



Avaliação da sustentabilidade da cadeia de produção do leite pelos programas de boas práticas do Brasil

Assessment of the dairy chain sustainability through best management practices Brazil's programs

Heber Brenner Araujo Costa¹, Rodrigo Moreira Dantas¹, Marcelo Bonnet Alvarenga², Vanessa Peripolli^{*3}, Candice Bergmann Garcia e Silva Tanure⁴, Luiza Seixas¹, Vinícius Silva Junqueira⁵, Concepta McManus⁶

1 Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Brasília, Distrito Federal, Brasil. 

2 Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Brasília, Distrito Federal, Brasil. 

3 Instituto Federal Catarinense, Campus Araquari, Araquari, Santa Catarina, Brasil. 

4 Lohmann Breeders Canada Ltd, Hamilton, Ontario, Canada.

5 Bayer Crop Science, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

6 Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba, São Paulo, Brasil. 

*Autor para correspondência: vanessa.peripolli@hotmail.com

Recebido: 15 de abril, 2024. Aceito: 06 de dezembro, 2024. Publicado: 21 de março, 2025. Editor: Rondineli P. Barbero

Resumo: A correspondência entre os seis principais programas de Melhores Práticas de Manejo (MPM) utilizados no Brasil para promover a sustentabilidade da cadeia leiteira foi avaliada com base nas diretrizes contidas no Guia de Boas Práticas de Produção de Leite da FAO e IDF. Os programas analisados foram: Programa Alimentação Segura, Programa Boas Práticas para Sustentabilidade, Programa Boas Práticas na Fazenda, Programa de Produção de Leite de Qualidade, Projeto Educampo e Projeto Balde Cheio. As características de cada programa foram organizadas em seis áreas principais: saúde animal, higiene da ordenha, nutrição (alimentação e água), bem-estar animal, meio ambiente e gestão socioeconômica. Cada uma dessas áreas foi subdividida em subáreas. Os dados qualitativos obtidos foram transformados em respostas quantitativas e submetidos a uma análise estatística. Os resultados mostraram que o Programa Alimentação Segura é o único que apresentou elevada correspondência com o Guia em todas as áreas. Os programas Boas Práticas para Sustentabilidade e Boas Práticas na Fazenda demonstraram uma correspondência média a alta, embora ambos necessitem de ajustes significativos na área de bem-estar animal. O Programa Boas Práticas na Fazenda também requer melhorias na gestão ambiental. Por outro lado, o Programa de Produção de Leite de Qualidade teve baixa correspondência com o Guia, necessitando de várias melhorias nas áreas de nutrição (alimentação e água), bem-estar animal, meio ambiente e gestão socioeconômica. Os Projetos Educampo e Balde Cheio apresentaram uma correspondência muito baixa, demandando intensas melhorias em todas as áreas, exceto na gestão socioeconômica. Diante disso, recomenda-se que esses projetos sejam implementados de maneira concomitante e complementar a programas mais robustos, como o Programa Alimentação Segura, Boas Práticas para Sustentabilidade ou Boas Práticas na Fazenda, que podem preencher lacunas importantes na gestão socioeconômica.

Palavras-chave: cadeia de laticínios; guia da FAO e IDF; indicadores de sustentabilidade; produção de leite.

Abstract: This study aimed to assess six primary Best Management Practices programs implemented in Brazil concerning the sustainability of the dairy chain. This assessment was based on the measures outlined in the FAO & IDF Guide to Good Dairy Farming Practices. The six programs analyzed included the Safe Food Program, the Good Practices for Sustainability, the Good Practices on the Farm, the Quality Milk Production, the Educampo, and the Full Bucket programs. The characteristics of each program were categorized into six areas: animal health, milking hygiene, nutrition (food and water), animal welfare, environment, and socioeconomic management. Each category was further divided into subcategories. Qualitative data from the programs were converted into quantitative responses and subjected to statistical analysis. The results revealed that the Safe Food Program was the only one that demonstrated a strong alignment with the Guide across all categories. The Good Practices for Sustainability Program and the Good Practices on the Farm Program exhibited medium to high correspondence with the Guide. However, they both require significant improvements in animal welfare. Additionally, the Good Practices on the Farm Program needs enhancements in the environmental management category. The Quality Milk Production Program showed low alignment with the Guide, indicating a need for extensive improvements in nutrition (food and water), animal welfare, environmental practices, and socioeconomic management. The Educampo and Full Bucket programs exhibited very low correspondence with the Guide, requiring substantial enhancements in all categories except for socioeconomic management. Consequently, these two programs are best utilized as supplementary initiatives alongside more established programs, such as the Safe Food Program, the Good Practices for Sustainability Program, or the Good Practices on the Farm Program, effectively addressing important socioeconomic management gaps.

Keywords: FAO; milk production; milk chain; sustainability indicators.

1. Introdução

O Brasil ocupa a posição de terceiro maior produtor de leite do mundo, confirmando a relevância e a robustez de sua indústria leiteira. No entanto, recentemente o setor enfrentou mudanças significativas devido à crescente insatisfação dos produtores com a concorrência de produtos lácteos importados⁽¹⁾. Embora a produção de leite ocorra em todo o país^(2,3), ela se concentra principalmente nos estados do sudeste e sul, onde algumas grandes agroindústrias lideram o setor. Essa concentração destaca o potencial de inovação e qualidade que pode elevar o setor leiteiro brasileiro a novos patamares.

A qualidade do leite brasileiro apresenta uma oportunidade de melhoria e é reconhecida como um desafio nacional^(4,5). Muitas fazendas leiteiras poderiam se beneficiar de assistência técnica especializada e da adoção de tecnologias e conhecimentos adequados, mesmo entre os produtores maiores e mais produtivos⁽⁶⁾. Independentemente do tamanho da propriedade, é necessário desenvolver sistemas de produção sustentáveis que integrem eficiência com maior produtividade e lucratividade. Ao mesmo tempo, esses sistemas devem priorizar a saúde e o bem-estar humano e animal, além de proteger o meio ambiente. Enfatizar essas categorias pode gerar avanços significativos na indústria leiteira.

