

## **PERFIL TECNOLÓGICO DE PROPRIEDADES LEITEIRAS EM MINAS GERAIS**

### **TECHNOLOGICAL PROFILE OF DAIRY FARMS IN MINAS GERAIS**

### **PERFIL TECNOLÓGICO DE LAS GRANJAS LECHERAS EN MINAS GERAIS**

Leandro Carvalho Bassotto

Doutor em Administração pela Universidade Federal de Lavras - UFLA, mestre em Sistemas de Produção na Agropecuária pela Universidade José do Rosário Vellano – UNIFENAS

bassotto.lc@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-0508-9177>

Marcos Aurélio Lopes

Professor Titular do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Lavras. Pós Doutorado, na Università Degli Studi Firenze (UNIFI), Firenze, Itália

malopes@ufla.br

José Willer do Prado

Professor Adjunto da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no Departamento de Administração e Economia (DAE). Editor Associado da revista ForScience na área de Administração.

jose.prado@ufla.br

Breno Augusto Assis Mendonça

Pós-Graduado em Finanças (IBMEC) e em Gestão no Agronegócio (FAZU - Rehagro). Graduado em Medicina Veterinária (FEAD).

breno.mendonca@sebraemg.com.br

Editor Científico: José Edson Lara  
Organização Comitê Científico  
Double Blind Review pelo SEER/OJS  
Recebido em 06.04.2021  
Aprovado em 05.12.2021



Este trabalho foi licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição – Não Comercial 3.0 Brasil

## RESUMO

**Objetivo do estudo:** Objetivou-se investigar como as principais tecnologias existentes em propriedades leiteiras de Minas Gerais podem ser classificadas quanto ao nível de desenvolvimento tecnológico (estratégico, tático e operacional). Especificamente, pretendeu-se identificar o nível de desenvolvimento tecnológico dessas propriedades.

**Metodologia/abordagem:** Por meio da técnica de análise fatorial, identificou-se os principais fatores tecnológicos de 495 propriedades leiteiras em Minas Gerais, participantes do projeto de assistência técnica Educampo, do Sebrae Minas. Identificados esses fatores, realizou-se nova análise fatorial com o intuito de classificá-los entre os níveis estratégico, táticos e operacionais.

**Originalidade/relevância:** Esta pesquisa se justifica devido à inexistência de publicações sobre como as principais tecnologias utilizadas em propriedades leiteiras de Minas Gerais podem ser classificadas quanto aos níveis estratégicos, táticos e operacionais.

**Principais resultados:** Foram identificados oito fatores tecnológicos, a saber: Sistema de produção; Inseminação artificial; Irrigação; Cria e cria; Nutrição; Ordenha; Outras biotecnologias da reprodução (OBR); e Certificação; alocados nos níveis estratégico, tático e operacional. Apenas 19,39% das propriedades analisadas possuem desenvolvimento tecnológico em nível estratégico.

**Contribuições teóricas/metodológicas:** Fez-se uma comparação entre as tecnologias classificadas como estratégicas, táticas e operacionais, resultados desta pesquisa, com literatura que explora o tema, ainda que de forma parcial.

**Contribuições sociais para a gestão:** Propiciar a produtores rurais, por meio dos resultados desta pesquisa, identificar qual seria o nível de desenvolvimento tecnológico em que suas propriedades leiteiras estão inseridas, bem como quais seriam as principais tecnologias que podem contribuir para o avanço tecnológico nessas propriedades no curto, médio e longo prazos.

**Palavras-chave:** Níveis estratégico, tático e operacional, Tecnologia, Pecuária leiteira, Desenvolvimento tecnológico.

## ABSTRACT

**Propose of the study:** The objective was to investigate how the main existing technologies in dairy farms in Minas Gerais can be classified according to the level of technological development (strategic, tactical and operational). Specifically, it was intended to identify the level of technological development of these properties.

**Methodology / approach:** Through the factor analysis technique, the main technological factors of 495 dairy farms in Minas Gerais were identified, participating in the project of technical assistance Educampo, from Sebrae Minas. Once these factors were identified, a new factor analysis was carried out in order to classify them between the strategic, tactical and operational levels.

**Originality / relevance:** This research is justified due to the lack of publications on how the main technologies used in dairy properties in Minas Gerais can be classified in terms of strategic, tactical and operational levels.

**Main results:** Eight technological factors were identified, namely: Production system; Artificial insemination; Irrigation; Creates and recreates; Nutrition; Milking; Other reproductive biotechnologies (OBR); and Certification; allocated at the strategic, tactical and

operational levels. Only 19.39% of the properties analyzed have technological development at a strategic level.

**Theoretical / methodological contributions:** A comparison was made between the technologies classified as strategic, tactical and operational, results of this research, with literature that explores the theme, even if in a partial way.

**Social contributions to management:** To provide rural producers, through the results of this research, to identify the level of technological development in which their dairy properties are inserted, as well as which are the main technologies that can contribute to the technological advancement in these properties in the short, medium and long terms.

**Keywords:** Strategic, tactical and operational levels, Technology, Dairy farming, Technological development.

## RESUMEN

**Objetivo del estudio:** El objetivo fue investigar cómo se pueden clasificar las principales tecnologías existentes en las granjas lecheras de Minas Gerais según el nivel de desarrollo tecnológico (estratégico, táctico y operativo). En concreto, se pretendía identificar el nivel de desarrollo tecnológico de estas propiedades.

**Metodología / enfoque:** A través de la técnica de análisis factorial, se identificaron los principales factores tecnológicos de 495 granjas lecheras en Minas Gerais, participantes del proyecto de asistencia técnica Educampo, de Sebrae Minas. Identificados estos factores, se realizó un nuevo análisis factorial con el fin de clasificarlos entre los niveles estratégico, táctico y operativo.

**Originalidad / relevancia:** Esta investigación se justifica por la falta de publicaciones sobre cómo se pueden clasificar las principales tecnologías utilizadas en las lecherías en Minas Gerais en términos de niveles estratégicos, tácticos y operativos.

**Principales resultados:** Se identificaron ocho factores tecnológicos, a saber: Sistema de producción; Inseminación artificial; Irrigación; Crea y recrea; Nutrición; Ordeño; Otras biotecnologías de reproducción (OBR); y Certificación; asignados a los niveles estratégico, táctico y operativo. Solo el 19,39% de los inmuebles analizados tienen desarrollo tecnológico a nivel estratégico.

**Aportes teórico / metodológicos:** Se realizó una comparación entre las tecnologías clasificadas como estratégicas, tácticas y operativas, resultados de esta investigación, con la literatura que explora el tema, aunque sea de manera parcial.

**Contribuciones sociales a la gestión:** Brindar a los productores rurales, a través de los resultados de esta investigación, identificar el nivel de desarrollo tecnológico en el que se insertan sus predios lácteos, así como cuáles son las principales tecnologías que pueden contribuir al avance tecnológico en estos predios. a corto, mediano y largo plazo.

**Palabras clave:** Niveles estratégico, táctico y operativo, Tecnología, Ganadería lechera, Desarrollo tecnológico.

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de leite é um importante negócio, responsável pela geração de riqueza e renda em todo o país. Ela contribui com o desenvolvimento social, visto que, conforme lembram Bassotto, Angelocci, Naves e Putti (2019), a atividade leiteira, quando eficiente, pode auxiliar na redução do êxodo rural. A produção de leite também se destaca em Minas Gerais, maior estado produtor do país (IBGE, 2017). Sua importância é tão veemente que Simões, Reis e Avelar (2017) salientam que o mercado de leite mineiro influencia em todo mercado nacional, demonstrando a relevância da cadeia produtiva do leite para o estado.

