado o mesmo dinamismo dos anos anteriores, quando houve um crescimento acentuado na produção de leite em Santa Catarina. Esta estagnação da produção pode estar relacionada ou ser explicada por diversos fatores, entre eles a exclusão de produtores do processo produtivo, a mudança no perfil da produção, as exigências sanitárias, a disponibilidade de mão de obra e o aumento dos custos de produção.

Santa Catarina apresenta uma série de vantagens comparativas em relação a outras unidades da Federação. Entre elas se destacam as condições climáticas, a infraestrutura, os recursos humanos, a qualidade e fertilidade natural do solo e a alta disponibilidade de fertilizantes orgânicos oriundos de outras cadeias produtivas. Estas vantagens, se bem aproveitadas e dinamizadas, possibilitariam ao Estado tornar-se um *trade* importante na cadeia produtiva do leite. Entretanto, SC apresenta alguns fatores limitantes, como a estrutura fundiária, as condições topográficas, a disponibilidade de mão de obra, os altos custos dos alimentos concentrados e conservados, que se não considerados podem comprometer o desenvolvimento da atividade.

Resultados técnicos obtidos nas propriedades catarinenses indicam que ainda é possível dobrar ou triplicar a produção de leite nos próximos dez anos. Entretanto, intensificar o crescimento no setor lácteo catarinense de forma sustentável e resiliente ainda é um grande desafio.

Em 2013 a Epagri publicou um documento com uma proposta para o desenvolvimento sustentável da cadeia produtiva do leite, com uma série de diretrizes técnicas (Fernandes, 2013). Esta proposta de desenvolvimento estará disponibilizada nesta publicação, com sua requalificação e com a inserção de diversos indicadores técnicos e seus parâmetros. Todos os dados são baseados nos resultados técnicos e econômicos das Unidades de Referência Tecnológica (URTs) acompanhadas pelo Programa Pecuária no período de 2015 a 2021.

A Diretoria Executiva



# SUMÁRIO

<b>1 Sustentabilidade e resiliência.....</b>	<b>9</b>
1.1 Competitividade da cadeia produtiva do leite em Santa Catarina .....	10
1.2 Análise dos principais fatores determinantes da capacidade de resiliência da cadeia produtiva do leite .....	15
1.3 Relação de troca leite: silagem.....	22
<b>2 Escolha de uma trajetória de desenvolvimento .....</b>	<b>24</b>
<b>3 Proposta da Epagri para o desenvolvimento de sistemas produtivos rentáveis e sustentáveis à base de pastos perenes de alto potencial produtivo.....</b>	<b>27</b>
3.1 Produção de leite por área .....	28
3.2 Qualidade e fertilidade do solo: a base de todos os sistemas produtivos rentáveis e sustentáveis.....	30
3.3 Adequar da estrutura de rebanho.....	31
3.4 Pastagens perenes de verão consorciadas: intensificar a produtividade forrageira visando aumentar a capacidade de suporte dos sistemas .....	31
3.5 O melhoramento das pastagens – sobressemeadura: Tecnologia fundamental para aumentar a produtividade com rentabilidade.....	32
3.6 Manejo eficiente das pastagens: maximizar a eficiência de produção e utilização das pastagens de forma sustentável.....	33
3.7 Bem-estar animal: impacta na eficiência produtiva e na vida útil das vacas.....	34
3.8 Uso estratégico dos alimentos conservados: equilibrar e otimizar o consumo, a produção e a eficiência alimentar .....	34
3.9 Uso dos alimentos concentrados: otimizar a eficiência produtiva das vacas e do sistema .....	35
3.10 Recursos genéticos: selecionar vacas com alta eficiência de consumo e transformação de pasto em leite e sólidos.....	36

3.11 Eficiência reprodutiva: fator-chave para determinar a eficiência produtiva do sistema .....	37
3.12 Taxa de reposição .....	38
3.13 Qualidade do leite: pré-requisito crítico para a elaboração de produtos lácteos de alta qualidade .....	38
3.14 Humanização e eficiência do trabalho: fator fundamental para a sustentabilidade econômica e social .....	39
3.15 Margem líquida por hectare e por UTH.....	40
<b>4 Considerações finais .....</b>	<b>41</b>
<b>Referências.....</b>	<b>42</b>

# 1 Sustentabilidade e resiliência

Segundo estimativas da FAO (2017), a população mundial deverá crescer em torno de 25% entre 2012 a 2050. Associados ao crescimento populacional, a urbanização e o crescimento da renda, especialmente nos países em desenvolvimento, resultarão num aumento significativo na demanda por alimentos. Estima-se que neste período a produção de alimentos deverá crescer entre 45 e 54%, e que a demanda por produtos de origem animal, em função da melhoria da renda das famílias, deverá crescer cerca de 60%, dependendo dos diferentes cenários projetados.

Entretanto, é imperativo que este aumento da produção de alimentos ocorra de forma sustentável, com maior eficiência e respeito pelo meio ambiente. O termo *intensificação sustentável* tem sido definido como o desafio de produzir mais alimentos com os mesmos recursos, reduzindo ao mesmo tempo os efeitos ambientais da produção agrícola (PRETTY, 1997). De acordo com Pretty et al. (2010), o objetivo não é simplesmente maximizar a produtividade, mas otimizar a produção em um cenário de desenvolvimento rural, com resiliência econômica, minimização dos impactos ambientais, justiça social e segurança alimentar.

O conceito de sustentabilidade na pecuária já foi proposto e discutido em diversos contextos. Segundo Lebacqz et. al., (2013), sistemas de pecuária sustentáveis podem ser amplamente definidos como sistemas “economicamente viáveis para os agricultores, ambientalmente amigáveis e socialmente aceitáveis”.

Sob o ponto de vista econômico recomenda-se que os sistemas produtivos devem gerar rentabilidade compatível com as condições da unidade familiar, com retornos financeiros líquidos positivos ao longo do tempo. Além disso, devem possuir flexibilidade e capacidade de absorver variações nas relações de troca entre o preço do produto e o preço dos insumos, ou seja, estes sistemas devem apresentar alta resiliência econômica. A resiliência representa a capacidade que um sistema produtivo tem de absorver e prosperar num ambiente de incertezas e em constante mudança.

Fundamentalmente, segundo Horan (2014), os sistemas resilientes devem estar baseados em sistemas produtivos com baixo custo de produção e permitir que as propriedades familiares gerem recursos suficientes nas diferentes épocas do ano, visando atender aos requisitos econômicos da família. Isso requer um sistema “adequado para fins específicos” que forneça um nível consistente de produção a preços competitivos, se adequando à realidade das relações de troca, principalmente nas relações entre o preço do leite e os custos de alimentação do rebanho. Além desses fatores, os sistemas devem ter flexibilidade tática suficiente para superar os eventos imprevistos que podem reduzir

a lucratividade em curto prazo, como, por exemplo: preço baixo do leite, alto custo dos alimentos concentrados, variações climáticas, etc.

## 1.1 Competitividade da cadeia produtiva do leite em Santa Catarina

Santa Catarina apresenta uma área de 95.346 km<sup>2</sup> (IBGE, 2019), que representa 1,13% do território brasileiro. Atualmente é o quinto maior produtor de leite, com uma produção anual de 3,15 bilhões de litros de leite, representando 9,5% da produção brasileira.

A partir da década de 90 a atividade leiteira ganhou grande impulso em Santa Catarina, alicerçada, sobretudo, pela expansão e intensificação da produção, principalmente no Oeste Catarinense, região que, juntamente com o Noroeste do Rio Grande do Sul e o Sudoeste do Paraná, formam a maior bacia leiteira do Brasil.

Essa expansão é explicitada nos dados dos censos agropecuários (IBGE, 2021) realizados ao longo dos anos. Os levantamentos demonstram que, a partir de 1996, a produção catarinense teve um crescimento muito superior à média brasileira e dos principais estados produtores de leite, como Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul. Neste período, Santa Catarina aumentou expressivamente a sua participação na produção leiteira brasileira e na industrialização do leite, evoluindo de 4,8% do total de leite produzido, em 1996, para 9,5% do leite produzido e 11,7% do leite industrializado em 2021. Santa Catarina atualmente caracteriza-se como um estado exportador de leite. Estima-se que mais da metade do leite produzido e industrializado em SC é destinada ao mercado de outros estados brasileiros Marcondes (2022)<sup>1</sup>.

A intensificação da produção pode estar baseada no uso intensivo de alimentos conservados e concentrados ou ser baseada na intensificação da produção e no uso de pastagens, com a utilização estratégica de alimentos conservados e concentrados. Nestes sistemas, não é somente a eficiência produtiva que afeta a rentabilidade. Aspectos de mercado, relacionados a preços do leite e/ou de insumos, também afetam de forma significativa a rentabilidade e competitividade da atividade.

A rentabilidade não depende somente do preço do leite ou do volume de leite comercializado. Ela é altamente influenciada pelos custos envolvidos em sua produção. Existe uma relação positiva entre a produtividade por vaca (L/vaca) ou por área (L/ha) e a rentabilidade (R\$/ha), entretanto, o grau com que esta correlação é positiva dependerá da proporção entre a receita com leite e os custos com a alimentação dos animais.

---

<sup>1</sup> MARCONDES, T, Cepa/Epagri. Dados não publicados

Em Santa Catarina, um Estado exportador de leite e importador de grãos, os preços do leite, do milho e da soja, que são *commodities* altamente dependentes dos mercados nacional e internacional, apresentam alta volatilidade. Com isso, a relação de troca entre Receitas da Atividade *versus* Custos com Alimentação (Ra/Ca), apesar de ser pouco empregada nas avaliações econômicas dos sistemas produtivos, é uma ferramenta de análise muito importante. Com o aumento da volatilidade dos preços do leite e dos alimentos concentrados, o índice da relação Ra/Ca provavelmente continue a ser um sinalizador de eficiência econômica importante no sentido de construir uma cadeia produtiva rentável e sustentável.

É fato, contudo, que nos anos mais recentes, a produção leiteira estadual não tem apresentado o dinamismo de tempos atrás. Isso fica evidenciado pela subdivisão dos dados sobre a quantidade de leite adquirida pelas indústrias inspecionadas no período de 2002 a 2020, em períodos com seis anos de duração (Figura 1).

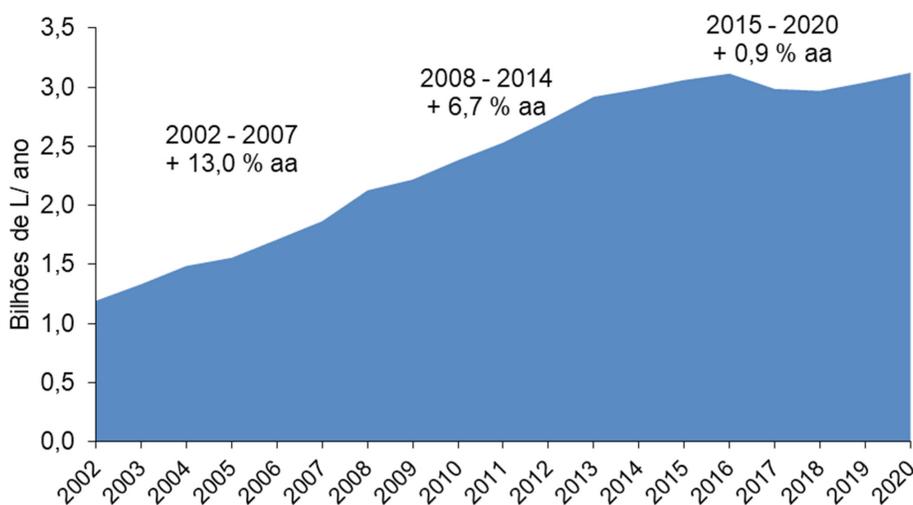


Figura 1. Evolução da produção anual de leite no estado de Santa Catarina - 2002 a 2020

Fonte: Elaborado pelos autores com dados do IBGE - Pesquisa da Pecuária Municipal – 2021

Observa-se que de 2002 a 2007 a produção total cresceu numa taxa de 13,0% ao ano e a produção inspecionada cresceu 22,08% aa; entre 2008 e 2014, a produção total cresceu 6,7% e a produção inspecionada apresentou um aumento significativo, na ordem de 13,58% aa; entretanto, no período de 2015 a 2020, a produção total cresceu apenas 0,9% ao ano e a produção inspecionada apresentou uma taxa de crescimento de 3,94% ao ano.