As fazendas leiteiras devem implementar práticas adequadas de produção e gestão para garantir o sucesso a longo prazo. A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) e a Federação Internacional de Laticínios (IDF) desenvolveram um conjunto de Boas Práticas de Manejo (BPM). Essas práticas foram projetadas para melhorar a qualidade do leite e promover a sustentabilidade dos sistemas de produção leiteira. Seguindo essas diretrizes, os produtores e os atores da cadeia produtiva podem garantir benefícios econômicos, sociais e ambientais de longo prazo na produção de leite. Além disso, essas práticas podem informar de maneira eficaz políticas públicas e ações privadas, facilitando a implementação apropriada das melhores técnicas de manejo. Este estudo teve como objetivo avaliar a relação entre os principais programas de BPM implementados em fazendas leiteiras no Brasil e as recomendações descritas no Guia de BPM da FAO e IDF.

2. Material e métodos

A aprovação do Comitê de Ética para Pesquisa com Humanos não foi necessária para este estudo, uma vez que todos os dados coletados estavam armazenados em base de dados e pertencem a programas ou instituições, e não a indivíduos como pessoas físicas.

2.1 Dados

As instituições relacionadas à bovinocultura leiteira forneceram os dados utilizados no presente estudo. As instituições incluídas foram o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR), o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), a Quality Consultants of New Zealand América Latina Ltda (QCONZ), a Embrapa Gado de Leite, a Embrapa Clima Temperado, a Embrapa Pecuária Sudeste, o Programa de Desenvolvimento da Pecuária Leiteira da Universidade Federal de Viçosa (PDPL/UFV), Federações de Agricultura e Pecuária e Secretarias de Agricultura, Pecuária e Abastecimento dos Estados de Minas Gerais, Goiás, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (os estados de maior produção de leite). Além disso, foram incluídos no estudo dados das seguintes empresas privadas de laticínios: DPA/Nestlé - Fonterra®, Danone®, CCPR/Itambé® e Laticínios Bela Vista/Piracanjuba®.

Os seis principais programas de Boas Práticas de Manejo (BPM) implementados na pecuária leiteira no Brasil avaliados neste estudo foram: o Programa Alimentos Seguros (Embrapa-SENAI-SEBRAE), o Programa Boas Práticas para a Sustentabilidade (Unilever® e Piracanjuba®), o Programa Boas Práticas na Fazenda (DPA/Nestlé e Fonterra®), o Programa de Produção de Leite com Qualidade (SENAR-SEBRAE), o Educampo (SEBRAE) e o Projeto Balde Cheio da Embrapa Pecuária Sudeste. Todos os registros foram organizados em seis categorias: saúde animal, higiene da ordenha, nutrição (alimentação e água), bem-estar animal, meio ambiente e gestão socioeconômica. Cada categoria foi subdividida em subcategorias, e diversos fatores foram avaliados em cada subcategoria (Tabela 1).

Cada categoria e subcategoria baseiam-se nas similaridades identificadas no Guia da FAO e IDF. Foi criado um banco de dados organizado para padronizar as informações. Os dados foram analisados de acordo com critérios específicos derivados de pesquisas

empíricas, em conformidade com as classificações atuais descritas no Guia da FAO e IDF. Os dados foram convertidos para uma escala discreta: 1,00 indica conformidade total; 0,75, alta conformidade parcial; 0,50, média conformidade parcial; 0,25, baixa conformidade parcial; 0,00, não conformidade; e -1,00, inaplicabilidade para cada característica dos programas avaliados. Essas pontuações baseiam-se em dados qualitativos: facilidade de implementação, tempo necessário para implantação, custo de implementação, custo mensal de manutenção, avaliação dos programas por produtores de leite e pela indústria de laticínios, estímulo a pagamentos adicionais pela qualidade do leite, adesão às boas práticas no transporte de leite e produtos lácteos, integração entre produtores e empresas de laticínios, aplicação prática e prioridade do público-alvo, e adaptabilidade ao Guia da FAO e IDF.

Tabela 1. As categorias e subcategorias do Programa Alimentos Seguros (Embrapa-SENAI-SEBRAE); Programa de Boas Práticas para a Sustentabilidade (Unilever®-Piracanjuba®); Programa de Boas Práticas na Fazenda (DPA/Nestlé - Fonterra®); Programa de Produção de Leite com Qualidade - Leite Legal (SENAI-SEBRAE); Projeto Educampo (SEBRAE); e Projeto Balde Cheio (Embrapa Pecuária Sudeste), programas brasileiros de Boas Práticas de Manejo avaliados de acordo com o Guia da FAO e IDF ⁽⁹⁾.

Categoria	Subcategoria	Descrição
Saúde Animal	1	Estabelecer o rebanho com resistência a doenças
	2	Prevenir a entrada de doenças na fazenda
	3	Estabelecer um programa eficaz de manejo sanitário do rebanho
	4	Utilizar produtos químicos e medicamentos veterinários
Higiene na Ordenha	1	Garantir que a rotina de ordenha não cause lesões nos animais nem introduza contaminantes no leite
	2	Garantir que a ordenha seja realizada de forma higiênica
	3	Garantir que o leite seja manuseado corretamente após a ordenha
Nutrição	1	Garantir o fornecimento de alimentos e água provenientes de fontes sustentáveis
	2	Garantir alimentos e água aos animais em quantidade e qualidade adequadas
	3	Controlar as condições de armazenamento dos alimentos
	4	Garantir a rastreabilidade dos alimentos adquiridos pela fazenda
Bem-estar Animal	1	Garantir que os animais não estejam com sede, fome e desnutridos
	2	Garantir que os animais estejam livres de desconforto
	3	Garantir que os animais estejam livres de dor, lesões e doenças
	4	Garantir que os animais estejam livres de medo
	5	Promover condições para que os animais sigam padrões normais de comportamento
Manejo Ambiental	1	Implementar um sistema de produção ambientalmente sustentável
	2	Adotar um sistema adequado de tratamento de resíduos
	3	Garantir que os procedimentos de produção de leite não tenham impacto negativo no meio ambiente
Manejo Socioeconômico	1	Implementar um programa eficaz e responsável de gestão de pessoas
	2	Garantir que as tarefas sejam realizadas de forma segura e competente
	3	Gerir a fazenda para assegurar sua viabilidade financeira

