

## **ANALISE SOBRE DESAFIOS E TENDÊNCIAS FUTURAS NA PRODUÇÃO DE LEITE NO BRASIL<sup>1</sup>**

Nilson Brandalise<sup>2</sup>  
Patrick Silva Batista<sup>3</sup>  
Flávio Silva Machado<sup>4</sup>  
Cristina Moll Huther<sup>5</sup>  
Luiz Felipe Conrado<sup>6</sup>

### **Resumo**

O leite é um alimento essencial para a população brasileira e mundial. O seu uso e produção data de época remota, até os dias atuais e esteve sempre presente na história da civilização humana. Assim, os produtores, os governantes e população consumidora sempre tiveram grande preocupação com a produção, distribuição e consumo deste alimento. Desta maneira, o desenvolvimento da produção do leite está cada vez mais presente e significativo, sob os mais diversos aspectos, como melhoramento genético, melhoramento nos sistemas de ordenha, sistemas de produção e sistemas de distribuição. O objetivo geral da pesquisa é analisar a produção leiteira no Brasil, através de informações bibliográficas e sua importância na sustentabilidade do setor. Compreendendo os desafios e as tendências futuras da atividade leiteira no Brasil, como a otimização da produção com a Inteligência Artificial e a sua aplicação na pecuária leiteira. A metodologia de pesquisa utilizada foi a técnica de pesquisa bibliográfica, vinculando-se a leitura sistematizada, análise e interpretação de dados e informações oriundas de entidades públicas e privadas do setor agrícola. A pesquisa aborda múltiplas dimensões da sustentabilidade, melhorando as condições, transformando e aumentando de forma simultânea as principais dimensões da sustentabilidade além da dimensão agroecológica. A compreensão dos fatores econômicos, ambientais e sociais são importantes nessas pesquisas, pois trará uma visão de como o setor produtivo pode alcançar maior produtividade e melhor relação com as questões relacionadas com os desafios e as tendências. Como resultado do estudo, concluímos que o setor avança no combate ao desperdício, na melhor qualidade do produto e dos serviços agregados ao setor e, também, nos processos, conseguindo assim melhores resultados, tanto em termos de produtividade, como econômico-financeiros. Como principal contribuição científica é que fica evidenciada a evolução do setor leiteiro de forma clara e dinâmica.

### **1. Introdução**

O leite é um alimento essencial para a população brasileira e mundial. O seu uso e produção data de época remota, até os dias atuais e esteve sempre presente na história da civilização humana.

Assim, os produtores, os governantes e população consumidora sempre tiveram grande preocupação com a produção, distribuição e consumo deste alimento.

---

<sup>1</sup> Recebido: 10/05/2024. Avaliado pelo comitê científico: 18/05/2024.  
Publicado: 20/05/2024. DOI: <https://doi.org/10.22409/2675-4924.62380>

<sup>2</sup> Universidade Federal Fluminense. E-mail: nb@id.uff.br

<sup>3</sup> Universidade Federal Fluminense. E-mail: patricksilvabatista@id.uff.br

<sup>4</sup> Universidade Federal Fluminense. E-mail: flaviomachado@id.uff.br

<sup>5</sup> Universidade Federal Fluminense. E-mail: cristinahuther@id.uff.br

<sup>6</sup> Universidade Federal Fluminense. E-mail: luizconrado@id.uff.br

Desta maneira, o desenvolvimento da produção do leite está cada vez mais presente e significativo, sob os mais diversos aspectos, como melhoramento genético, melhoramento nos sistemas de ordenha, sistemas de produção e sistemas de distribuição.

O sistema produtivo tem enfrentado e superados desafios para atender as demandas locais, nacional e internacional.

A capacidade da agricultura brasileira de garantir alimentos seguros e saudáveis, com preservação ambiental e benefícios sociais, garantirão que o Brasil continue líder no fornecimento de alimentos para uma população global crescente que valoriza a transparência, rastreabilidade e conhecimento da origem do produto. (MAPA,2020)

## **1.1 Objetivo**

O objetivo geral da pesquisa é analisar a produção leiteira no Brasil, através de informações bibliográficas e sua importância na sustentabilidade do setor. Compreendendo os desafios e as tendências futuras da atividade leiteira no Brasil.

