

Universidade Federal de Uberlândia
Instituto de Geografia, Geociências e Saúde Coletiva
Programa de Pós-Graduação em Geografia

Igor Pereira Costa

**IMPACTOS E MEDIDAS AMBIENTAIS NO MEIO FÍSICO DE
EMPREENDIMENTOS DA BOVINOCULTURA E AGROINDÚSTRIA LEITEIRAS
EM MINAS GERAIS**

Uberlândia - MG

2026

Igor Pereira Costa

**IMPACTOS E MEDIDAS AMBIENTAIS NO MEIO FÍSICO DE
EMPREENHIMENTOS DA BOVINOCULTURA E AGROINDÚSTRIA LEITEIRAS
EM MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de concentração: Dinâmicas Territoriais e Estudos Ambientais

Linha de pesquisa: Estudos Ambientais e Geotecnologias

Orientadora: Profa. Dra. Gelze Serrat de Souza Campos Rodrigues.

Uberlândia - MG

2026

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

C837
2026

Costa, Igor Pereira, 1996-
Impactos e Medidas Ambientais no Meio Físico de
Empreendimentos da Bovinocultura e Agroindústria Leiteiras em
Minas Gerais [recurso eletrônico] / Igor Pereira Costa. - 2026.

Orientadora: Gelze Serrat de Souza Campos Rodrigues.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Pós-graduação em Geografia.

Modo de acesso: Internet.

DOI <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2026.366>

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Geografia. I. Rodrigues, Gelze Serrat de Souza Campos, 1965-,
(Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação
em Geografia. III. Título.

CDU: 910.1

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091

Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	GEOGRAFIA				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico; Número 589, PPGGEO				
Data:	24 de abril de 2026	Hora de início:	14h:00min	Hora de encerramento:	17h:30min
Matrícula do Discente:	12412GEO010				
Nome do Discente:	Igor Pereira Costa				
Título do Trabalho:	Impactos e Medidas Ambientais no Meio Físico de Empreendimentos da Bovinocultura e Agroindústria Leiteiras em Minas Gerais				
Área de concentração:	Dinâmicas Territoriais e Estudos Ambientais				
Linha de pesquisa:	Estudos Ambientais e Geotecnologias				
Projeto de Pesquisa de vinculação:					

Reuniu-se na Sala On-line - <https://teams.microsoft.com/meet>, no Campus Santa Mônica, da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em GEOGRAFIA, assim composta: Professoras Doutoras Anne Caroline Malvestio - ICIAG - UFU - MG; Camila Cunico - UFPB - PB e Gelze Serrat de Souza Campos Rodrigues - IGESC/UFU orientadora do candidato. A Defesa aconteceu de forma remota.

Iniciando os trabalhos a presidente da mesa, Dr. Gelze Serrat de Souza Campos Rodrigues - IGESC/UFU, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato, agradeceu a presença do público, e concedeu ao discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovado

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de **Mestre**.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos,

conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Gelze Serrat de Souza Campos Rodrigues, Professor(a) do Magistério Superior**, em 24/04/2026, às 16:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Anne Caroline Malvestio, Professor(a) do Magistério Superior**, em 24/04/2026, às 16:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Camila Cunico, Usuário Externo**, em 24/04/2026, às 16:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **7204575** e o código CRC **FA4CF464**.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus e à Nossa Senhora Aparecida, minha protetora, por abençoarem minha trajetória e por me conceder a oportunidade de lutar e alcançar meus sonhos.

Agradeço aos meus pais, Eliene e Roberto, na qual expresso minha profunda gratidão por todo o apoio ao longo da minha vida, especialmente no que se refere à minha formação. Desde o ensino básico até este momento de defesa do mestrado, vocês me proporcionaram uma base familiar sólida, essencial para todas as conquistas alcançadas. Agradeço pela paciência, pelos ensinamentos, pelos valores transmitidos e por sempre acreditarem em mim. Mesmo diante das dificuldades e das oportunidades que lhes foram negadas, vocês fizeram com que eu pudesse ir além, e essa é a maior herança que poderiam me deixar.

Agradeço à minha irmãzinha, Yasmin, por me dar alegria desde a sua chegada. Obrigado pelo companheirismo, risadas e por tudo que faz eu me sentir especial, mais além do que ser apenas o seu mero irmão mais velho. Aprendo mais com você do que você imagina, e meu maior orgulho é você!

Aos meus pets, Puff (*in memoriam*) e Panqueca, agradeço pelo amor e pela leveza que trouxeram à minha vida de uma forma única.

Aos demais familiares, minha gratidão por todo o cuidado, apoio e confiança depositados em mim ao longo da vida.

Ao Gabriel, por todo o amor proporcionado, compreensão e por estar sempre ao meu lado. Obrigado por me ouvir, aconselhar e por se fazer presente em todos os momentos, inclusive nos mais desafiadores.

Aos colegas de pós-graduação, em especial Maísa (que se tornou uma grande amiga), Gabriela Cândido, Juliano, Bianca e Geovanna, e a tantos outros, agradeço pelo companheirismo, pelas trocas e pelas discussões que enriqueceram esta pesquisa, especialmente nos momentos informais, especialmente nos momentos pós-almoço e reuniões casuais, que também foram fundamentais nesse processo.

À minha orientadora, Prof^a Dr^a Gelze Serrat, expresso minha sincera gratidão pelas valiosas contribuições acadêmicas, pelas discussões, pelos desafios propostos e pelas oportunidades oferecidas. Agradeço também pela sensibilidade em compreender não apenas o lado acadêmico, mas também o pessoal. Sua orientação foi essencial para o meu amadurecimento como pesquisador e como pessoa.

Aos meus “irmãos de orientação”, Virgínia, Leonardo, Georgia e Maria Teresa, agradeço pelas contribuições, trocas e apoio ao longo dessa trajetória.

Às docentes membros da banca de defesa, Prof^a Dra^a Camila Cunico, que me acompanha desde a defesa de projeto, e Prof^a Dra^a Anne Caroline Malvestio, que me apresentou à Avaliação de Impactos Ambientais e ao Licenciamento Ambiental ainda na graduação em Engenharia Ambiental. Agradeço a ambas pelas contribuições fundamentais ao desenvolvimento deste trabalho.

À minha psicóloga, Viviane Marques, agradeço por me ajudar no processo de autoconhecimento e por fortalecer minha confiança em mim mesmo, especialmente em momentos decisivos como o ingresso no mestrado.

Aos técnicos e ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia, minha gratidão pela contribuição essencial à minha formação

Agradeço aos colegas de trabalho do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), em especial da Coordenação de Licenciamento Ambiental de Hidrelétricas, Obras e Estruturas Fluviais (Cohid) pelo apoio moral na fase final de escrita deste trabalho.

À Universidade Federal de Uberlândia, instituição que faz parte da minha história desde o nascimento no Hospital de Clínicas, agradeço por toda a infraestrutura e oportunidades oferecidas ao longo da minha formação acadêmica.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro por meio da concessão da bolsa em grande parte do meu curso, crucial para o suporte financeiro e desenvolvimento da pesquisa.

Por fim, agradeço às políticas públicas que possibilitaram que um filho de empregada doméstica e motorista pudesse se tornar engenheiro, mestre e servidor público, ampliando horizontes e oportunidades.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para minha trajetória, deixo meu sincero agradecimento. E a mim mesmo, por persistir, superar desafios e seguir avançando.

“Você pode, você deve, e se for corajoso o suficiente para começar, você vai conseguir”
(Stephen King).



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Geografia, Geociências e Saúde Coletiva
Programa de Pós-graduação em Geografia



RESUMO

A cadeia produtiva do leite apresenta elevada relevância socioeconômica no Brasil, estando amplamente distribuída no território e contribuindo significativamente para a geração de emprego e renda. No entanto, essa atividade também está associada a diversos impactos ambientais, especialmente sobre os componentes do meio físico, como solo, água e ar, decorrentes tanto da produção primária quanto das atividades agroindustriais. Nesse contexto, o Licenciamento Ambiental e a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) assumem papel fundamental na identificação, avaliação e mitigação desses impactos, embora a literatura aponte limitações na qualidade dos estudos ambientais elaborados. Nesse sentido, a presente pesquisa teve como objetivo analisar os impactos ambientais sobre os componentes do meio físico, em especial solo, água e ar, associados a empreendimentos de bovinocultura de leite e agroindústria leiteira, bem como as medidas ambientais descritas nos estudos ambientais submetidos ao licenciamento nas Unidades Regionais de Regularização Ambiental do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, em Minas Gerais. Para isso, foram analisados processos de licenciamento ambiental disponíveis na base de dados do órgão ambiental estadual de MG, contemplando estudos como Estudo de Impacto Ambiental (EIA), Relatórios de Controle Ambiental (RCA) e Planos de Controle Ambiental (PCA). A metodologia adotada baseou-se na análise documental de caráter qualitativo, com sistematização e classificação dos impactos ambientais por componente do meio físico, além da avaliação crítica da conformidade entre impactos identificados e medidas ambientais propostas. Os resultados evidenciaram que os impactos mais recorrentes estão relacionados à contaminação do solo, à contaminação dos recursos hídricos por efluentes líquidos e às emissões atmosféricas, com predominância de abordagens simplificadas e, em muitos casos, superficiais nos estudos ambientais analisados. Observou-se, ainda, a ausência de descrição de metodologias sistemáticas de avaliação de impactos, bem como a forte influência de Termos de Referência (TRs) padronizados, que limitam a identificação de impactos específicos dos empreendimentos. As medidas ambientais, embora presentes, mostraram-se frequentemente genéricas e nem sempre correspondentes aos impactos identificados. Por fim, os resultados desta pesquisa indicam a necessidade de aprimoramento da qualidade dos estudos ambientais no âmbito do licenciamento, especialmente quanto à aplicação de metodologias mais adequadas de AIA e à superação da padronização excessiva dos TRs.

Palavras-chave: Bovinocultura de Leite; Agroindústria do Leite; Licenciamento Ambiental; Avaliação de Impacto Ambiental; Termos de Referência.

ABSTRACT

The dairy production chain holds high socioeconomic relevance in Brazil, being widely distributed across the territory and contributing significantly to employment and income generation. However, this activity is also associated with various environmental impacts, especially on the physical environment components—such as soil, water, and air—resulting from both primary production and agro-industrial activities. In this context, environmental licensing and Environmental Impact Assessment (EIA) play a fundamental role in identifying, evaluating, and mitigating these impacts, although the literature points out limitations in the quality of the environmental studies produced. Accordingly, this research aimed to analyze the environmental impacts on the physical environment components, specifically soil, water, and air, associated with dairy cattle farming and dairy agro-industry enterprises, as well as the environmental measures described in the environmental studies submitted for licensing at the Regional Environmental Regularization Units of Triângulo Mineiro and Alto Paranaíba, in Minas Gerais. To this end, environmental licensing processes available in the database of the Minas Gerais state environmental agency were analyzed, including studies such as Environmental Impact Studies (EIA), Environmental Control Reports (RCA), and Environmental Control Plans (PCA). The adopted methodology was based on a qualitative documentary analysis, with the systematization and classification of environmental impacts by physical environment component, alongside a critical evaluation of the conformity between the identified impacts and the proposed environmental measures. The results showed that the most recurrent impacts are related to soil contamination, water resource contamination by liquid effluents, and atmospheric emissions, with a predominance of simplified and, in many cases, superficial approaches in the analyzed environmental studies. Furthermore, an absence of described systematic impact assessment methodologies was observed, as well as a strong influence of standardized Terms of Reference (TRs), which limit the identification of project-specific impacts. Environmental measures, although present, were frequently generic and did not always correspond to the identified impacts. Finally, the results of this research indicate the need to improve the quality of environmental studies within the licensing framework, especially regarding the application of more suitable EIA methodologies and overcoming the excessive standardization of TRs.

Keywords: Dairy Cattle Farming; Dairy Agro-industry; Environmental Licensing; Environmental Impact Assessment; Terms of Reference.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Fluxo de produção e consumo, em litros, de laticínios no Brasil.	13
Figura 2. Fatores que afetam a produção e qualidade de leite.....	16
Figura 3. Determinação da classe do empreendimento com base no porte e no potencial poluidor/degradador da atividade.	21
Figura 4. Critérios locacionais de enquadramento da DN COPAM nº 217/2017.....	21
Figura 5. Definição das modalidades de licenciamento ambiental de atividades no estado de Minas Gerais.....	22
Figura 6. Etapas do processo de licenciamento ambiental no estado de Minas Gerais.....	28
Figura 7. Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba	36
Figura 8. Abrangência das Unidades Regionais de Regularização Ambiental (URAs) Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.....	37
Figura 9. Localização da área de estudo.....	39
Figura 10. Fluxograma da triagem dos processos para obtenção dos estudos ambientais.	45
Figura 11. Quantificação dos impactos ambientais da bovinocultura de leite por componente do meio físico.	57
Figura 12. Número de impactos identificados por componente ambiental para empreendimentos da agroindústria do leite	80