2.2 Análise estatística

As estatísticas descritivas foram realizadas utilizando os procedimentos PROC FREQ e PROC CORRESP do software SAS® versão 9.4 (Statistical Analysis System, Cary, North Caroline). A análise de frequência confirmou o percentual de pontuações das medidas de

BPM recomendadas pelo Guia da FAO e IDF em cada um dos seis programas avaliados. Com base nos resultados da análise de frequência, foi realizada uma análise de correspondência para avaliar as relações espaciais de distância entre cada programa e as recomendações originais do Guia da FAO e IDF.

3. Resultados

Foi possível identificar associações entre os programas de BPM que apresentaram maior alinhamento com o Guia da FAO e IDF. A Tabela 2 apresenta as pontuações por subcategoria, enquanto as Tabelas 3 e 4 detalham as categorias onde as recomendações não foram atendidas. Entre as categorias analisadas, os programas Alimentos Seguros e Boas Práticas para a Sustentabilidade estavam mais alinhados com o Guia da FAO e IDF, atendendo plenamente aos requisitos do Guia. Por outro lado, os programas Educampo e Balde Cheio apresentaram menor alinhamento. Os programas Boas Práticas na Fazenda e Produção de Leite com Qualidade atenderam parcialmente aos critérios. Várias exceções foram observadas; por exemplo, na higiene da ordenha, o programa Boas Práticas na Fazenda apresentou desempenho comparável ao programa Alimentos Seguros, enquanto o programa Produção de Leite com Qualidade não atendeu aos padrões de bem-estar animal.

3.1 Saúde Animal

As taxas de não conformidade em saúde animal observadas no Projeto Educampo e no Projeto Balde Cheio indicam baixa adesão às medidas projetadas para prevenir a entrada de doenças nas fazendas e ao uso inadequado de produtos químicos e medicamentos veterinários com base nas diretrizes técnicas recomendadas. Esses programas apresentaram taxas de conformidade de 75% e 62,5%, respectivamente, na implementação de programas eficazes de manejo sanitário do rebanho. Consequentemente, a resistência a doenças deve ser abordada para corrigir as deficiências evidentes nesses programas.

O Programa Produção de Leite com Qualidade demonstrou conformidade intermediária, apresentando um nível mais baixo de adesão às medidas de saúde animal em comparação com as diretrizes estabelecidas pela FAO e IDF. Este programa exibiu uma taxa de não conformidade de 66,7% nas subcategorias 1 e 2 e uma taxa de não conformidade de 25% nas subcategorias 3 e 4. Houve uma taxa de conformidade intermediária de 50% nas subcategorias 3 e 4, 33,3% nas subcategorias 1 e uma conformidade parcial de 25% nesta subcategoria. Entre essas, a subcategoria 2 apresentou as lacunas mais significativas, com 0% de conformidade e apenas 33,3% de conformidade parcial com as medidas recomendadas.

Em contraste, o Programa Alimentos Seguros, o Programa Boas Práticas para a Sustentabilidade e o Programa Boas Práticas na Fazenda exibiram altos níveis de conformidade em suas respectivas categorias. Eles alcançaram 100% de conformidade com os critérios estabelecidos para a subcategoria 4. O Programa Alimentos Seguros e o Programa Boas Práticas na Fazenda também obtiveram 100% de conformidade na subcategoria 3, enquanto o Programa Boas Práticas para a Sustentabilidade atingiu 75%. Assim, as fraquezas nesses programas surgiram principalmente nas subcategorias 1 e 2.

Tabela 2. Pontuações dos Programas de Boas Práticas de Manejo (BPM) em fazendas leiteiras brasileiras.

Categoria e subcategoria	Pontuações dos programas																						
	Programa Balde Cheio			Educação			Programa Produção de Leite com Qualidade			Programa Boas Práticas na Fazenda			Programa Alimentos Seguros			Programa Boas Práticas para a Sustentabilidade							
	-1	0	0.25	0.5	0.75	1	-1	0	0.5	1	-1	0	0.25	0.5	0.75	1	-1	0	0.25	0.5	0.75	1	
Melo Ambiente																							
Sem efeitos adversos	2	1				3	3	3			1	2				3							3
Resíduos	2					2	2				1	1				2						2	2
Sustentabilidade	2	1	4	6	1	7	7				3	3	1	3	3	1	3				1	6	6
Saúde Animal																							
Entrada	7					7	7	5	2		3	1	1	2	1	1	1	4	3	1	1	2	2
Estabelecimento	1	1				3	3	2		1	2			1	1	1	1	1	2			1	1
Insumos	4					4	4	1	1	2			4			4						4	4
Programa	8	2	1	9	2	11	11	2	1	1	6	1	10	1	10	4	10	4				7	7
Ordenha																							
Higiene	6					6	6	1		5			6			6						6	6
Rotina	18					18	18	3	1	2	11		3	15		17	2					1	15
Manuseio	15					15	15	4	2	3	6		1	14		13	2					1	12
Nutrição																							
Origem	2					2	2	2			1			1		2	1					1	1
Qualidade	4	1				5	6	4	2			1	2	3		6	1					5	5
Armazenamento	3					3	3	3			1		2			3	1					2	2
Rastreabilidade	1	2	1	2	3	2	3	2	1	3			1	1	1	3						2	2
Manejo Socioeconômico																							
Financeiro	1	1	4			6	6	4	1	1	3	2	1	3	2	1	2	1	1	1		1	1
Tarefas	2	1	2	2	4	6	6	6			6		6	1	6	1						5	5
Trabalhadores	4					4	4	4	4		4		4	4		4						4	4
Bem-Estar Animal																							
Comportamento	1					1	1	1					1			1						2	2
Conforto	5	1				6	6	5	1		2	1	3	1	5	1						2	3
Medo	3					3	3	2	1		1	2		1	2	1						2	2
Fome	1	1	2	2	2	4	4	4			1	2	1	1	3	2						2	2
Dor	8	1	8	1	9	7	7	7	2	4	1	1	3	3	1	5	3	1	1			4	4

¹ Guia da FAO e IDF[®]



Tabela 3. Formulações esquemáticas de correspondência para as categorias e subcategorias ideais de cada programa em relação às medidas sugeridas no Guia da FAO e IDF⁽⁹⁾.