Ferrazza, Lopes, Moraes e Bruhn (2015), ao analisarem o desempenho de indicadores econômicos e zootécnicos de propriedades leiteiras, constataram a importância que os recursos tecnológicos utilizados exercem sobre o desempenho dessas propriedades. A tecnologia é um valioso instrumento que contribui com a melhoria e evolução dos processos produtivos, influenciando em diversos setores, tais como as operações, gestão da informação e financeira. Na teoria da produção, a tecnologia possui especial relevância, visto que pode contribuir com a melhoria da eficiência produtiva das organizações (Tigre, 2005).

Moura, Lima, Pinto e Rocha (2017) acrescentam que a tecnologia é relevante também para o desenvolvimento de estratégias dentro de negócios dos mais variados setores. Na pecuária leiteira, sua importância é igualmente relevante, visto que a atividade lida com recursos limitados, que devem ser utilizados da forma mais eficiente possível. Com efeito, pesquisas que relacionem diferentes tecnologias aos três níveis organizacionais (estratégico, tático e operacional) se fazem relevantes, pela necessidade de se compreender de forma mais aprofundada como essas tecnologias podem influenciar no desempenho operacional e de gestão dessas propriedades.

Vários autores analisaram os efeitos de diferentes tecnologias em propriedades leiteiras (Botega, Braga Junior, Lopes & Rabelo, 2008; Leão *et al.*, 2014; Ferrazza *et al.*, 2015; 2020; Moraes, Lopes, Bruhn, Carvalho, Lima, A& Reis, 2016; Maculan & Lopes, 2016; Simões *et al.*, 2016; Pereira, Almeida Júnior, Lopes, Vieira & Pereira, 2018; Reis, Lopes, Santos & Guimarães, 2018; Luz, Matos, Cardoso & Brauner, 2019; Vaarst *et al.*, 2019; Domenico, Kruger, Mazzioni & Zani, 2020). Contudo, não foram encontradas pesquisas que relacionem a utilização de tecnologias aos níveis de organização estratégico, tático e organizacional, não havendo pesquisas que demonstrem qual seria o nível de desenvolvimento tecnológico de propriedades leiteiras nesses três níveis organizacionais.

Ao propor que as tecnologias utilizadas na pecuária leiteira podem estar ligadas a diferentes níveis organizacionais (estratégicos, táticos e operacionais), esta pesquisa se mostra um valioso instrumento que poderá contribuir para uma melhor compreensão de como essas tecnologias podem interferir no negócio do leite. Diante disso, tem-se a seguinte questão de pesquisa: Quais são os principais fatores tecnológicos que influenciam em propriedades leiteiras de Minas Gerais e como podem ser classificados quanto aos diferentes níveis de organização (estratégicos, táticos e organizacionais)? Objetiva-se, com esta pesquisa, investigar como os principais fatores tecnológicos responsáveis por influenciar em propriedades leiteiras de Minas Gerais podem ser classificados quanto ao nível de organização (estratégico, tático e operacional). Especificamente, pretende-se identificar o nível de desenvolvimento tecnológico dessas propriedades.

Além dos objetivos a que esta pesquisa se dedicou a estudar, será possível, ainda, fazer uma comparação às tecnologias que estejam ligadas aos três níveis de organização (estratégico, tático e operacional), apontados pela literatura, e confrontá-los com o resultados encontrados neste estudo. Com efeito, será possível reforçar ou contestar possíveis tecnologias que venham a estar inseridas em níveis de organização diferentes.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

No mercado, existe uma grande diversidade de tecnologias, que demandam de diferentes aportes de capital monetário, humano e de conhecimento para serem implementadas na atividade leiteira. Algumas delas, mais simples e baratas, podem ser encontradas em muitas propriedades, caso de tecnologias utilizadas para a produção de alimentos consumidos em grandes quantidades pelos animais, denominados de volumosos (Lazarini, Lopes & Cardoso, 2017). Outras tecnologias são raras no país, devido ao elevado investimento, manutenção ou operacionalização, visto que demandam de maior conhecimento dos seus operadores para se manterem em pleno funcionamento. Como exemplo, tem-se as ordenhadeiras robotizadas, responsáveis pela ordenha automatizada e com a interferência mínima do homem em seu funcionamento (Botega *et al.*, 2008; Maculan & Lopes, 2016).

A grande diversidade tecnológica existente na cadeia produtiva do leite exige de seus gestores, forte conhecimento estratégico na tomada de decisões sobre o momento exato de se introduzir uma nova tecnologia no negócio do leite. Com efeito, torna-se fundamental

compreender quais tecnologias devem ser introduzidas no curto, médio e longo prazos, ligados aos níveis organizacionais operacional, tático e estratégico, respectivamente (Zabotto & Alves Filho, 2019).

Segundo Zabotto e Alves Filho (2019), as estratégias das organizações se baseiam em três níveis hierárquicos: o estratégico, o tático e o operacional. No nível estratégico, encontram-se todas as práticas de gestão ligadas a um longo horizonte de tempo, com foco para o futuro. No tático, predominam-se ações de médio prazo e, no operacional, são realizadas todas as atividades ligadas às operações das organizações.

Compreender o nível organizacional em que uma tecnologia está inserida em um negócio é fundamental para que estratégias de gestão possam ser desenvolvidas (Zabotto & Alves Filho, 2019). Uma vez que esses fatores estejam inseridos em diferentes níveis, caberá ao gestor compreender a importância que cada um deles exerce para a atividade e traçar um planejamento, conforme o nível organizacional que cada um deles se encaixa.

Preocupar-se apenas com as operações da atividade leiteira não garante que melhores resultados sejam auferidos no futuro. O processo produtivo deve ser analisado e pensado sobre como isso se daria no longo prazo, de forma a melhorar a atratividade do negócio (Bassotto & Machado, 2020). Desse modo, gestores devem conhecer fatores tecnológicos em cada um dos três níveis hierárquicos para que possam realizar boas estratégias para a atividade leiteira, bem como definir o momento ideal de implantar novas tecnologias.

Caso não sejam desenvolvidas estratégias de níveis estratégicos e táticos, pode acontecer que propriedades leiteiras não consigam manter bons resultados no futuro. Gupta e Mahakud (2020) salientam que bons planejamentos estratégicos podem contribuir com a flexibilidade gerencial, frente às inúmeras mudanças que podem advir. Desse modo, compreender como fatores tecnológicos de diferentes níveis de organização interferem no negócio do leite pode auxiliar com o crescimento e sobrevivência de propriedades leiteiras no longo prazo.

Não foram encontradas publicações na literatura que discutem e classificam as principais tecnologias utilizadas por propriedades leiteiras nesses três níveis de organização. Contudo, diversos estudos sugerem que o sistema de produção esteja ligado ao processo operacional da atividade leiteira, influenciando, inclusive, na produtividade e eficiência econômica da atividade (Alvarez, del Corral, Solís & Pérez, 2008; Ferrazza *et al.*, 2020; Mcpherson & Vasseur, 2020).



Tecnologias ligadas à irrigação também podem ser consideradas componentes do nível operacional, visto que contribuem com o aumento da produção de alimento para os rebanhos leiteiros (Sanches *et al.*, 2015) e com a melhoria dos resultados econômicos (Moraes *et al.*, 2016). Quanto à ordenha dos animais, Maculan e Lopes (2016) salientam que são fundamentais para o sistema produtivo do leite, visto que contribuem com a redução dos custos de produção. Nesse estudo, embora não esteja explícito, é notável que as práticas ligadas à ordenha das vacas em lactação seja uma prática ligada ao nível operacional.