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Classificação das atividades da cadeia produtiva do leite segundo porte e potencial poluidor/degradador, conforme a legislação ambiental mineira.	26
Quadro 2. Municípios que compõem a área de estudo, com identificação numérica correspondente à Figura 9.....	40
Quadro 3. Caracterização dos processos de licenciamento ambiental enquadrados na seleção da pesquisa.....	46
Quadro 4. Caracterização geral dos empreendimentos licenciados da bovinocultura de leite.	52
Quadro 5. Caracterização geral dos estudos ambientais dos processos de licenciamento ambiental da bovinocultura de leite.....	53
Quadro 6. Síntese dos impactos ambientais sobre o meio físico identificados nos estudos ambientais e respectivas medidas ambientais propostas, por processo de licenciamento da bovinocultura de leite.	62
Quadro 7. Caracterização geral dos empreendimentos licenciados da agroindústria do leite.	73
Quadro 8. Caracterização geral dos estudos ambientais dos processos de licenciamento ambiental da agroindústria de leite (laticínios).....	74
Quadro 9. Quadro resumo dos impactos ambientais no meio físico do TR de ‘Preparação de Leite e Produtos Laticínios’.....	76
Quadro 10. Quadro-síntese dos impactos ambientais sobre o meio físico identificados nos estudos ambientais e respectivas medidas ambientais propostas, por processo de licenciamento da agroindústria leiteira.	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Número de processos de licenciamento ambiental de atividades ligadas à bovinocultura e agroindústria leiteira encontrados na área de estudo após filtragem dos dados no portal de ‘Consulta de Decisões de Processos de Licenciamento Ambiental’	43
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
APPs	Áreas de Preservação Permanente
BPAs	Boas práticas agropecuárias
CEMIL	Cooperativa Central Mineira de Laticínios Ltda.
COPAM	Conselho Estadual de Política Ambiental
COOPATOS	Cooperativa Mista Agropecuária de Patos de Minas
DMAE	Departamento Municipal de Água e Esgoto
DN	Deliberação Normativa
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FAEMG	Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais
FEAM	Fundação Estadual do Meio Ambiente
IAIA	International Association for Impact Assessment
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ILPF	Integração lavoura-pecuária-floresta
LAC	Licenciamento Ambiental Concomitante
LAS	Licenciamento Ambiental Simplificado
LAT	Licenciamento Ambiental Trifásico
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LOC	Licenciamento de Operação Corretiva
LP	Licença Prévia
MG	Minas Gerais
MPF	Ministério Público Federal
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
PCA	Plano de Controle Ambiental
PGRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PRAD	Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
Rada	Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental

RAS	Relatório Ambiental Simplificado
RCA	Relatório de Controle Ambiental
RT	Responsável técnico
SAAE	Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Sacramento
SEAPA	Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais
SENAR	Serviço Nacional de Aprendizagem Rural
Sisema	Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Minas Gerais
SLA	Sistema de Licenciamento Ambiental
SUPRAMs	Superintendências Regionais de Meio Ambiente
TR	Termo de Referência
URA	Unidades Regionais de Regularização Ambiental

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	5
3 REFERENCIAL TEÓRICO	6
3.1 Geografia Socioambiental e a apropriação do espaço	6
3.2 Bovinocultura e agroindústria do leite no Brasil e no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba.	10
3.3 Avaliação de Impactos Ambientais e Licenciamento Ambiental.....	17
3.4 Impactos ambientais da bovinocultura e agroindústria leiteiras.....	32
4 METODOLOGIA.....	36
4.1. Área de estudo	36
4.2. Seleção dos estudos ambientais.....	41
4.3. Procedimentos de análise dos estudos ambientais.....	46
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
5.1 Impactos e medidas ambientais da bovinocultura de leite.....	49
5.1.1 Caracterização geral dos empreendimentos da bovinocultura de leite.....	49
5.1.2 Caracterização dos estudos ambientais e impactos ambientais identificados na bovinocultura de leite	52
5.1.3 Sistematização dos impactos ambientais da bovinocultura de leite por componente do meio físico	57
5.1.4 Caracterização das medidas ambientais propostas para a bovinocultura de leite.....	59
5.1.5 Análise da conformidade entre impactos e medidas ambientais da bovinocultura de leite.	61
5.2 Impactos e medidas ambientais da agroindústria leiteira (laticínios).....	68
5.2.1 Caracterização geral dos empreendimentos da agroindústria leiteira	68
5.2.2 Caracterização dos estudos ambientais e dos impactos identificados na agroindústria leiteira	73
5.2.3 Sistematização dos impactos ambientais da agroindústria leiteira por componente do meio físico	80
5.2.4 Caracterização das medidas ambientais propostas para a agroindústria leiteira	83
5.2.5. Análise da conformidade entre impactos e medidas ambientais da agroindústria leiteira	86
6 CONCLUSÃO.....	94
REFERÊNCIAS	96

1 INTRODUÇÃO

A apropriação do espaço e do meio ambiente para o desenvolvimento de atividades econômicas, principalmente as atividades agropecuárias, é um dos temas mais relevantes e complexos da Geografia. A essência dessas discussões está em compreender como as sociedades humanas interagem com o meio ambiente e o transformam para fins produtivos, o que evidencia uma dinâmica constante entre a ação humana e os sistemas naturais, alterando o meio natural existente. Para compreensão dessa interação, são utilizados nessa pesquisa conceitos de paisagem, configuração territorial e território usado, definidos por Milton Santos.

Nesse contexto, a Geografia Socioambiental, ao se basear na aplicação de uma perspectiva multidisciplinar, mostra-se capaz de analisar a dinâmica espacial da bovinocultura e agroindústria leiteiras e os impactos ambientais dessa atividade sobre o meio ambiental, especialmente sobre os fatores abióticos do meio físico, sendo necessários compreender os componentes e as fragilidades dos elementos naturais (Mendonça, 2001; Ross, 2009).

A bovinocultura leiteira é uma atividade de grande importância socioeconômica para o Brasil, reunindo cerca de 1,2 milhão de produtores em 99% dos municípios do país, como informado no último Censo Agropecuário de 2017 (Sorio, 2018; IBGE, 2019). A história da produção de leite no país está atrelada ao processo de ocupação territorial e à conversão de áreas de vegetação nativa em fronteiras agrícolas (Fonseca; Santos, 2007). A modernização da agropecuária e a expansão da fronteira agrícola foram impulsionadas pelo capital e por programas de desenvolvimento regional a partir da segunda metade da década de 1960, favorecendo também a produção de leite por bovinos, existente desde o período colonial (Santos, Silveira, 2006).

A produção de leite no Brasil é heterogênea, não possui um padrão definido e se distribui de forma irregular sobre o território brasileiro, favorecendo a expansão de bacias leiteiras para áreas longes dos principais polos consumidores, devido ao processo de urbanização e da interiorização no Brasil (Fonseca; Santos, 2007; Zoccal; Assis; Evangelista, 2006). Atualmente, a atividade tem maior concentração na região Sudeste, sendo realizada, em sua maioria, por pequenos e médios estabelecimentos rurais (Teixeira; Hespanhol, 2014). As regiões abrangidas pelos municípios da antiga mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, atuais regiões intermediárias de Uberlândia, Uberaba e porção sul-central de Patos de Minas, se destacam como uma

importante região produtora de leite, representando 24,8% da produção total de leite do maior produtor do país, o estado de Minas Gerais (SEAPA, 2024).

A bovinocultura leiteira, no entanto, enfrenta alguns desafios, como o baixo nível tecnológico e a ausência de gestão profissionalizada na maioria das propriedades (Sorio, 2018). Além disso, a atividade gera impactos ambientais, especialmente devido à grande produção de resíduos e dejetos em sistemas confinados, à necessidade de extensas áreas para a exploração extensiva e à incorporação de áreas de florestas tropicais para a formação de pastagens (Pedreira; Primavesi, 2009). A pecuária também contribui para a emissão de dióxido de carbono (CO₂) e metano (CH₄), sendo este último um gás com potencial de retenção de calor 23 vezes maior que o do CO₂ (Pedreira; Primavesi, 2009). Estima-se que cerca de 60% dos 158 milhões de hectares de pastagens no Brasil apresentem algum nível de degradação (Hott *et al.*, 2022). Para mitigar esses impactos, é essencial o conhecimento das causas responsáveis pela emissão de poluentes e garantir a conservação dos recursos naturais.

Para isso, insere-se um dos mais importantes instrumentos da Lei Federal nº 6.938/1981, o licenciamento ambiental, sendo o procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais (Brasil, 1981; Conama, 1997).

Em Minas Gerais, as atividades passíveis de licenciamento ambiental são listadas na Deliberação Normativa (DN) nº 217/2017 do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM), que define os critérios para o enquadramento e o procedimento de licenciamento ambiental com base na localização, no porte e no potencial poluidor-degradador da atividade. Atualmente, as atividades voltadas à criação de bovinos de leite são enquadradas e licenciadas junto com a criação de outros animais (bubalinos, equinos, muares, ovinos e caprinos), distinguindo-se apenas quanto ao regime de criação, extensivo ou em confinamento, sem diferenciação entre corte e leite (COPAM, 2017). Esse enquadramento representa uma mudança em relação à norma anterior: a DN COPAM nº 74/2004, alterada pela DN COPAM nº 130/2009, previa código específico para a bovinocultura de leite, distinto da criação para corte e de outras espécies (COPAM, 2009b). As atividades ligadas à industrialização e ao beneficiamento de laticínios, por sua vez, inserem-se na listagem de atividades da indústria alimentícia (COPAM, 2017).

O procedimento de licenciamento ambiental visa a obtenção de licenças ambientais, e no caso da bovinocultura e agroindústria leiteiras isso não é diferente. De

acordo com a Resolução Conama 237/1997, o órgão ambiental autoriza a localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras (Conama, 1997). Portanto, para a obtenção das licenças ambientais, exige-se a apresentação de estudos ambientais, que constituem o principal subsídio técnico para a tomada de decisão do órgão licenciador (Conama, 1997). Esses estudos devem identificar, descrever e avaliar os impactos ambientais associados ao empreendimento, bem como propor medidas de controle e monitoramento.

Entretanto, a literatura científica tem apontado limitações recorrentes quanto à qualidade desses estudos. Diversas pesquisas identificaram deficiências como ausência ou insuficiência de dados, caracterização incompleta dos componentes ambientais, lacunas na identificação de impactos, especialmente os indiretos e cumulativos, e na proposição de medidas mitigadoras, excessivamente genéricas (Almeida; Martins, 2023; Gallardo; Bond, 2011; MPF, 2004). No contexto mineiro, soma-se a esse cenário a adoção de Termos de Referência (TRs) para a elaboração dos estudos ambientais, sendo esses TRs padronizados e preestabelecidos que, embora busquem uniformizar exigências mínimas, podem comprometer a consideração das especificidades locais e operacionais de cada empreendimento (Almeida; Montaña, 2015).

A justificativa deste trabalho fundamenta-se na constatação de que a pecuária, especialmente a bovinocultura, historicamente ocupou posição secundária nas análises da Geografia, apesar de sua relevância territorial, econômica e ambiental. Já na década de 1960, Valverde (1967) destacava que a pecuária, enquanto atividade econômica iniciada no Brasil colonial por meio do uso de uma espécie animal trazida de outro continente e sem o emprego de técnicas e práticas mais modernas ou sustentáveis, foi objeto pouco estudado por geógrafos e profissionais de ciências ambientais devido à escassez de documentação sobre o tema, e sem análises mais aprofundadas. Essa lacuna torna-se ainda mais significativa quando se considera que, em diversas regiões do Brasil, a dinâmica produtiva da bovinocultura mantém características historicamente consolidadas, como a substituição da cobertura vegetal nativa por extensas áreas de pastagens (Valverde, 1967).

Além da dimensão histórica e territorial, principalmente por se tratar de uma atividade que é praticamente extensiva, por meio da criação de animais em extensas áreas de pastagens, a bovinocultura impacta todos os componentes do meio físico, um objeto de análise importante da Geografia Física desde os primórdios, consumindo recursos

hídricos, gerando resíduos que podem ser dispostos em locais inadequados como o solo, diminuindo a biodiversidade devido à existência de pastagens degradadas e emissão de metano devido à fermentação entérica dos bovinos (Almeida *et al.*, 2018; Brum *et al.*, 2021).

Deste modo, visando compreender os impactos ambientais relacionados à bovinocultura e à agroindústria do leite, bem como analisar as medidas ambientais propostas, esta pesquisa pretende contribuir para garantir a conservação do meio ambiente e permitir reflexões para que sejam adotadas boas práticas que garantam uma produção sustentável, atendendo à ODS 12 – Consumo e Produção Responsáveis.

Além desta Introdução, a dissertação está organizada em mais cinco capítulos. O segundo capítulo apresenta os objetivos geral e específicos da pesquisa. O terceiro reúne o referencial teórico, que discute a Geografia Socioambiental e a apropriação do espaço, a cadeia produtiva do leite no Brasil e no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, a aplicação da Avaliação de Impacto Ambiental e o licenciamento ambiental em Minas Gerais e os impactos da bovinocultura e da agroindústria leiteiras sobre o meio físico descritos na literatura. O quarto capítulo detalha os procedimentos metodológicos, compreendendo a delimitação da área de estudo, a seleção dos processos de licenciamento e dos estudos ambientais e os procedimentos de extração e sistematização das informações. O quinto capítulo apresenta e discute os resultados, organizados separadamente para a bovinocultura de leite e para a agroindústria leiteira, abrangendo a caracterização dos empreendimentos e dos estudos ambientais, a sistematização dos impactos por componente do meio físico, a caracterização das medidas ambientais propostas e a análise da conformidade entre impactos e medidas. Por fim, o sexto capítulo reúne as conclusões, as limitações da pesquisa e as recomendações para estudos futuros e para o aprimoramento do licenciamento ambiental.

2 OBJETIVOS

O objetivo geral do trabalho é analisar os impactos nos componentes do meio físico, e as medidas ambientais relatadas nos estudos ambientais da bovinocultura de leite e agroindústria leiteira, nos municípios abrangidos pelas Unidades Regionais de Regularização Ambiental (URAs) Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba-

Os objetivos específicos dessa pesquisa são:

- Caracterizar os empreendimentos de bovinocultura de leite e agroindústria leiteira na área de estudo;
- Descrever os processos de licenciamento ambiental, os estudos ambientais e os conteúdos destes associados às atividades de bovinocultura e agroindústria leiteiras;
- Identificar e sistematizar os impactos ambientais sobre os componentes do meio físico, especialmente água, solo e ar, descritos nos estudos ambientais analisados;
- Avaliar criticamente a conformidade existente entre os impactos identificados e as medidas ambientais propostas nos estudos ambientais da cadeia produtiva do leite.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Geografia Socioambiental e a apropriação do espaço

As relações entre a sociedade e a natureza são objetos da Geografia e a compreensão dessas relações é importante para a produção do conhecimento humano, principalmente ligado à área ambiental, mas também para transformar esse conhecimento em um bem voltado para a humanidade, garantindo a sobrevivência desta a longo prazo (Ross, 2009). A importância da natureza na ciência geográfica é relevante porque a história dessa ciência é dividida entre as transições do meio natural, onde não ocorreu alterações devido a ação humana, para o meio técnico e, posteriormente, para o meio técnico-científico-informacional (Santos, 2006).