Categoria	Subcategoria	Formulações esquemáticas de correspondência
Saúde Animal		FAO > A > C > B > D > E > F
	1	FAO ≅ E > A ≅ F > B ≅ C ≅ D
	2	FAO > A > B ≅ C > E ≅ F ≅ D
	3	FAO ≅ A ≅ C > B > D > E > F
Higiene na Ordenha	4	FAO ≅ A ≅ B ≅ C > D > E ≅ F
		FAO ≅ A > B ≅ C > D > E ≅ F
	1	FAO ≅ A ≅ D > B ≅ C > E ≅ F
	2	FAO ≅ A ≅ B ≅ C > D > E ≅ F
Nutrição	3	FAO ≅ A ≅ B ≅ C > D > E ≅ F
		FAO > A > B > C > F > E > D
	1	FAO > E ≅ F > A > D > B ≅ C
	2	FAO ≅ A > B > C > F > E > D
Bem-estar Animal	3	FAO ≅ A > B ≅ C > D > E ≅ F
	4	FAO ≅ A > C > B > D > E ≅ F
		FAO > A > C > B > F > D > E
	1	FAO > A > F > C > B ≅ E > D
	2	FAO > A > B > C > D ≅ F > E
Manejo de Ambiente	3	FAO > A ≅ B > C > D > F > E
	4	FAO > A > C > B > F > D > E
	5	FAO ≅ A ≅ C ≅ B ≅ F > D > E
		FAO > B > A > C > F > D ≅ E
Manejo Socioeconômico	1	FAO > B > F > A ≅ C > D ≅ E
	2	FAO ≅ A ≅ B ≅ D ≅ E > C > F
	3	FAO ≅ B > A > C > F > D ≅ E
		FAO > B > A ≅ C > E > F > D
	1	FAO ≅ A ≅ B ≅ C > E ≅ F > D
	2	FAO ≅ A ≅ B ≅ C > E > F > D
	3	FAO ≅ E > F > A ≅ B ≅ C ≅ D

A: Programa Alimentos Seguros (Embrapa-SENAI-SEBRAE); B: Programa Boas Práticas para a Sustentabilidade (Unilever®-Piracanjuba®); C: Programa Boas Práticas na Fazenda (DPA/Nestlé - Fonterra®); D: Programa Produção de Leite com Qualidade - Leite Legal (SENAI-SEBRAE); E: Projeto Educampo (SEBRAE); e F: Projeto Balde Cheio (Embrapa Pecuária Sudeste); siglas das subcategorias na Tabela 1.

Especificamente, o Programa Boas Práticas na Fazenda e o Programa Boas Práticas para a Sustentabilidade ficaram atrás do Programa Alimentos Seguros, registrando 66,7% de não conformidade na subcategoria 1 e 50% na subcategoria 2. As principais lacunas nesses programas foram destacadas pela baixa conformidade parcial de 33,33% na subcategoria 1, sendo particularmente preocupante os 16,67% na subcategoria 2.

3.2 Higiene na ordenha

Na avaliação de cada programa, três subcategorias de higiene da ordenha foram analisadas: a rotina de ordenha não deve causar lesões nos animais nem introduzir contaminantes no leite, deve ser realizada de forma higiênica e o leite deve ser manuseado corretamente após a ordenha. Os projetos Educampo e Balde Cheio demonstraram 100% de não conformidade com os padrões, falhando em garantir que a rotina de ordenha não prejudique os animais nem introduza contaminantes no leite. Eles também não realizaram práticas de ordenha higiênica adequadamente nem manusearam o leite corretamente após a ordenha.

Tabela 4. Categorias que apresentam oportunidades de melhoria (marcadas com "X") no quesito sustentabilidade de cada programa avaliado em relação às medidas sugeridas no Guia da FAO e IDF ⁽⁹⁾.

Categoria	Oportunidades de Melhoria					
	Programa Alimentos Seguros	Programa Boas Práticas para a Sustentabilidade	Programa Boas Práticas na Fazenda	Programa Produção de Leite com Qualidade	Educampo	Programa Balde Cheio
Saúde Animal	X	X	X	X		
				X	X	X
					X	X
Higiene na Ordenha	X	X	X		X	X
					X	X
				X	X	X
Nutrição	X	X	X	X	X	X
				X	X	X
				X	X	X
				X	X	X
Bem-estar Animal	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X
				X	X	X
Manejo Ambiental	X	X	X	X	X	
			X	X	X	X
			X	X	X	X
Manejo Socioeconômico				X	X	X
				X		
	X	X	X	X		

Em contraste, o Programa Produção de Leite com Qualidade apresentou conformidade intermediária com as medidas de higiene da ordenha, alcançando 100% de conformidade na subcategoria 1 e 75% de conformidade na subcategoria 2. Além disso, esse programa exibiu 80% de conformidade com os padrões na subcategoria 3.

O Programa Alimentos Seguros, o Programa Boas Práticas para a Sustentabilidade e o Programa Boas Práticas na Fazenda alcançaram 100% de conformidade nas subcategorias 2 e 3. O Programa Alimentos Seguros também atingiu esse nível de conformidade na subcategoria 1. O Programa Boas Práticas para a Sustentabilidade e o Programa Boas Práticas na Fazenda obtiveram 83,3% de conformidade na subcategoria 1, com 16,7% adicionais indicando alta conformidade parcial. Conseqüentemente, as lacunas de conformidade ocorreram especificamente na subcategoria 1; no entanto, essas lacunas foram de baixa intensidade

e observadas apenas nos Programas Boas Práticas para a Sustentabilidade e Boas Práticas na Fazenda. O Programa Alimentos Seguros apresentou conformidade total com as medidas estabelecidas pela FAO e IDF.