Para que vacas consigam produzir leite com elevada quantidade e qualidade, a nutrição é fundamental, pois garante que os animais tenham condição de atingir o potencial máximo de produção (Luz *et al.*, 2019). Leão *et al.* (2014) salientam que a nutrição é fundamental para que vacas leiteiras consigam produzir elevadas quantidades e para que o leite tenha mais qualidade, com elevados teores de sólidos totais. Por esse motivo, também é considerada como um componente do nível operacional de propriedades leiteiras.

A reprodução é importante para que as vacas consigam manter o fluxo de parições e, com isso, produzirem leite. Problemas ligados à reprodução podem prejudicar significativamente a produção de leite no longo prazo (Leão *et al.*, 2014). Uma vez que seus impactos sejam danosos para a atividade apenas na próxima lactação dos animais, podem ser considerados como pertencentes ao nível tático.

Processos de criação de fêmeas bovinas compreende todo o estágio de crescimento dos animais jovens, até iniciarem a vida produtiva. Reis *et al.* (2018) consideram que ela seja uma dos principais processos do negócio do leite, visto que pode contribuir com a melhoria e reposição do rebanho. Entretanto, devido ao elevado tempo de espera até que as bezerras recém nascidas cheguem à idade produtiva, Conceição, Lopes, Cardoso, Vieira e Pereira (2018) esclarecem que se trata de uma prática ainda pouco valorizada por produtores de leite, visto que eleva os custos de produção no curto prazo. Essas pesquisas sugerem que a criação de fêmeas bovinas não seja uma prática operacional, visto que não contribua com o aumento da produção no curto prazo. Por isso, parece estar mais ligada ao nível tático, por permitir a substituição (e melhoria) do rebanho no longo prazo.

O Melhoramento genético contribui com o aumento da produção de leite nas próximas lactações e do padrão genético do rebanho (Morais *et al.*, 2020). Por ser uma atividade de longo prazo, pode ser considerada uma tecnologia estratégica de propriedades leiteiras. Por

fim, a certificação e sustentabilidade são consideradas como estratégias de diferenciação de mercado, visto que adequam a mesma às necessidades legais e sustentáveis para a produção de leite e, conforme mencionam Vaarst *et al.* (2019), contribuem com a melhoria da qualidade dos processos. Por esse motivo, é possível que esteja ligada ao nível estratégico na produção de leite.

### 3. METODOLOGIA

Esta pesquisa possui abordagem quantitativa, com natureza dos objetivos metodológicos descritivos, exploratórios e temporalidade transversal, referente ao ano de 2018, com amostragem não probabilística. Os dados utilizados foram cedidos pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE MINAS, responsável pelo projeto de assistência técnica e extensão rural de Minas Gerais, denominado Educampo. Este projeto, por meio de profissionais especializados, presta assistência técnica e gerencial para produtores de leite de todo o estado mineiro. Foram disponibilizados, inicialmente, dados de 522 propriedades leiteiras. Destas, 27 foram desconsideradas por não terem produzido leite durante todos os meses de 2018 ou por serem propriedades leiteiras muito distintas das demais (*outliers*), permanecendo 495 casos válidos.

A técnica de análise dos dados utilizada foi a análise fatorial, que ocorreu em duas etapas. Na primeira, buscou-se identificar quais seriam os principais fatores que influenciam no desenvolvimento tecnológico das propriedades leiteiras em análise. Trata-se de uma técnica de análise multivariada que visa reduzir o número de variáveis originais, criando outras (latentes), denominadas “fatores” (Bido, Mantovani & Cohen, 2018). São consideradas variáveis latentes, ou seja, embora não tenham sido observadas na amostra, indicam características de grande relevância para explicar, de forma reduzida, as variáveis originais (Simões *et al.*, 2017).

Na primeira etapa, foram selecionados, inicialmente, 26 variáveis do tipo dummy (sim ou não) que se referiam ao perfil tecnológico das propriedades em estudo, sendo seis delas, excluídas pelo critério da baixa comunalidade. Para tanto, utilizou-se o método de rotação Varimax, desconsiderando todas as variáveis que apresentassem comunalidade inferior a 0,500 (Malhotra, 2001; Hair Júnior *et al.*, 2005). Esse termo indica o percentual da variância de cada variável que é explicada pelos fatores (Hair Júnior, Anderson, Tatham & Black, 2005). Considerou-se ainda, apenas fatores cuja carga fatorial fosse superior a 0,500, visto



que, conforme citam Malhotra (2001) e Hair Júnior *et al.* (2005), valores menores indicam baixa correlação entre as variáveis e os fatores, podendo comprometer a análise estatística.

A segunda etapa teve o intuito de identificar quais dos fatores identificados na primeira etapa estariam ligados aos níveis estratégicos, táticos ou operacionais das propriedades leiteiras. Optou-se pela realização de uma nova análise fatorial, desta vez predefinindo a formação de três novos fatores e utilizando como variáveis, os escores fatoriais obtidos na primeira etapa, por meio do método regressão (Hair Júnior *et al.*, 2005). Esse procedimento permitiu que os oito escores iniciais (primeira etapa) fossem reduzidos a três (segunda etapa), denominados Estratégico, Tático e Operacional. Desse modo, foi possível identificar quais fatores poderiam ser considerados componentes de cada nível hierárquico de organização (Figura 1).

Variáveis (tipo <i>Dummy</i> )	Fatores tecnológicos		Níveis de desenvolvimento tecnológico		Seleção das propriedades
	Critério	Nomenclatura	Critério	Nomenclatura	
Possui confinamento	AF (1ª etapa)	Sistema de produção	AF (2ª etapa)	Operacional	Ter, no mínimo, 2 dos fatores da 1ª etapa (50% ou mais)
Possui semi-confinamento					
Possui sistema de pastejo					
Faz rotação de pastagens					
Faz acasalamento	AF (1ª etapa)	Reprodução			
Faz inseminação artificial (IA)					
Faz IATF <sup>1</sup>					
Faz aleitamento artificial	AF (1ª etapa)	Cria e cria			
Realiza desmama precoce					
Divide a cria e cria em lotes					
Faz ingestão forçada de mineral	AF (1ª etapa)	Nutrição			
Utiliza dieta total					
Faz irrigação na prod. de volumosos	AF (1ª etapa)	Irrigação	AF (2ª etapa)	Tático	Ter, no mínimo, 1 dos fatores da 1ª etapa (50% ou mais)
Irriga pastagens					
Utiliza fertirrigação					
Faz transferência de embrião	AF (1ª etapa)	Biotecnologias da reprodução			
Faz fertilização <i>in vitro</i> (FIV)					
Possui certificação	AF (1ª etapa)	Certificação			
Utiliza ordenha mecânica	AF (1ª etapa)	Ordenha	AF (2ª etapa)	Não classificado	-
Divide as vacas em lact. em lotes					

**Figura 1-** Critérios de classificação de 495 propriedades leiteiras participantes do projeto de assistência técnica Educampo, localizadas no estado de Minas Gerais, em três níveis de desenvolvimento tecnológico, em 2018