## **1.2 Justificativa**

A compreensão dos fatores econômicos, ambientais e sociais são importantes nessas pesquisas, pois trará uma visão de como o setor produtivo pode alcançar maior produtividade e melhor relação com as questões relacionadas com os desafios e as tendências.

## **2. Método**

A metodologia de pesquisa utilizada foi a técnica de pesquisa bibliográfica, vinculando-se a leitura sistematizada, análise e interpretação de dados e informações oriundas de entidades públicas e privadas do setor agrícola. A pesquisa aborda múltiplas dimensões da sustentabilidade, melhorando as condições,

transformando e aumentando de forma simultânea as principais dimensões da sustentabilidade além da dimensão agroecológica. Essa abordagem transformadora trará uma nova perspectiva que pode identificar, compreender e transformar o significado das ligações entre os componentes agrícolas e suas interações com o ambiente, tornam os sistemas sustentáveis e resilientes ao longo do tempo.

### **3. Desenvolvimento**

#### **3.1 Valores Nutritivos**

O leite, é um alimento rico em cálcio, proteínas, vitaminas A, B1, B2, minerais e fósforo. Consumir dois copos diários atende significativamente às necessidades nutricionais, incluindo o manganês, essencial para o metabolismo das gorduras e a função cerebral.

Além do seu papel tradicional na infância, o leite mantém sua importância na fase adulta, reduzindo a incidência de osteoporose e prevenindo condições como escorbuto e raquitismo.

Estudos indicam que o leite pode influenciar positivamente o armazenamento de calorias, reduzindo a tendência ao ganho de peso.

#### **3.2 Produção do Leite**

Existem dois métodos principais de ordenha: manual e mecânico, diferenciando-se pelo uso de equipamentos acoplados no úbere das vacas. A escolha entre essas técnicas não impacta a qualidade do leite, contanto que as boas práticas de higiene sejam rigorosamente seguidas.

Na ordenha manual, o tratador retira o leite diretamente com as mãos, utilizando poucos instrumentos como peia, banquinho, balde, filtro e tanque de refrigeração. Esse método é comumente adotado por pequenos produtores devido à simplicidade e ao baixo investimento, mas demanda mais mão de obra e resulta em menor eficiência.

A ordenha mecânica, por outro lado, utiliza equipamentos que simulam a mamada do bezerro, em um sistema de dupla câmara com pulsador, permitindo ciclos de massagem e extração. Sendo mais eficiente e, embora exija a capacitação do tratador, reduz a dependência de mão de obra experiente.

### **3.2.1 Técnicas Tradicionais de Ordenha do Leite**

A prática milenar da ordenha, que remonta à domesticação inicial de animais, é marcada por uma evolução constante ao longo da história. Os primeiros registros datam de cerca de 6.000 a.C., quando os egípcios começaram a criar vacas para obtenção de alimentos, incluindo carne e leite. (BORGES, 2023).

Nessa fase inicial, a ordenha era uma tarefa manual, realizada com as mãos ou utensílios rudimentares, como baldes e tigelas. Uma notável inovação ocorreu na Idade Média com o desenvolvimento do "ordenhador de balde", que utilizava um sistema de vácuo para extrair o leite das vacas.

A ordenha tradicional manual exigia poucos e simples instrumentos, como peia, banquinho, balde, filtro e tanque de refrigeração. Esse método, embora empregado por pequenos produtores devido à sua simplicidade e baixo investimento, demandava mais mão de obra e resultava em eficiência limitada. (BORGES, 2023).

### **3.2.2 Técnicas Modernas de Ordenha do Leite**

Atualmente, a maioria dos produtores de leite adotou técnicas modernas e automatizadas para a ordenha, marcando um avanço significativo na indústria. Máquinas de ordenha, impulsionadas por sistemas de vácuo, tornaram-se a norma.

Além de maximizar a eficiência, esses sistemas priorizam a higiene, reduzindo o risco de contaminação do leite por agentes patogênicos.

Sensores e dispositivos eletrônicos permitem o monitoramento em tempo real da produção, proporcionando aos produtores dados sobre o desempenho das vacas.

Esses avanços não apenas otimizam a eficiência, mas também visam o bem-estar animal, reduzindo o estresse e aprimorando a saúde das vacas.

A higiene continua a ser uma pedra angular da ordenha moderna, assegurando a qualidade do leite. Manter as vacas limpas e saudáveis, além de higienizar ferramentas e equipamentos corretamente, evitando a contaminação por bactérias, mitigando riscos à saúde dos consumidores.