3.3 Nutrição

O Programa Produção de Leite com Qualidade, o Projeto Educampo e o Projeto Balde Cheio apresentaram 100% de não conformidade no controle das condições de armazenamento de alimentos e na garantia da rastreabilidade dos alimentos adquiridos pela fazenda. Eles também demonstraram não conformidade em fornecer alimentos e água provenientes de fontes sustentáveis e em disponibilizar alimentos e água em quantidade e qualidade adequadas aos animais. O Projeto Educampo e o Projeto Balde Cheio apresentaram conformidade intermediária (66,7%) na garantia de alimentos e água provenientes de fontes sustentáveis. Em contraste, o Programa Produção de Leite com Qualidade apresentou 0% de conformidade em todas as subcategorias. A não conformidade em todas as quatro subcategorias dentro da categoria nutrição (alimentação e água) resultou em lacunas significativas, particularmente no Programa Produção de Leite com Qualidade e nos Programas Educampo e Balde Cheio.

Tanto o Programa Boas Práticas para a Sustentabilidade quanto o Programa Boas Práticas na Fazenda relataram 100% de não conformidade na Subcategoria 1, juntamente com 50% de não conformidade na Subcategoria 4 e 33,3% na Subcategoria 3. No entanto, ambos os programas alcançaram níveis intermediários de conformidade de 66,7% na Subcategoria 3 e 83,3% na Subcategoria 1. O Programa Boas Práticas para a Sustentabilidade apresentou níveis variados de conformidade parcial (entre 0% e 50%) na Subcategoria 4, enquanto o Programa Boas Práticas na Fazenda demonstrou 50% de conformidade. Isso reforça as semelhanças gerais entre os dois programas na categoria nutrição (alimentação e água). As principais lacunas para ambos os programas foram encontradas na Subcategoria 1, com lacunas adicionais significativas observadas nas Subcategorias 4 e 3. Alguma conformidade com as medidas sugeridas pela FAO e IDF foi observada na Subcategoria 2. Apesar da alta adesão às medidas nessa categoria, o Programa Alimentos Seguros apresentou lacunas de conformidade com os padrões recomendados pela FAO e IDF, especificamente demonstrando 33,33% de não conformidade na Subcategoria 1.

3.4 Bem-estar animal

O Projeto Educampo apresentou completa ausência de conformidade em garantir que os animais estejam livres de desconforto e medo, além de promover condições que permitam aos animais exibirem comportamentos padrão. Ele alcançou uma taxa de conformidade de 87,5% em garantir que os animais estejam livres de dor, lesões e doenças. No entanto, o Projeto Educampo demonstrou apenas conformidade intermediária (50%) na Subcategoria 1, que se concentra em garantir que os animais estejam livres de sede, fome e desnutrição. O alto percentual de não conformidade, particularmente a incapacidade de aplicar as medidas sugeridas pela FAO e IDF em todas as cinco subcategorias, indica lacunas significativas de conformidade com o Guia da FAO e IDF neste programa.

O Projeto Balde Cheio e o Programa Produção de Leite com Qualidade apresentaram 100% de não conformidade na Subcategoria 5. O Projeto Balde Cheio também apresentou a mesma falta de conformidade na Subcategoria 4, enquanto o Programa Produção de Leite com Qualidade teve alta não conformidade nas Subcategorias 1, 2 e 3. Embora o Projeto Balde Cheio tenha alcançado uma taxa de conformidade intermediária de 50% na Subcategoria 1, a alta não conformidade geral em todas as cinco subcategorias indica lacunas substanciais no bem-estar animal para ambos os programas.

Por outro lado, o Programa Boas Práticas na Fazenda e o Programa Boas Práticas para a Sustentabilidade mostraram conformidade parcial mediana nas Subcategorias 1, 2, 3 e 4. Ainda assim, ambos os programas apresentaram lacunas de conformidade com os critérios da FAO e IDF nessas subcategorias devido a vários indicadores de não conformidade. Além disso, nenhum dos programas alcançou qualquer conformidade na Subcategoria 5; no entanto, o Programa Boas Práticas na Fazenda apresentou uma alta taxa de conformidade parcial de forma geral. O Programa Boas Práticas para a Sustentabilidade também exibiu conformidade parcial mediana, especialmente na subcategoria com menos lacunas de conformidade.

O Programa Alimentos Seguros apresentou as maiores taxas de conformidade entre todos os programas. Ele alcançou 100% de conformidade nas Subcategorias 5, 4 e 1, com uma taxa de 83,33% de conformidade na Subcategoria 2. A única categoria onde o Programa Alimentos Seguros enfrentou lacunas significativas de conformidade foi na Subcategoria 3, que teve uma taxa de conformidade de apenas 37,5%.

3.5 Manejo ambiental

O Programa Alimentos Seguros e o Programa Boas Práticas para a Sustentabilidade alcançaram 100% de conformidade com sistemas adequados de tratamento de resíduos, garantindo que os procedimentos de produção de leite não tivessem efeitos ambientais adversos. O Programa Boas Práticas para a Sustentabilidade também demonstrou 80% de conformidade na implementação de um sistema de produção ambientalmente sustentável. No entanto, na Subcategoria 1, tanto o Programa Boas Práticas para a Sustentabilidade quanto o Programa Alimentos Seguros apresentaram algumas lacunas de conformidade com as medidas recomendadas pela FAO e IDF. Especificamente, o Programa Alimentos Seguros teve uma taxa de 40% de não conformidade, enquanto o Programa Boas Práticas para a Sustentabilidade apresentou uma taxa de 20% de não conformidade.