Santos (1978), ao estabelecer a definição de espaço como um objetivo central da ciência geográfica, parte do pressuposto de que o espaço é produto do trabalho humano, além de ser algo histórico e social. Este autor define que o espaço se configura como um conjunto de formas resultantes das relações sociais do passado e do presente, sendo estruturado por relações sociais em curso, que se expressam por meio de processos e funções existentes na realidade. Pode-se considerar que o espaço geográfico é uno, múltiplo e complexo e, por isso, pode ser lido com o auxílio de outros conceitos, como os de paisagem e/ou território e/ou ambiente e/ou lugar, considerando a dinamicidade deste espaço (Suertegaray, 2001).

Assim, na avaliação do meio físico existente, um dos objetos de estudo da Geografia é a paisagem, classificada em duas categorias, sendo a natural e a artificial. A paisagem natural é aquela que ainda não sofreu intervenções humanas, enquanto a paisagem artificial é aquela que já foi transformada pelas ações do homem (Ross, 2009). Também se pode definir que, segundo Santos (2006), a paisagem é o conjunto de elementos visíveis que compõem a superfície terrestre, enquanto a configuração territorial representa o conjunto integral de todos esses elementos naturais e antrópicos em sua dimensão visível, resultantes de um processo de transformação do espaço.

Para evidenciar o processo de transição e transformação deste espaço, observa-se que, inicialmente, a configuração territorial correspondia apenas ao conjunto dos complexos naturais (Santos, 2006). Com o passar do tempo, à medida que a humanidade modifica o espaço por meio de suas intervenções, especialmente devido a atividades de caráter econômico, essa configuração territorial passa a refletir cada vez mais o resultado

de uma produção histórica que tende a negar a natureza original, substituindo-a por uma natureza alterada, totalmente humanizada (Santos, 2008).

Dito isso, Santos (2008, p.78) conceitua espaço como:

[...]um conjunto de objetos e de relações que se realizam sobre estes objetos; não entre eles especificamente, mas para as quais eles servem de intermediários. Os objetos ajudam a concretizar uma série de relações. O espaço é resultado da ação dos homens sobre o próprio espaço, intermediados pelos objetos, naturais e artificiais.

Portanto, o espaço é formado por dois componentes que interagem continuamente, sendo a configuração territorial, composta pelos já alterados elementos naturais da paisagem, e a dinâmica social, que corresponde ao conjunto das relações que definem uma sociedade em determinado momento (Santos, 1996 *apud* Ross, 2009).

Essa concepção, que interrelaciona sociedade e natureza no meio geográfico, passou a ser considerada mais fortemente na Geografia a partir das décadas de 1970 e 1980, de forma gradual, trabalhada inicialmente pelos cientistas da Geografia Física (Mendonça, 1998). Com essa nova abordagem, o meio ambiente deixou de ser percebido apenas de forma descritiva, passando a ser compreendido como um recurso a ser utilizado, analisado e protegido, de acordo com suas diferentes condições e estados (Mendonça, 1998).

Nesse novo meio geográfico, transformado em meio técnico-científico-informacional, as atividades mais modernas, tanto no campo quanto na cidade, passaram a exigir adaptações do território, alterando assim os componentes existentes na natureza (Santos, 2013). De acordo com o autor, essas transformações ocorrem por meio da incorporação de elementos ao solo, cada vez mais elaborados por meio de formulações científicas e no uso de técnicas cada vez mais avançadas. Nesse ambiente construído, o artificial, com o tempo, tende a se sobrepor à natureza, muitas vezes chegando a substituí-la, mesmo necessitando dos bens existentes nela para que esse possa ser desenvolvido (Santos, 2013).

Tanto o campo quanto a cidade se subordinam, de forma crescente, às novas exigências impostas pelo meio técnico-científico-informacional. Por exemplo, a zona rural possui maior capacidade de adaptação às mudanças de uso, conforme as demandas produtivas exigidas, desde que conte com recursos de capital e conhecimento (Santos, 2013). No contexto da sociedade brasileira de ideologia predominante voltada ao neoliberalismo, seguido pelas empresas ligadas às atividades agropecuárias, o capital tende a se difundir mais rapidamente no campo do que na cidade, sendo a dinâmica das

atividades regulada predominantemente pela lógica do mercado, à despeito do Estado, que é convocado a reconfigurar o meio ambiente construído, viabilizando a atuação global das forças de mercado (Santos, 2013).

A apropriação do espaço e do ambiente para o desenvolvimento de atividades econômicas, principalmente agropecuárias, representa um dos temas mais relevantes e complexos da Geografia. Esse campo tem avançado significativamente, superando abordagens descritivas das paisagens rurais para adotar análises críticas das relações de poder, das estruturas econômicas e dos impactos ambientais que configuram os territórios rurais (Matos; Pessôa, 2014). A essência dessas discussões está em compreender como as sociedades humanas interagem com o meio ambiente e como elas o transforma para fins produtivos, evidenciando uma dinâmica constante entre a ação humana e os sistemas naturais (Barbosa; Costa, 2012), voltando novamente ao conceito de configuração territorial.

O espaço geográfico historicizado relaciona-se com o conceito de território usado, sendo uma categoria de análise. Se opondo ao conceito de ‘território puro’, o território usado refere-se ao espaço geográfico transformado pelas ações humanas ao longo do tempo, tratado até aqui como o espaço geográfico historicizado, mas esse vai além, pois refere-se ao território efetivamente apropriado, vivido e modificado pelas relações sociais, econômicas, culturais e políticas (Santos, 1999; Santos; Silveira, 2006). Para os agentes hegemônicos, o território usado é um recurso, uma garantia de realização dos seus interesses particulares, principalmente atuando na transformação desse território para a prática de atividades econômicas (Wolter; Silva; Fagundes, 2024).

A modernização da agropecuária ocorreu em paralelo à expansão da fronteira agrícola, impulsionada pelo capital em direção a áreas com grande disponibilidade de recursos naturais ainda pouco explorados, como as terras do Cerrado do Brasil central. Esse processo teve início a partir da segunda metade da década de 1960, fortemente incentivado pela atuação do Estado, que implementou diversos programas de desenvolvimento regional (Santos; Silveira, 2006). Esses programas, baseados nos Programas Nacionais de Desenvolvimento (PND), concentraram-se em regiões consideradas prioritárias, direcionando a elas uma parcela significativa dos incentivos governamentais (Santos, Silveira, 2006).

Portanto, é impossível compreender os componentes e as fragilidades dos elementos naturais, bem como suas potencialidades enquanto os recursos, o planejamento e o zoneamento ambientais, a gestão do território, as ações de conservação e recuperação

ambiental, sem considerar as análises das questões sociais, culturais e econômicas (Ross, 2009). Essa integração é fundamental para a compreensão das relações sociedade-natureza, objeto central da Geografia Socioambiental, especialmente no que diz respeito à apropriação do espaço para o desenvolvimento das atividades agropecuárias e à compreensão do ‘território usado’.

Além disso, as contribuições provenientes tanto da Geografia humana quanto da Geografia física são fundamentais para o tratamento da temática ambiental, utilizando-as para aplicação na elaboração de estudos ambientais, uma vez que uma das dimensões mais relevantes destes é sua manifestação espacial (Mendonça, 2001). A abordagem da questão ambiental na Geografia, quando realizada com profundidade e considerando a complexa interação entre sociedade e natureza, rompe com a adoção de um único método para a produção do conhecimento científico (Mendonça, 2001). De acordo com o autor, a Geografia Socioambiental exige tanto a aplicação de métodos já consolidados em diversas ciências específicas quanto a formulação de novos procedimentos metodológicos capazes de dar conta da complexidade das questões socioambientais.

Segundo Mendonça (2001), para o estudo das questões ambientais, a Geografia Socioambiental, ao basear-se na aplicação de uma perspectiva multi-interdisciplinar dentro da própria Geografia, necessita de conceitos de outras ciências, uma vez que “(...) a discussão sobre a questão ambiental deverá trafegar nos limites de marcos disciplinares” (Moraes, 1994, p. 50 *apud* Mendonça, 2001). Por isso, ao considerar a compreensão do espaço total ocupado por uma atividade econômica e com base nos conceitos de ‘território usado’ e de configuração territorial, entendida como a acomodação do meio natural resultante da ação antrópica, pesquisas pautadas na perspectiva da Geografia Socioambiental mostram-se capazes de analisar a dinâmica espacial da bovinocultura leiteira e produção de leite, decorrente dos bovinos, e compreender os impactos ambientais dessa atividade sobre o meio físico.

A inserção de objetos técnicos altamente especializados no campo, decorrente da materialização da cadeia produtiva do leite, altera profundamente as formas e as funções do espaço geográfico regional. Essa reconfiguração da paisagem deixa de ser um mero arranjo visual e passa a refletir a dinâmica do meio técnico-científico-informacional, no qual o ambiente natural é intensamente transformado e subordinado às lógicas de mercado e fluxos de capital.

Desse modo, os estudos ambientais submetidos ao licenciamento não podem tratar o meio físico como um receptáculo estático ou um cenário isolado da ação humana. Pelo

contrário, esses instrumentos de gestão operam sobre um território usado, onde o adensamento do rebanho e o manejo dos efluentes industriais geram pressões contínuas e cumulativas sobre os compartimentos abióticos, demandando uma leitura geográfica integrada de suas fragilidades e dinâmicas físicas.

3.2 Bovinocultura e agroindústria do leite no Brasil e no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba

A pecuária leiteira no Brasil possui duas características marcantes. Uma delas é que a produção ocorre em todo o território nacional, e a segunda é que não há um padrão definido de produção, pois os sistemas de produção existentes são heterogêneos entre si, variando entre as unidades da federação onde essa atividade é desenvolvida (Zoccal *et al.*, 2007).

A produção de leite no país tem sua história atrelada ao processo de ocupação territorial, impulsionado pela recente colonização e pela disponibilidade de áreas de vegetação nativa, que foram gradativamente convertidas em fronteiras agrícolas (Fonseca; Santos, 2007). Com o passar do tempo, fatores como mudanças mercadológicas e tecnológicas no setor lácteo, políticas fundiárias dos governos e diferentes formas de ocupação, seja por alguma forma de reforma agrária ou a processos privados irregulares, como grilagem e posse, favoreceram a expansão das bacias leiteiras para regiões mais afastadas dos grandes polos consumidores, como o eixo Rio – São Paulo, alcançando áreas a oeste do território brasileiro (Fonseca; Santos, 2007).

No caso da pecuária brasileira, Valverde (1967) identificou que, com a relativa modernização desta atividade e a expansão da atividade bovina pelo Centro-Oeste, seja para corte quanto para leite, duas regiões se consolidaram como os principais espaços pastoris do Brasil, e que se mantém até hoje: o Brasil Central, englobando os estados de Mato Grosso, Goiás, oeste de Minas Gerais (incluindo a região estudada nesta pesquisa) e região ocidental de São Paulo, concentrando aproximadamente metade do rebanho nacional, e a região da campanha gaúcha, que abrigava cerca de um terço.

O deslocamento das populações durante o processo de ocupação do interior do território brasileiro, impulsionado principalmente pela atividade mineradora fortemente caracterizada no século XVIII, contribuiu para a formação de um novo mercado consumidor de carne, leite e couro, sendo responsável pela expansão da criação de

bovinos nos atuais estados de Mato Grosso, Goiás e Minas Gerais (Teixeira; Hespanhol, 2014).

A expansão da pecuária bovina nas últimas décadas do século passado ficou marcada por um expressivo aumento do rebanho, o que não foi resultado da incorporação de relevantes avanços tecnológicos, mas sim da ampliação e melhoramento das áreas destinadas às pastagens (Teixeira; Hespanhol, 2014). Segundos os autores, no caso da pecuária leiteira, observaram-se um crescimento significativo a partir dos anos finais do século XX. Contudo, sua distribuição pelo território nacional costuma ser dispersa e pontuais em certos locais, com maior concentração na região Sudeste, sendo sua produção de leite realizada, em sua maioria, por pequenos e médios estabelecimentos rurais (Teixeira; Hespanhol, 2014), por meio da adequação de certos espaços às atividades demandadas pela sociedade.

Além disso, a cadeia produtiva do leite se estrutura em diversos segmentos e vem sendo dividida em quatro eixos principais envolvendo a produção leiteira, responsáveis por beneficiar leite *in natura* em produtos lácteos. Estes eixos têm como o primeiro eixo a produção do leite *in natura*, composto pelas propriedades leiteiras; o segundo elo desta cadeia é o de transporte do leite e resfriamento do leite até a agroindústria; o terceiro eixo é o de processamento do leite cru coletado por cooperativas ou indústria, transformando o leite *in natura* em leite pasteurizado ou produtos lácteos, tais como queijo, manteiga e iogurte; por fim, o último segmento corresponde ao comércio e à distribuição dos produtos lácteos ao consumidor final, seja no atacado ou no varejo (Brum *et al.*, 2021).