Num contexto mais amplo, a ordenha sustentável tornou-se uma preocupação na indústria leiteira. Práticas responsáveis não apenas reduzem o impacto ambiental, mas também promovem a saúde dos animais e a qualidade do leite.

A implementação de sistemas sustentáveis contribui para minimizar desperdícios, reduzir o consumo de água e energia, promovendo uma produção mais ética.

O futuro da ordenha abraçará ainda mais a automação e a robótica, incorporando tecnologias avançadas para monitorar a saúde das vacas e aprimorar a eficiência da produção, sustentando assim a tradição evolutiva da prática histórica da ordenha.

### 3.3 Tipos de leite produzidos

A classificação dos tipos de leite produzidos, segundo a Portaria nº 146 do MAPA, de 07/03/1996, está relacionada ao teor de gordura.

Quadro.1 – Tipos de leite, teor de gordura e suas características.

<b>Tipo de leite</b>	<b>Teor de Gordura</b>	<b>Características</b>
Leite Integral	Mínimo de 3%	Rico em gordura, fundamental para a absorção de vitaminas lipossolúveis (A e D). Colabora na sensação de saciedade.
Leite Semidesnatado	Entre 0,6% e 2,9%	Opção para dietas com restrição moderada de gorduras. Fonte de proteínas, minerais e potássio, auxiliando

		na saúde cardíaca.
Leite Desnatado	Máximo de 0,5%	Recomendado para dietas restritivas de perda de peso. Menor teor de gordura, porém, podem necessitar de fortificação de vitaminas A e D.

Fonte: Adaptado de MAPA (1996).

### 3.4 Variações regionais na produção de leite:

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de leite, com mais de 34 bilhões de litros por ano, com produção em 98% dos municípios brasileiros

Em 2017, a produção de leite brasileira foi de 33,5 bilhões, sendo 35,7% oriundos da região Sul, 34,2% da Sudeste, 11,9% da Centro-Oeste, 11,6% do Nordeste e 6,5% da região Norte.

As cinco principais mesorregiões produtoras de leite somaram 10,54 bilhões de litros de leite em 2019, da ordem de pouco mais de 30% da produção brasileira. (EMBRAPA, 2023).

### 3.5. Consumo

Independentemente dos tipos de leite disponíveis, os laticínios têm seu papel importante na alimentação brasileira. Em 2018, o consumo per capita de leite e derivados chegou a 166,4 litros por pessoa, evidenciando um aumento significativo em relação a 1990. Apesar da falta de uma orientação específica da OMS sobre a quantidade mínima de consumo, os brasileiros consomem, em média, entre 480 ml e 500ml por dia, alinhando-se às recomendações globais.

O consumo de leite no Brasil, segundo as diretrizes do Ministério da Saúde, é delineado de acordo com diferentes faixas etárias. Para crianças até 10 anos, a recomendação é de 400 ml/dia, correspondendo a 146 litros/ano de leite fluido ou equivalentes em derivados lácteos. Já para jovens de 11 a 19 anos, a ingestão diária aumenta para 700 ml, totalizando 256 litros/ano, enquanto adultos acima de 20

anos, inclusive idosos, são orientados a consumir 600 ml/dia, preferencialmente na forma desnatada, somando 219 litros/ano.

Entretanto, o atual cenário brasileiro revela um descompasso entre as recomendações e a disponibilidade de leite no país. Mesmo em um cenário otimista, especialmente para as populações mais carentes que consomem pouco ou nada, a produção nacional não atinge a demanda potencial. Para satisfazer um consumo per capita de 600 ml/dia, seria necessário um volume anual de 38 bilhões de litros, um valor substancialmente superior ao atual.

Diversos fatores podem influenciar a demanda por leite, incluindo o crescimento populacional, aumento de renda, redução de preços relativos de produtos concorrentes e mudanças nos hábitos alimentares. No entanto, a realidade brasileira destaca que a ingestão de leite ainda é significativamente baixa, especialmente quando comparada a outras bebidas.

Comparando o consumo de leite com refrigerantes e cerveja, observa-se uma disparidade. O brasileiro médio consome 89% e 41% a mais de refrigerantes e cerveja, respectivamente, do que leite fluido. Essa discrepância se reflete também nos gastos, onde os brasileiros despendem 144% e 137% a mais em refrigerantes e cerveja, respectivamente, em comparação com o consumo de leite fluido.