AF: Análise fatorial; <sup>1</sup>: Inseminação artificial em tempo fixo. Nota: 1ª e 2ª etapa se referem às duas análises fatoriais realizadas para classificar as propriedades entre os níveis estratégico, tático e operacional.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para definir em qual nível organizacional se encontram as propriedades (estratégico, tático ou operacional), realizaram-se os seguintes procedimentos matemáticos: (I) atribuiu-se valor 1 para todas as propriedades de cada fator (primeira etapa) que tivessem respondido “sim” para qualquer uma das variáveis originais que o compunham e 0, para as respostas que foram “não”. Para a atribuição de valores aos fatores da segunda etapa, considerou-se que, se a propriedade obtivesse mais de 50% de respostas “sim” do total de fatores da primeira etapa, considera-se 1 e, caso contrário, 0. Este critério foi definido a partir da análise dos dados, considerando o método que permitiria que a maior quantidade de propriedades analisadas pudesse ser classificada nos três níveis de desenvolvimento tecnológicos (estratégico, tático e operacional). Assim, nos níveis operacional, tático e estratégico (resultados da segunda etapa), considerou-se todas as propriedades que possuísem, pelo menos, 2, 1 e 1 fatores da primeira etapa da análise fatorial, respectivamente (figura 1).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Fatores tecnológicos

As 20 variáveis foram agrupadas em oito fatores que juntos, conseguiram explicar 66,4% da variância total. A carga fatorial indicou boa correlação entre as variáveis e os fatores, sendo utilizada como critério de apresentação dos componentes (variáveis) de cada fator (Tabela 1). A comunalidade demonstrou que a variância dos fatores pode ser explicada pelas variáveis. O teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) indica o nível de adequação da amostra para a análise fatorial que, segundo Simões *et al.* (2017), melhorará à medida que se aproximar de 1,000. Nesta pesquisa, seu valor foi de 0,753, indicando alta adequação da amostra à análise realizada. Malhotra (2001) recomenda que seja superior a 0,600. O teste de esfericidade de Bartlett foi significativo ( $p < 0,001$ ), indicando que existe relação das variáveis entre si. Hair Júnior *et al.* (2005) salientam que esses testes são fundamentais para se analisar o nível de confiabilidade de pesquisas que utilizam a técnica de análise fatorial.

Tabela 1

**Fatores tecnológicos de 495 propriedades leiteiras participantes do projeto de assistência técnica Educampo, localizadas no estado de Minas Gerais, em 2018**

Variável*	Respostas (%)			Carga fatorial <sup>1</sup>	Comunidade <sup>2</sup>	Fator
	Não	Sim	Omissos			
1. Adota semi-confinamento	30,43	65,72	3,85	0,736	0,693	
2. Faz rotação de pastagens	51,72	44,22	4,06	0,671	0,591	Sistema de produção
3. Adota sistema de pastejo	76,47	19,68	3,85	0,536	0,626	
4. Adota confinamento	58,62	37,53	3,85	-0,804	0,694	
5. Faz acasalamento genético do rebanho	42,19	53,75	4,06	0,801	0,713	
6. Faz IA em tempo fixo (IATF)	39,96	60,04	0,00	0,765	0,686	Inseminação artificial
7. Faz inseminação artificial (IA)	21,91	78,09	0,00	0,665	0,590	
8. Faz irrigação em culturas anuais	83,77	11,56	4,67	0,815	0,675	
9. Faz irrigação de pastagens	87,22	8,72	4,06	0,722	0,595	Irrigação
10. Faz uso de fertirrigação	82,76	12,58	4,67	0,689	0,593	
11. Realiza desmama precoce	47,87	45,84	6,29	0,778	0,648	
12. Faz aleitamento artificial	18,66	77,08	4,26	0,756	0,705	Cria e cria
13. Faz divisão da cria em lotes	12,37	83,16	4,46	0,552	0,567	
14. Faz ingestão forçada de mineral	48,07	47,87	4,06	0,803	0,728	
15. Utiliza dieta total	28,60	67,14	4,26	0,596	0,622	Nutrição
16. Utiliza ordenhadeira mecânica	1,62	94,32	4,06	0,797	0,660	
17. Faz divisão das vacas em lact. em lotes	4,06	91,89	4,06	0,764	0,648	Ordenha
18. Faz transferência de embrião	93,10	6,90	0,00	0,787	0,714	
19. Faz fertilização <i>in vitro</i> (FIV)	85,80	14,20	0,00	0,781	0,696	OBR <sup>3</sup>
20. Possui algum tipo de certificação	66,33	33,67	0,00	0,908	0,843	Certificação

Notas: Embora as variáveis 5, 6, 7, 18 e 19 sejam biotecnologias da reprodução, a análise fatorial estratificou tais variáveis em dois fatores; <sup>1</sup>: Indica a correlação entre a variável e o fator a que está inserida; \*: As variáveis estão elencadas em função da carga fatorial; <sup>2</sup>: Indica o percentual da variância total que pode ser explicada pelo fator; <sup>3</sup>: Outras biotecnologias da reprodução.

Fonte: Dados da pesquisa.

O Sistema de produção foi responsável por 19,58% da variância total explicada, sendo o fator mais representativo da amostra. A variável 1 (Tabela 1) que trata de sistemas de semi-confinamento, obteve a maior carga fatorial, indicando ser a mais representativa. A expressividade deste fator indica que o sistema de produção é responsável por influenciar no perfil tecnológico de propriedades leiteiras. Ferrazza *et al.* (2020), ao analisarem a viabilidade econômica de 61 propriedades leiteiras, concluíram que o sistema de produção, quando intensificado, foi o principal determinante da viabilidade econômica das propriedades analisadas.

Constatou-se que, no fator Sistemas de produção, existe uma diversificação de intensificação. Sistemas de pastejo podem diversificar conforme o nível de intensificação. O extensivo, segundo Alvarez *et al.* (2008), pode estar muito exposto a elevados desafios

técnicos, devido à baixa eficiência operacional. O intensificado, por sua vez, pode demandar maiores recursos produtivos, com melhores resultados (Moraes *et al.*, 2016). Outros, caso do confinamento do tipo *free stall* e *tie stall*, podem ser considerados como mais intensificados, utilizando-se de maiores aportes tecnológicos para se manterem-se em funcionamento (Mcpherson & Vasseur, 2020). É possível que produtores se atentem para o tipo de sistema de produção e seu nível de intensificação, visto que ele é um elemento de grande expressividade para o desempenho da atividade leiteira.

O fator Inseminação Artificial (IA) explica 11,16% da variância total da amostra. Embora essas práticas possam contribuir com a melhoria genética, optou-se pela referida nomenclatura devido à variável acasalamento genético do rebanho ter maior carga fatorial (0,801; Tabela 1). Segundo Moraes *et al.* (2016), inseminação artificial convencional (IA) e em tempo fixo (IATF) (variáveis 6 e 7; Tabela 1), denominadas biotecnologias da reprodução, podem contribuir com o melhoramento genético e produtivo de propriedades leiteiras. Os autores acrescentam ainda que tais práticas podem favorecer a melhoria da rentabilidade da atividade, pelo aumento da produção e venda de animais geneticamente melhorados. É importante que os pecuaristas fiquem atentos a este fator, visto que pode impactar em todo o processo produtivo, seja pela variação da renda, da produtividade ou do melhoramento genético.

Segundo a Associação Brasileira de Inseminação Artificial (ASBIA) e o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), o percentual de propriedades que utilizam a IA (78,04%) é muito superior à média estadual (13,1%) e nacional (9,8%) (ASBIA & Cepea, 2019). Uma explicação para a elevada quantidade de propriedades analisadas, que utilizam IA, pode estar atrelada à maior utilização de assistência técnica que, conforme salientam Aguiar *et al.* (2020), contribui com o melhoramento genético de rebanhos leiteiros, comumente realizado (por técnicos de assistência técnica e extensão rural) à adoção de biotecnologias da reprodução mais eficientes.