Por outro lado, o Projeto Educampo e o Programa Produção de Leite com Qualidade exibiram 100% de conformidade com o Guia da FAO e IDF em todas as três subcategorias, indicando que a categoria de gestão ambiental necessitava de evidências de conformidade com esses programas. Diferenças significativas foram observadas entre o Programa Boas Práticas na Fazenda e o Projeto Balde Cheio em várias subcategorias. Na Subcategoria 3, o Programa Boas Práticas na Fazenda registrou 66,7% de conformidade, enquanto o Projeto Balde Cheio apresentou completa não conformidade. Ambos os programas tiveram lacunas críticas nessa subcategoria, especialmente o Projeto Balde Cheio.

Na Subcategoria 1, o Projeto Balde Cheio alcançou 80% de conformidade. O Programa Boas Práticas na Fazenda demonstrou 40% de não conformidade e 20% de baixa conformidade parcial, indicando lacunas no Programa Boas Práticas na Fazenda. Na Subcategoria 2, o Projeto Balde Cheio teve 100% de não conformidade. O Programa Boas Práticas na Fazenda exibiu 50% de alta conformidade parcial e 50% de conformidade parcial média, revelando lacunas no Projeto Balde Cheio.

3.6 Manejo socioeconômico

O Programa Alimentos Seguros, o Programa Boas Práticas para a Sustentabilidade e o Programa Boas Práticas na Fazenda demonstraram 100% de conformidade com os critérios de gestão de pessoas eficaz e responsável, garantindo que as tarefas fossem realizadas de forma segura e competente. No entanto, em relação à gestão da viabilidade financeira da fazenda, o Programa Alimentos Seguros e o Programa Boas Práticas na Fazenda apresentaram 100% de não conformidade, enquanto o Programa Boas Práticas para a Sustentabilidade apresentou 66,7% de não conformidade. Esta foi a única subcategoria onde esse agrupamento teve lacunas críticas de conformidade com as medidas sugeridas pela FAO e IDF.

Os Projetos Educampo e Balde Cheio, inicialmente categorizados por seu comportamento intermediário, apresentaram semelhanças e diferenças ao medir as frequências de conformidade em cada subcategoria. Como esperado, o Programa Produção de Leite com Qualidade demonstrou 100% de não conformidade em todas as três subcategorias, indicando ausência de evidências de conformidade na categoria de gestão socioeconômica.

Ao consolidar todas as categorias, o Programa Alimentos Seguros e o Programa Boas Práticas para a Sustentabilidade foram os mais alinhados com os padrões da FAO e IDF (9). No entanto, algumas subcategorias demonstraram conformidade com o Guia, como uma em saúde animal, uma em nutrição (alimentação e água) e três em gestão socioeconômica, apesar de ainda requererem maior alinhamento geral.

De forma geral, o Programa Alimentos Seguros pode ser considerado o programa com menos lacunas na promoção da sustentabilidade, sendo o mais abrangente e robusto. Ele é seguido pelo Programa Boas Práticas para a Sustentabilidade e pelo Programa Boas Práticas na Fazenda. Em contraste, o Programa Produção de Leite com Qualidade, o Projeto Educampo e o Projeto Balde Cheio revelaram lacunas significativas em seus esforços de sustentabilidade dentro do setor nacional de pecuária leiteira. Apenas 5 das 22 subcategorias (22,72%) apresentaram lacunas essenciais no Programa Alimentos Seguros. Este programa cumpriu integralmente o Guia da FAO e IDF (9) em relação à higiene da ordenha em todas as subcategorias avaliadas. Embora os Programas Boas Práticas para a Sustentabilidade e Boas Práticas na Fazenda sejam robustos, eles também revelaram lacunas críticas em várias categorias avaliadas, particularmente em saúde animal, higiene da ordenha e nutrição (alimentação e água). Além disso, o Programa Boas Práticas para a Sustentabilidade foi o mais abrangente em termos de gestão ambiental. O Programa Produção de Leite com Qualidade foi conforme apenas nas subcategorias 3 e 4 de saúde animal e nas subcategorias 1 e 2 de higiene da ordenha. Os Projetos Educampo e Balde Cheio, comparáveis e robustos na gestão

socioeconômica, foram totalmente conformes apenas na subcategoria 1 de saúde animal e nas subcategorias 2 e 3 de gestão socioeconômica.

4. Discussão

Os programas de Boas Práticas de Manejo (BPM) implementados em fazendas leiteiras brasileiras apresentaram variações no alinhamento com o Guia de Boas Práticas de Produção de Leite da FAO e IDF⁽⁹⁾. Os resultados deste estudo indicam que todos os programas avaliados necessitam de algum nível de ajuste para melhorar a sustentabilidade da cadeia leiteira. É essencial considerar a diversidade dos sistemas de produção de leite para a implementação ideal das melhores práticas de manejo no setor nacional de bovinocultura leiteira⁽¹⁾. Esses diferentes setores da indústria demandam políticas públicas mais específicas e apropriadas para apoiar a sustentabilidade geral da cadeia leiteira, desde a fazenda até o consumidor^(7,11).

Os programas Alimentos Seguros, Boas Práticas para a Sustentabilidade e Boas Práticas na Fazenda demonstraram características mais consistentes, completas e robustas em comparação aos demais programas. No entanto, ainda são necessárias melhorias nas medidas de resistência a doenças, que devem incluir a garantia da saúde geral dos animais por meio de nutrição adequada, redução do estresse e manutenção de uma densidade animal apropriada⁽¹²⁾.

Esses programas também devem trabalhar para garantir um fornecimento sustentável de alimentação e água, ao mesmo tempo que minimizam os impactos ambientais das substâncias emitidas pelos animais e extraídas do meio ambiente. Os resultados indicam a necessidade de assegurar que os animais estejam livres de dor, lesões e doenças. Isso está alinhado com a visão da FAO, que considera que boas práticas de bem-estar animal envolvem a prevenção e o tratamento de doenças e lesões, além do alívio de dores, estresse e outros fatores prejudiciais.