### **3.6 Mercados**

O mercado doméstico de leite no Brasil passa por transformações significativas, influenciadas por uma estrutura complexa e uma série de fatores econômicos e sociais. A abertura econômica, desregulamentação do mercado de leite fluido e estabilização econômica causam impactos substanciais na dinâmica do agronegócio do leite.

No setor produtivo, observa-se uma reestruturação geográfica, redução do número de produtores e a adoção da coleta a granel de leite refrigerado. A liberalização de preços da matéria-prima também se destaca.

Nos segmentos industrial e de comercialização, surgiram aquisições, alianças estratégicas e aumento do poder de supermercados e laticínios multinacionais.

O comportamento do consumidor, refletido em mudanças de hábitos, valores e poder de compra, também influencia o mercado. A redução do número de produtores, especialmente a partir dos anos 90, levou à concentração da produção, com grandes produtores assumindo fatias crescentes do mercado.

A ascensão do leite longa vida, atendendo às demandas de conveniência do consumidor, transformou os supermercados em pontos de distribuição. Essas mudanças redefinem a dinâmica do mercado de lácteos no Brasil.

A produção de leite internacionalmente desempenhou um papel importante em escala global, totalizando 598 bilhões de litros em 2002. A predominância é de leite de vaca (84%), seguido por leite de búfalo, cabra, ovelha e camelo. A Europa lidera a produção mundial, com Rússia, Alemanha e França.

No mercado internacional, 7% do total de 499 bilhões de litros são comercializados, principalmente na forma de leite em pó, com a Europa, Austrália, Nova Zelândia, Estados Unidos e alguns países da América do Sul sendo os principais players. Uma tendência recente mostra um aumento nas transações de queijos e manteiga.

O Brasil, tradicionalmente um importador significativo de produtos lácteos, tem experimentado uma reviravolta notável desde 1999. A redução nas importações, combinada com um aumento nas exportações, aponta para uma possível transformação no setor produtivo nacional. Em média, o país importava cerca de 10% de sua produção, mas o cenário está mudando.

No ano de 2002, as importações atingiram 215 toneladas (equivalente a 1,4 bilhão de litros de leite), marcando um aumento de 52,5% em relação a 2001. No entanto, em 2003, estima-se que as importações não ultrapassem o equivalente a um bilhão de litros de leite. Argentina, Uruguai, Nova Zelândia e Estados Unidos foram os principais países exportadores para o Brasil. (EMBRAPA, 2023).

Paralelamente, as exportações brasileiras de produtos lácteos cresceram. Em 2002, o volume foi de 40,124 mil toneladas, um aumento impressionante de 108%

em comparação com 2001. Os destinos principais foram Angola, Trinidad e Tobago, Filipinas, Argélia e Argentina. (EMBRAPA, 2023).

Visando explorar oportunidades no mercado global, representantes do setor lácteo do Brasil, Argentina, Austrália, Chile, Nova Zelândia e Uruguai estabeleceram a Aliança Láctea Global em 2002. Essa aliança busca remover barreiras comerciais que mantêm indústrias ineficientes em países da União Europeia, Estados Unidos e Japão.

### **3.7 Tendências Futuras**

A perspectiva global para a produção de leite aponta para um aumento, especialmente em países em desenvolvimento com condições climáticas favoráveis, permitindo pastagem ao longo do ano e reduzindo custos. No Brasil, essa tendência é confirmada, especialmente em regiões de cerrado.

O pagamento baseado em volume, regularidade e qualidade surge como uma tendência, impulsionando a escala e profissionalização da produção. A ênfase na qualidade e higiene é crescente, alinhada à conscientização dos direitos do consumidor.

Mudanças nos hábitos de consumo, como a busca por praticidade, alimentos saudáveis e baixo teor de gordura, também moldaram o mercado de lácteos. A adaptação às demandas do mercado globalizado, incluindo perspectivas de exportação, torna-se crucial para os envolvidos na cadeia de lácteos.

O potencial produtivo do setor no Brasil, suas vantagens comparativas e esforços regulatórios visam ganhar credibilidade nos mercados internacionais de derivados de leite.