Esta estagnação da produção pode estar relacionada ou ser explicada por diversos fatores, como: estrutura e forma de pagamento do leite (tabela de preços) utilizado pelas agroindústrias, alta exigência de mão de obra da atividade, a nova legislação com maiores exigências sanitárias e elevação dos preços dos principais insumos utilizados na atividade. Nos últimos anos, observa-se uma diminuição na rentabilidade da atividade na maioria dos sistemas produtivos que está relacionada com a menor produtividade e com o aumento dos custos de produção. Estes fatores têm modificado o perfil produtivo da pecuária leiteira no Estado e podem explicar a exclusão dos produtores do processo produtivo. Esta mesma situação é constatada em nível nacional, bem como nos principais países produtores de leite.

Por outro lado, esta situação de estagnação na produção nos últimos seis anos não é observada em alguns países com sistemas produtivos eficientes, baseados no uso intensivo de pastagens como alimento principal para os animais. Em 2020, Shalloo et al., (2020) publica uma análise da competitividade da cadeia produtiva do leite no período pós-cota, dos diferentes sistemas produtivos, especialmente em relação à competitividade da cadeia produtiva na Irlanda. A Figura 2 apresenta a evolução da produção de leite no período pós-cota, nos principais países europeus produtores de leite.

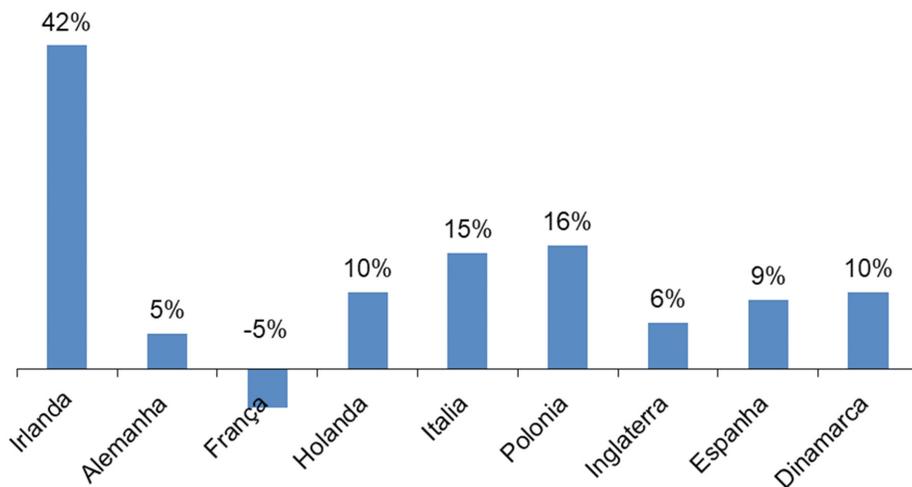


Figura 2. Índice percentual da evolução da produção de leite na Europa, no período 2014 a 2019 (período pós-cota).

Fonte: Adaptado de eurostat (Shalloo, 2020)

A partir deste gráfico, observa-se que a Irlanda cresceu 3 a 4 vezes mais que os principais países produtores de leite na Europa, destacando-se em nível mundial. Apesar da diferença de relevo e clima, a Irlanda, com uma área de 70.274km<sup>2</sup> produz anualmente cerca de 8,5 bilhões de litros de leite, ou seja, com um território que representa 73,7% do território catarinense, produz 2,6 vezes a mais do que Santa Catarina. Nos últimos seis anos, após o fim do sistema de cotas na Europa, sua produção de leite cresceu mais de 40%, passando de 5,6 bilhões de litros de leite para 8,5 bilhões de litros anuais (CIVIL SOCIETY ORGANIZATIONS – CSO apud SHALLOO et al., 2020). A produção de leite na Irlanda é desenvolvida por cerca de 18 mil produtores, com um rebanho médio de 86 vacas por propriedade e produção anual de 456,5 mil litros. Em média cada unidade produtiva utiliza 41 hectares de área, apresentando uma lotação média de 1,7vacas/ha. No ano de 2020, a produtividade média por vaca foi de 5.647 litros e por hectare de 9.530 litros (SHALLOO et al., 2020).

Nesse sentido surge uma inquietude para reflexão:

*Quais são os fatores fundamentais que permitiram a este país obter um crescimento tão significativo em relação aos seus pares? Seria por conta do preço do leite, dos custos dos alimentos, da produtividade das vacas ou do sistema produtivo?*

A análise de resultados técnicos e econômicos publicados em 2012 e 2013 pelo DairyCo demonstra que o principal determinante do lucro é o custo de produção e não o preço de venda do leite. Estes resultados também foram constatados pela Epagri, quando da análise dos resultados técnicos e econômicos das Unidades de Referência Tecnológicas (URTs) acompanhadas no período de 2015 a 2021.

Segundo Shalloo (2020), o preço médio do leite recebido pelos produtores irlandeses no período 2015 a 2020 foi 0,052 euros menor que o preço médio recebido pelos produtores dos principais países produtores de leite, como Alemanha, França, Reino Unido, Holanda e Dinamarca.

Nos dados publicados pela Rede de Dados de Contabilidade Agropecuária (FADN) e citados por Shalloo (2020), no período 2014 a 2017, os custos de produção do leite na Irlanda (excluindo mão de obra própria) em média foram de 0,24 euros por litro, na Dinamarca 0,38 euros, 0,35 euros para os Países Baixos, 0,33 euros na França, 0,32 euros na Alemanha e 0,30 euros para o Reino Unido.

Com relação à avaliação da margem líquida por litro de leite neste período, na Irlanda foi de 8,0 centavos de euros por litro, em média 42% superior, quando comparada a margem líquida obtida pelos produtores do Reino Unido (4,6 centavos de euros/litro), e 66% superior às margens líquidas obtidas pelos produtores alemães e franceses (2,7 centavos de euros/litro). Em comparação com os Países Baixos (Holanda), que registraram

no período em análise os preços mais elevados pelo litro de leite, a margem líquida por litro de leite na Irlanda foi 2,2 vezes maior.

Quando se analisa a influência da produtividade nos custos de produção, observa-se que a produtividade média por vaca na Irlanda é 30% inferior à produtividade média das vacas nos principais países produtores de leite, como a Alemanha, França, Holanda, Reino Unido e Dinamarca (Syruczek, 2022). Entretanto, enquanto a dieta das vacas nestes países é baseada no alto uso de alimentos conservados e concentrados de alto custo, na Irlanda 75 a 80% da dieta das vacas compõe-se de pastagens de alta qualidade e de baixo custo, e somente 20 a 25% da dieta constitui-se de alimentos conservados e concentrados (O'Brien, 2018).

Este exemplo de sucesso nos remete a alguns questionamentos, como por exemplo:

*Quais foram os fatores que determinaram este rápido crescimento na produção de leite, com alta rentabilidade e capacidade competitiva de toda a cadeia produtiva, mesmo num cenário de preços inferiores aos principais países produtores de leite no continente europeu?*

*Quais são as condições necessárias para que Santa Catarina continue conquistando mais espaço no mercado nacional, consiga ocupar espaço também no mercado internacional e amplie sensivelmente a sua produção de leite?*

*Quais são as vantagens comparativas no Estado que nos possibilitam ser altamente competitivos no mercado lácteo, e que devem ser consideradas no processo de desenvolvimento da atividade?*

*Quais as diretrizes técnicas da cadeia produtiva do leite utilizadas na Irlanda que podem ser adaptadas e requalificadas para os nossos sistemas produtivos?*

*Quais são as nossas limitações que deverão ser mais bem trabalhadas, no sentido de fortalecermos a competitividade da cadeia produtiva do leite?*

Em muitos momentos, tem-se um sentimento de letargia, tanto de ordem mental quanto comportamental, onde a ação de estudar, analisar e propor é substituída por copiar, colar e atender demandas, com a aceitação de tendências pontuais de produção ou de mercado, sem a devida análise das relações de troca entre as receitas com leite, os principais fatores de custo e sua influência na rentabilidade dos sistemas, tanto aqui como em outras regiões do mundo lácteo.

Compreender e otimizar as vantagens comparativas que o Estado apresenta em relação a outras regiões (condições institucionais e climáticas, solos, recursos humanos, infraestrutura), bem como minimizar os efeitos de alguns fatores de produção que afetam a nossa competitividade, são questões fundamentais que precisam ser enfrentadas para desenvolver a cadeia produtiva do leite de forma sustentável. Só assim será possível ampliar a participação de SC no mercado nacional de leite e derivados, alcançando até alguma participação no mercado internacional de lácteos.

## 1.2 Análise dos principais fatores determinantes da capacidade de resiliência da cadeia produtiva do leite

Em Santa Catarina, assim como nas diversas regiões do mundo, existem diferentes sistemas de produção de leite, com diferentes resultados técnicos e econômicos.

Os sistemas produtivos são caracterizados principalmente em função do percentual da dieta fornecida às vacas no cocho, e não pela estrutura produtiva adotada na propriedade. Pode-se caracterizar um sistema produtivo à base de pasto quando 70% ou mais da dieta das vacas constitui-se de pastagens colhidas pelas vacas, enquanto os sistemas de confinamento a dieta das vacas são baseados na utilização de alimentos conservados e concentrados que representam mais de 70% da dieta das vacas.

Diversos estudos demonstram a importância da alimentação na eficiência técnica e nos custos de produção. Em média a alimentação apresenta uma participação de 40 a 65% do custo de produção de leite (SHORT, 2004; DAIRYCO, 2013). A análise da evolução dos preços do leite e dos principais alimentos utilizados na pecuária leiteira do Estado e suas tendências são condições fundamentais para a construção de uma cadeia produtiva rentável e sustentável.

A Figura 3 apresenta a evolução dos preços do leite e dos principais alimentos utilizados na produção de leite, em Santa Catarina, no período de 2015 a 2021.