Além dessas melhorias, os programas Alimentos Seguros, Boas Práticas para a Sustentabilidade e Boas Práticas na Fazenda podem ser utilizados para estabelecer um sistema de produção ambientalmente sustentável⁽¹²⁾. Isso pode incluir a integração entre pecuária e florestas^(13,14,15,16), recuperação de pastagens degradadas, uso de leguminosas para fixação de nitrogênio e adoção de estratégias para mitigar emissões de gases de efeito estufa, promovendo uma pecuária leiteira de baixo carbono⁽¹⁷⁾. Ademais, esses programas podem melhorar a viabilidade financeira, conforme destacado por Cervo *et al.*⁽¹⁸⁾, que enfatizaram que, mesmo nas fazendas menores, receitas e despesas são geradas, e estas devem ser geridas como empresas rurais com metas e objetivos claros.

Além disso, os programas Boas Práticas para a Sustentabilidade e Boas Práticas na Fazenda devem ser aprimorados para garantir que as rotinas de ordenha não prejudiquem os animais nem introduzam contaminantes no leite. Conforme apoiado por De Silva *et al.*⁽¹⁰⁾, esses programas também devem promover melhor o bem-estar geral dos animais, assegurando que estejam livres de sede, fome, desnutrição, desconforto, dor, lesões, doenças

e medo^(13,19). Os programas Boas Práticas na Fazenda e Boas Práticas para a Sustentabilidade podem ser fortalecidos na gestão ambiental, que é crucial para o setor leiteiro em todo o mundo⁽²⁰⁾.

Embora esses programas sejam geralmente mais robustos e completos, podem necessitar de simplificações específicas e ajustes no escopo e na implementação para otimizar sua aplicação, particularmente em fazendas com produtividade de leite de média a alta.

Portanto, uma maior especialização entre os produtores de leite e a melhoria da assistência técnica são necessárias para implementar com sucesso esses programas de BPM. Isso está alinhado com Riedl e Maia⁽²¹⁾, que afirmam que o indicador-chave do desenvolvimento regional é o nível de conhecimento instalado. Isso também está de acordo com a visão da OIE⁽²²⁾, que indica que a segurança e a qualidade dos alimentos são melhor garantidas por meio de uma abordagem integrada e multidisciplinar que abrange toda a cadeia alimentar e requer profissionais especializados para realizar recomendações baseadas em riscos.

Os programas Produção de Leite com Qualidade, Projeto Educampo e Projeto Balde Cheio devem passar por melhorias essenciais em todas as categorias do guia para assegurar a viabilidade das fazendas sob as perspectivas econômica, social e ambiental^(5,10). Além disso, os programas de BPM aprimoram a imagem do setor de produção primária e são fundamentais para a gestão e sustentabilidade das fazendas leiteiras. O programa Produção de Leite com Qualidade foi projetado para garantir práticas higiênicas de ordenha. No entanto, o manuseio do leite após a ordenha também deve ser melhorado para garantir a qualidade do produto até que ele chegue à indústria leiteira. Os projetos Educampo e Balde Cheio, que apresentam similaridades, demonstram considerável completude e robustez na gestão socioeconômica, em linha com as recomendações de Cerro *et al.*⁽¹⁸⁾. Embora menos abrangentes do que os programas Alimentos Seguros, Boas Práticas para a Sustentabilidade e Boas Práticas na Fazenda, os programas Produção de Leite com Qualidade, Educampo e Balde Cheio podem ser um passo inicial para a implementação de boas práticas de manejo em fazendas leiteiras de pequeno e médio porte⁽²³⁾.

5. Conclusão

Todos os principais programas de boas práticas de manejo do Brasil precisam de ajustes para atender plenamente às recomendações estabelecidas pelo Guia da FAO e IDF, indicando a necessidade de adaptações. No entanto, esses programas podem ser utilizados de forma complementar para melhorar a sustentabilidade da cadeia de suprimentos da bovinocultura leiteira. Os programas Alimentos Seguros, Boas Práticas para a Sustentabilidade e Boas Práticas na Fazenda são mais abrangentes e poderiam se beneficiar de melhorias em categorias específicas.

Declaração de conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflito de interesse.

Declaração de disponibilidade de dados

Os dados serão disponibilizados mediante solicitação.

Contribuição dos autores

Conceituação: H. B. A. Costa, R. M. Dantas e C. McManus. Curadoria de dados: H. B. A. Costa, M. B. Alvarenga e C. McManus. Análise formal: C. McManus. Investigação: H. B. A. Costa, R. M. Dantas, M. B. Alvarenga e C. McManus. Metodologia: H. B. A. Costa, R. M. Dantas, M. B. Alvarenga e C. McManus. Gerenciamento do projeto: H. B. A. Costa. Supervisão: C. McManus. Redação (esboço original): H. B. A. Costa. Redação (revisão e edição): V. Peripolli, C. B. G. S. Tanure, L. Seixas, V. S. Junqueira e C. McManus.

Agradecimentos

Agradecemos à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio financeiro.