Segundo Anuário Leite, de 2022, as grandes transformações do setor, podem ser elencadas em tendências, conforme a seguir (EMBRAPA, 2022):

1) Crescimento no consumo de leite no Brasil e no mundo: A demanda por leite e derivados aumentará nas regiões mais populosas e emergentes do planeta, especialmente na Ásia, impulsionada pelo crescimento da renda e da população. O

Brasil tem potencial para expandir seu consumo per capita, que ainda é inferior ao dos países desenvolvidos.

2) Maiores produção com menos produtores: Reflete o processo de concentração e especialização da produção de leite, que ocorre em todos os países tradicionais no setor. No Brasil, o número de produtores fornecedores de leite vem diminuindo, enquanto a produção média por propriedade vem aumentando, graças à melhoria da genética, da nutrição, da sanidade e da gestão dos rebanhos.

3) Mais vacas por propriedade: Esta tendência está relacionada à intensificação produtiva, que busca aumentar a escala e a eficiência da atividade leiteira. Com o uso de sistemas de confinamento, mecanização e automação, os produtores conseguem manejar um maior número de vacas por propriedade, reduzindo os custos unitários e aumentando a rentabilidade.

4) Atividade será intensiva em capital: A produção de leite exigirá cada vez mais investimentos em tecnologia, infraestrutura, insumos e mão de obra qualificada.

5) Produção se especializando em ritmo rápido: A produção de leite se concentra em regiões mais competitivas, que oferecem melhores condições climáticas, logísticas, institucionais e de mercado.

6) O ambiente institucional definirá a velocidade da especialização regional: Esta tendência aponta que o sucesso da produção de leite depende não apenas dos fatores de produção, mas também do ambiente institucional, que envolve as interações entre os agentes econômicos e os aparatos de governo.

7) Permanecerá na atividade quem tiver visão de negócio: A produção de leite não será mais uma atividade de subsistência ou de lazer, mas sim um negócio que exige planejamento, metas, gestão e tomada de decisão baseada em dados.

8) Monitoramento do mercado será um requisito de sucesso: Os produtores que monitoram o mercado, por meio de análises de cenários, tendências, oportunidades e riscos, terão mais condições de se antecipar às mudanças, se adaptar às novas exigências e se diferenciar dos demais.

9) Medir desempenho será requisito de sucesso: Os produtores que medirem seu desempenho, por meio de indicadores de produtividade, qualidade, rentabilidade e

sustentabilidade, terão mais condições de identificar problemas, corrigir falhas, implementar melhorias e aumentar sua competitividade.

10) As margens continuarão estreitas: O produtor de leite é tomador de preços quando compra insumos e quando vende seu produto. Portanto, não tem controle efetivo sobre sua receita.

11) O leite será uma *commodity Food Tech*: O leite deixará de ser apenas um produto básico, comercializado em larga escala, e se tornará um produto de alta tecnologia, que atende às novas demandas e preferências dos consumidores.

12) O leite se tornará um carbono neutro: Será um produto que contribuirá para a mitigação das mudanças climáticas, por meio da redução das emissões de gases de efeito estufa, da adoção de práticas regenerativas, da economia circular e da compensação ambiental.

### **3.8 Otimização da produção com a Inteligência Artificial**

Uma das tecnologias essenciais para a indústria 4.0, estando diretamente ligada a ela, é a *Internet of Things* (IOT), sendo uma das responsáveis por possibilitar que a transformação digital nas indústrias e empresas aconteça. A IOT é uma estrutura composta por variedade de dispositivos físicos, instrumentos e softwares inteligentes que estão interligados entre eles por uma rede, este tipo de conectividade acaba proporcionando gestão remota, que possibilita maior integração entre o mundo físico e o digital, fazendo com que informações sejam compartilhadas de maneira simples e rápida (FACHINI et al., 2017).

A IA surge como uma opção promissora para as empresas do segmento de laticínios, já que com suas ferramentas se faz possível chegar a um aumento de produtividade em sua escala e viabilizar uma expansão para o seu processo produtivo. (AGHION et al. 2019).

A automação na indústria de laticínios, no geral, é vista como a principal ferramenta para se resolver problemas, de acordo com Souza e Bonette (2019) a automação ao longo do tempo vem melhorando e aprimorando o desempenho em processos, na minimização de perdas e colaborando com a qualidade e

padronização. Entrando neste quesito de processamento e automação a indústria de laticínios possui uma vantagem de manipulação, já que a sua matéria-prima vem de uma única forma (crua), enquanto os outros setores alimentícios devem se preocupar com variações biológicas como o tamanho, a forma e a homogeneidade da sua matéria-prima (JUDAL; BHADANIA, 2015).