Segundo o Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), realizado em 2017, no Brasil, aproximadamente 93% das propriedades leiteiras possuem escala de produção inferior a 200 litros/dia (IBGE, 2017) enquanto que, nesta pesquisa, essas propriedades representaram apenas 0,81% da amostra (quatro casos), com produção média de 179 litros/dia. Esses resultados reforçam o entendimento da importância da IA, e do melhoramento genético, para o aumento da capacidade de produção de

propriedades leiteiras. Vale citar, ainda, que, comparando resultados do Censo Agropecuário dos anos de 2006 e 2017, constatou-se que houve um aumento na quantidade de propriedades leiteiras que produzem mais de 200 litros/dia em 97,73%. Contudo, ainda representam apenas 7% do total de propriedades leiteiras no país (IBGE, 2006; 2017).

O terceiro fator é Irrigação, englobando tais práticas em áreas de produção de cereais e/ou pastagens e fertirrigação (variáveis 8, 9 e 10; Tabela 1), explicou 7,53% da variância total. A sua utilização na pecuária leiteira pode ser um importante instrumento de maximização da produção, visto que no Brasil, por ser um país tropical, grande é a capacidade de aumento da produção agrícola com a utilização de irrigação (Sanches *et al.*, 2015). Pode contribuir também com a melhoria dos resultados econômicos da atividade pois, conforme apontam Moraes *et al.* (2016), ao analisarem os resultados econômicos de 20 propriedades leiteiras, aquelas que possuíam irrigação, apresentaram maior custo total e lucro. Segundo Lopes *et al.* (2004), a utilização eficiente de tecnologias na pecuária leiteira pode contribuir para que o lucro da atividade melhore. Com isso, tem-se também o aumento da atratividade do negócio do leite.

O quarto fator, denominado Cria e cria, explicou 6,52% da variância total da amostra. Ele representa o processo de criação de animais, sendo composto pelas técnicas de desmama precoce, aleitamento artificial e divisão dos animais em crescimento em lotes. A criação de fêmeas para a reposição de matrizes é uma tarefa onerosa e demorada, carecendo de elevados custos e podendo comprometer o lucro do negócio do leite (Conceição *et al.*, 2018; Pereira *et al.*, 2018; Reis *et al.*, 2018), sendo, contudo, fundamental para o crescimento e reposição do rebanho. É factível observar que este fator seja de crucial importância para influenciar no desenvolvimento tecnológico de propriedades leiteiras, visto que tais práticas podem impactar consideravelmente os resultados econômicos da atividade no presente e no futuro.

O fator Nutrição explicou 5,93% da variância total da amostra. Diante da elevada exigência nutricional de vacas leiteiras, faz-se necessária uma nutrição que leve em consideração o consumo ideal dos diferentes nutrientes pelos animais (variáveis 14 e 15; Tabela 1). Práticas como o melhoramento genético e o aumento da produtividade do rebanho exigem uma nutrição correta e devidamente balanceada (Luz *et al.*, 2019). Desse modo, a nutrição é um fator que deve ser considerado para que a atividade leiteira consiga se prosperar.

O fator ordenha explicou 5,61% da variância total da amostra. Foram agrupadas as variáveis que verificam se as propriedades possuem ordenhadeira mecânica e se fazem divisão das vacas em lactação em lotes (variáveis 16 e 17; Tabela 1). Esse fator representa as práticas de organização no processo de ordenha dos animais, visto que propriedades em que as vacas em lactação estão divididas em lotes podem ser melhor nutridas, recebendo dietas que atendam as respectivas exigências nutricionais, contribuindo para a redução do custo de produção do leite, e consequente aumento da rentabilidade, pois a alimentação, segundo Lopes *et al.* (2004), Moraes *et al.* (2016) e Ferrazza *et al.* (2020), é o item com maior representatividade no custo operacional efetivo.

O fator Outras Biotecnologias da Reprodução (OBR) explica 5,31% da variância total da amostra, sendo composto pelas variáveis transferência de embrião e fertilização *in vitro* (FIV) (variáveis 18 e 19; Tabela 1). Tal fator recebeu esse nome devido à definição de Moraes *et al.* (2020), que salientam que tais práticas contribuem com melhoramento genético do rebanho. Contudo, segundo os autores, as variáveis desse fator, assim como o fator Inseminação Artificial, também podem ser consideradas como biotecnologias da reprodução, cuja estratificação em dois fatores foi resultado da análise fatorial. Enquanto a IA e IATF (fator Inseminação Artificial) estão presentes em 78,04% e 60,04% das propriedades analisadas, respectivamente, a transferência de embrião e a fertilização *in vitro* (fator OBR) estão presentes em 6,90% e 14,20% delas, respectivamente. Desse modo, embora ambos os fatores sejam classificados como biotecnologias da reprodução, o OBR representa variáveis ainda pouco utilizadas nas propriedades leiteiras analisadas.

O último fator analisado, denominado Certificação, diz respeito a todas as propriedades que possuem certificação ambiental ou social, sendo responsável por explicar 4,72% da variância total da amostra. Certificação é definida por Fonseca (2002) como um reconhecimento por parte de uma instituição certificadora de que uma propriedade atende aos critérios técnicos ideais em uma determinada área. Vaarst *et al.* (2019) salientam que a certificação é um grande diferencial que fortalece o desenvolvimento de propriedades, podendo, inclusive, contribuir com a melhoria da qualidade da produção e melhor organização dos processos. Desse modo, a certificação pode ser considerada um diferencial de propriedades que busquem padrões elevados de qualidade em seus processos produtivos.



## 4.2. Desenvolvimento tecnológico de propriedades leiteiras de Minas Gerais

Foram considerados válidos todos os fatores apresentados anteriormente, doravante denominados variáveis, cuja comunalidade fosse superior a 0,450 (Tabela 2). Desse modo, apenas a variável Ordenha foi excluída da análise. O KMO foi de 0,675 e o teste de esfericidade de Bartlett foi significativo a 1% ( $p > 0,001$ ), indicando nível satisfatório de adequação da amostra. Malhotra (2001) e Hair Júnior *et al.* (2005), recomendam que o KMO seja superior a 0,600 e o teste de esfericidade de *Bartlett* seja inferior a 0,05.

Tabela 2

**Fatores estratégico, tático e operacional de 495 propriedades leiteiras participantes do projeto de assistência técnica Educampo, localizadas no estado de Minas Gerais, em 2018**

Item	Carga fatorial	Comunalidade	Fator	Variância total explicada	
				Fator	Acumulada
Nutrição	0,781	0,656	Operacional	29,76	29,76
Inseminação artificial	0,705	0,626			
Sistema de produção	-0,682	0,518			
Cria e recria	0,627	0,456			
Irrigação	0,760	0,633	Tático	16,05	45,81
OBR	0,667	0,507			
Certificação	0,926	0,858	Estratégico	14,46	60,27

OBR: Outras biotecnologias da reprodução.

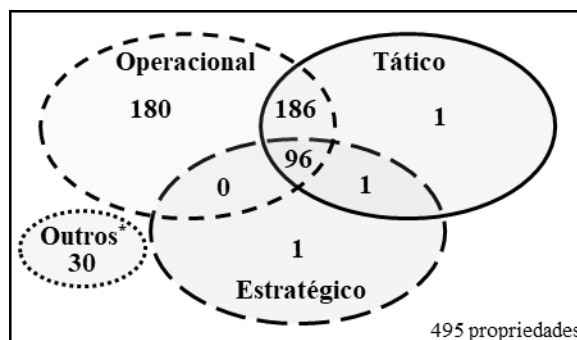
Fonte: Dados da pesquisa.