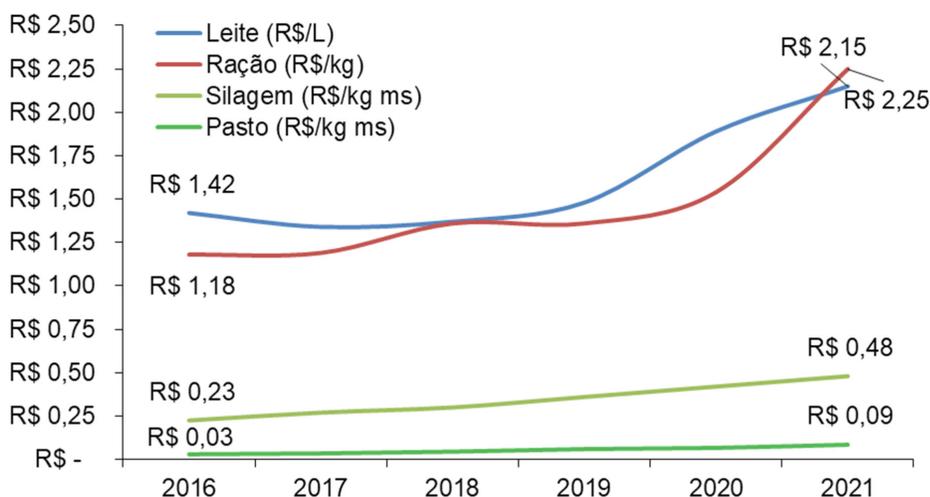


Figura 3. Evolução dos preços do leite, da ração concentrada, da silagem e do pasto (R\$/kg matéria seca) nas URTs acompanhadas no projeto de pesquisa participativa de 2016 a 2021

Fonte: Dados dos autores

Embora existam múltiplos fatores, em geral pode-se afirmar que a adoção dos diferentes sistemas produtivos com suas estratégias nutricionais é fortemente influenciada pelas relações de troca entre o preço do leite pago ao produtor e o preço dos principais insumos utilizados na produção, especialmente aqueles relacionados à alimentação animal.

A relação de troca – receitas da atividade *versus* custos de alimentação (Ra/Ca) – apesar de ser pouco empregada nas avaliações econômicas dos sistemas produtivos, é uma ferramenta de análise muito importante. Na atividade leiteira, a relação Ra/Ca é um índice intermediário importante para análise da rentabilidade do sistema, pois possibilita aos gestores avaliar a situação econômica do sistema produtivo a curto, médio e em longo prazo, bem como fornece suporte para as tomadas de decisões, permitindo estabelecer possíveis alternativas para que o uso dos alimentos seja otimizado de forma eficiente e rentável.

Com o aumento da volatilidade dos preços do leite e dos alimentos concentrados, o índice da Ra/CA provavelmente continue a ser uma referência de rentabilidade preferida para prever o futuro da atividade.

Nas principais regiões produtoras de leite, o milho e a soja (farelo de soja) constituem-se como os principais alimentos utilizados para formulação das rações concentradas.

Dados do Epagri/CEPA demonstram que nos últimos 20 anos as áreas cultivadas com milho reduziram de 850 mil hectares (safra 2000/2001) para 580 mil hectares (safra 2010/2011). Foram portanto duas décadas bem distintas. Entre 2000 e 2010 o Estado deixou de plantar em torno de 26 mil hectares por ano. No período de 2010 a 2021, a área total com cultivo de milho praticamente não oscilou, mas em muitas áreas houve alteração na finalidade do uso da cultura e o foco migrou da produção de grãos para produção de silagens. Em 2010, as áreas destinadas para produção de silagens representavam cerca de 10% da área cultivada com milho e, em 2021, representavam 38,3%. Em termos globais, nos últimos 20 anos, as áreas destinadas para cultivo de milho grão reduziram-se 47,3% (406,3 mil ha), uma queda de 232,8 mil ha no período 2000 a 2010 e de 173 mil ha no período 2010 a 2021 (Figura 4).

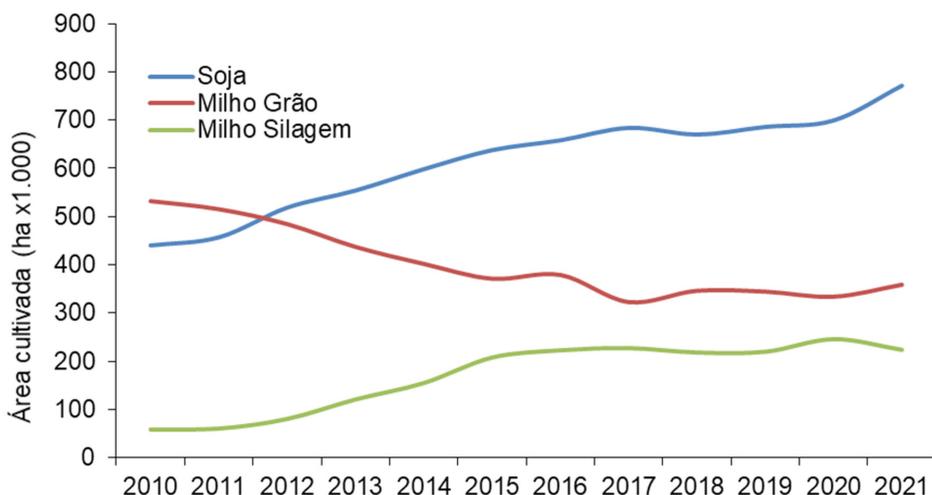


Figura 4. Evolução das áreas cultivadas com soja, milho grão e milho para silagem no Estado de Santa Catarina – período 2010 a 2021

Fonte: Adaptado de Epagri/Cepa – 2022

Em grande parte, essas áreas cultivadas com milho foram absorvidas pela cultura da soja. No período de 2001 a 2010 as áreas com cultivo de soja aumentaram 120%, passando de 200 mil hectares para uma média de 440 mil hectares e de 2010 a 2021 houve um aumento de 75,2% nas áreas cultivadas com soja.

Esta tendência de aumento nas áreas de cultivo de milho para silagem pode estar relacionada a diversos fatores, entre eles o alto potencial produtivo e o valor energético da silagem de milho por área, além da facilidade de colheita e do processamento e armazenamento da forragem.

Historicamente, o preço pago pela saca de 60kg de milho em Santa Catarina é superior ao preço pago nos principais estados produtores de milho do Brasil. Apesar dos ganhos de produtividade obtidos nos últimos 10 anos, isso não tem sido suficiente para alavancar a rentabilidade e a competitividade da cultura do milho em relação a outras culturas, como a soja por exemplo. Esta perda de competitividade da cultura do milho pode estar relacionada às condições de infraestrutura produtiva (estrutura fundiária do Estado e escala de produção), a fatores climáticos (maiores riscos climáticos da cultura), à dependência do mercado (sistemas produtivos de alto custo e com alta dependência do mercado) e à volatilidade dos preços do milho no mercado brasileiro.

Por outro lado, a demanda de milho pelas diferentes cadeias produtivas, principalmente suínos e aves, é cada vez maior, constatando-se nos últimos anos, um aumento significativo no déficit de milho em SC (Figura 5).

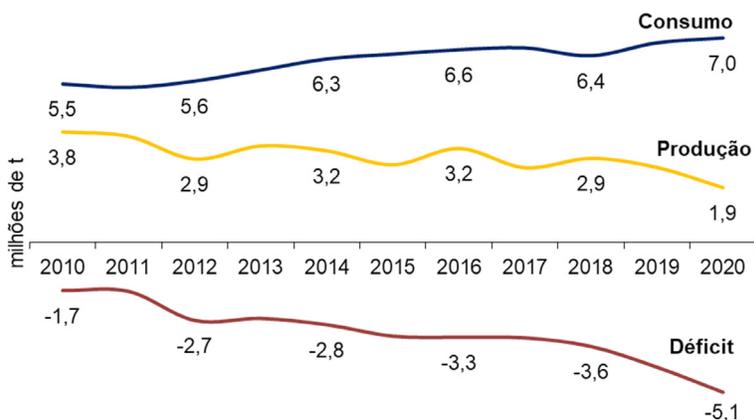


Figura 5. Evolução da produção, consumo e déficit de milho no estado de Santa Catarina entre 2010 a 2020

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados da Epagri/Cepa – 2022

O aumento do déficit de milho influencia de forma significativa os preços praticados no mercado estadual, o que repercute nos custos de produção e na rentabilidade dos sistemas produtivos. Por isso, esse déficit influencia significativamente a competitividade e a resiliência das cadeias produtivas que são altamente dependentes deste alimento.

Ao analisar-se a evolução no preço médio do leite nos estados de SP, PR, SC e RS ao longo dos últimos oito anos e a diferença da média em cada estado (Figura 6), é possível identificar a constante discrepância entre os estados. Com isso, o estado de SP está sempre com o maior preço, enquanto o estado de SC, em quase todos os anos, tem o menor preço em relação aos demais estados.

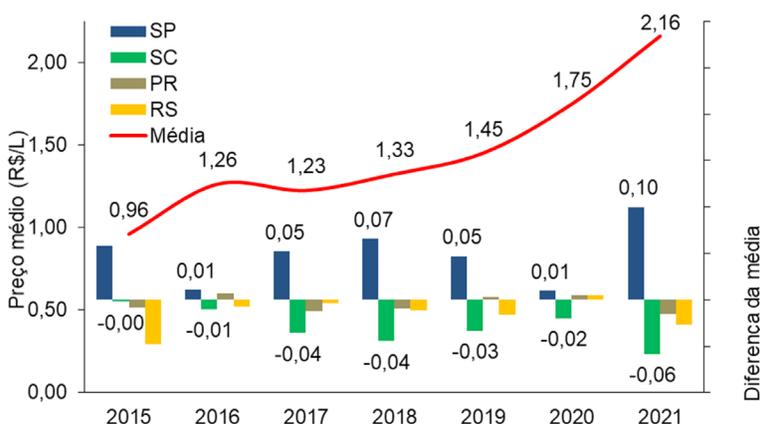


Figura 6. Evolução do preço médio do leite nos estados de SP, PR, SC e RS de 2015 a 2021 e diferença da média em cada estado

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados Epagri/Cepa; Deral; Cepea – 2022

Por outro lado, na análise do custo da ração concentrada, considerando os preços históricos para a aquisição do milho, farelo de soja e sal mineral para a formulação de uma ração com 18% de proteína bruta de cada estado (Figura 7), também se observa a tendência de elevação ao longo dos últimos oito anos. Em relação à diferença entre os estados, SC sempre teve o maior preço médio da ração, enquanto o estado SP protagonizou com o menor preço.

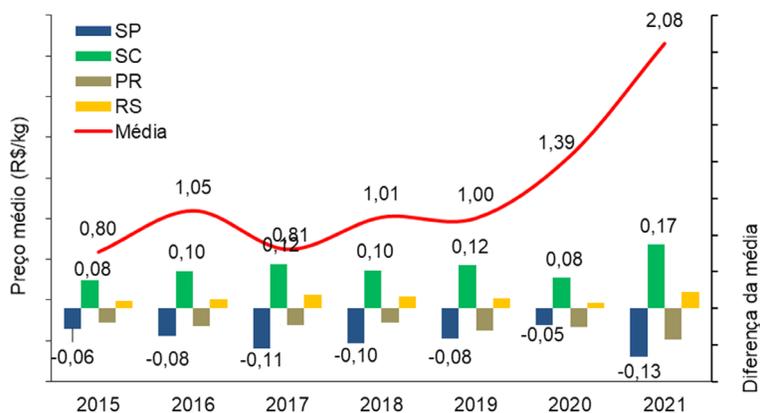


Figura 7. Evolução dos preços médios das rações concentradas com 18% de proteína bruta nos estados de SP, PR, SC e RS de 2015 a 2021 e diferença em relação à média em cada estado

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados do Epagri/Cepa, Deral e Cepea – 2022

Os alimentos concentrados apresentam papel importante na produção de leite, tanto sob os aspectos nutricionais como nos econômicos, sobretudo para animais de alta produção.