Referências

1. USDA. United States Department of Agriculture. Dairy and Products Annual. [Internet]. USDA; 2023 [cited 2024 Apr 03]. Available from: <https://fas.usda.gov/data/brazil-dairy-and-products-annual-10>.
2. Costa NS, Hermuche P, Cobuci, JA, Paiva SR, Guimaraes RF, Carvalho Jr OA, Gomes RAT, Costa CN, McManus CM. Georeferenced evaluation of genetic breeding value patterns in Brazilian Holstein cattle. *Genetics and Molecular Research*. 2014; 13: 9806-9816. <https://doi.org/10.4238/2014.November.27.8>
3. Costa NS, Silva MVG, Panetto JCC, Machado MA, Seixas L, Peripolli V, Guimarães RF, Carvalho Jr OA, Vieira RA, McManus C. Spatial dynamics of the Girolando breed in Brazil: analysis of genetic integration and environmental factors. *Tropical Animal Health and Production*. 2020; 2: 3869-3883. <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02426-z>
4. Marcondes MI, Brandão VLN, Ferreira GAT, Silva AL. Impact of farm size on milk quality in the Brazilian dairy industry according to the seasons of the year. *Ciência Rural*. 2017; 47: e20161004. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20161004>
5. Candioto L, Missio RL, Campos JRR, Soares AB, Candioto F, Severo IK, Franceschi F, Elejalde DAG, Silveira ALF. Milk quality in small farms from Southern Region of Brazil. *Ciência Rural*. 2020; 50: e20200337. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20200337>
6. Paixão MG, Souza GN, Lopes MA, Costa GM, Abreu LR, Pinto SM. Socioeconomic and technical assistance factors related to total bacteria count and somatic cell count of milk from bulk tanks in southern Minas Gerais State, Brazil. *Ciência Rural*. 2015; 45: 1241-1248. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20140895>
7. Bánkuti FI, Prizon RC, Damasceno JC, Brito MM, Pozza MSS, Lima PGL. Farmers' actions toward sustainability: a typology of dairy farms according to sustainability indicators. *Animal*. 2020; 14: s417-s423. <https://doi.org/10.1017/S1751731120000750>
8. Costa HBA, Dantas RM, Alvarenga MB, Peripolli V, Tanure CB, McManus C. Programs for best dairy management practice in Brazil and their applications. *Journal of Cleaner Production*. 2018; 176: 1026-1033. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.240>
9. FAO, IDF. Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Dairy Federation. Guide to good practices in dairy farming. *Animal Production and Health, Guidelines* [Internet]. FAO, IDF; 2013. [cited 2016 Aug 19] Available from: <http://www.fao.org/docrep/017/ba0027pt/ba0027pt.pdf>
10. De Silva AASD, Kanugala KANP, Weerakkody NS. Microbiological quality of raw milk and effect on quality by implementing good management practices. *Procedia Food Science*. 2016; 6: 92-96. <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2016.02.019>
11. Bechini L, Costamagna C, Zavattaro L, Grignani C, Bijttebier J, Ruyschaert G. Drivers and barriers to adopt best management practices. Survey among Italian dairy farmers. *Journal of Cleaner Production*. 2020; 245: 118825. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118825>
12. FAO, OIE. Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Organization for Animal Health. Guide to Good Farming Practices for Animal Production Food Safety [Internet]. FAO, OIE; 2010. [cited 2016 Jun 10]. Available from: http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Food_Safety/docs/pdf/3_Lang_Good_farming_practices.pdf

13. FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Training to implement good animal welfare practices. FAO Expert Meeting Report [Internet]. FAO; 2009. [cited 2018 May 10]. Available from: <http://www.fao.org/docrep/012/i0483pt/i0483pt00.htm>>.
14. Moreira TF, Nicolino RR, Meneses RM, Fonseca GV, Rodrigues LM, Facury Filho EJ, Carvalho AU. Risk factors associated with lameness and hoof lesions in pasture-based dairy cattle systems in southeast Brazil. *Journal of Dairy Science*. 2019; 102: 10369- <https://doi.org/10.3168/jds.2018-16215>
15. Martins CF, Fonseca-Neto AM, Bessler HC, Dode MAN, Leme LO, Franco MM, McManus CM, Malaquias JV, Ferreira IC. Natural shade from integrated crop-livestock-forestry mitigates environmental heat and increases the quantity and quality of oocytes and embryos produced in vitro by Gyr dairy cows. *Livestock Science*. 2021; 244: 104341. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104341>
16. Reis NS, Ferreira IC, Mazocco LA, Souza ACB, Pinho GAS, Fonseca Neto AM, Malaquias JV, Macena FA, Muller AG, Martins CF, Balbino LC, McManus CM. Shade modifies behavioral and physiological responses of low to medium production dairy cows at pasture in an integrated crop-livestock-forest system. *Animals*. 2021; 11: 2411. <https://doi.org/10.3390/ani11082411>
17. Damian JM, Matos ES, Pedreira BC, Carvalho PCF, Souza AJ, Andreote FD, Premazzi LM, Cerri CEP. Pastureland intensification and diversification in Brazil mediate soil bacterial community structure changes and soil C accumulation. *Applied Soil Ecology*. 2021; 160: 103858. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2020.103858>
18. Cervo HJ, Barcellos JOJ, Peripolli V, Colle G, McManus, C. Economic values for production, functional and fertility traits in milk production systems in Southern Brazil. *Archivos de Zootecnia*. 2017; 66: 421-429. <https://www.redalyc.org/pdf/495/49553112014.pdf>
19. Mee JF, Boyle LA. Assessing whether dairy cow welfare is “better” in pasture-based than in confinement-based management systems. *New Zealand Veterinary Journal*. 2020; 68: 168-177. <https://doi.org/10.1080/00480169.2020.1721034>
20. IDF. Internacional Dairy Federation. Environmental/Ecological impacts of the dairy sector: literature review on dairy products for an inventory of key issues, list of environmental initiatives and influences on the dairy sector. *Bulletin of the International Dairy Federation*, 436 [Internet]. IDF; 2009. [cited 2017 Jan 05]. Available from: <http://www.ukidf.org/documents/Bulletin436.pdf>
21. Riedl M, Maia CM. Specialization and internal potencial in the regional analyses. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*. 2007; 3: 27-48.
22. OIE. World Organization for Animal Health. The role of the Veterinary Services in food safety. *Bulletin number 1* [Internet]. OIE; 2008. [cited 2016 Jan 10]. Available from: http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Publications_%26_Documentation/docs/pdf/bulletin/Bull_2008-1-ENG.pdf
23. Cervo H, Peripolli V, Bremm B, Barcellos JOJ, Borges JB, McManus C. Spatial distribution of productive, environmental, and socio-economic factors to discriminate dairy cattle production in the south of Brazil. *Ciência Animal Brasileira*. 2018; 19: e-33194. <https://doi.org/10.1590/1809-6891v19e-33194>
24. Oliveira AA, Seixas L, Azevedo HC, Teixeira KM, McManus C, Melo CB. Evaluation of the use of good practices in dairy cattle herds. *Revista Brasileira Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2015; 37: 73-77. <https://bjvm.org.br/BJVM/article/view/340>