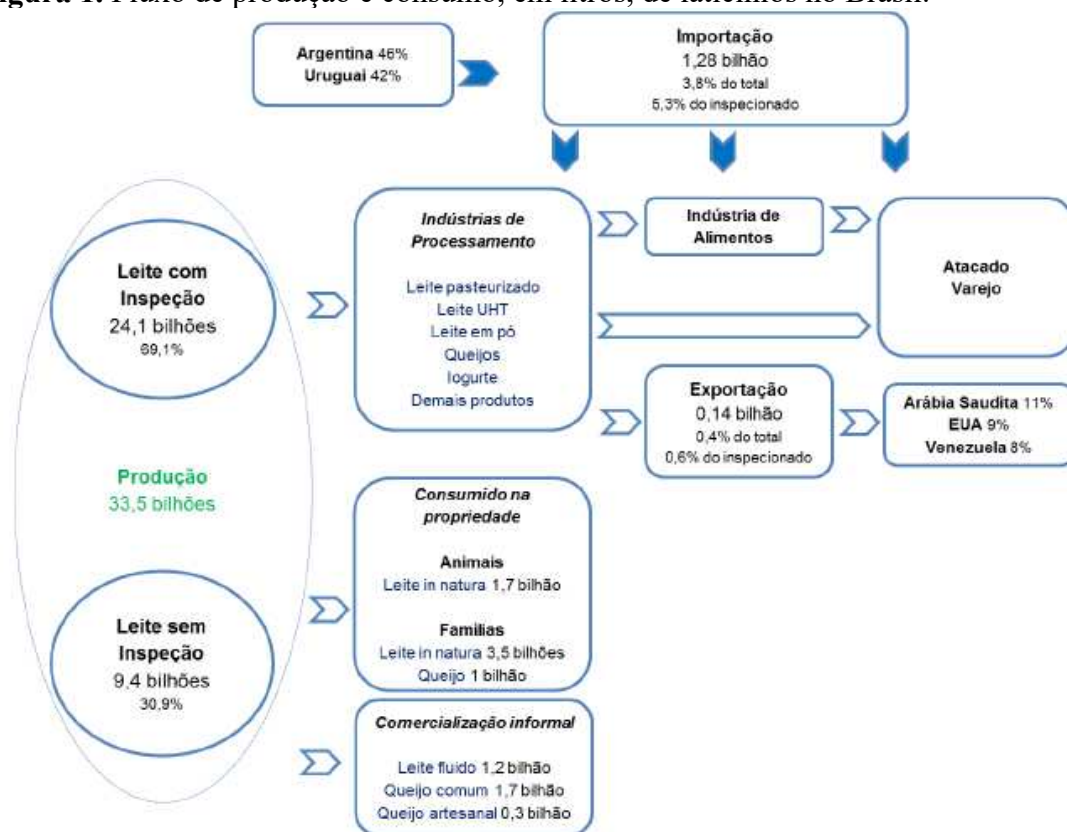
A primeira etapa da cadeia produtiva do leite que envolve a criação de vacas leiteiras e a coleta do leite *in si*, conhecida como produção primária, caracteriza-se pela “produção de leite mista, com animais em pasto e semiconfinados; rebanho misto de raça Holandesa e Jersey com ordenha mista; uso médio de pastagem de inverno e verão” (Brum *et al.*, 2021, p.36). Outro setor de destaque refere-se ao beneficiamento do leite, representado pela indústria de produção (agroindústria), na qual atuam grandes indústrias nacionais, multinacionais e cooperativas. Esse segmento é responsável pela formulação e implementação de medidas voltadas à melhoria da qualidade do leite e ao incremento da produtividade (Brum *et al.*, 2021). De acordo com os autores, é nessa etapa que o leite *in natura* passa por processos de transformação, resultando em produtos como o leite UHT (longa vida) e o leite em pó, ou ainda sendo submetido à pasteurização para a produção de derivados, como queijos e outros produtos lácteos, configurando etapas de processamento que promovem a agregação de valor ao produto.

Estudos como os de Perobelli, Araújo Junior e Castro (2018) e do SENAR (2025) evidenciam que a cadeia produtiva do leite pode não se restringir apenas às etapas de produção e beneficiamento, mas também pode envolver instituições externas essenciais. De acordo com estes estudos, pode-se incluir aquelas instituições responsáveis pelo fornecimento de insumos e matérias-primas, para a obtenção de insumos para o trato animal, sementes e fertilizantes para manejo do pasto e maquinário destinado ao manejo, à ordenha, ao resfriamento e ao armazenamento do leite. Também é considerado na cadeia produtiva do leite o papel estratégico de instituições públicas e privadas no fornecimento de assistência técnica, capacitação, pesquisa e fomento ao setor, assim como a importância dos centros de comercialização, representados pelas redes de atacado e varejo (Perobelli; Araújo Junior; Castro, 2018).

Essa complexa articulação entre diferentes agentes contribui para a elevada relevância socioeconômica da cadeia produtiva do leite no Brasil, que reúne aproximadamente 1,2 milhão de produtores distribuídos em cerca de 99% dos municípios, evidenciando sua ampla capilaridade territorial (Sorio, 2018). Em Minas Gerais, principal estado produtor, a atividade está presente em proporção semelhante à do país, desempenhando papel significativo na geração de emprego e renda. A cadeia produtiva no estado é composta por cerca de 216 mil estabelecimentos rurais, predominantemente de pequeno e médio porte, além de mais de mil unidades industriais de laticínios, o que reforça sua importância econômica e social (FAEMG, 2024). Esse vasto contingente de propriedades e indústrias confere à atividade leiteira uma expressiva representatividade não apenas na economia estadual, mas também na própria ocupação e dinâmica do território.

Apesar dessa expressiva representatividade numérica e espacial, o setor ainda enfrenta limitações estruturais relevantes. Destacam-se o baixo nível tecnológico adotado na produção, somado à ausência de gestão profissionalizada na maioria das propriedades, que faz com que o setor apresente indicadores técnicos inferiores ao seu real potencial de desenvolvimento, especialmente quando comparado aos índices de eficiência de outros países (Sorio, 2018). Essas fragilidades, além de impactarem a eficiência da atividade, também pode causar potenciais impactos ambientais sobre o meio físico, especialmente quando associadas a práticas inadequadas de manejo. O fluxo demonstrando a amplitude da produção e da distribuição de leite é vista na Figura 1.

Figura 1. Fluxo de produção e consumo, em litros, de laticínios no Brasil.



Fonte: Sorio (2018)

Embora o Brasil se destaque entre os maiores produtores de leite do mundo, com volumes relevantes destinados à indústria, ao autoconsumo das famílias produtoras, à alimentação de animais e ao comércio informal de leite fluido e laticínios, o país ainda requer a importação de leite em pó e queijos, provenientes da Argentina e do Uruguai (Sorio, 2018). De acordo com o autor, esses dois países assumem simultaneamente o papel de principais parceiros e concorrentes do Brasil, favorecidos por sua localização geográfica, pelo acesso privilegiado ao mercado brasileiro e por fazerem parte do Mercosul. Nesse contexto, os dois países possuem setores leiteiros competitivos e estima-se que, aproximadamente, 67% da produção total de lácteos do Uruguai e 15% da produção argentina sejam exportados para outros países, sendo o Brasil o principal destino.

Quanto às exportações brasileiras, destacam-se como principais produtos comercializados o leite condensado, o leite em pó e os queijos. Os principais países que o Brasil exporta são os países do Mercosul, com destaque para a Venezuela, seguido do Oriente Médio e demais países da América do Sul (Sorio, 2018).

A bovinocultura leiteira, tanto comercial quanto de subsistência, responde por mais de 83% da produção mundial de leite, sendo que os outros 17% são advindos de búfalas (com grande relevância na Índia e no Paquistão) e outros animais, como cabra (Sorrio, 2018).

Historicamente, o setor leiteiro nacional tem registrado avanços significativos em sua eficiência, sendo que, no começo do século XXI, o país apresentava uma produção de 20,5 bilhões de litros e uma produtividade média de 1.127 litros/vaca/ano. Na década seguinte, a partir de 2011, esse índice evoluiu para 1.382 litros/vaca/ano, atingindo o patamar de 2.214 litros/vaca/ano em 2021 (Andrade *et al.*, 2023).

Em Minas Gerais, no ano de 2023, a produtividade diária de leite foi de 10,1 litros por vaca ordenhada; enquanto a mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, a terceira maior bacia leiteira produtora do país, garantiu uma produtividade diária de 13 litros por vaca (Embrapa Gado de Leite, 2024; SEAPA, 2024).

O Brasil se destaca como o quinto maior produtor e consumidor de leite no mundo, refletindo a tendência global de que os principais produtores também são os maiores consumidores (Sorrio, 2018). Em 2023, a produção nacional alcançou 35,4 bilhões de litros, com Minas Gerais respondendo por aproximadamente 26,6% desse total, o equivalente a 9,4 bilhões de litros (Embrapa Gado de Leite, 2024; SEAPA, 2024). A produção leiteira no Brasil é marcada por uma elevada heterogeneidade.

Neste contexto, a mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba que, de acordo com a nova divisão regional do IBGE é atualmente abrangida pelas regiões geográficas intermediárias de Uberlândia, Uberaba e pela porção sul-central da região intermediária de Patos de Minas, insere-se como uma importante região produtora de leite, assim como o noroeste rio-grandense, o oeste catarinense, o sul/sudoeste de minas e o sul goiano (Embrapa Gado de Leite, 2024). No que tange à área de estudo, a relevância da área de estudo evidencia-se por seus indicadores produtivos. Em 2023, a região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba registrou uma produção de 2,328 bilhões de litros de leite, o que correspondeu a aproximadamente 6,7% do volume nacional e a 24,86% da produção do estado de Minas Gerais (IBGE, 2023; Hott *et al.*, 2025).

Dentro desse recorte, destaca-se o município de Patos de Minas como referência devido à produção de laticínios de alta qualidade, pautada pelos princípios do cooperativismo desde o final da década de 1950, produzindo 733,9 milhões de litros de leite, em 2022 (IBGE, 2023; Hott *et al.*, 2025). Com esta produção, o município sustenta sua posição histórica entre os maiores produtores de leite do país, sendo principalmente

impulsionada pela instalação da Cooperativa Central Mineira de Laticínios Ltda. (Cemil), em 1997, que também elevou a produtividade diária dos municípios vizinhos, principalmente Patrocínio (Milkpoint, 2021).

A consolidação da bacia leiteira do Triângulo e Alto Paranaíba, impulsionada pela expansão da atividade leiteira em direção ao oeste e pelo fortalecimento da produção no cerrado mineiro, está em consonância com as observações de Oviedo-Pastrana *et al.* (2014). Esses autores identificaram elevados níveis de intensidade na exploração agropecuária em diversas microrregiões mineiras, incluindo Patrocínio, Uberaba, Uberlândia, Araxá, Patos de Minas, Ituiutaba, Frutal, Bom Despacho, Divinópolis, Unaí, Piumhi, Sete Lagoas e Paracatu, se destacando como áreas de maior desenvolvimento.

Segundo Sorio (2018), a produtividade leiteira varia consideravelmente entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, influenciada pelos sistemas de produção e pelo nível tecnológico empregado. Países que investem mais no fornecimento de concentrados para o gado apresentam maior produtividade por animal, enquanto aqueles que adotam a bovinocultura extensiva registram menor rendimento. Exemplificando, os Estados Unidos da América (EUA) conseguem uma produtividade anual de 10,4 mil litros anuais de leite por vaca, enquanto o Brasil produz 1,9 mil litros por animal em média (Sorio, 2018). No Brasil, de acordo com Hott *et al.* (2022a), os ganhos em produção e produtividade na pecuária leiteira, ocorridos nas décadas recentes, se deram em função da melhoria genética animal, assim como da melhoria na adoção de procedimentos de boas práticas de manejo agrícola e no gerenciamento do processo produtivo.

A demanda global por leite tem crescido em razão do aumento populacional, da elevação da renda em países emergentes e do maior consumo *per capita* de laticínios (Sorio, 2018). De acordo com o autor, por outro lado, a oferta também tem se elevado, impulsionada pelo aumento da produtividade por vaca e por lactação, além dos avanços tecnológicos que otimizam os sistemas produtivos.

Diversos fatores influenciam tanto a qualidade quanto a produtividade do leite, exigindo uma abordagem integrada para garantir a melhoria do setor. Entre os aspectos determinantes estão a gestão da alimentação e da produção de alimentos, o melhoramento genético, o bem-estar animal, as condições das instalações e equipamentos, a reprodução, a saúde e o manejo do rebanho, a higiene na ordenha e a administração da atividade (SENAR, 2025), ilustrados na Figura 2.

Figura 2. Fatores que afetam a produção e qualidade de leite.



Fonte: SENAR (2025).

No entanto, a bovinocultura leiteira tem enfrentado alguns desafios, como restrições ambientais cada vez mais rígidas para a conservação da natureza, especialmente no que diz respeito à deposição de dejetos sólidos; redução dos subsídios ao setor; escassez de mão de obra rural; limitação da disponibilidade de áreas para expansão horizontal da produção; e crescente preocupação da opinião pública em relação ao bem-estar animal em sistemas superintensivos (Sorio, 2018). Esse cenário torna-se ainda mais crítico quando se considera que, no Brasil, grande parte da produção ocorre em extensas áreas de pastagens, frequentemente associadas à baixa adoção de práticas adequadas de manejo, resultando em níveis expressivos de degradação, estimados em cerca de 60% dos 158 milhões de hectares de pastagens existentes no país (Hott *et al.*, 2022).

Diante desse contexto, os sistemas de produção de leite, portanto, devem equilibrar diversos fatores, como a proteção do bem-estar animal, a saúde humana, a conservação ambiental e a rentabilidade do produtor. Para alcançar esses objetivos, é essencial adotar boas práticas agropecuárias (BPAs), que consistem na aplicação de procedimentos adequados em todas as etapas da produção leiteira. Essas diretrizes abrangem a segurança do consumidor, além da gestão econômica, social e, principalmente, ambiental das propriedades rurais (SENAR, 2025). As BPAs devem ser incorporadas a todo o processo produtivo, contemplando aspectos como nutrição (alimentação e fornecimento de água), bem-estar e saúde animal, higiene na ordenha, entre outros (SENAR, 2025).