É possível portanto observar que nos últimos oito anos o preço do leite e os custos para aquisição da ração concentrada foram mais desfavoráveis aos produtores de leite de Santa Catarina.

O comportamento dos preços de seus insumos tem peso relevante na formação dos custos de produção de leite e, conseqüentemente, na rentabilidade da atividade leiteira. A ração concentrada representa em média 30 a 40% dos custos operacionais de produção, sendo isoladamente o fator de custo mais significativo.

A suplementação eficiente e econômica com alimentos concentrados relaciona-se a diversos fatores, entre eles o potencial produtivo das vacas, a quantidade de alimento concentrado fornecida, o preço do leite e os custos do alimento concentrado. É possível,

ainda, estabelecer o quociente entre o preço do leite com o custo da ração concentrada, que resulta na relação de troca, ou seja, com um litro de leite quantos quilogramas de ração são possíveis adquirir.

A Figura 8 apresenta a evolução relação de troca média dos últimos sete anos, nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo.

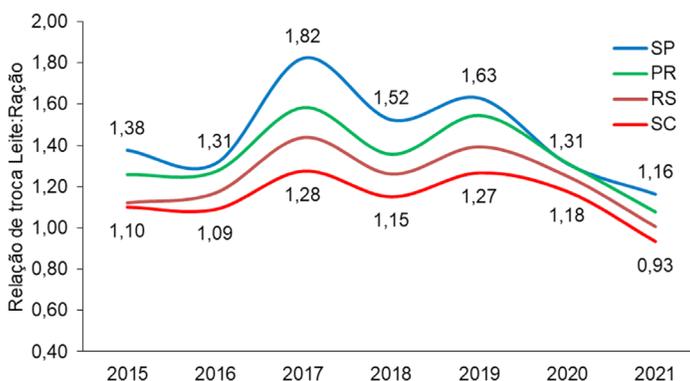


Figura 8. Evolução das relações de troca entre o preço do leite e o custo da ração concentrada nos últimos seis anos

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados do Epagri/Cepa, Deral e Cepea – 2022

Observa-se que na média dos últimos sete anos as relações de troca sempre foram desfavoráveis aos produtores de leite de Santa Catarina em relação aos demais estados. Portanto, se os produtores adotassem a mesma estratégia de manejo nutricional para vacas em lactação nos diferentes estados, certamente a resposta econômica ao uso dos alimentos concentrados não seria a mesma, podendo ser até mesmo antieconômica.

A relação é econômica até que o quilograma “a mais” represente retorno correspondente em produção e preço de leite.

A resposta marginal em produção de leite, ao aumentar a quantidade de concentrado, tem sido descrita como curvilínea, ou seja: à medida que aumenta a quantidade de concentrado por vaca por dia, diminui o incremento marginal em leite (KELLAWAY e PORTA, 1993). Esta resposta marginal relaciona-se com o potencial produtivo das vacas, com a oferta de forragens, o consumo e sua qualidade.

Segundo Bargo (2003), a resposta ao uso do concentrado para vacas de alto potencial produtivo, na primeira fase de lactação, aumenta linearmente à medida que a ingestão de MS de concentrado aumenta até 10kg/dia, com uma resposta média de 1kg de leite por quilo de concentrado. No entanto, na segunda metade do período de

lactação, a resposta marginal é menor, na ordem de 0,4 a 0,6kg de leite por quilograma de concentrado. Muller & Tozer (2016) demonstraram que à medida que a alimentação concentrada aumenta de 0 a 9kg de concentrado, a produção de leite por unidade de concentrado diminui progressivamente, de 1,4kg para 0,5kg consecutivamente.

Em relação à eficiência econômica, o uso dos alimentos concentrados se mostra eficiente quando a relação de troca for superior a 1,0, para vacas na primeira fase de lactação e superior a 1,25 para vacas na segunda fase de lactação. Sendo recomendada como estratégia de utilização dos alimentos concentrados uma relação de 1:4 ou 1:5 na primeira fase de lactação, ou seja, 1kg de concentrado para 4 ou 5 litros de leite produzidos e na segunda fase de lactação uma relação de 1:6 ou 1:7 (MULLER & TOZER, 2016).

Desta forma, na definição da estratégia alimentar é importante avaliar a relação de troca entre o preço do leite e o custo da ração ao longo de uma série histórica, analisando a proporção do tempo para cada faixa de relação de troca. Na Figura 9 são apresentados os dados dessa relação de troca ao longo de 72 meses (2015 a 2021), para os estados de SP, PR, SC e RS.

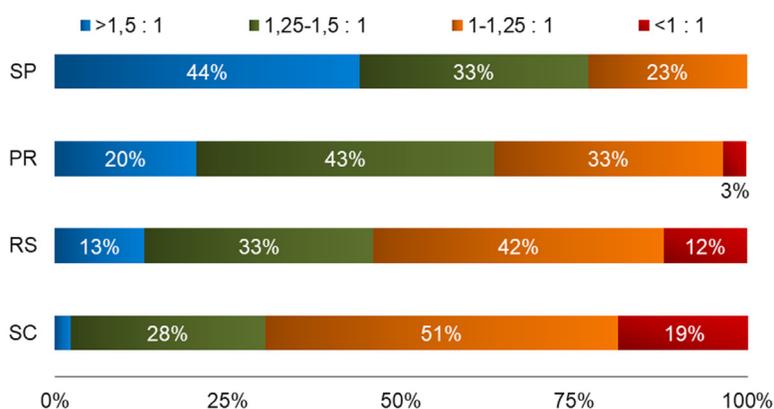


Figura 9. Frequência do número de meses estratificados por faixa de relações de troca entre o preço do leite e preço da ração concentrada (18% PB), nos últimos seis anos, nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo  
Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados do Epagri/Cepa, Deral e Cepea – 2022

Nota-se que para o estado de SP, em 44% dos 72 meses, a relação de troca foi superior a 1,5:1, enquanto que para os demais estados ocorreu em apenas, 20%, 13% e 2% dos meses, para PR, RS e SC, respectivamente. Para o cenário desfavorável, com relação de troca inferior a 1:1, observa-se que nas condições de preços de SC, essa condição ocorreu em 19% dos meses, destoando em relação aos demais estados.

## 1.3 Relação de troca leite: silagem

O uso estratégico dos alimentos conservados, especialmente a silagem de milho, constitui-se numa importante ferramenta de manejo nutricional das vacas leiteiras, inclusive no gerenciamento de riscos, por exemplo: em situações relacionadas ao estresse hídrico. Sua adequada utilização permite corrigir as deficiências de consumo de pasto, principalmente quando a disponibilidade do pasto em quantidade e qualidade é limitante, equilibrando a dieta das vacas. Além disso, é possível aumentar a taxa de lotação com respostas positivas na produção de leite (MACDONALD, 1999).

Entretanto, sua utilização de forma econômica relaciona-se com a qualidade e quantidade utilizadas no balanceamento da dieta das vacas, as estruturas de custos, especialmente o uso da mão de obra e equipamentos, além das relações de troca entre o preço do leite e os custos por quilo de matéria seca da silagem.

Na Figura 10 é apresentada a evolução das relações troca entre o valor recebido pelo litro de leite e os custos de produção da matéria seca de silagem entre 2015 a 2021. Em 2015, com o valor de um litro de leite era possível adquirir 6,2kg de silagem (em matéria seca), já em 2021, apenas 4,4kg. No gráfico fica evidente como a relação de troca para a silagem de milho apresentou deterioração ao longo dos anos, demonstrando a necessidade de utilização mais racional deste alimento.

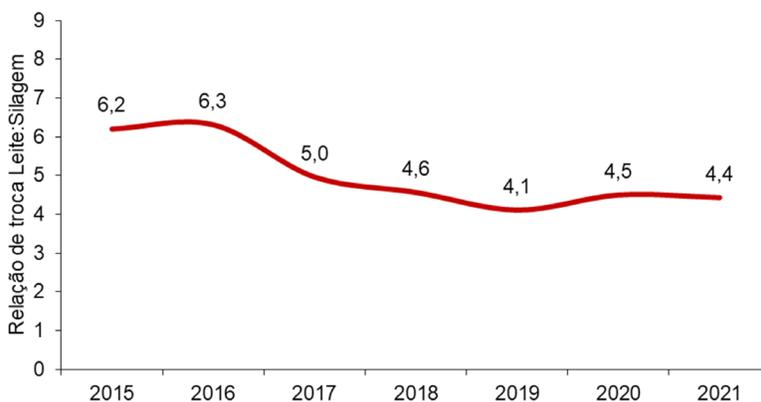


Figura 10. Evolução das relações de troca entre o valor do leite e custo de produção de matéria seca de silagem de 2015 a 2021

Fonte: Dados dos autores

A Figura 11 demonstra a evolução relativa do preço do leite e dos principais alimentos utilizados para produção de leite (silagem, ração e pasto). Observa-se que nos últimos seis anos houve uma piora nas relações de troca entre o preço do leite e os custos dos alimentos, ou seja, a evolução do preço do leite foi inferior à evolução dos custos para produção ou aquisição dos alimentos.

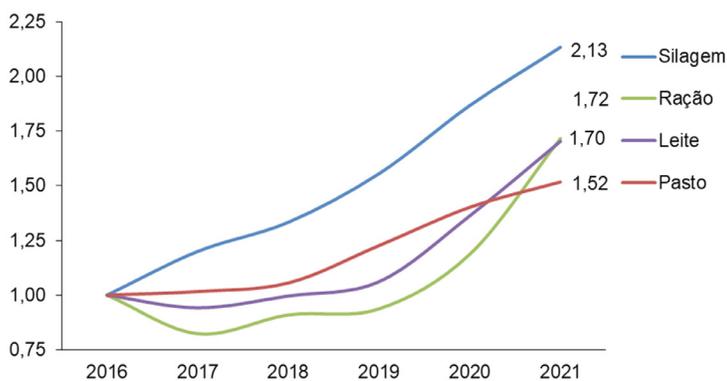


Figura 11. Evolução relativa (%) dos preços dos alimentos e do leite, nos últimos seis anos, a partir do ano base 2016

Fonte: Dados dos autores

Observa-se que no período analisado (biênio 2020-2021 em relação ao biênio 2015-2016) os custos do quilo de MS de silagem aumentaram em média 113%, o custo de aquisição de um quilo ração concentrada aumentou 72%, enquanto no mesmo período a receita com litro de leite para este segmento de produtores aumentou em 70%. Neste mesmo período os custos de implantação e manutenção das pastagens perenes aumentaram em 52%.

A partir da evolução dos preços do leite e dos principais alimentos utilizados na pecuária de leite é possível constatar que a rentabilidade da atividade leiteira, vem diminuindo progressivamente nos últimos anos, especialmente para o segmento de produtores com sistemas produtivos altamente dependentes de alimentos concentrados e conservados, mesmo para aqueles produtores com maior escala de produção e produtividade.

## 2 Escolha de uma trajetória de desenvolvimento

Considerando suas vantagens comparativas, Santa Catarina tem condições de triplicar ou quadruplicar sua produção de leite. No entanto, para desenvolver esta cadeia produtiva de forma sustentável existe a necessidade de uma série de estudos com análise criteriosa das tendências de mercado, da competitividade e rentabilidade dos sistemas produtivos, da sua capacidade de resiliência, bem como, da sua influência na dinamização do desenvolvimento local e regional.