Atualmente algumas soluções baseadas em Inteligência Artificial (IA) tem demonstrado aptidão para abordar alguns dos problemas existentes na indústria de laticínios, entre os desafios encontrados pode-se destacar a necessidade de otimizar a eficiência da produção, uma vez que a demanda mundial vem aumentando a cada ano, também é possível citar a busca pela redução dos custos operacionais sem que a qualidade dos produtos seja comprometida (BHAVYA et al. 2018).

A análise de dados é um dos pontos fortes da Inteligência Artificial, se analisarmos o contexto da produção leiteira via algoritmos fornecidos pela IA que por sua vez podem ser facilmente utilizados para beneficiar o setor, como na utilização dos mesmos para processar grandes volumes de dados, o que pode acabar resultando em uma previsão de demanda mais enxuta e eficiente que levaria em consideração o histórico de vendas, fatores sazonais e informações sobre o clima. Preenchendo e executando estas etapas de maneira mais hábil faria com que a produção e a distribuição fossem realizadas de uma maneira mais precisa (BHAVYA et al. 2018).

Em suma, a IA se apresenta como um campo de pesquisa e aplicação que se encontra em processo de adaptação e que vêm proporcionando soluções transformadoras e práticas, as técnicas e aplicações oferecidas pelas IA demonstram sua relevância e importância nos tempos atuais em um contexto tecnológico em constante aperfeiçoamento e desenvolvimento

### **3.9 Aplicação de IA na Pecuária Leiteira**

A concepção da IA é proporcionar serviços mais abrangentes para os fazendeiros e produtores rurais, acabando por ser parceiro para monitorar e proteger

a saúde do gado e aumentar a qualidade de seu leite produzido, além de ter aberto novas possibilidades para o setor de laticínios (CHIMAKURTHI, 2019).

Os softwares estão mais avançados e capazes de realizar novas tarefas, a automação por meio da coleta de dados e o uso de sensores e lasers vêm ajudando muito os proprietários de fazendas a manejar o trabalho pesado para cuidar dos animais. Segundo Chimakurthi (2019) um dos pontos positivos para essa automação é que os animais estão se adaptando gradualmente e se acostumando com essas novas tecnologias. Uma das opções de monitoramento mais utilizadas hoje por fazendeiros e produtores rurais é o uso de sensores nas orelhas, pescoço ou caudas dos animais. (CHIMAKURTHI, 2019).

Outra forma de monitoramento consiste na tecnologia baseada em *drones*, sendo uma das opções mais eficientes e comuns para serem utilizadas tanto no setor agrícola e leiteiro, sendo utilizados para vigiar e monitorar as cercas. Diferentes algoritmos ajudam os drones a serem capazes de identificar os animais por meio de vínculo de fotos, além disso as imagens fornecidas pelos drones permitem que seja realizada análise complexa do solo (CHIMAKURTHI, 2019).

Segundo Chimakurthi (2019) o aumento cada vez maior na produção global de leite se faz necessário que o setor se adeque e se transforme da melhor forma para os futuros desafios que ditarão a sustentabilidade da indústria de lácteos global, sendo um dos pontos mais importantes levantados de como é possível reduzir os custos de produção por litro de leite sem que seja necessário decrescer a qualidade do leite ou a saúde do animal.

Conforme Kaab et al (2019), um dos métodos que estão sendo utilizados para melhorar a eficiência da produção vem do desenvolvimento e utilização de robôs para um sistema automático de ordenha, as vacas acabam sendo equipadas com etiquetas que permitem que os robôs as identifiquem e iniciem o processo de ordenha, quando terminado o leite é separado em copos e os animais saem da sala de ordenha automática.

Para Kaab et al. (2019), com a utilização da IA é possível obter informações mais precisas sobre o rebanho em geral e no desempenho individual de cada animal, além de que com os dados coletados sempre se tem a possibilidade de

melhorar o gerenciamento da produção, acabando por resultar em tomada de decisão mais concisa.

Nas Fazendas Robóticas o fator climático pode facilmente ser alterado e monitorado evitando que o estresse térmico não aconteça, quando um animal está nessas condições se faz necessários ajustes em seu comportamento e fisiologia para adaptá-lo às adversidades ambientais, já que o processo de estresse térmico acaba afetando os processos vitais dos animais (DE VRIES et al. 2023).