De acordo com o SENAR (2025), a gestão socioambiental nas propriedades leiteiras, portanto, assume um papel estratégico, uma vez que a produção de leite está

diretamente ligada à conservação dos elementos essenciais do meio ambiente, como solo, água e vegetação. Entre as principais medidas recomendadas estão a proteção das fontes de água, a adoção de técnicas de conservação do solo, o manejo adequado dos resíduos e o uso eficiente da energia, com foco na adoção de fontes renováveis (SENAR, 2025).

Paralelamente, a pecuária leiteira demanda um elevado número de trabalhadores no campo, tornando a capacitação da mão de obra um fator essencial. A qualificação dos profissionais permite maior compreensão e mitigação dos riscos envolvidos nas atividades diárias, como o preparo e fornecimento de alimentos, o manejo dos animais e a aplicação de agroquímicos, vacinas e medicamentos (SENAR, 2025).

Considerando essa crescente complexidade produtiva e necessidade de controle ambiental nas atividades, evidencia-se a necessidade de instrumentos formais capazes de avaliar, controlar e mitigar os impactos decorrentes da produção de leite. É nesse contexto que se insere o licenciamento ambiental, como mecanismo fundamental para a análise da viabilidade ambiental dos empreendimentos e para a definição de medidas de controle e monitoramento desde a implantação até a operação.

3.3 Avaliação de Impactos Ambientais e Licenciamento Ambiental

Para empreendimentos com potencial de causar impactos ambientais significativos, o processo de licenciamento ambiental é subsidiado pela Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), definida pela *International Association for Impact Assessment* (IAIA) como um procedimento de caráter prévio, preventivo e intrinsecamente vinculado aos processos decisórios (IAIA, 1999).

No Brasil, os elementos centrais da AIA são regulamentados pela Resolução Conama nº 01/1986, complementados por normas específicas de cada estado e pelas especificidades das atividades sujeitas ao licenciamento. A execução da AIA compreende diferentes etapas: triagem, que consiste na seleção das atividades com potencial de causar impactos ambientais significativos, a fim de verificar a necessidade de submissão à avaliação destes impactos; definição do escopo, em que o órgão licenciador estabelece as diretrizes e informações necessárias para a elaboração do estudo; elaboração do estudos de impacto ambiental pela equipe técnica responsável, geralmente consultorias ambientais; análise técnica do estudo pelo órgão licenciador; consulta pública, destinada à manifestação de grupos de interesse; decisão sobre a viabilidade do empreendimento; e acompanhamento e monitoramento do projeto proposto (Sánchez, 2013).

A correta conceituação de impacto ambiental é fundamental para que a atividade seja implantada de forma responsável e para que os estudos ambientais garantam a devida identificação desses impactos. A literatura científica e algumas normas técnicas apresentam conceitos semelhantes de impacto ambiental e, muitas vezes, este termo pode se confundir com ‘aspecto ambiental’.

No caso brasileiro, a definição legal foi dada originalmente pela Resolução Conama nº 01/1986 que define impacto ambiental como:

[...] qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:
I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
II - as atividades sociais e econômicas;
III - a biota;
IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
V - a qualidade dos recursos ambientais (Conama, 1986, art. 1º)

No entanto, para Sánchez (2013), o conceito legal de impacto ambiental apresentado por esta resolução não é completo e é bem semelhante ao conceito de poluição contida na Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), definida como a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades humanas, incorporando consigo apenas o caráter negativo decorrente dos impactos. Segundo Sánchez (2013), é importante destacar que o conceito de impacto ambiental é mais amplo e distinto da poluição. O impacto ambiental pode ser tanto benéfico quanto adverso, por diversas atividades humanas, as quais podem gerar impactos significativos sem estarem relacionados à emissão de poluentes em si. Dessa forma, apesar de toda poluição causar impacto ambiental, nem todo impacto tem a poluição como fonte geradora (Sánchez, 2013).

Adotada por muitas empresas e organizações e ligada aos sistemas de gestão ambiental existentes nestes locais, a norma técnica NBR ISO 14001:2015 (atualizada em 2024) refere-se a impacto ambiental como qualquer alteração do meio ambiente, negativa ou positiva, que resulte dos aspectos ambientais derivados das atividades desempenhadas pela organização (ABNT, 2024).

Neste contexto, é importante diferenciar impacto de aspecto ambiental. O aspecto ambiental refere-se aos elementos presentes e resultantes das atividades e ações de uma organização que tem interação, de alguma forma, com o meio ambiente (ABNT, 2007). Ou seja, os aspectos se referem às consequências associadas aos processos produtivos e

às instalações dos empreendimentos no meio ambiente, afinal a geração de impactos ambientais não é o objetivo das atividades humanas (Sánchez, 2013).

A confusão entre esses dois termos é comum em muitos estudos ambientais elaborados pelas equipes técnicas responsáveis pelo processo de licenciamento das atividades dos empreendimentos, prejudicando a qualidade destes (Sánchez, 2013).

Associado à AIA desde a promulgação da PNMA, o licenciamento ambiental é conceituado como:

procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso (Conama, 1997, Art. 1º, inciso I).

Os empreendimentos passam por esse procedimento a fim de obter as licenças ambientais. O inciso II do art. 1º da Resolução Conama nº 237/1997 define licença ambiental como o ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente define as condições, restrições e medidas de controle que devem ser seguidas por pessoas físicas ou jurídicas que desejam que seus empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais e potencialmente poluidores do meio ambiente possam ter autorizadas a sua localização, instalação, operação e possível ampliação (Conama, 1997).

No estado de Minas Gerais, a DN nº 74/2004 estabelecia critérios sobre a classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de atividades e empreendimentos modificadores de meio ambiente em nível estadual (COPAM, 2004). No entanto, desde 2009, foram exigidas modificações nesta DN de acordo com a Diretiva do COPAM nº 2, datada de 25 de maio de 2009, em conjunto com o Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), órgão responsável pela elaboração do texto inicial que subsidiou a revisão (SISEMA, 2013). Essa diretiva tinha como objetivo revisar as normas regulamentares do COPAM, especialmente aos referentes aos critérios de classificação de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de licenciamento ambiental considerando a necessidade de incorporar o critério locacional aos critérios de porte e potencial poluidor para classificação da modalidade de licenciamento (COPAM, 2009a).

Dessa forma, a partir de 2017, novas modalidades de licenças ambientais foram definidas, sendo os critérios para obtê-las regulados pela DN COPAM nº 217/2017, norma que substituiu a DN anterior (DN COPAM nº 74/2004), atualizando os portes e potenciais poluidores-degradadores de atividades, implantando critérios locacionais e

agregando algumas atividades em uma única tipologia. No Anexo Único da DN do COPAM nº 217/2017, as tipologias das atividades econômicas passíveis de regularização ambiental estão agrupadas em uma lista, nomeada pelas letras do alfabeto: as atividades do setor minerário (Listagem A), metalúrgico (Listagem B), indústria química (Listagem C), indústria alimentícia (Listagem D), atividades de infraestrutura (Listagem E), gerenciamento de resíduos e serviços (Listagem F), atividades agrossilvipastoris (Listagem G), incluindo as ligadas à cadeia produtiva do leite, e outras atividades sujeitas a Estudo de Impacto Ambiental (EIA)/Relatório de Impacto Ambiental (Rima) que não se enquadram nas listagens anteriores, com supressão de vegetação nativa primária ou secundária, em médio ou avançado grau de regeneração, no bioma Mata Atlântica (Listagem H) (COPAM, 2017).

Em seu art. 1º, a DN nº 217/2017 estabelece que o enquadramento e o procedimento de licenciamento ambiental serão definidos de acordo com a localização, o porte da atividade ou empreendimento e o seu potencial/poluidor degradador. A definição desses dois parâmetros é obtida a partir da caracterização da atividade, que deve ser feita pelo empreendedor por meio de formulário próprio, conforme orientado pelo órgão ambiental estadual responsável pelo licenciamento ambiental (COPAM, 2017). A partir deste enquadramento da atividade e dos critérios locacionais existentes no local em que a atividade será realizada, é que são definidas as classes, podendo ser de 1 a 6, definindo-se assim a modalidade do licenciamento a ser requerido (COPAM, 2017).

A definição das classes ocorre a partir do enquadramento do empreendimento e das atividades, conforme a matriz de conjugação entre o porte e o potencial poluidor/degradador, definidas de acordo com os parâmetros da legislação conforme as informações dadas pelo empreendedor, resultando na classificação em seis classes distintas, conforme ilustrado na Figura 3 (COPAM, 2017). Além desses critérios, no estado de MG, na etapa de triagem da AIA considera-se também os critérios locacionais (Figura 4), que “referem-se à relevância e à sensibilidade dos componentes ambientais que os caracterizam, sendo-lhes atribuídos pesos 01 (um) ou 02 (dois)” (COPAM, 2017, art. 6, par. 1º).

Figura 3. Determinação da classe do empreendimento com base no porte e no potencial poluidor/degradador da atividade.

		Potencial poluidor/degradador geral da atividade		
		P	M	G
Porte do Empreendimento	P	1	2	4
	M	1	3	5
	G	1	4	6

Fonte: COPAM, 2017.

Figura 4. Critérios locacionais de enquadramento da DN COPAM nº 217/2017.

Critérios Locacionais de Enquadramento	Peso
Localização prevista em Unidade de Conservação de Proteção Integral, nas hipóteses previstas em Lei	2
Supressão de vegetação nativa em áreas prioritárias para conservação, considerada de importância biológica “extrema” ou “especial”, exceto árvores isoladas	2
Supressão de vegetação nativa, exceto árvores isoladas	1
Localização prevista em zona de amortecimento de Unidade de Conservação de Proteção Integral, ou na faixa de 3 km do seu entorno quando não houver zona de amortecimento estabelecida por Plano de Manejo; excluídas as áreas urbanas.	1
Localização prevista em Unidade de Conservação de Uso Sustentável, exceto APA	1
Localização prevista em Reserva da Biosfera, excluídas as áreas urbanas	1
Localização prevista em Corredor Ecológico formalmente instituído, conforme previsão legal	1
Localização prevista em áreas designadas como Sítios Ramsar	2
Localização prevista em área de drenagem a montante de trecho de curso d’água enquadrado em classe especial	1
Captação de água superficial em Área de Conflito por uso de recursos hídricos.	1
Localização prevista em área de alto ou muito alto grau de potencialidade de ocorrência de cavidades, conforme dados oficiais do CECav-ICMBio	1

Fonte: COPAM, 2017.

Conforme exposto por Lacerda *et al.* (2018), a incorporação desses critérios representou um avanço no processo de licenciamento ambiental, uma vez que reconhece que a definição da modalidade de licenciamento não pode se basear exclusivamente no

porte e no potencial poluidor dos empreendimentos. Dessa forma, a inclusão desses critérios locais visa conferir maior rigor ao controle ambiental, especialmente em áreas sensíveis, onde as características do meio físico e ambiental demandam maior cautela na análise e na tomada de decisão (Lacerda *et al.*, 2018).

Em seus artigos 8º e 9º, as novas modalidades de licenciamento ambiental foram definidas na nova DN e é indicado que o procedimento de licenciamento seja feito de forma preventiva (COPAM, 2017). A modalidade de licenciamento aplicável decorre da classe final atribuída ao empreendimento. Essa classe é definida, em um primeiro momento, com base no porte da atividade e no potencial poluidor/degradador (Figura 3) e, em seguida, ajustada conforme os critérios locais de enquadramento, por meio da matriz que os relaciona à classe inicial (Figura 4). A partir da classe assim obtida, a Figura 5 indica a modalidade de licenciamento correspondente.

Definida a modalidade de licenciamento ambiental, a formalização do processo ocorre mediante a apresentação dos documentos, projetos e estudos ambientais exigidos pelo órgão ambiental competente, em conformidade com o art. 15 da DN nº 217/2017 (COPAM, 2017). As exigências variam de acordo com as características do empreendimento e com a tipologia da atividade submetida ao licenciamento, além de ter estudos específicos conforme o critério local, se existente.

Figura 5. Definição das modalidades de licenciamento ambiental de atividades no estado de Minas Gerais.

		CLASSE POR PORTE E POTENCIAL POLUIDOR/DEGRADADOR					
		1	2	3	4	5	6
CRITÉRIOS LOCACIONAIS DE ENQUADRAMENTO	0	LAS - Cadastro	LAS - Cadastro	LAS - RAS	LAC1	LAC2	LAC2
	1	LAS - Cadastro	LAS - RAS	LAC1	LAC2	LAC2	LAT
	2	LAS - RAS	LAC1	LAC2	LAC2	LAT	LAT

Fonte: COPAM, 2017.

As modalidades de licenciamento ambientais no estado de Minas Gerais descritas na DN nº 217/2017 são:

- **LAT** – Licenciamento Ambiental Trifásico: licenciamento no qual a licença prévia (LP), a licença de instalação (LI) e a licença de operação (LO) são solicitadas separadamente e em etapas sucessivas;
- **LAC** – Licenciamento Ambiental Concomitante: licenciamento onde a obtenção de LP, LI e LO ocorre com a emissão de duas ou mais licenças de forma concomitante;
- **LAS** – Licenciamento Ambiental Simplificado: licenciamento feito mediante cadastro de informações ou apresentação de Relatório Ambiental Simplificado (RAS).

De acordo com esta deliberação, no caso da LAT, a LP atesta a viabilidade ambiental do empreendimento quanto à sua concepção e localização, estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes para as fases subsequentes; a LI autoriza a implantação da atividade em conformidade com as especificações dos planos e projetos aprovados, incluindo as respectivas medidas ambientais mitigadoras e/ou compensatórias; e, por fim, após a verificação do cumprimento efetivo das exigências constantes nas licenças anteriores, concede-se a LO que autoriza o funcionamento da atividade, determinando as condicionantes operacionais e, quando necessário, as diretrizes para a sua futura desativação (COPAM, 2017).