Segundo Hemme & Heirich (1998) e Matos (2002), sistemas de produção em confinamentos ou semiconfinamentos possibilitam altas produções em pequenas áreas, desde que a produção (ou aquisição) de volume de alimentos seja atendida. As vantagens dos sistemas de confinamento com fornecimento de dieta total misturada incluem a proteção das vacas contra eventos climáticos extremos (radiação solar, temperatura e umidade), uma adequada estratégia de manejo e composição da dieta adotada de forma constante e consistente, o registro mais fácil da ingestão de ração e regulação do consumo de matéria seca e maior controle sobre a produção de leite e qualidade do leite (KOLVER & MULLER, 1998). Entretanto, sistemas de confinamento exigem grandes investimentos em instalações, máquinas e equipamentos, com aumento considerável de mão de obra.

Da mesma forma, diversos estudos (HOLMES, 1996; DELABY, 2020) demonstram que é possível obter altas produtividade e rentabilidade por área em sistemas produtivos intensivos à base de pasto. Os sistemas de produção de leite à base de pasto são frequentemente associados a características mais positivas do que os sistemas de confinamento (DILLON et al., 2005), como maior sustentabilidade global, aumento na qualidade do produto (O'CALLAGHAN et al 2016), bem-estar animal (WAGNER et al., 2018) e maior eficiência laboral e econômica (SHALLOO et al., 2004; DELLON et al., 2008).

Holmes (1989) relata que a produção intensiva de leite à base de pasto tem sido a forma mais eficiente para redução dos custos, manutenção da competitividade e sustentabilidade da exploração leiteira. Na Nova Zelândia, o lucro da fazenda está fortemente relacionado com a eficiência de produção, o consumo e a transformação do pasto em sólidos do leite, além dos baixos custos de produção. Entretanto os sistemas de produção à base de pasto são mais dependentes das condições climáticas, sendo mais sensíveis a eventos extremos, como estresse calórico, estresse hídrico e/ou excesso de precipitação.

Diversos estudos demonstram que os sistemas de produção baseados em alimentos conservados e alimentos concentrados apresentam maiores produtividades por vaca (KOLVER & MULLER, 1998), embora apresentem maiores custos de produção. Sua viabilidade econômica é altamente dependente do preço do leite e suas relações de troca com os custos de alimentação têm impacto muito forte sobre os resultados econômicos

e a rentabilidade do sistema. Por outro lado, nos sistemas produtivos à base de pasto a produtividade por vaca é menor, mesmo que a produtividade por área possa ser alta.

Em qualquer sistema produtivo o principal fator que influencia a rentabilidade é o custo de produção (DAYRYCO, 2012) e, em segundo plano, o preço do leite. O preço do leite é um aspecto da produção que está em grande parte fora do controle dos produtores, embora possa ser influenciado até certo ponto por outros aspectos como a quantidade, a qualidade do leite e o grau de sazonalidade. Enquanto que, os custos de produção em grande parte podem ser gerenciados pelo produtor, principalmente nos sistemas produtivos com menor dependência de alimentos conservados e concentrados.

Como exemplo foram elaboradas duas simulações, uma baseada no desenvolvimento da cadeia produtiva a partir de sistemas produtivos em confinamento, com maior escala de produção e produtividade, e outra baseada em sistemas produtivos à base do uso intensivo de pastagens (Tabela 1). Os cálculos foram desenvolvidos a partir de uma perspectiva de aumento na produção de leite, na ordem de 100%, nos próximos dez anos, ou seja, na perspectiva de se produzir 6,4 bilhões de litros de leite por ano ou 17,5 milhões de litros por dia.

Tabela 1. Comparação da estrutura produtiva necessária para o desenvolvimento da pecuária de leite baseada em sistemas produtivos em confinamento ou sistemas à base de pasto

<b>Parâmetro*</b>	<b>Confinamento</b>		<b>À base de pasto</b>	
Produção de Leite (L/dia)	17.500.000			
Número vacas por produtor	120		40	
Produtividade (L/vaca/dia)	25,0		17,5	
Produção diária por produtor (L/dia)	3.000		700	
Número de produtores envolvidos	5.845		25.000	
Total de vacas	701.300		1.000.000	
<b>Necessidade alimento**</b>	<b>Confinamento</b>		<b>À base de pasto</b>	
Silagem + Feno (kg/dia MS)	2.032		165	
Pastagens (kg/dia MS)	350		665	
Concentrados (kg/dia)	985		21598	
<b>Área necessária para a produção***</b>	<b>Por Produtor</b>	<b>Total</b>	<b>Por produtor</b>	<b>Total</b>
Silagem (ha)	30,8	180.026	3,0	75.000
Pastagens e/ou feno (ha)	19,3	112.808	9,4	235.000
Milho grão (ha)	28	163.660	7,6	190.000
Soja (ha)	44	257.180	6,2	155.000
<b>Área total (ha)</b>	<b>91,3</b>	<b>713.674</b>	<b>26,2</b>	<b>655.000</b>

Fonte: Simulação elaborada pelos autores. \* O tamanho do plantel e produtividade atribuído com base nos parâmetros médios em cada sistema. \*\*Calculada com base o NRC para todas as categorias envolvidas.

\*\*\*Produtividade média de 15t/ha MS para silagem de milho; 7,2 t/ha para milho; 3,6t/ha para a soja; 25,7t/ha MS para pastagem.

Estes exemplos de sistemas produtivos nos remetem a algumas questões:

*Quais as condições necessárias de infraestrutura, como disponibilidade de área, de água, condições de solo e topografia e de alimentos conservados e concentrados, para o desenvolvimento dos diferentes sistemas produtivos, nas unidades produtivas e no Estado?*

*Quais as perspectivas para os próximos anos no estado de Santa Catarina, em relação ao cultivo de grãos (milho, sorgo, soja, cereais de inverno) ou para produção de silagens?*

*Qual a tendência em termos de demanda destes cereais? Haverá um aumento ou uma diminuição do déficit estadual?*

*Qual tendência dos custos dos insumos? É de diminuição ou de aumento, e qual seu impacto nos custos de produção dos alimentos conservados e dos grãos?*

*Qual a dependência dos sistemas em relação às condições de mercado, não só no preço do leite, mas também na aquisição de alimentos concentrados e forragens conservadas?*

*Quais as perspectivas de rentabilidade destes sistemas num cenário de aumento crescente do preço dos principais insumos (alimentação, sanidade, energia, combustíveis, etc.) relacionados à dependência dos diferentes sistemas produtivos em relação a estes insumos?*

*Quais são os segmentos da cadeia produtiva que efetivamente se beneficiam dos diferentes sistemas produtivos?*

*Considerando as exigências de preços necessários para viabilizar economicamente os diferentes sistemas produtivos, qual sistema permitirá maior competitividade da agroindústria catarinense nos mercados nacional e internacional?*

*Quais seriam as consequências destas trajetórias de desenvolvimento, tanto para a cadeia produtiva do leite como para o conjunto da sociedade catarinense?*

Certamente estas questões devem ser analisadas e consideradas nos diferentes níveis de tomadas de decisão.

Além disso, é importante destacar que todos os sistemas produtivos podem atingir níveis altos de eficiência técnica e econômica quando gerenciados com o viés da rentabilidade. No entanto, muitos sistemas produtivos têm como foco a produtividade e a escala de produção, podendo a médio e longo prazo comprometer a competitividade do sistema e da cadeia produtiva do leite como um todo.

O futuro da cadeia produtiva do leite e sua competitividade serão definidos num ambiente de incertezas e de grande volatilidade nos preços. Consequentemente, seja qual for o sistema produtivo que os produtores decidam implementar, ele deverá ser flexível em relação às condições de mercado, além de ser resiliente do ponto de vista econômico, social e ambiental.

### 3 Proposta da Epagri para o desenvolvimento de sistemas produtivos rentáveis e sustentáveis à base de pastos perenes de alto potencial produtivo

O Programa Pecuária tem como estratégia de trabalho a constituição de parcerias com produtores por meio das chamadas URTs - Unidades de Referência Tecnológicas (Figura 12). Estes produtores, além de receberem capacitação técnica e gerencial, são acompanhados regularmente com um sistema de gestão técnica e econômica (*software*), que permite analisar mensalmente os diferentes indicadores técnicos e econômicos, comparar seus resultados com os parâmetros utilizados pelo programa, bem como auxiliar os produtores na tomada de decisão.



Figura 12. Vista aérea de uma Unidade de Referência Tecnológica, com sistema de Pastoreio Racional Voisin

A proposta da Epagri para o desenvolvimento da cadeia produtiva do leite apresentada neste documento está baseada nos resultados técnicos e econômicos, obtidos em 56 unidades (URT) com acompanhamento técnico e econômico desde 2015, dentre as quais 25 unidades fazem parte de um amplo projeto de pesquisa participativa desenvolvido a partir de 2018.

## Diretrizes técnicas

As diretrizes técnicas propostas pela Epagri estão baseadas em três fundamentos básicos para produção de leite a base de pasto:

- 1º Maximizar a produção de pastos perenes de alta produtividade e qualidade;
- 2º Otimizar o consumo de pasto;
- 3º Aumentar a eficiência de transformação de pasto em leite.

Segundo Holmes (1996), sistemas de produção de leite à base de pasto têm como principal indicador para análise de eficiência a produção de leite por área.

### 3.1 Produção de leite por área

A área de terra representa um dos maiores investimentos de capital no sistema produtivo de leite e normalmente é o fator de produção mais limitante para a expansão da atividade. Por isso, tanto a produtividade quanto a rentabilidade devem ser analisadas em função da área destinada para a produção, constituindo dois indicadores essenciais a serem otimizados.

Para o cálculo da produtividade por área, litros de leite por hectare por ano (L/ha/ano), o sistema considera toda a superfície agrícola útil usada durante o ano na produção de forragens (pastos, silagens e fenos) para todas as categorias animais (vacas, novilhas e terneiras).

Ao longo do tempo, tanto a produção quanto a produtividade (L/ha/ano) têm evoluído nas propriedades acompanhadas pela Epagri, em consequência da melhoria do sistema produtivo e ajuste da estratégia. A Figura 13 apresenta a evolução da produção e produtividade por área, no período de 2015 a 2021. Em média a produção de leite diária cresceu 56% e evoluiu de 366 litros por dia para 569 litros por dia em 2021, ficando portanto bem acima dos índices médios constatados no Estado, que teve um aumento de 4,5% no mesmo período (IBGE, 2022).

Em relação à produtividade observa-se que, no período analisado, tanto a produção de leite por vaca quanto a produção por área evoluíram de forma significativa. Enquanto a eficiência na produção de leite por vaca aumentou em 13,1% (4.722 para 5.542L/vaca/ano), a produção por área aumentou em 22,6%, de 11.721 para 14.364L/ha/ano. Estes aumentos da produção associaram-se de forma significativa com o aumento da rentabilidade dos sistemas produtivos.

Os indicadores de produtividade e seus parâmetros estabelecidos pelo Programa Pecuária da Epagri são atualizados a cada três anos, conforme a evolução dos resultados obtidos pelo grupo de propriedades com maior produtividade por área (Figura 14).