O nível operacional envolve todas as atividades ligadas às operações das organizações (Zabotto & Alves Filho, 2019). Na pecuária leiteira, considera-se que a nutrição, inseminação artificial, sistema de produção, cria e recria sejam fatores operacionais. Os resultados sugerem que tais fatores sejam responsáveis por garantir o desenvolvimento de práticas ligadas especificamente à produção de leite.

Pelos resultados de Reis *et al.* (2018) e Conceição *et al.* (2018), pode-se inferir que o fator Cria e recria esteja ligado ao nível tático de organização. Essa conclusão foi possível ao identificar que as fêmeas bovinas em crescimento, embora venham a impactar significativamente nos custos de produção da atividade, somente contribuem com o aumento da escala de produção no médio prazo, a partir do momento da parição, que acontece por volta de 24 a 30 meses, se bem conduzidas as fases de cria e recria. O nível tático costuma variar entre um e cinco anos, sendo comumente considerado até dois anos (Panegalli, 2004). Nesse sentido, tais resultados divergem da presente pesquisa, que sugere que a cria e recria

estejam ligados ao nível operacional, pois é possível que, na pecuária leiteira, os horizontes de tempo para a realização de planejamentos estratégicos, táticos e operacionais sejam maiores que em negócios de outros setores, tais como indústria, construção civil, comércio etc.

A partir da definição das principais características que permitem analisar desenvolvimento tecnológico das propriedades analisadas, realizou-se uma estratificação delas entre os três níveis (estratégico, tático e operacional) com o intuito de identificar o desenvolvimento tecnológico de propriedades leiteiras de Minas Gerais (Figura 2). A estratificação das propriedades se deu obedecendo ao critério de atendimento a, no mínimo, 50% dos fatores de cada nível tecnológico. Apenas 30 propriedades não puderam ser classificadas por conterem menos de 50% dos fatores do nível operacional.



**Figura 2.** Nível de desenvolvimento tecnológico (estratégico, tático e operacional) de 495 propriedades leiteiras participantes do projeto de assistência técnica Educampo, localizadas no estado de Minas Gerais, em 2018

**Nota:** \*: não obtiveram a pontuação mínima (50%) dos fatores de cada nível, não podendo, portanto, serem classificadas como propriedades com nível de desenvolvimento tecnológico operacional.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Do total de propriedades, 180 (36,36%) possuem nível de desenvolvimento tecnológico operacional (Figura 2). Compreendem todas aquelas que pontuaram quanto aos critérios: nutrição, inseminação artificial, sistema de produção e cria e recria. Para pertencer a esse agrupamento, essas propriedades indicaram atender a, pelo menos 2 dos 4 fatores desse nível de desenvolvimento, conforme mostrou a Tabela 1. Considera-se que sejam propriedades que realizam apenas os procedimentos operacionais necessários para que a atividade leiteira possa se desenvolver, não se preocupando com a utilização de tecnologias que contribuam com o desenvolvimento do negócio do leite no médio ou longo prazo. Caso não venham a se preocupar com o desenvolvimento tecnológico tático e estratégico, é possível que essas propriedades percam atratividade do negócio, advindas da redução da lucratividade ou

inviabilidade econômica da produção de leite. Desse modo, é possível que essas propriedades estejam mais vulneráveis em cenários futuros, quando comparadas às propriedades com níveis táticos e estratégicos.

Propriedades mais desenvolvidas, consideradas táticas, são aquelas que atendem aos critérios estabelecidos pelos níveis operacional e tático, perfazendo 186 propriedades, ou 37,58% da amostra (Figura 2). Seus diferenciais, quando comparadas às de nível operacional, é que possuem sistemas de irrigação e/ou biotecnologias da reprodução mais sofisticadas e que, por sua vez, contribuam para que haja um melhoramento genético de forma mais acelerada. Essas propriedades podem estar mais preparadas para lidar com as adversidades que podem advir com o tempo. Contudo, a longo prazo, é possível que mudanças políticas, institucionais e de mercado venham a interferir no negócio do leite, visto que não estejam no nível de maior desenvolvimento tecnológico (Estratégico).

Constatou-se que 96 propriedades, ou 19,39% do total, possuem nível de desenvolvimento tecnológico estratégico (Figura 2). A principal característica que as diferenciam das demais é a existência de certificação ambiental ou social. Questões ambientais podem representar um diferencial tecnológico de longo prazo, podendo, inclusive, indicar uma tendência futura de valorização da sustentabilidade. Domenico *et al.* (2020) corroboram com esse entendimento e acrescentam que a pecuária leiteira, além de se destacar pela grande capacidade de geração de renda principalmente para pequenos produtores, tem demandado de mais estudos sobre a sustentabilidade, visto que seja crescente a preocupação com o meio ambiente.

Sustentabilidade é um tema emergente e relevante, motivo pelo qual vem ganhando espaço tanto na literatura quanto no mercado (Moran *et al.*, 2018; Aguiar *et al.*, 2020). Considerando os aspectos sociais e ambientais da sustentabilidade, é possível constatar que, dentre as propriedades analisadas, há predominância na preocupação com o meio ambiente, visto que 87,43% e 12,57% delas possuem certificação ambiental e social, respectivamente. Essa grande diferenciação é indicativo que, em Minas Gerais, há maior preocupação com questões ambientais do que sociais. É notória a limitação de publicações que abordem a certificação ambiental de propriedades leiteiras e ainda mais escasso, quando o tema é certificação social, indicando carecer de mais pesquisas sobre seus efeitos na atividade leiteira nacional e, em especial, na mineira.

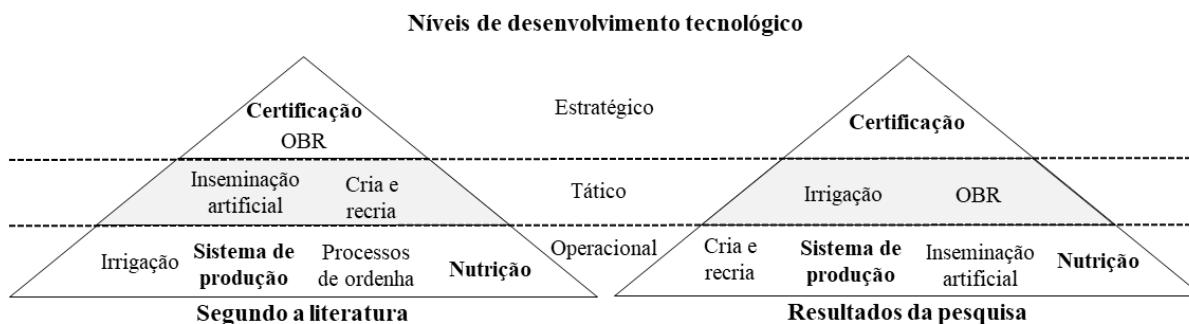
Três propriedades se destacaram por se enquadrarem em níveis de desenvolvimento superiores sem, contudo, pertencerem aos níveis inferiores (operacional e/ou tático). A primeira delas, se enquadrou apenas no nível tático e outra, apenas no nível estratégico (Figura 2). A terceira, por sua vez, possui ambos os níveis, não atendendo apenas aos critérios do nível operacional. Embora em situações diferentes, essas propriedades indicam estar se preocupando mais com o médio (nível tático) e longo (nível estratégico) prazos e menos com o curto prazo (nível operacional). É possível que essas propriedades apresentem fragilidades quanto ao desenvolvimento tecnológico de curto prazo. Como consequência, propriedades que não possuem bom desenvolvimento tecnológico em termos de nutrição, inseminação artificial, sistemas de produção, cria e recria (fatores que compõem o nível operacional; Tabela 2) podem ter falhas operacionais, prejudicando o desempenho dessas propriedades. Vários autores salientam que esses fatores são fundamentais para o processo produtivo do leite (Leão *et al.*, 2014; Moraes *et al.*, 2016; Conceição *et al.*, 2018; Morais *et al.*, 2020).