Nos procedimentos de licenciamento ambiental simplificado, a dispensa da elaboração de estudos mais robustos, como o EIA, implica na ausência de uma aplicação sistemática da AIA, o que pode resultar na desvinculação desse instrumento em relação ao processo de licenciamento (Oliveira *et al.*, 2016). Em Minas Gerais, o LAS não se estrutura, de forma plena, sobre os pressupostos da AIA, uma vez que pode ser feita via preenchimento de cadastro eletrônico (LAS/Cadastro) ou mediante apresentação de Relatório Ambiental Simplificado, denominando LAS/RAS, fazendo que o processo não envolva a identificação, análise e avaliação dos impactos ambientais, nem a análise da viabilidade ambiental (Almeida; Malvestio; Bernadi, 2019).

Com o apoio da Instrução de Serviço Sisema nº 06/2019, atualmente, o requerimento de licenças ambientais é feito de forma *online* no Sistema de Licenciamento Ambiental (SLA) (FEAM, 2019). De acordo com essa normativa, neste sistema, o enquadramento é realizado de maneira automática, aplicando-se a DN, levando-se em

consideração as informações disponibilizadas pela equipe técnica acerca do empreendimento e a natureza da atividade para a qual o licenciamento está sendo solicitado (FEAM, 2019).

Para a obtenção das licenças ambientais, os estudos ambientais solicitados são: Relatório Ambiental Simplificado (RAS) para obtenção de LAS; Relatório de Controle Ambiental (RCA) ou EIA, para obtenção da Licença Prévia (LP); Plano de Controle Ambiental (PCA), para a LI; e Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental (Rada), para renovação da LO (COPAM, 2017). Conforme indicado no §6º do art. 17 da DN 217/2017, fica a critério do órgão ambiental estadual solicitar outros estudos quando necessário (COPAM, 2017).

O §1º do Art. 9º da DN COPAM nº 217/2017 também visa regularizar os casos de empreendimentos que já estão instalados ou em operação sem autorização prévia, denominando-o como licenciamento ambiental corretivo, principalmente de operação (LOC), tendo o seu processo avaliado a partir da etapa correspondente em que se encontrar o empreendimento, podendo ser a partir da instalação ou operação, desde que se comprove a viabilidade ambiental do empreendimento mediante análise de documentos, projetos e estudos ambientais exigíveis para licenças anteriores (COPAM, 2017; FEAM, 2025).

A competência para análise e decisão sobre “processos de licenciamento ambiental de atividades ou empreendimentos de pequeno porte e grande potencial poluidor, de médio porte e médio potencial poluidor e de grande porte e pequeno potencial poluidor” (Minas Gerais, 2023, art. 3º, inc. VII) é da FEAM. Por sua vez, os processos de empreendimentos de médio porte e grande potencial poluidor, de grande porte e médio potencial poluidor e de grande porte e grande potencial poluidor são submetidos à deliberação do COPAM, por meio de suas Câmaras Técnicas Especializadas (Minas Gerais, 2016).

As atribuições da FEAM relativas à análise, acompanhamento e decisão dos processos de licenciamento ambiental, além de outras competências previstas no art. 22 do Decreto Estadual nº 48.707/2023, são operacionalizadas por meio das URAs, distribuídas em dez regiões no estado, que substituíram as antigas Superintendências Regionais de Meio Ambiente (SUPRAMs), anteriormente vinculadas à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), no período em que esta concentrava as competências relacionadas ao licenciamento e outras etapas de regularização ambiental (Agência Minas, 2023; Minas Gerais, 2023).

Para fins de licenciamento ambiental com base na DN COPAM nº 217/2017, as atividades voltadas à criação de bovinos de leite não são listadas especificamente como categorias isoladas, mas são enquadradas em uma categoria mais ampla, sendo a de "Criação de bovinos, bubalinos, equinos, muares, ovinos e caprinos" dentro da Listagem G – Atividades Agrossilvipastoris, a depender do regime de criação adotado, podendo ser extensivo ou em confinamento (COPAM, 2017). Outras atividades ligadas à indústria do leite são citadas na Listagem D – Atividades Industriais / Indústria Alimentícia.

Diferentemente da atual normativa, a DN COPAM nº 74/2004 apresentava categorias próprias para a criação de bovinos de leite, independentemente do manejo de criação. A DN COPAM nº 130/2009 modificou a Listagem G do Anexo Único da DN 74/2004, redefinindo os parâmetros para a atividade de ‘G-02-07-0 - Bovinocultura de leite, bubalinocultura de leite e caprinocultura de leite’ (COPAM, 2009b). A DN COPAM nº 217/2017 também promoveu alterações significativas nos critérios de enquadramento das atividades, elevando os limites de porte para diversas tipologias ligadas à cadeia produtiva do leite. Como consequência, empreendimentos de maior porte passaram a ser enquadrados em modalidades de licenciamento mais simplificadas, refletindo um processo de flexibilização do licenciamento ambiental em MG. O Quadro 1 ilustra a sistematização dessas classificações, evidenciando as alterações introduzidas pelas DNs nº 130/2009 e nº 217/2017 em relação à normativa anterior.

Quadro 1. Classificação das atividades da cadeia produtiva do leite segundo porte e potencial poluidor/degradador, conforme a legislação ambiental mineira.

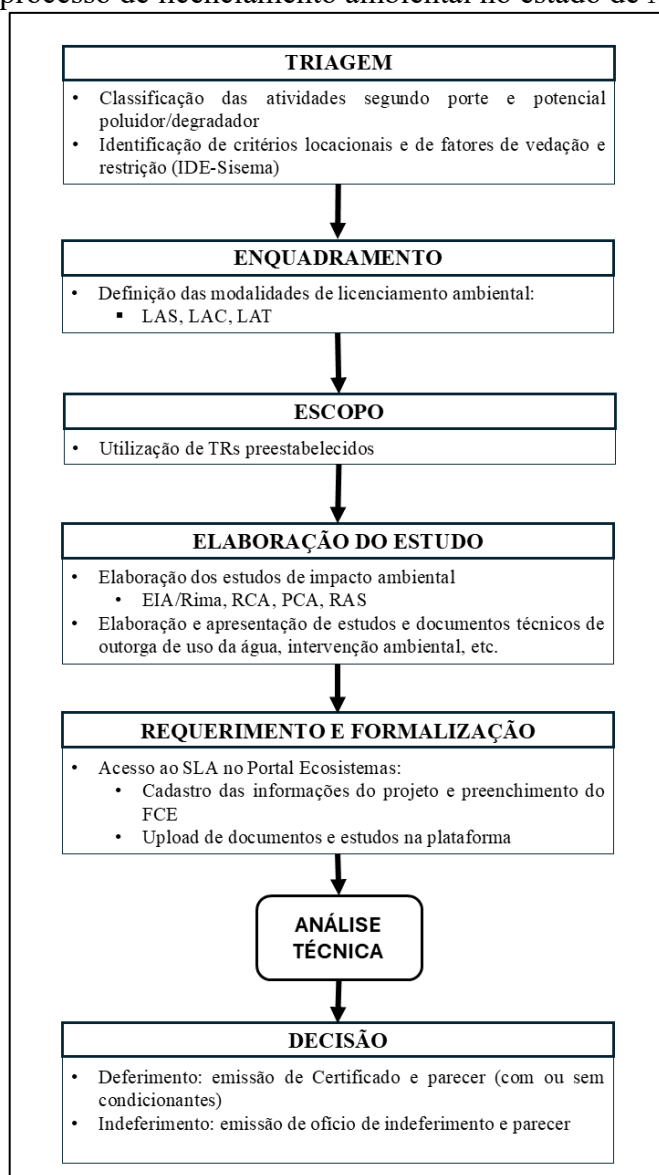
LEGISLAÇÃO CONSIDERADA	CÓDIGO DA ATIVIDADE	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE	PARÂMETRO	PORTE DA ATIVIDADE	POTENCIAL POLUIDOR /DEGRADADOR GERAL
DN COPAM 74/2004	D-01-06-6	Preparação do leite e fabricação de produtos de laticínios	Capacidade instalada (CI)	500 < CI < 15.000 ℓ de leite/dia: P 15.000 < CI < 80.000 ℓ de leite/dia: M CI > 80.000 ℓ de leite/dia: G	Médio
	D-01-07-4	Resfriamento e distribuição de leite em instalações industriais	Capacidade instalada (CI)	5.000 < CI < 30.000 ℓ de leite/dia: P 30.000 < CI < 80.000 ℓ de leite/dia: M CI > 80.000 ℓ de leite/dia: G	Pequeno
DN COPAM 74/2004 (alterada pela DN COPAM 130/2009)	G-02-07-0	Bovinocultura de leite, bubalinocultura de leite e caprinocultura de leite	Número de cabeças (NC), em unidades	200 < NC ≤ 1.000: P 1.000 < NC ≤ 2.000: M NC > 2.000: G	Médio
	G-02-15-1	Resfriamento e distribuição do leite associados à atividade rural de produção de leite	Produção nominal (PN)	3.000 ≤ PN ≤ 20.000 litros/dia: P 20.000 < PN ≤ 50.000 litros/dia: M PN > 50.000 litros/dia: G	Pequeno
DN COPAM 217/2017	D-01-06-1	Fabricação de produtos de laticínios, exceto envase de leite fluido	Capacidade instalada (CI)	500 < CI < 30.000 ℓ de leite/dia: P 30.000 ≤ CI ≤ 120.000 ℓ de leite/dia: M CI > 120.000 ℓ de leite/dia: G	Médio
	D-01-07-4	Resfriamento e distribuição de leite em	Capacidade instalada (CI)	5.000 < CI < 90.000 ℓ de leite/dia: P	Pequeno

LEGISLAÇÃO CONSIDERADA	CÓDIGO DA ATIVIDADE	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE	PARÂMETRO	PORTE DA ATIVIDADE	POTENCIAL POLUIDOR /DEGRADADOR GERAL
		instalações industriais e/ou envase de leite fluido		90.000 < CI < 180.000 ℓ de leite/dia: M CI > 180.000 ℓ de leite/dia: G	
	D-01-07-5	Secagem e/ou concentração de produtos alimentícios, inclusive leite e soro de leite	Capacidade instalada (CI)	CI ≤ 15.000 ℓ /dia: P 15.000 < CI ≤ 480.000 ℓ /dia: M CI > 480.000 ℓ /dia: G	Médio
	G-02-07-0	Criação de bovinos, bubalinos, equinos, muares, ovinos e caprinos, em regime extensivo	Área de pastagem (AP), em hectares (ha)	200 ha < AP < 600 ha: P 600 ha ≤ AP < 1.000 ha: M AP ≥ 1.000 ha: G	Médio
	G-02-08-9	Criação de bovinos, bubalinos, equinos, muares, ovinos e caprinos, em regime de confinamento	Número de cabeças (NC), em unidades	500 < NC < 1.000: P 1.000 ≤ NC ≤ 2.000: M NC > 2.000: G	Médio

Fonte: elaborado pelo autor a partir de COPAM (2004; 2009; 2017).

No âmbito das tipologias de licenciamento aplicáveis à bovinocultura de leite e à agroindústria leiteira em MG, a obtenção da licença ambiental está condicionada à apresentação de estudos ambientais compatíveis com o porte, o potencial poluidor e consequente enquadramento da atividade (classe). O percurso administrativo para a regularização ambiental em Minas Gerais exige do empreendedor o cumprimento de etapas sequenciais, que se iniciam na verificação espacial e culminam na análise técnica do órgão competente. Para sistematizar esse rito processual e evidenciar o momento de inserção dos estudos ambientais para a tomada de decisão, a Figura 6 ilustra as etapas padronizadas para a solicitação do licenciamento ambiental no estado.

Figura 6. Etapas do processo de licenciamento ambiental no estado de Minas Gerais



Fonte: elaborado pelo autor a partir de Feam (2018, 2025).

Para além da classificação normativa das atividades, torna-se fundamental compreender o papel e a qualidade técnica dos estudos que subsidiam a tomada de decisão pelo órgão ambiental.

De acordo com a Resolução Conama nº 237/1997, os estudos ambientais são todos e quaisquer estudos relativos aos aspectos e impactos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentado como subsídio para a análise da licença requerida (CONAMA, 1997). Alguns dos estudos exemplificados no Artigo 1º, inciso III, da referida Resolução são o “relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco” (CONAMA, 1997).

Esses estudos são bastante importantes para a verificação da potencial viabilidade ambiental de uma atividade ou empreendimento. Um dos mais conhecidos estudos ambientais no Brasil é o EIA, acompanhado do respectivo Rima, introduzidos no país por meio da Resolução CONAMA nº 01/1986. De acordo com esta resolução, o EIA deve apresentar o diagnóstico ambiental da área de influência do projeto, caracterizando o meio físico, biótico e socioeconômico, além da identificação e análise dos impactos dos projetos, da definição de medidas de controle ambiental para mitigação dos impactos negativos e a proposta de plano de monitoramento e acompanhamento dos impactos ao longo da existência do empreendimento (Conama, 1986).

Outro ponto importante, que deve ser considerado a respeito dos estudos ambientais, principalmente do EIA, indicado na Resolução CONAMA nº 01/1986, é que estes devem atender as seguintes diretrizes gerais, a fim de obedecer a legislação:

- I - Contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização do projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto;
- II - Identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade;
- III - Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza;
- IV - Considerar os planos e programas governamentais, propostos e em implantação na área de influência do projeto, e sua compatibilidade (Conama, 1986, Art. 5º)

Apesar de sua estrutura formal como instrumento técnico de apoio à decisão, os EIAs/RIMAs são elaborados por empresas privadas de consultoria ambiental contratadas pelos próprios empreendedores interessados na obtenção da licença. Essa característica introduz elemento de potencial conflito de interesses no processo, uma vez que o estudo é financiado

por aquele que depende de sua aprovação. Conforme argumenta Souza (2019), tal arranjo institucional pode favorecer a ocorrência de fragilidades técnicas ou abordagens excessivamente conservadoras na identificação e valoração dos impactos, comprometendo, em determinados casos, a profundidade e a imparcialidade da análise ambiental.