**“A meta atual de produtividade é de 18 mil litros de leite por hectare por ano”.**

Constata-se que a evolução da produtividade por área está condicionada à evolução

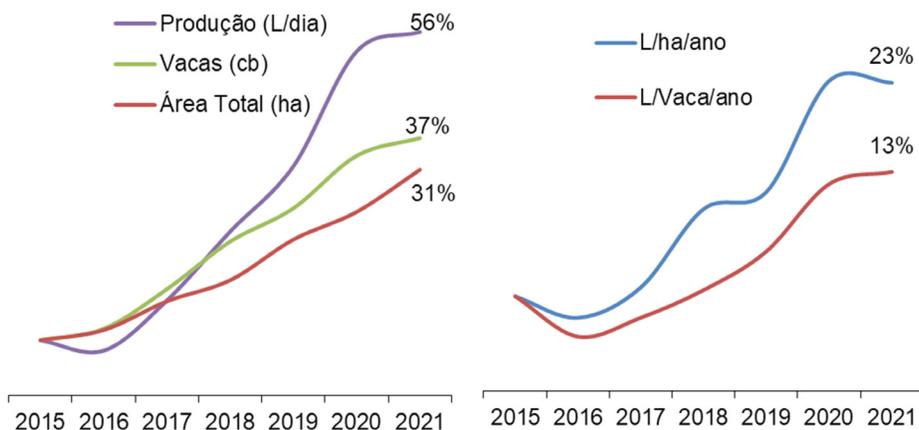


Figura 13. Evolução dos parâmetros produtivos: produção diária, número de vacas, área total (esquerda); produtividade por hectare e produtividade por vaca das URTs acompanhadas entre 2015 e 2021 (direita)

Fonte: Dados dos autores

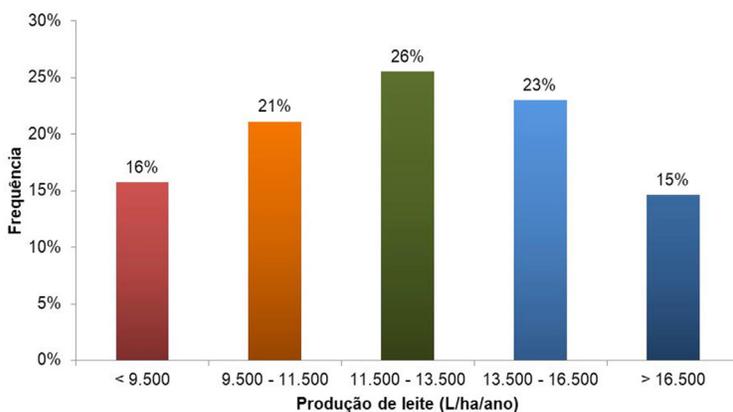


Figura 14. Porcentagem de URTs por faixa de produtividade por área, no período 2019 a 2021

Fonte: Dados dos autores

da qualidade do solo e sua fertilidade, ao potencial produtivo das pastagens, à eficiência de manejo e ao consumo dos pastos. A produtividade também é associada à estrutura de rebanho (número de vacas por hectare), ao uso estratégico dos alimentos conservados e concentrados, ao potencial produtivo das vacas e sua eficiência reprodutiva.

Estes indicadores, seus parâmetros e sua importância serão abordados de uma forma específica e resumida a seguir.

### 3.2 Qualidade e fertilidade do solo: a base de todos os sistemas produtivos rentáveis e sustentáveis

Melhorar a fertilidade e a qualidade do solo é condição primária para a intensificação da produção de leite à base de pastos. Solos vivos e saudáveis com estrutura física adequada, alto teor de matéria orgânica e fertilidade apresentam melhor capacidade de absorção, armazenamento e retenção de água. São fatores fundamentais para o desenvolvimento de sistemas produtivos forrageiros, altamente produtivos e resilientes sob o ponto de vista econômico e ambiental.

Três fatores são essenciais no sentido de aumentar a fertilidade e a qualidade do solo: o primeiro relaciona-se à escolha das espécies forrageiras; o segundo relaciona-se ao manejo eficiente das pastagens e o terceiro relaciona-se à melhoria sistêmica da fertilidade e das características ligadas à qualidade do solo (Figura 15).



Figura 15. Avaliação da qualidade do solo em pastagens de Tifton 85: intensa presença de raízes no perfil do solo (esquerda); bom acúmulo de matéria orgânica até 10cm de profundidade (direita)

A estrutura, a porosidade do solo e a atividade biológica tendem a melhorar com o aumento dos teores de matéria orgânica do solo. Entretanto, a escolha errada das pastagens, em relação ao seu ciclo produtivo e hábito de crescimento, associada ao manejo inadequado dessas pastagens (excesso de lotação animal por área) e ao uso inadequado de máquinas e equipamentos, são as ameaças mais significativas à saúde do solo, à produção e qualidade das forragens. Em casos graves poderá haver uma redução de até 40% na produtividade dos pastos.

### 3.3 Adequar da estrutura de rebanho

O tamanho do rebanho deve ser determinado pela capacidade de produção do pasto, que, depende, por sua vez, da área disponível, da fertilidade do solo e do potencial produtivo das pastagens escolhidas. Desta forma, ao relacionar as necessidades de consumo dos animais com a capacidade de produção do pasto, diminui-se a necessidade de fornecimento de alimentos concentrados e conservados.

O objetivo é planejar sistemas produtivos com um mínimo de 4,5 a 5,0UA/ha, ou seja, 2.000 a 2.250kg Peso Vivo/ha, e que 75% das UA sejam vacas, resultando uma estrutura de rebanho com no mínimo 3,0 vacas/ha.

### 3.4 Pastagens perenes de verão consorciadas: intensificar a produtividade forrageira visando aumentar a capacidade de suporte dos sistemas

A Região Sul do Brasil está situada numa latitude privilegiada para produção de leite à base de pastagens. Esta situação permite a utilização de espécies forrageiras tropicais, subtropicais e temperadas, o que facilita a adoção de sistemas de produção animal que tenham como base a utilização de pastagens durante o ano inteiro.

O uso de pastagens perenes consorciadas em sistemas produtivos à base de pasto apresenta como principais vantagens:

- a) Alto potencial produtivo, com longo ciclo de produção, possibilitando a produção de fenos de alta qualidade nas épocas de maior intensidade de produção;
- b) Maior potencial na produção de leite por vaca e por área, quando comparado a um sistema com gramíneas puras, com menor dependência do uso de alimentos conservados (silagem/fenos) e concentrados.

Importante destacar que, na escolha das espécies e variedades, devem-se observar os seguintes critérios: potencial produtivo, adaptação edafoclimática, alta palatabilidade e valor nutritivo; persistência, capacidade de cobertura do solo; resistência ao pisoteio e facilidade de consórcio e/ou sobressemeadura. Entre as espécies forrageiras e variedades recomendadas pela Epagri, destacam-se o capim cynodon cv. Tifton 85 e o capim-elefante cv. Pioneiro (Figura 16).



Figura 16. Pastagem de Tifton 85 sobressemeada com Aveia + Azevém (esquerda) e capim-pioneiro (direita)

Estas forrageiras se destacam por sua produtividade, alto valor nutritivo, ciclo produtivo, facilidade de sobressemeadura, perenidade e resistência ao estresse hídrico.

### 3.5 O melhoramento das pastagens – sobressemeadura: Tecnologia fundamental para aumentar a produtividade com rentabilidade

O melhoramento das pastagens estivais através da sobressemeadura de pastagens anuais de inverno consiste na principal tecnologia visando reduzir a estacionalidade na produção de forragens, aumentar a produtividade e o ciclo produtivo nas áreas com pastagens perenes de verão no sul do Brasil.

Essa tecnologia constitui-se isoladamente na principal tecnologia de baixo custo visando diminuir a dependência de alimentos conservados no período outono – inverno e tem importância fundamental no aumento da produtividade e na rentabilidade dos sistemas produtivos (Figura 17)

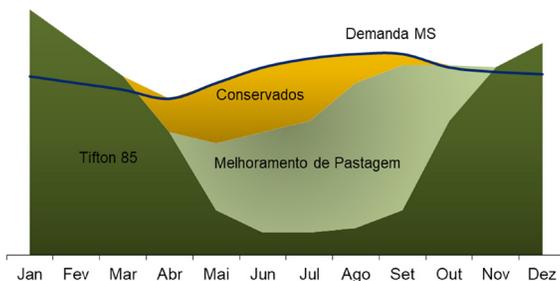


Figura 17. Planejamento forrageiro para um sistema com 5,0UA/ha, utilizando-se o capim Tifton 85, com melhoramento de pastagens e necessidades de silagem.

Fonte: Dados dos autores

### 3.6 Manejo eficiente das pastagens: maximizar a eficiência de produção e utilização das pastagens de forma sustentável

Em sistemas à base de pasto a eficiência do processo é regida pela proporção de pasto produzido que realmente é consumida pela vaca e isso refletirá no potencial produtivo e na rentabilidade do sistema.

O manejo das pastagens baseado nos princípios do Pastoreio Racional Voisin apresenta uma série de vantagens de ordem técnica e econômica. Além disso, adapta-se perfeitamente às características inerentes à atividade leiteira, onde o produtor tem facilidade de acompanhar o crescimento, a oferta e o consumo de pastos diariamente, o que lhe permite tomar decisões mais assertivas a fim de adequar a oferta de pasto às demandas das vacas.

O adequado planejamento e o manejo das pastagens relacionam-se às condições de qualidade e fertilidade do solo, às exigências nutricionais das vacas, ao consumo de pasto, bem como à eficiência da mão de obra.

O tamanho e o número dos piquetes devem ser estabelecidos em função do potencial produtivo dos pastos, do número de unidades animais presentes no lote, do intervalo médio entre pastejos e do número de piquetes ofertados por dia (Figura 18).



Figura 18. Áreas de pastagens perenes com os piquetes fixos que permitem o adequado manejo das forragens

Em sistemas produtivos com alta produtividade observa-se que o sistema de piquetes, para vacas em lactação, é planejado com no mínimo de 56 piquetes, sendo disponibilizados dois piquetes por dia.

### 3.7 Bem-estar animal: impacta na eficiência produtiva e na vida útil das vacas

As vacas em lactação são o coração de todas as fazendas leiteiras. Sua saúde e seu bem-estar são de importância crítica para o sucesso técnico e econômico dos sistemas produtivos. À medida que as vacas apresentam maior mérito genético para produção leiteira, maiores são suas exigências em relação às condições de bem-estar animal, como nutrição, meio ambiente, higiene, saúde, comportamento e estado mental.

Nos sistemas produtivos à base de pasto, os animais têm a possibilidade de expressar seu comportamento natural. Geralmente tais sistemas não são restritivos em termos espaciais e, além de possibilitar uma melhor expressão da hierarquia social dentro do rebanho, permitem às vacas exercitar-se e/ou deitar-se de forma adequada.

O sistema de piquetes e corredores, sendo planejado e construído de forma adequada, possibilita um melhor escore de limpeza das vacas, diminuindo os fatores de riscos relacionados à incidência de mastite e saúde de pernas e patas.

O estresse térmico, provocado pelas altas temperaturas e radiação solar ou alta umidade, é um fator que afeta de forma significativa o desempenho produtivo e reprodutivo das vacas. Por isso é fundamental no planejamento do sistema a alocação de locais de sombra e a disponibilidade de água (Figura 19).



Figura 19. Sistema de piquetes para vacas em lactação (esquerda) e criação de terneiras planejadas para atender o bem-estar animal (direita)

### 3.8 Uso estratégico dos alimentos conservados: equilibrar e otimizar o consumo, a produção e a eficiência alimentar

Sistemas produtivos planejados com alta lotação por área, baseados no uso de pastagens perenes de verão consorciadas e/ou sobressemeadas com pastagens anuais de

inverno, mesmo com níveis de produção de forragem mais elevados no período outono-inverno, não conseguem atender integralmente a demanda de forragens necessárias para a adequada nutrição do rebanho. Nesta condição o uso dos alimentos conservados, na forma de silagens, pré-secados ou fenos, se faz importante (Figura 20). Sua utilização visa atender as deficiências de consumo de pasto, bem como equilibrar a dieta das vacas em relação aos teores de matéria seca, proteína e energia.