Outras 30 propriedades (6,06%) não puderam ser analisadas por não atingirem o mínimo de 50% de atendimento aos fatores para serem inclusas no primeiro nível, operacional (Figura 2). É possível que essas propriedades sejam menos desenvolvidas quanto à utilização de tecnologias operacionais do processo produtivo que as demais. Com efeito, visto que o desenvolvimento tecnológico seja fundamental para a atividade leiteira (Simões *et al.*, 2017), é possível que essas propriedades possuam maiores dificuldades de crescimento em detrimento da menor utilização de tecnologias operacionais.

Os resultados desta pesquisa indicaram que propriedades leiteiras se diferem quanto ao nível de desenvolvimento tecnológico, sendo decisivo para planejamentos e outras práticas gerenciais de curto, médio e longo prazos, que venham a ser implantadas na pecuária leiteira.

#### **4.3. Enquadramento dos fatores tecnológicos nos diferentes níveis de organização**

Foi realizada uma análise comparativa entre os principais fatores apontados pela literatura (tópico 2) com os resultados da presente pesquisa, conforme mostra a Figura 3. Segundo a literatura, o melhoramento genético e a certificação pertencem ao nível estratégico. Contudo, os resultados desta pesquisa indicaram que apenas a certificação pertence a este nível, estando o melhoramento genético classificado como uma tecnologia de nível tático.



**Figura 3.** Comparativo de fatores tecnológicos indicados pela literatura e abordados neste estudo, estratificados nos três níveis de organização (estratégico, tático e operacional)

OBR: Outras biotecnologias da reprodução.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme identificou-se na literatura, práticas de inseminação artificial e criação de bezerras e novilhas (cria e recria) enquadram-se no nível tático (Figura 3). Contudo, os resultados desta pesquisa refutam esse entendimento, visto que esses fatores estejam ligados ao nível operacional. Apenas a irrigação e o melhoramento genético são considerados tecnologias de nível tático.

No nível operacional, a literatura indica as tecnologias irrigação, sistemas de produção, processos de ordenha e nutrição (Figura 3). Os resultados desta pesquisa corroboraram apenas com o entendimento de que sistemas de produção e nutrição estão ligados ao nível operacional. Além disso, com o presente estudo, propõe-se que os sistemas de criação de bezerras e novilhas (cria e recria) e inseminação artificial sejam operacionais e não táticos, divergindo da literatura. Apenas os processos de ordenha, apresentados pela literatura como tecnologias de nível operacional não puderam ser analisados nesta pesquisa, visto que foram excluídos da análise fatorial pela baixa comunalidade.

Embora a literatura tenha apresentado importantes contribuições sobre o nível de desenvolvimento estratégico, tático e operacional de propriedades leiteiras, quanto à utilização de tecnologias, não foram encontradas publicações que tenham se dedicado a estudá-los de forma mais aprofundada. As mudanças advindas com este estudo podem ser um importante estímulo para que gestores se atentem para tecnologias, cujos melhores retornos econômicos e operacionais se darão no curto, médio e longo prazos, no momento de tomada de decisões sobre a implantação de novos recursos tecnológicos em propriedades leiteiras.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da importância da utilização de tecnologias na pecuária leiteira, com esta pesquisa, objetivou-se analisar os principais fatores tecnológicos que influenciam no negócio do leite, bem como qual seria o desenvolvimento dessas propriedades, quanto à utilização de tecnologias. Foram identificados oito fatores tecnológicos: nutrição, inseminação artificial, sistema de produção, cria e recria, irrigação, melhoramento genético, ordenha e certificação. Com esses fatores, foi possível identificar que as propriedades analisadas possuem diferentes níveis de desenvolvimento tecnológico, sendo: operacional, tático e estratégico.

Os resultados demonstraram que existem fatores tecnológicos fundamentais para que propriedades leiteiras consigam se desenvolver no curto, médio e longo prazos. Assim, uma vez que se identifique quais desses fatores podem contribuir para que propriedades leiteiras tenham planejamentos tecnológicos que visem horizontes de tempo mais longos, torna-se mais fácil analisar quais seriam aquelas que mais poderiam contribuir com o desenvolvimento da atividade leiteira.

Nesse sentido, esta pesquisa pode contribuir para que produtores de leite compreendam qual seria o nível de desenvolvimento tecnológico que possuem e quais tecnologias podem contribuir com o desenvolvimento da atividade leiteira no longo prazo. Além disso, evidenciou-se que questões relacionadas à certificação e sustentabilidade sejam temas recorrentes e necessários para que propriedades leiteiras consigam ter elevados padrões de desenvolvimento tecnológico. A esse aspecto, constatou-se que aproximadamente 20% das propriedades analisadas se encontram nesse patamar, indicando que questões ligadas à sustentabilidade devem ser mais incentivadas na pecuária leiteira.

Esta pesquisa se limitou a analisar apenas propriedades leiteiras participantes do projeto de assistência técnica e extensão rural Educampo, do Sebrae Minas, em Minas Gerais. Além disso, não foi possível identificar, neste estudo, qual seriam os horizontes de tempo ideais para caracterizar períodos de curto, médio e longo prazos e, conseqüentemente, definir estratégias que contribuam com o desenvolvimento tecnológico de propriedades leiteiras. Também não foi possível classificar o nível de desenvolvimento estratégico que os processos de ordenha estão inseridos. Sugere-se que novas pesquisas sejam realizadas com o intuito de investigar tais aspectos, bem como quais outros fatores tecnológicos, não investigados aqui, podem ser enquadrados nos diferentes níveis de desenvolvimento (estratégico, tático e operacional). Além disso, pesquisas que investiguem, de forma mais aprofundada, as



certificações ambiental e social em propriedades leiteiras podem contribuir com a sustentabilidade no setor.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao SEBRAE MINAS e à Plataforma Educampo Leite pela cessão dos dados utilizados nesta pesquisa e à CAPES, pela concessão da bolsa de estudos ao primeiro autor.