Em muitos aspectos a pecuária leiteira pode ser beneficiada pela IA, existe uma grande oportunidade para que análises possam ser feitas de maneira mais eficiente, a possibilidade de se automatizar algo antes feito por humanos e reduzir os erros que normalmente ocorrem no segmento é um dos pontos mais positivos acerca das tecnologias envolvidas com a Inteligência Artificial. (DE VRIES et al,

### **3.8 Desperdício**

Em meio a complexidades na produção de leite, crises econômicas e mudanças nos hábitos de consumo, minimizar desperdícios torna-se necessário. A pesquisadora Roberta Carnevalli destaca perdas em diversas fases da produção, desde adubações inadequadas até problemas de mastites e casco. A eficiência na produção requer um planejamento detalhado e ações conscientes para reduzir custos.

Outro ponto crítico é o desperdício associado ao *design* das embalagens de leite UHT. Igor Rosa Meurer conduziu uma pesquisa revelando que embalagens com abertura lateral ou formato de garrafa resultam em menor desperdício. Sua abordagem visa sensibilizar sobre a importância do direito do consumidor e questões ambientais relacionadas ao desperdício de leite.

Ambos os estudos ressaltam não apenas a dimensão econômica, mas também os impactos sociais e ambientais, promovendo a conscientização e sugerindo alternativas para uma produção de leite mais eficiente e sustentável.

#### **4. Resultados e Discussão**

O Brasil apresenta desafios enfrentados pelos produtores de leite, como:

O desafio da Produtividade Baixa, apesar do grande rebanho, a produtividade média por vaca é modesta, cerca de 1,6 mil litros por ano. Desafios incluem fatores genéticos, nutricionais, de manejo e saúde.

A solução por meio do Controle de Custos, onde os produtores buscam eficiência enfrentando desafios como custos de produção, variação nos preços do leite, mudanças climáticas, qualidade do leite e importações. Controle efetivo de custos, abrangendo energia, combustíveis, mão de obra e insumos, é vital. Gestão cuidadosa ajuda a entender sazonalidades e otimizar a produção.

O desafio das Mudanças Climáticas, a pecuária enfrenta riscos devido às alterações climáticas. O estresse calórico causado por temperaturas extremas e alta umidade impacta a eficiência produtiva e reprodutiva do rebanho.

Uma solução é o Conforto Térmico, para mitigar os impactos, é crucial adotar estratégias que promovam conforto térmico. Isso inclui modificações no ambiente, como ventiladores e aspersores, investimento em desenvolvimento genético para raças mais tolerantes ao calor e melhoria nutricional durante períodos críticos.

Em 2019, o setor lácteo formal cresceu 2,3% em relação a 2018, contribuindo substancialmente para o PIB da pecuária, que, em 2018, atingiu quase 34 bilhões de litros, representando 4% da produção mundial.

As Inovações facilitam a produção e a distribuição de leite, podem resolver problemas que se apresentam.

Nesse cenário, tecnologias têm emergido, redefinindo práticas na atividade leiteira. A ordenha, por exemplo, testemunhou a ascensão de robôs que operam 24 horas por dia, permitindo às vacas a escolha de quando serem ordenhadas, resultando em menor estresse e melhor qualidade de vida. Paralelamente, avanços como inseminação artificial e genômica transformaram o melhoramento genético, multiplicando a presença da genética dos melhores animais no rebanho.

No âmbito da "Pecuária 4.0", as inovações e tecnologias na produção de leite se integram ao paradigma da 4ª Revolução Industrial. Ferramentas como *chips*, leitores de códigos de barras, etiquetas RFID, *drones*, *tablets* e conectividade à internet têm sido aplicadas para um rastreamento preciso do rebanho, automação na produção de ração e monitoramento em tempo real das informações individuais de cada vaca.

Os benefícios advindos da Pecuária 4.0 incluem um aumento do faturamento, uma melhoria substancial na produtividade, um controle mais efetivo da qualidade e segurança do leite, além da redução significativa de falhas, proporcionada pela substituição de planilhas manuais por softwares e aplicativos.

## 5. Conclusão

Uma análise realizada concluímos que o setor de produção de leite está em desenvolvimento e em tendências positivas, principalmente as tecnológicas.