Figura 20. Estimativa de consumo de matéria seca de forragem por vaca – 2019 a 2021

Fonte: Elaborado por C. M. Fernandes a partir dos dados da pesquisa participativa – 2021 – dados não publicados

A quantidade de matéria seca total de alimentos conservados utilizados no sistema, em relação ao número de vacas presentes no rebanho, constituiu-se num importante indicador, o qual relaciona a eficiência técnica com a eficiência econômica. Sistemas produtivos à base de pasto, para este indicador, têm como parâmetro a utilização de no máximo 900kg de MS por vaca por ano.

### 3.9 Uso dos alimentos concentrados: otimizar a eficiência produtiva das vacas e do sistema

A utilização correta dos alimentos concentrados (ração) é uma ferramenta importante para aumentar a produtividade dos sistemas. Segundo Bargo (2003), em sistemas de produção à base de pasto o uso de alimentos concentrados tem como principais objetivos aumentar o consumo total de matéria seca e de energia, além de corrigir as deficiências e/ou adequar o consumo de proteína às exigências da vaca.

Em relação à vaca em lactação, a utilização dos alimentos concentrados tem como objetivos manter e/ou aumentar a produção individual, manter a persistência de lactação e diminuir as perdas de escure de gordura corporal.

Sua utilização deve estar condicionada à oferta e qualidade dos pastos, ao potencial produtivo das vacas, os quais são constatados a partir do controle leiteiro e das relações de troca entre o preço do leite e os custos de um quilo de alimento concentrado (Figura 21).



Figura 21. Avaliação da produção e qualidade das pastagens (esquerda) e controle leiteiro (direita)

Pastagens perenes de verão consorciadas com leguminosas e/ou sobressemeadas com pastagens anuais de inverno, manejadas de forma adequada, apresentam capacidade de suporte de 14 a 16 litros de leite por vaca/dia. Para vacas com produções superiores à capacidade de suporte dos pastos, recomenda-se fornecer 1,0kg de concentrado para cada 2,5 litros de leite produzidos acima da referida média.

Como parâmetro médio para este indicador, recomenda-se que uma vaca com produtividade de 6 mil litros de leite por ano consuma no máximo 1.000kg de ração concentrada por ano.

### **3.10 Recursos genéticos: selecionar vacas com alta eficiência de consumo e transformação de pasto em leite e sólidos**

Os recursos genéticos (raças/linhagens) a serem utilizados nos sistemas produtivos à base de pastos devem ser selecionados com o objetivo de se obterem vacas com grande capacidade de ingestão de forragens, alto potencial produtivo (leite e sólidos) e alta eficiência na transformação de pasto em leite. Os animais devem apresentar excelente

desempenho reprodutivo e status de saúde, muito boa conformação (estrutura de pernas e patas) para caminhar longas distâncias, bem como devem apresentar grande longevidade.

Considera-se que uma vaca apresenta alta eficiência produtiva quando sua produção é superior a 15 vezes o seu peso vivo em leite, com percentual de sólidos (gordura + proteína) superior a 1,15% do seu Peso Vivo (Figura 22).



Figura 22. Vacas da raça Jersey (esquerda) e Holandesa (direita)

Como exemplo, uma vaca de 400kg de peso vivo teria como parâmetros, para ser considerada eficiente e de alta produtividade, uma produção mínima de 6 mil litros por ano com 450kg de sólidos, enquanto uma vaca de 600kg deve produzir 9 mil litros por ano com 675kg de sólidos.

### **3.11 Eficiência reprodutiva: fator-chave para determinar a eficiência produtiva do sistema**

Segundo Ferreira & Miranda (2007), uma boa eficiência reprodutiva permite que as vacas obtenham o máximo de produção durante a sua vida útil. Dentre os vários indicadores reprodutivos, destacam-se o intervalo entre partos e o número de serviços por concepção (partos), por sua importância e facilidade de registro.

O intervalo de partos se constitui num importante indicador para avaliar a eficiência reprodutiva da vaca e do rebanho. Para alcançar a máxima produção de leite por dia de vida da vaca, ela deve parir em intervalos regulares de 12 meses. O Intervalo Entre Partos (IEP) de rebanho não deve ultrapassar 13 meses. Intervalos de partos mais longos causam comprometimento técnico e econômico do sistema, com influência na produtividade da

vaca durante a sua vida útil e na disponibilidade de terneiras para um adequado programa de melhoramento genético.

Número de serviços (IA) por parto representa um indicador de fácil mensuração, a partir da relação entre o número total de inseminações artificiais realizadas pelo número de partos num determinado período, estando inversamente relacionado à taxa de concepção. Como parâmetro técnico para este indicador tem-se como “meta” um índice inferior a 1,5 serviços por concepção. Quando esse índice excede 2,0 serviços por concepção, ele indica ineficiência do manejo reprodutivo.

### **3.12 Taxa de reposição**

A taxa de reposição tem impacto sobre a eficiência produtiva e a vida útil das vacas. Além disso, afeta também o melhoramento genético e os custos de produção, tendo conseqüentemente impacto sobre a rentabilidade do sistema, haja vista que os custos de criação das novilhas devem ser amortizados ao longo da sua vida produtiva. A taxa impacta diretamente os custos do rebanho, pois é responsável por 10 a 20% dos custos da atividade leiteira.

A taxa de reposição tem relação direta com as causas de descarte, quando a causa de descarte é de ordem involuntária (problemas reprodutivos, doenças de cascos, mastite, doenças metabólicas, etc.), afetando de forma significativa a rentabilidade do sistema. Ela é voluntária quando é feita em função de critérios produtivos, estabelecidos para a seleção genética das vacas, com influência no potencial e no mérito genético das vacas.

Nos sistemas produtivos à base de pasto estabilizados, a meta é ter uma taxa de reposição entre 18 e 22%, com 46 a 48% do plantel de matrizes constituído por vacas entre a 3ª e 6ª crias.

### **3.13 Qualidade do leite: pré-requisito crítico para a elaboração de produtos lácteos de alta qualidade**

O nível de sólidos no leite (percentuais de gordura e proteína), associado à qualidade microbiológica do leite (baixa contagem de células somáticas e bacterianas), são as principais variáveis que influenciam o rendimento industrial.

A contagem de células somáticas (CCS) é um reflexo da boa saúde do úbere e controle da mastite no rebanho, enquanto a contagem bacteriana total (CBT) é um indicador de boa higiene durante o processo de ordenha e no armazenamento do leite.

O melhoramento genético se constitui na principal ferramenta de trabalho visando obter ganhos na qualidade do leite. Em termos genéticos, os teores de gordura e proteína apresentam boa herdabilidade, sendo possível melhorar estes componentes através da seleção de reprodutores e matrizes positivos de forma consistente e duradoura.

Além da genética, o sistema de nutrição das vacas leiteiras apresenta grande influência na composição e no valor nutritivo do leite, com influência no rendimento e na qualidade dos produtos (Figura 23).

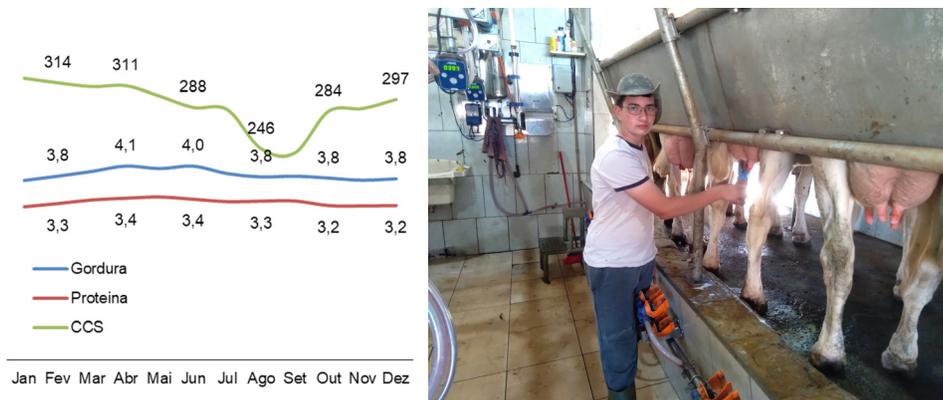


Figura 23. Níveis de gordura (%), proteína (%) e contagem de células somáticas (mil) do leite das URTs entre 2019 e 2021 ao longo dos meses (esquerda); ordenha sendo realizada (direita)  
 Fonte: Análise dos resultados das URTs – 2019 a 2021

Em termos de parâmetros técnicos, considera-se que o leite apresenta alta qualidade quando os teores de sólidos estão acima de 7,65% (percentuais de gordura e proteína), com contagem de células somáticas (CCS) abaixo de 200 mil células/ml.

### 3.14 Humanização e eficiência do trabalho: fator fundamental para a sustentabilidade econômica e social

A mão de obra representa um alto custo em qualquer sistema de produção leiteira, por isso a qualificação e humanização do trabalho deve ser uma preocupação constante de toda cadeia produtiva.

Altos níveis de eficiência do trabalho são essenciais. Assim, o foco deve estar no número de vacas acompanhadas por Unidade de Trabalho Homem (UTH), na produção de leite por UTH e no número de horas trabalhadas por vaca. Planejar o sistema de piquetes

de forma adequada, instalações simples, eficientes e compatíveis com a estrutura de rebanho e utilizar de forma eficiente os equipamentos são requisitos fundamentais para melhorar a eficiência da mão de obra (Figura 24).



Figura 24. Instalações simples e eficientes com humanização da mão de obra

Nos sistemas à base de pasto e nas condições de Santa Catarina tem-se como referencial atual 36 vacas por UTH, com produção mínima de 200 mil litros por UTH por ano.

Além da eficiência do trabalho, o número de horas trabalhadas por dia se constitui num importante indicador de qualidade de vida. Como parâmetro para este indicador recomenda-se no máximo de 48 horas trabalhadas efetivas por vaca por ano.

### 3.15 Margem líquida por hectare e por UTH

A margem líquida representa conceitualmente o resultado obtido entre a receita bruta da atividade subtraindo os custos totais de produção. O custo total corresponde à soma dos custos fixos e os custos operacionais de produção.

A margem líquida por hectare (ha) e a margem líquida por Unidade de Trabalho Homem (UTH) se constituem nos dois principais indicadores utilizados para análise da eficiência econômica nos sistemas de produção de leite à base de pastos. Possibilitam a comparação dos resultados econômicos entre propriedades ou com outras atividades produtivas. Constituem-se num dos principais pilares para a permanência da família na atividade leiteira.

Em termos de eficiência econômica, pode-se considerar que um sistema produtivo é eficiente e rentável quando sua **margem líquida por hectare** ou por UTH representa **33% do leite produzido por área e/ou por unidade de trabalho homem**.

A Tabela 2 apresenta um resumo dos indicadores técnicos e econômicos das

URTs, no grupo das top 25%, no período 2020/2021, bem como os parâmetros a serem alcançados (meta) para cada um dos indicadores.