Por isso, a escolha de consultorias com profissionais habilitados e de diversas formações é importante para que todos os impactos das atividades sejam devidamente descritos e discutidos, a fim de evitar possíveis deficiências nos estudos ambientais a serem apresentados aos órgãos licenciadores.

Sánchez (2013) relatou que, de acordo com um estudo feito pelo Ministério Público Federal (MPF), a partir da análise de oitenta EIAs em processos de licenciamento ambiental federal que tiveram o envolvimento jurídico do MPF, foram identificadas as principais deficiências encontradas em cada parte dos estudos ambientais submetidos que foram ao licenciamento federal. A partir deste compilado, as principais deficiências encontradas no diagnóstico do meio físico foram: ausência de dados que considerassem, ao menos, um ano hidrológico; apresentação de informações contraditórias; deficiências na amostragem para apresentação do diagnóstico; caracterização incompleta de componentes ambientais como água, solo, resíduos e ar; superficialidade ao abordar projetos que envolvessem recursos hídricos; ausência de dados quantitativos sobre a vegetação impactada e ausência de mapas temáticos, entre outros (MPF, 2004).

O estudo também apontou que as principais deficiências são a ausência de identificação de determinados impactos, principalmente impactos negativos indiretos, desconsideração de impactos de infraestruturas associadas ao projeto principal, identificação incompleta de impactos, designação de impactos genéricos agrupando uma série de aspectos ambientais de características distintas, identificação de impactos mutuamente excludentes, subutilização de dados de diagnóstico do meio físico, omissão de dados e justificativas para atribuir peso aos impactos, minimização de impactos negativos e supervalorização dos positivos (MPF, 2004). Já para a etapa de mitigação dos impactos ambientais, nos estudos ambientais, são indicadas medidas de controle ambiental pouco detalhadas, que não garantem a mitigação de fato e que não possuem garantia de avaliação de eficiência das medidas, sendo apenas colocadas nos estudos sem qualquer critério técnico ou científico (MPF, 2004).

A qualidade técnica dos estudos ambientais não depende apenas da consultoria ambiental responsável por sua elaboração, mas também da etapa de definição de escopo, momento em que são estabelecidas as diretrizes que orientarão o conteúdo e a profundidade da análise. Com o objetivo de assegurar a presença de elementos essenciais e garantir padrão

mínimo de qualidade técnica, são elaborados Termos de Referência, documentos que orientam a estrutura e o conteúdo dos estudos ambientais (Sánchez, 2013; Ibama, 2023a).

Segundo Sánchez (2013), o TR constitui documento normativo que define os requisitos mínimos, a estrutura e as metodologias a serem adotadas na elaboração dos estudos ambientais. O autor ressalta que podem existir diferentes níveis de detalhamento nos TRs, variando desde documentos mais prescritivos até orientações gerais que permitem ao empreendedor e à consultoria definir metodologias específicas, desde que atendam às diretrizes técnicas e legais estabelecidas.

Tradicionalmente, no licenciamento ambiental, o processo tem início com a submissão, pelo empreendedor, da proposta do empreendimento ao órgão ambiental competente, geralmente por meio de formulário de caracterização (Ibama, 2023b). A partir dessa submissão, o órgão emite o Termo de Referência (TR) com as diretrizes mínimas que deverão compor o estudo ambiental (Sánchez, 2013). Em tese, essa etapa deveria considerar as especificidades locais e operacionais do empreendimento, de modo a orientar a análise para os impactos mais relevantes.

No caso de Minas Gerais, entretanto, observa-se a adoção de modelos predefinidos de TRs, disponibilizados no sítio eletrônico da Feam e do Sisema, aplicáveis à elaboração de EIA/RIMA, RCA, PCA, RADA, RAS, entre outros instrumentos (Feam, 2025). Essa padronização implica que, em muitos casos, o TR não é elaborado especificamente para cada empreendimento, mas sim aplicado de forma generalizada a atividades enquadradas na mesma tipologia, a serem instaladas em ambientes muito diferentes.

Almeida e Montaña (2015) argumentam que a prática adotada no estado não condiz com as melhores práticas de AIA adotadas internacionalmente, na qual deve-se ter um TR específico focado em cada projeto em questão e sua localização. De acordo com os autores, esses TRs generalizados e preestabelecidos comprometem a avaliação das particularidades do projeto no âmbito do licenciamento ambiental. Essa padronização inibe a possibilidade de participação dos agentes envolvidos, como o empreendedor, a consultoria ambiental contratada e comunidade impactada, na definição dos parâmetros exigidos no TR, comprometendo a análise das particularidades locais, limitando a consideração de aspectos críticos e induzindo à reprodução de abordagens superficiais ou padronizadas (Almeida; Montaña, 2015).

No que se refere à bovinocultura de leite e à agroindústria leiteira em MG, verifica-se que estão disponíveis apenas duas tipologias específicas de TRs para elaboração de RCA e PCA: uma para a atividade de “Bovinicultura”, sem distinção entre corte e leite, e outra para “Preparação de Leite e Produtos Laticínios” (Feam, 2025). Para empreendimentos que não

possuam TR específico, o estado orienta a utilização do modelo denominado TR geral (Feam, 2025).

Diante do exposto, observa-se que o arcabouço normativo do licenciamento ambiental em Minas Gerais, ao enquadrar a bovinocultura leiteira em uma categoria genérica de criação animal e estabelecer TRs padronizados para a cadeia produtiva do leite, tende a uniformizar exigências para empreendimentos com diferentes portes, características operacionais e inserções territoriais. Somada à elevação dos limites de porte promovida pela DN COPAM nº 217/2017, essa padronização favorece o enquadramento de empreendimentos maiores em modalidades simplificadas, podendo limitar a identificação dos impactos sobre o meio físico, e outros meios, especialmente em uma região marcada por diferentes condições de solo, disponibilidade hídrica e formas de uso do território.

Diante dessas lacunas, torna-se necessário compreender os impactos ambientais associados à bovinocultura de leite e à agroindústria leiteira sobre o meio físico. O item seguinte apresenta os principais impactos descritos na literatura, com ênfase nos componentes do meio físico (solo, água e ar), que posteriormente serão confrontados com aqueles identificados nos estudos ambientais analisados nas URAs Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.

3.4 Impactos ambientais da bovinocultura e agroindústria leiteiras

Os sistemas de produção pecuária dividem-se, fundamentalmente, nas modalidades extensiva (criação em pastagens) e intensiva (confinamento). Embora o sistema extensivo tenha predominado historicamente no Brasil e se caracterize por ampla dispersão espacial, observa-se uma tendência global de transição para sistemas confinados, impulsionada pela busca por maior eficiência produtiva e pela limitação de áreas agricultáveis, o que implica mudanças significativas na dinâmica ambiental da atividade (Matos, 2013).

Em ambas as modalidades, importantes aspectos ambientais devem ser considerados na avaliação de impactos ambientais, como a grande produção de resíduos e dejetos em sistemas confinados, a necessidade de manutenção de grandes áreas para a execução da atividade para a exploração extensiva e a incorporação de vastas áreas de florestas tropicais ao processo produtivo para a formação de pastagens (Pedreira; Primavesi, 2009).

De acordo com Matos (2013), na bovinocultura, o adensamento animal, como os que são feitos na criação em confinamentos, resulta na alta concentração espacial de dejetos, os quais possuem elevada carga poluidora para os compartimentos ambientais do meio físico, demandando tecnologias rigorosas de tratamento e disposição final.

Segundo Claudino e Talamini (2013), os principais danos ambientais decorrentes da atividade pecuária concernentes ao meio físico englobam a degradação do solo, caracterizada pelo esgotamento de suas propriedades físicas e declínio da fertilidade, e o comprometimento dos recursos hídricos, decorrente da contaminação e da superexploração da água doce. O sistema produtivo em regime extensivo, predominante no país, contribui para a degradação edáfica, impulsionada pelo déficit de manejo adequado e baixa adoção de práticas conservacionistas nas pastagens, o que culmina em processos de compactação e erosão do solo (Meul *et al.*, 2008).

Adicionalmente, verifica-se o risco de comprometimento dos recursos hídricos em decorrência do carreamento de elevada carga de nutrientes, como nitrogênio e fósforo, provenientes dos dejetos, além de hormônios e agentes patogênicos, transportados para os corpos d'água superficiais e subterrâneos por meio do escoamento superficial e da lixiviação (Meul *et al.*, 2008; Neto; Orlandini, 2020).

Além de ser prejudicial ao solo e à água a atmosfera também é afetada pelos aspectos ambientais da bovinocultura, seja pelo preparo do solo para a implantação de pastagens, seja pela criação dos animais propriamente dita. De acordo com Pedreira e Primavesi (2009), a pecuária contribui para a emissão de dióxido de carbono (CO₂), liberada pela queima da matéria seca residual das forragens e das plantas invasoras para implantação de pastagem, assim como para a emissão de metano (CH₄), um gás com potencial de retenção de calor 23 vezes maior que o do CO₂. O metano é gerado em condições anaeróbicas, no rúmen dos animais, ou no manejo inadequado de dejetos, especialmente em lagoas de decantação para tratamento de efluentes líquidos que favorecem a anaerobiose (Pedreira; Primavesi, 2009).

De acordo com Matos (2013), os impactos ambientais negativos sobre o meio físico, inerentes à bovinocultura leiteira, sobretudo em estágios de intensificação, podem ser sistematizados nas seguintes categorias principais:

- **Degradação física do solo:** em sistemas que envolvem o pastejo, o trânsito contínuo do rebanho bovino atua como o principal vetor de degradação física do solo. A elevada pressão mecânica exercida pelos cascos dos animais provoca a compactação do solo, reduzindo a macroporosidade e, conseqüentemente, a taxa de infiltração hídrica.
- **Contaminação de recursos hídricos e solo:** a bovinocultura demanda o manejo de grandes volumes de dejetos, com fezes e urina. Em sistemas intensivos, a rotina de higienização das salas de ordenha e currais de espera, resulta na diluição desses dejetos. O escoamento superficial e a lixiviação desses efluentes induzem a contaminação de aquíferos por nitratos e a eutrofização de águas superficiais, além da elevada carga

orgânica destes efluentes, representando um impacto severo se lançadas *in natura* em corpos hídricos receptores.

- **Contaminação de habitats devido à proliferação de vetores e riscos sanitários:** o acúmulo inadequado de dejetos orgânicos cria um microambiente favorável à proliferação de vetores, como dípteros e roedores. Além disso, o esterco bovino abriga elevadas concentrações de microrganismos, predominantemente bactérias anaeróbias, fungos e protozoários, configurando um passivo sanitário caso não haja um manejo profilático adequado.
- **Alteração da qualidade do ar por emissão de gases de efeito estufa e compostos odoríferos:** a degradação microbiana dos dejetos emite gases de efeito estufa (como CH₄ e CO₂), além de compostos tóxicos (amônia e H₂S). O odor ofensivo, considerado um dos principais determinantes de conflitos socioambientais na atividade, é agravado pelo manejo de efluentes diluídos e anaeróbios, liberando gases tóxicos que podem se dispersar por longas distâncias.

No âmbito agroindustrial da cadeia produtiva do leite, a operação das instalações resulta na geração de volumes significativos de águas residuárias, compreendendo o volume hídrico descartado após seu uso em processos operacionais (Matos, 2013; Otenio, 2015). Na cadeia produtiva do leite, as rotinas de manejo e higienização geram volumes substanciais desse efluente, caracterizados por uma considerável concentração de contaminantes. A disposição final dessas águas, desprovidas de tratamento adequado para a remoção de sua carga poluidora, representa um risco direto de degradação às propriedades do solo e à qualidade dos recursos hídricos (Otenio, 2015).

Portanto, os laticínios destacam-se pela elevada carga poluidora de seus efluentes líquidos, cuja magnitude de impacto sobrepõe-se expressivamente à geração de resíduos sólidos decorrentes das atividades e emissões atmosféricas geradas pelos maquinários (Matos, 2013). De acordo com o autor, os principais impactos no meio físico da agroindústria derivados de laticínios, na fase de operação, são:

- **Eutrofização dos cursos d'água receptores de efluentes:** as águas residuárias originam-se, substancialmente, das operações de higienização de equipamentos e instalações, carregando substâncias químicas como soluções ácidas, alcalinas e sanitizantes, das águas de resfriamento e das perdas inerentes ao processo produtivo. Essa geração de efluentes decorre do elevado consumo de água do setor, concentrado nas operações de limpeza, higienização e geração de vapor.

- **Alteração da qualidade do ar devido à emissão de gases de efeito estufa e compostos odoríferos:** divide-se em duas naturezas distintas, sendo a primeira pela emissão de material particulado e gases de combustão provenientes da operação das caldeiras, exigindo rigoroso controle de chaminé; a segunda natureza, de caráter difuso, refere-se à geração de odores desagradáveis decorrentes da disposição inadequada de resíduos orgânicos e falhas de assepsia nos pátios de recebimento.
- **Contaminação do solo e lençol freático:** associada à geração e ao manejo inadequado de resíduos sólidos e efluentes líquidos oriundos do processo produtivo. Resíduos como lodo de estação de tratamento de esgoto (ETE), embalagens contaminadas, soro de leite e produtos deteriorados apresentam elevada carga orgânica e, em alguns casos, presença de substâncias químicas. Quando dispostos de forma inadequada, esses materiais podem sofrer processos de lixiviação e percolação, promovendo o transporte de contaminantes através do perfil do solo até atingir as águas subterrâneas.