Adotando e incorporando diversas novas tecnologias, inclusive de Inteligência Artificial, em diversas áreas do conhecimento, principalmente de gestão, tecnologia da informação, melhoramento animal, dentre outras.

Como resultado o setor avança no combate ao desperdício, na melhor qualidade do produto e dos serviços agregados ao setor e, também, nos processos, conseguindo assim melhores resultados, tanto em termos de qualidade, produção, produtividade, como sociais, e econômico-financeiros.

## 6. Referências

AGHION *et al.* **A theory of falling growth and rising rents**. National Bureau of Economic Research, 2019.

BHAVYA, Y.; VENKATESH, B.; THIRUPATHIGOUD, K. Mechanisation and automation trends in the urban dairy farms: A review. *The Pharma Innovation Journal*, v.7, n. 3, p. 158-160, 2018.

BORGES, Pedro. Ordenha: Uma jornada de evolução histórica. 2023. Disponível em: <http://listologia.com/a-historia-e-evolucao-dos-sistemas-de-ordenha> Acesso em 14 dez. 2023.

CHIMAKURTHI, Venkata. **Implementation of Artificial Intelligence Policy in the Field of Livestock and Dairy Farm.** American Journal of Trade and Policy, v. 6, n. 3, p. 113-118, 2019.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Estatística de Consumo. Disponível em: [https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado\\_de\\_leite/pos-producao/consumo/estatisticas-de-consumo](https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado_de_leite/pos-producao/consumo/estatisticas-de-consumo) Acesso em: 15 dez.2023.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Anuário Leite 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1144110/anuario-leite-2022-pecuaria-leiteira-de-precisao> Acesso em: 12 dez.2023.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Importações e exportações. Disponível em: [https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado\\_de\\_leite/pos-producao/mercado/importacoes-e-exportacoes](https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado_de_leite/pos-producao/mercado/importacoes-e-exportacoes) Acesso em: 15 dez.2023.

FACHINI, *et al.* **Internet das Coisas: Uma Breve revisão Bibliográfica.** Conex. Ci. E Tecnol. Faculdade de Informática e Administração Paulista. Fortaleza/CE, v.11, n. 6, p. 85-90. 2017.

JUDAL, A; BHADANIA, A.G. **Automation in dairy and food processing industry.**In: International Conference of Advance Research and Innovation. 2015. p. 490-495.

KAAB *et al.* **Combined life cycle assessment and artificial intelligence for prediction of output energy and environmental impacts of sugarcane production.** Science of the Total Environment, v. 664, p. 1005-1019, 2019.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Cartilha de boas práticas na lavoura cacaueteira no estado do Pará. Belém, Brasil: Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação, Comissão Executiva do Plano da Lavoura

Cacaueira – CEPLAC. 2020. ISBN 978-65-86803-05-1. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/ptbr/assuntos/ceplac/publicacoes/outraspublicacoes/cartilha-do-cacaueiro-com-fichacatalografica.pdf>.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria MAPA – 146, de 07/03/1996. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. Disponível em: <https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/portaria-mapa-146-de-07-03-1996,669.html> Acesso em: 15 dez. 2023.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Mapa do Leite. Disponível em: <http://www.gov.br>. Acesso em: 15 dez.2023.

SOUZA, João Vitor Zanata; BONETTE, Luiz Rodrigo. **Impactos da indústria 4.0 e sua autonomia operacional em processos de automação, através da internet das coisas**. Revista Gestão Industrial, v. 15, n. 4, 2019.

## **Acknowledgments**

The authors would like to thank the Brazilian Ministry of Agriculture, Cattle and Supplying (SDI/MAPA), the Fluminense Federal University (UFF), and the Euclides da Cunha Foundation (FEC). This Research is part of the “Technological Research, Development, and Innovation Project for Strengthening Sustainable Agricultural Actions (MAPA UFF 2023 Project)” funded by the Ministry of Agriculture, Cattle and Supplying of Brazil (TED 805/2022, number: 00001420220104-000805).

## **Agradecimentos**

Os autores agradecem ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SDI/MAPA) do Brasil, à Universidade Federal Fluminense (UFF) e à Fundação Euclides da Cunha (FEC). Esta Pesquisa faz parte do “Projeto de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Tecnológicos para o Fortalecimento das Ações da Agropecuária Sustentável (Projeto Mapa UFF 2023)” financiado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil (TED 805/2022, número: 00001420220104-000805).