Tabela 2. Resumo dos indicadores e seus parâmetros

<b>Indicador</b>	<b>URTs Top 25%<sup>1</sup></b>	<b>Meta</b>
Número de vacas por ha (cb)	2,8	>2,95
Prod. leite por vaca por ano (L)	6.210,6	>6.000
Concentrado por vaca por ano (kg)	1.534	<1000
Conservados (kg MS/ vaca/ ano)	1.509	<900
Prod. leite por ha por ano (L)	16.906,2	>18.000
Sólidos (% Gordura + %Proteína)	7,27	>7,65
Prod. sólidos por vaca por ano (kg)	451,5	>468
Prod. sólidos por ha por ano (kg)	1.230,1	>1.350
Contagem células somáticas (CCS)	307,9	< 200
Intervalo entre partos (IEP - dias)	-	<396
Número serviços por parto (doses)	-	< 1,5
Taxa de reposição (%)	-	<25
Número de vacas por UTH (cb)	23,8	>36
Prod. leite por UTH (L)	147.813	>200.000
Margem líquida por ha (L)	8.307	>6.000
Margem líquida por UTH (L)	70.609	>60.000

## 4 Considerações finais

O leite pode ser produzido de forma eficiente a partir de qualquer um dos principais sistemas produtivos praticados atualmente no Brasil. Entretanto, diferentes fatores impactam sobre os custos de produção e sobre a rentabilidade de cada sistema.

Os impactos desses fatores na rentabilidade dos sistemas variam consideravelmente de região para região, conforme a estratégia e a eficiência alimentar, mas principalmente por causa das relações de troca entre o preço do leite e os custos dos alimentos, sejam eles concentrados, conservados e/ou pastagens.

Em relação aos principais estados produtores de leite, Santa Catarina apresenta historicamente as piores relações de troca, entre o preço do leite e o preço dos alimentos concentrados e a tendência é que estas relações devam se agravar nos próximos anos. Esta evolução dos preços do leite e dos insumos agrícolas pode influenciar, caso “pecuária de leite rentável e sustentável” signifique, no futuro, aumentar a escala de produção, maximizar os rendimentos ou alternativamente aumentar a eficiência produtiva, ajustando escala de produção e estrutura produtiva, de modo compatível com a produção

forrageira por área.

Os resultados técnicos e econômicos das URTs demonstram que a determinante do lucro é o custo total de produção, não o preço do leite. Observa-se também que o rendimento médio por vaca não é o principal promotor do lucro, o qual na verdade está relacionado com a eficiência, a produtividade, o uso eficiente das pastagens e a estratégia nutricional adotada no sistema.

O desenvolvimento da cadeia produtiva do leite deve ser baseado em análises técnicas econômicas relacionadas com as condições econômicas, estruturais e ambientais de Santa Catarina, tendo como foco a eficiência produtiva, a rentabilidade e a sustentabilidade ambiental. Visa-se, assim, ampliar a competitividade de toda cadeia produtiva.

A partir dos resultados técnicos e econômicos das URTs é possível estabelecer sistemas altamente produtivos em Santa Catarina, adaptados às condições edafoclimáticas e à estrutura fundiária (85% das propriedades com <50ha). Com base no uso de pastagens perenes de verão, de alto potencial produtivo, sobressemeadas com pastagens anuais de inverno, elas têm a possibilidade de constituir-se em sistemas produtivos altamente rentáveis e sustentáveis.

## Referências

BARGO, F. **Suplementación em pastoreo: Conclusiones sobre las últimas experiências en el mundo**. 2003. Disponível em: <https://www.agro.uba.ar/sites/default/files/catedras/bargo.pdf>. Acesso em: Outubro 2018.

CEPEA/ESALQ - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Histórico de preços**. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/leite.aspx>. Acesso em: Abril 2022.

CEPEA/ESALQ - Centro de Estudos Avançados de Economia Aplicada. 2004. **Boletim do Leite**. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br>. Acesso em: 02 mar. 2007.

DAIRYCO. **Milkbench+ Report 2012**. Disponível em: <https://www.slideshare.net/dairyco>. Acesso em: 03/2020.

DAIRYCO. **Milkbench report 2013**. Disponível em: [www.dairyco.org.uk/resources-library/market-information/milkbenchplus/milkbench-report-2012](http://www.dairyco.org.uk/resources-library/market-information/milkbenchplus/milkbench-report-2012). Acesso em: Mar.2020.

DELABY, L.; FINN, J. A.; GRANGE, G.; HORAN, B. Pasture-based dairy systems in temperate lowlands: challenges and opportunities for the future. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v.4, 2020. Doi: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.543587>.

DILLON, P.; ROCHE, J.R.; SHALLOO, L.; HORAN, B. Optimising financial returns from grazing in temperate pastures. *In*: Utilisation of grazed grass in temperate animal systems. SATELLITE WORKSHOP OF THE INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 20, 2005. **Proceedings [...]**. Cork, Ireland, p.131-147, 2005

DILLON, P.; HENNESSY, T.; SHALLOO, L.; THORNE, F.; HORAN, B. Future outlook for the Irish dairy industry: A study of international competitiveness, influence of international trade reform and requirement for change. **International Journal of Dairy Technology**, v.61, n.1, p.16-29, 2008. Doi: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1471-0307.2008.00374.x>.

DERAL - Departamento de Economia Rural da Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento (SEAB). Disponível em: <https://www.agricultura.pr.gov.br/deral/precos>. Acesso em Abril 2022.

EPAGRI/CEPA - Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola. Disponível em: <https://www.infoagro.sc.gov.br/safra/>. Acesso em: ago. 2022.

FAO. **The future of food and agriculture – Trends and challenges**. Rome, p.166, 2017. Disponível em: <https://www.fao.org/publications/fofa/en/>. Acesso em: jun. 2018.

FERNANDES, C.M.; PESSOA, N.; EITEIN, E. **Proposta da Epagri para produção de leite em Santa Carina**. Cartilha. EPAGRI, Florianópolis, 2013.

FERREIRA, A.M.; MIRANDA, J.E.C. **Medidas de eficiência da atividade leiteira: índices zootécnicos para rebanhos leiteiros**. Comunicado Técnico 54, Embrapa, Juiz de Fora, 2007.

HEMME, T.; HEIRICH, I. Competitividade na Produção Mundial: Uma Comparação Internacional. Instituto de Pesquisa Agrícola da Alemanha (FAL), **Revista Imagem Rural**, n.47, 1998.

HOLMES, C.W. Increases in milk production per cow and per hectare: how changes in production have been achieved in the past and implications for the future. **Dairy Farming Annual**, v.41, p. 71-76, 1989.

HOLMES, C. W. Produção de leite a baixo custo em pastagens: uma análise do sistema neozelandês. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GADO LEITEIRO, 2, 1995, Piracicaba. **Anais [...]**. Piracicaba: FEALQ, p.69-95, 1996.

HORAN, B. **Resilient farming systems for an expanding Irish dairy industry** - Joint IGFA/Teagasc Nutrition Event, 2014. Acesso em: 2020, Disponível em: [https://www.teagasc.ie/media/website/publications/2014/Brendan\\_Horan\\_PAPER.pdf](https://www.teagasc.ie/media/website/publications/2014/Brendan_Horan_PAPER.pdf).

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa da Pecuária Municipal**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: Abr. 2022.

KELLAWAY, R.; PORTA, S. Feeding concentrates supplements for dairy cows. **Dairy Research and Development Corporation**. Australia. 1993.

KOLVER, E. S.; MULLER, L. D.. Performace and nutrient intake of high producing Holstein cow consuming pasture or a total mixed ration. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.1403-1411, 1998. Doi: [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(98\)75704-2](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(98)75704-2).

LEBACQ, T.; BARET, P.V.; STILMANT, D. Sustainability indicators for livestock farming. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v.33, p.311-327. 2013. Doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s13593-012-0121-x>.

MACDONALD, K.A. Determining how to make inputs to increase your economic agricultural surplus. RUAKURA FARMERS' CONFERENCE, 1999. **Proceedings [...]**. v.51,p.78-87, 1999.

MATOS, L. **Estratégia para redução do custo de produção de leite e garantia de sustentabilidade da atividade leiteira**. Simpósio sobre Sustentabilidade da Pecuária Leiteira na Região Sul do Brasil. Maringá – PR: UEM/CCA/DZO – NUPEL, p.156-183, 2002.

MULLER, L.; TOZER, P. **Economics of Supplemental Feeding with Pasture-Based Systems**. 2016. Disponível em: <https://extension.psu.edu/economics-of-supplemental-feeding-with-pasture-based-systems>. Acesso em: Ago/2020.

O'BRIEN, D.; MORAN, B. L.; SHALLOO, L. A national methodology to quantify the diet of grazing dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.101, p.8595–8604, 2018. Doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13604>.

O'CALLAGHAN, T.F.; HENNESSY, D.; MCAULIFFE, S.; KILCAWLEY, K.N.; O'DONOVAN, M.; DILLON, P.; ROSS, R.P.; STANTON, C. Effect of pasture versus indoor feeding systems on raw milk composition and quality over an entire lactation. **Journal of Dairy Science**, v.99, p.9424–9440, 2016. Doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-10985>.

PRETTY, J.N. The sustainable intensification of agriculture. **Natural Resources Forum**, v.21, p.247–256.1997. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1477-8947.1997.tb00699.x>.

PRETTY, J.; SUTHERLAND, W.J.; ASHBY, J.; AUBURN, J.; BAULCOMBE, D.; BELL, M. *et al.* The top 100 questions for global agriculture and food. **International Journal of Agricultural Sustainability**, v.8, p.219-236. 2010. Doi: <https://doi.org/10.3763/ijas.2010.0534>.

SHALLOO, L.; DILLON, P.; O'LOUGHLIN, J.; RATH, M.; WALLACE, M.; Comparison of a pasture-based system of milk production on a high rainfall, heavy clay soil with that on a lower rainfall, free-draining soil. **Grass and Forage Science**, v.59, p.157-168, 2004. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2004.00415.x>.

SHALLOO, L.; CONNOR, D.O.; CELE, L. THORNE, F. **An analysis of the Irish dairy sector post quota**. Teagasc, the Agriculture and Food Development Authority, 2020. Disponível em: <https://www.teagasc.ie/media/website/publications/2020/An-Analysis-of-the-Irish-Dairy-Sector-Post-Quota.pdf>. Acesso em Dez. 21.

SHORT, S. D.; **Characteristics and Production Costs of U.S. Dairy Operations**. Disponível em: [https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/47156/28499\\_sb974-6\\_1\\_.pdf?v=6737](https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/47156/28499_sb974-6_1_.pdf?v=6737), Acesso em: set. 2021.

SYRUCEK, J., BARTON, L., BURDYCH, J. Break-even point analysis for milk production –Selected EU countries. **Agricultural Economics** – Czech, v.68, p.199-206. 2022. Doi: <https://doi.org/10.17221/40/2022-AGRICECON>.

WAGNER, K.; BRINKMANN, J.; MARCH, S.; HINTERSTOISSER, P., WARNECKE, S., SCHÜLER, M.; PAULSEN, H.M. Impact of daily grazing time on dairy cow welfare – results of the welfare quality® protocol. **Animals**, v.8, p.1-11, 2018. Doi: <https://doi.org/10.3390/ani8010001>.



[www.epagri.sc.gov.br](http://www.epagri.sc.gov.br)



[www.youtube.com/epagritv](http://www.youtube.com/epagritv)



[www.facebook.com/epagri](http://www.facebook.com/epagri)



[www.twitter.com/epagrioicial](http://www.twitter.com/epagrioicial)



[www.instagram.com/epagri](http://www.instagram.com/epagri)



[linkedin.com/company/epagri](http://linkedin.com/company/epagri)



<http://publicacoes.epagri.sc.gov.br>