## REFERÊNCIAS

- Aguiar, S. C., de Lima, V. L., da Silva, P. F., Neto, J. D., & de Freitas, M. S. (2020). Sustentabilidade da pecuária leiteira do semiárido brasileiro com base em vulnerabilidade e resiliência socioecológica. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 11(2), 236-248.
- Alvarez, A., del Corral, J., Solís, D., & Pérez, J. A. (2008). Does intensification improve the economic efficiency of dairy farms? *Journal of Dairy Science*, 91, 3693-3698.
- ASBIA - Associação Brasileira de Inseminação Artificial; CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - ESALQ/USP. (2019). *ASBIA: Index 2019*. Acesso em 23 de nov. de 2020, disponível em ASBIA - Associação Brasileira de Inseminação Artificial: <http://www.asbia.org.br/wp-content/uploads/2020/02/Index-asbia-1.pdf>
- Bassotto, L. C., & Cruz, M. L. (jul./dez. de 2020). Gestão dos custos em uma propriedade leiteira familiar do sul de Minas Gerais. *Forscience*, 8(2, e00528), 1-16.
- Bassotto, L. C., Angelocci, M. A., Naves, L. d., & Putti, F. F. (jan./mar. de 2019). Relações de comercialização entre compradores e produtores de leite no sul de Minas Gerais. *Interações*, 20(1), 207-220. doi:<https://doi.org/10.20435/inter.v0i0.1671>
- Bido, D. S., Mantovani, D. M., & Cohen, E. D. (2018). Destruição de esclafes de mensuração por meio da análise fatorial exploratória nas pesquisas da área de produção e operações. *Gestão & Produção*, 25(2), 384-397.
- Botega, J. V., Braga Júnior, R. A., Lopes, M. A., & Rabelo, G. F. (mar./abr. de 2008). Diagnóstico da Automação na Produção leiteira. *Ciência e Agrotecnologia*, 32(2), 635-639.
- Conceição, T. G., Lopes, M. A., Cardoso, M. G., Vieira, J. A., & Pereira, A. B. (jul./set. de 2018). Diagnóstico da cria e recria de bezerras em propriedades leiteiras no município de Corinto (MG). *Medicina Veterinária (UFRPE)*, 12(3), 212-221.
- Domenico, D. D., Kruger, S. D., Mazzioni, S., & Zanin, A. (jan./abr. de 2020). Índice de sustentabilidade ambiental na produção leiteira. *RACE*, 16(4), 261-282. doi: <http://dx.doi.org/10.18593/race.v16i1.10183>
- Ferrazza, R. A., Lopes, M. A., Moraes, F., & Bruhn, F. R. (Jan./fev. de 2015). Índices de desempenho zootécnico e econômico de sistemas de produção de leite com diferentes níveis tecnológicos. *Semina: Ciências Agrárias*, 36(1), 485-496.
- Ferrazza, R. d., Lopes, M. A., Prado, D. G., Lima, R. R., & Bruhn, F. R. (2020). Association between technical and economic performance indexes and dairy farm profitability. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 49, 1-12.

- Fonseca, M. F. (2002). Certificação de sistemas de produção e processamento de produtos orgânicos de origem animal: história e perspectivas. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, 19(2), 267-297.
- Hair Júnior, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., & Black, W. C. (2005). *Análise multivariada de dados* (5 ed.). Porto Alegre: Bookman.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas - IBGE. (2017). *Resultados definitivos: Bovinos Brasil*. Acesso em 23 de nov. de 2020, disponível em Censo Agro 2017: [https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo\\_agro/resultadosagro/pecuaria.html?loalidade=0&tema=75655](https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/pecuaria.html?loalidade=0&tema=75655)
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas - IBGE. (2006). *Censo Agropecuário 2006*. Acesso em 23 de nov. de 2020, disponível em Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro\\_2006.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro_2006.pdf)
- Lazarini, G. P., Lopes, M. A., & Cardoso, M. G. (2017). Análise da disponibilidade de alimentos volumosos em propriedades leiteiras da agricultura familiar no município de Ponte Nova/MG: um estudo multicaseos. *Revista Acadêmica Ciência Animal*, 15, 49-57.
- Leão, G. F., Neumann, S. M., Rozanski, S., Durman, T., Santos, S. K., & Bueno, A. V. (2014). Nitrogênio Uréico no leite: aplicações na nutrição e reprodução de vacas leiteiras. *ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido*, 10(2), 23-28.
- Lopes, M. A., Lima, A. L., Carvalho, F. D., Reis, R. P., Santos, Í. C., & Saraiva, F. H. (2004). Controle gerencial e estudo da rentabilidade de sistemas de produção de leite na região de Lavras (MG). *Ciências e Agrotecnologia*, 28(4), 883-892. doi:<https://doi.org/10.1590/S1413-70542004000400022>
- Luz, G. B., Matos, R. F., Cardoso, J. B., & Brauner, C. C. (2019). Exigências nutricionais, cálculos de dieta e mensuração de sobras no manejo nutricional de vacas leiteiras. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, 25(1/2), 16-31.
- Maculan, R., & Lopes, m. A. (2016). Ordenha Robotizada de Vacas Leiteiras: uma revisão. *Boletim de Indústria Animal*, 73(1), 80-87.
- Malhotra, N. (2001). *Pesquisa de marketing* (3 ed.). Porto Alegre: Bookman.
- Mcpherson, S. E., & Vasseur, E. (2020). Graduate Student Literature Review: The effects of bedding, stall length, and manager wall height on common outcome measures of dairy cow welfare in stall-based housing systems. *Journal of Dairy Science*.
- Moraes, F. d., Lopes, M. A., Bruhn, R. P., Carvalho, F. M., Lima, A. L., & Reis, E. M. (2016). Efeito da irrigação de pastagens na rentabilidade de sistemas de produção de leite participantes do programa "Balde Cheo". *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 24(3), 155-165.
- Morais, S. B., Orlandi, C. B., Gasparotto, P. H., Dantas Filho, J. V., Cavali, J., Campeiro Júnior, L. D., & Daudt, C. (2020). Custos e Benefícios da Inseminação Artificial em Pequenas Propriedades Leiteiras. *Revista Agrarian*, 13(48), 249-264.
- Moran, E. F., Lopez, M. C., Moore, N., Müller, N., & Hyndman, D. W. (2018). Sustainable hydropower in the 21st century. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(47), 11891-11898.
- Moura, W. d., Lima, A. M., Pinto, R. G., & Rocha, M. G. (2017). Benefits of information technology for te business strategies: a integrative review. *ReonFacema*, 3(4), 732-739.
- Panegalli, J. C. (2004). Facilitando o processo de planejamento e gestão nas organizações. *Revista Contemporânea de Contabilidade*, 1(1), 11-40.
- Pereira, J. d., Almeida Júnior, G. A., Lopes, M. A., Vieira, J. A., & Pereira, A. B. (2018). Caracterização do sistema de produção em propriedades leiteiras de economia familiar em

- Presidente Olegário - MG: fase de cria de fêmeas. *Medicina Veterinária (UFRPE)*, 12(2), 126-135.
- Reis, E. M., Lopes, M. A., Santos, G., & Guimarães, A. M. (2018). Custo de produção de fêmeas bovinas leiteiras durante a fase de cria e recria: um estudo de caso. *Medicina Veterinária (UFRPE)*, 12(1), 37-45.
- Sanches, A. C., Gomes, E. P., Rickli, M. E., FAsolin, J. P., Soares, M. R., & Goes, R. H. (2015). Produtividade e valor nutritivo do capim Tifton 85 irrigado e sobressemeado com aveia. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 19(2), 126-133.
- Seramim, R. J., & Rojo, C. A. (2016). Gestão dos custos de produção da atividade leiteira na agricultura familiar. *Revista Gestão & Tecnologia*, 16(3), 244-260. doi:<https://doi.org/10.20397/2177-6652/2016.v16i3.941>
- Simões, A. R., Reis, J. D., & Avelar, P. S. (2017). A heterogeneidade tecnológica da pecuária leiteira em Minas Gerais. *Revista Agrarian*, 10(37), 261-269.
- Tigre, P. B. (2005). Paradigmas tecnológicos e teorias econômicas da firma. *Revista Brasileira de Inovação*, 4(1), 187-223.
- Vaarst, M., Smolders, G., Wahome, R., Odhong, C., Kiggundu, M., Kabi, F., . . . Halberg, N. (2019). Options and challenges for organic milk production in East African smallholder farms under certified organic crop production. *Livestock Science*, 220, 230-240.
- Zabotto, M. A., & Alves Filho, A. G. (2019). Elaboração e Acompanhamento de Planos Estratégicos em uma Universidade Pública: uma análise baseada na Estratégia como Prática. *Gestão & Produção*, 26(2), 1-12.