Os impactos ambientais sistematizados neste item, tanto para a bovinocultura leiteira quanto para a agroindústria do leite, demonstram que, embora sejam etapas distintas da cadeia produtiva, ambas incidem sobre os mesmos componentes do meio físico (solo, água e ar) por meio de diferentes aspectos e mecanismos de alteração. Essa relação reforça a compreensão de que a produção leiteira na área de estudo deve ser analisada de forma integrada, considerando a articulação entre as atividades desenvolvidas nas propriedades rurais e nas unidades industriais e seus efeitos sobre o território.

A discussão desenvolvida neste capítulo, abrangendo a apropriação socioambiental do espaço, a caracterização da cadeia produtiva do leite, o licenciamento ambiental em Minas Gerais e os impactos ambientais descritos na literatura científica, fundamenta a análise dos estudos ambientais selecionados. A partir dos impactos relacionados ao solo, à água e ao ar, serão definidos, no capítulo de Metodologia, os procedimentos utilizados para a análise dos estudos, permitindo posteriormente confrontar os impactos identificados com medidas ambientais propostas para a bovinocultura e a agroindústria leiteiras na área de estudo.

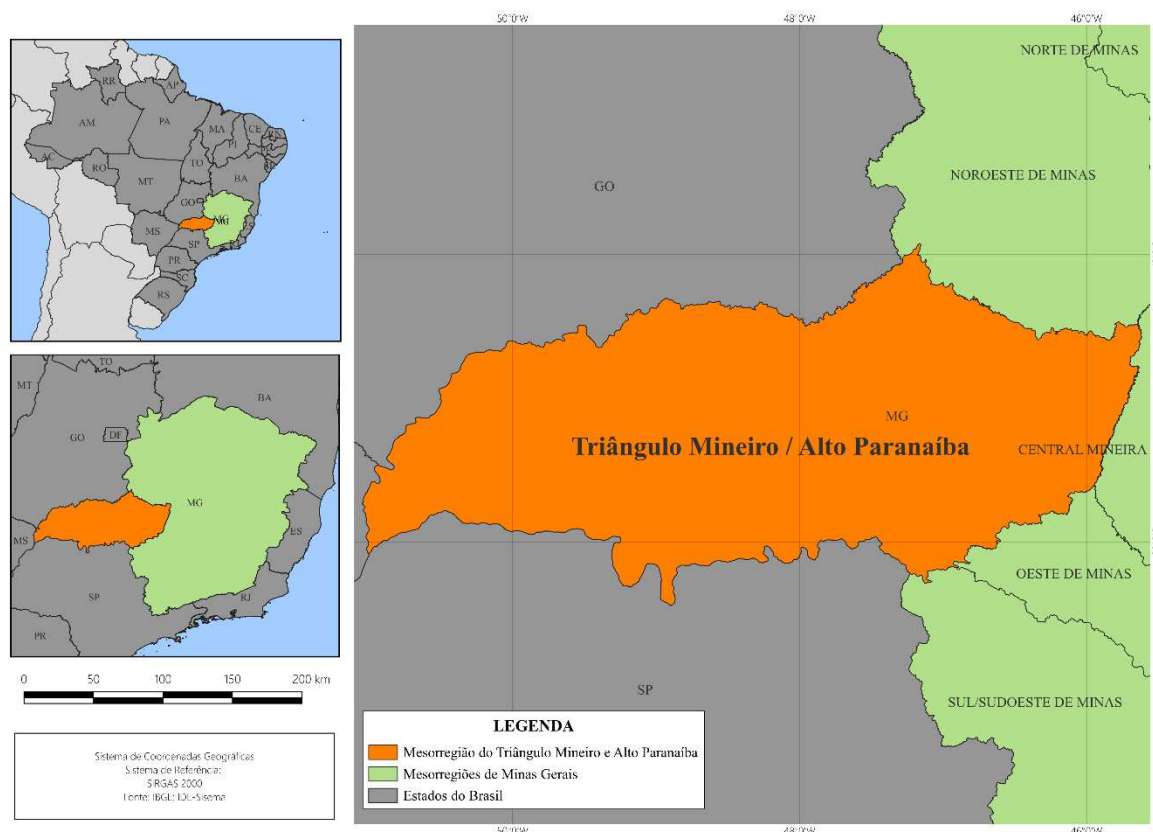
4 METODOLOGIA

4.1. Área de estudo

Neste trabalho, a delimitação da área de estudo fundamentou-se na interseção espacial entre dois recortes geográficos: a Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba e a área de abrangência das URAs de mesmo nome.

A escolha da Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba¹ (Figura 7) justifica-se por sua relevância no cenário agropecuário nacional. A região consolida-se como uma das principais bacias leiteiras do país, ocupando a terceira posição em volume produtivo. Em 2023, a produção regional alcançou aproximadamente 2,3 bilhões de litros, representando 6,60% da produção nacional e 24,8% do volume total do estado de Minas Gerais (Hott et al., 2025; SEAPA, 2024).

Figura 7. Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba

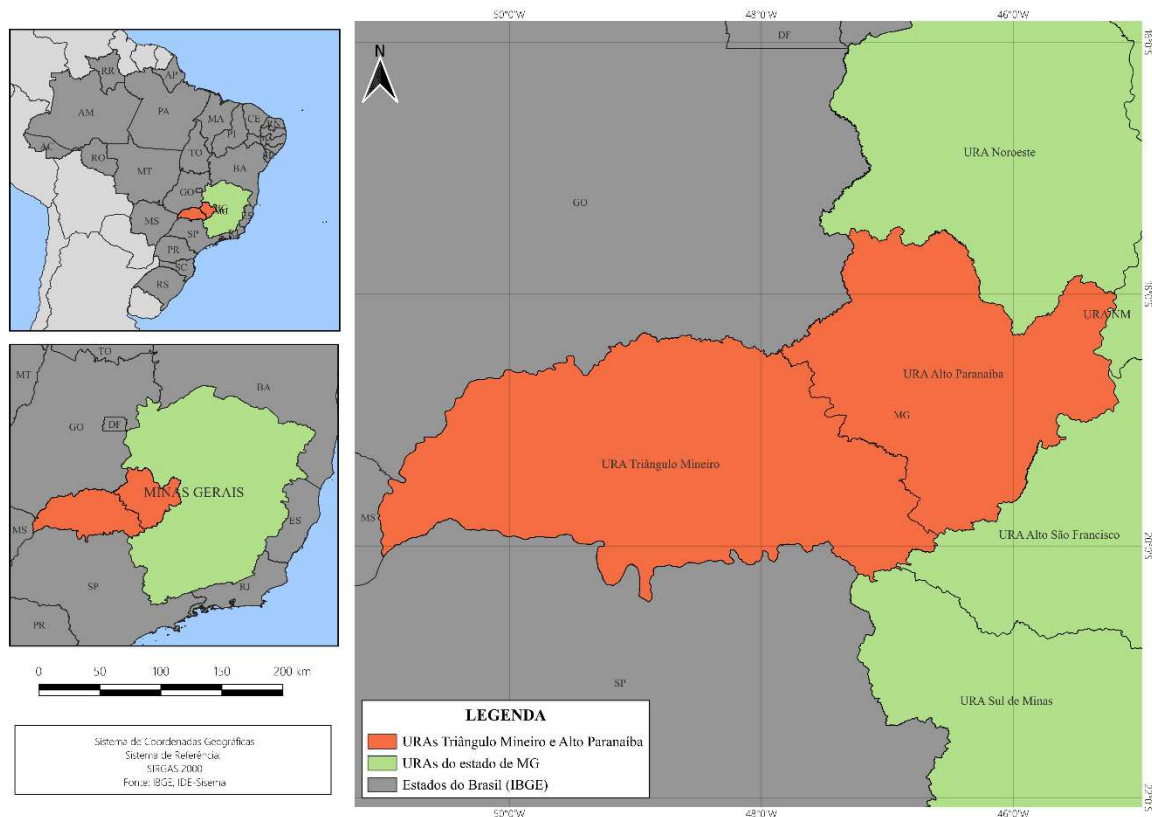


Fonte: elaborado pelo autor a partir de IBGE (1990).

¹ Embora o IBGE tenha instituído, em 2017, a divisão regional em Regiões Geográficas Intermediárias, este trabalho adota a classificação anterior de Mesorregiões Geográficas (IBGE, 1990). Tal escolha justifica-se pela predominância desta classificação na literatura especializada recente, garantindo a comparabilidade com estudos publicados antes e após 2017.

Por sua vez, a seleção das URAs Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba (Figura 8) deve-se ao seu papel administrativo, tendo a função de gerenciar a regularização ambiental de 77 municípios, sendo responsáveis, conforme o Decreto Estadual nº 48.707/2023, pela execução de atividades de licenciamento ambiental (e atos vinculados a este procedimento, como intervenções ambientais e outorgas) em todas as suas fases de empreendimentos e atividades potencialmente poluidoras, que não são de competência municipal ou originária do COPAM (Minas Gerais, 2023).

Figura 8. Abrangência das Unidades Regionais de Regularização Ambiental (URAs) Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.



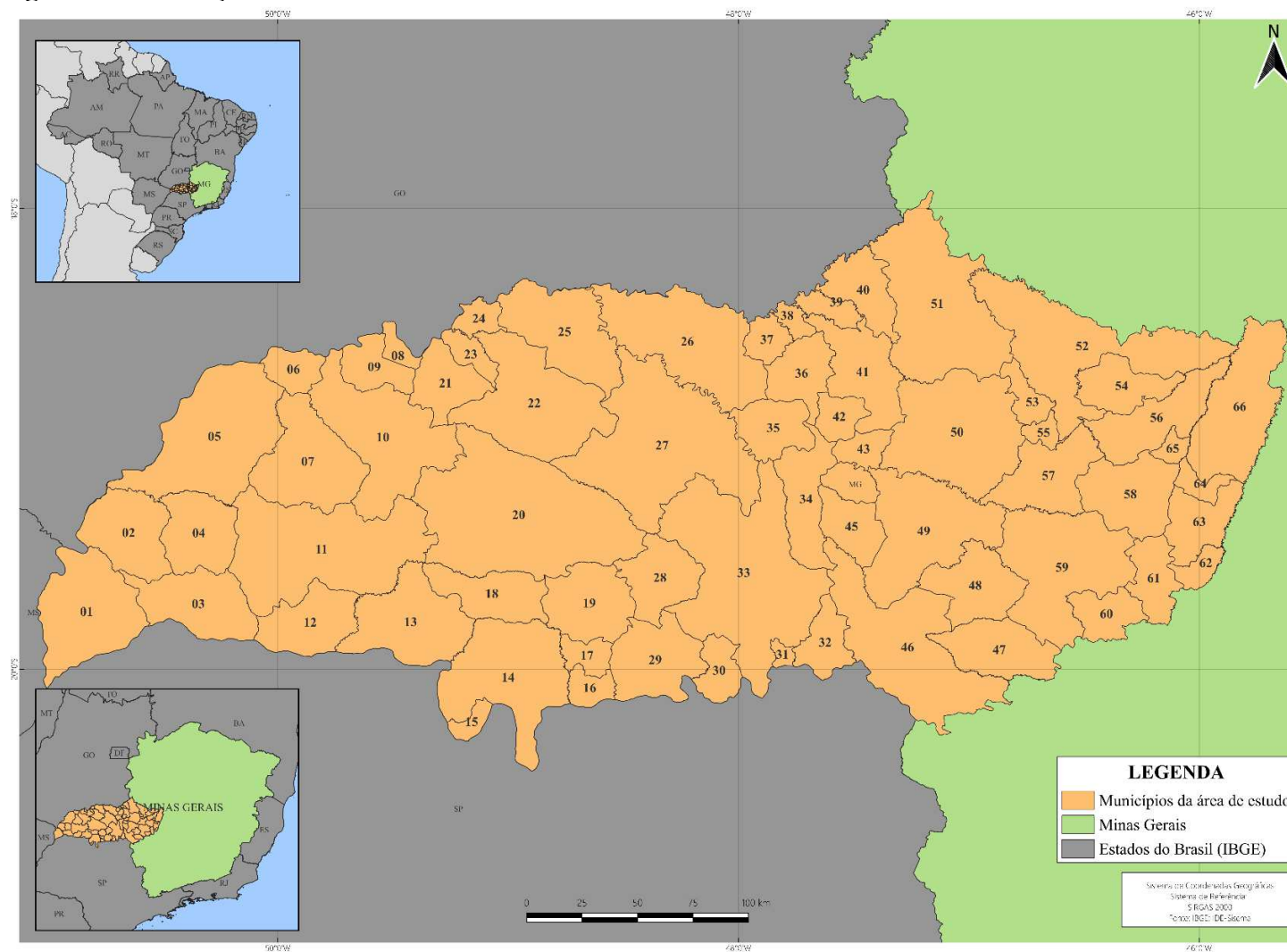
Fonte: elaborado pelo autor com base em FEAM (2023).

A sobreposição destas duas delimitações resultou na definição de um recorte espacial composto por 66 municípios (Figura 9). Em termos da divisão regional vigente do IBGE, o recorte corresponde, em linhas gerais, às regiões geográficas intermediárias de Uberlândia e Uberaba e à porção sul-central da região intermediária de Patos de Minas. Cabe ressaltar que a delimitação adotada não corresponde a um recorte físico-natural, mas sim à circunscrição administrativa de atuação do órgão ambiental estadual, critério que se justifica pelo fato de serem essas as unidades responsáveis pela análise e pelo deferimento dos processos de

licenciamento ambiental que constituem o objeto empírico desta dissertação. A identificação numérica atribuída a cada município demonstrado na Figura 9 encontra-se sistematizada no Quadro 2.

Ressalta-se que, embora integrem a jurisdição da URA Alto Paranaíba, os municípios de Biquinhas, Cedro do Abaeté, Guarda-Mor, Lagamar, Lagoa Grande, Morada Nova de Minas, Paineiras, Presidente Olegário, São Gonçalo do Abaeté, Varjão de Minas e Vazante foram desconsiderados nesta análise, visto que pertencem geograficamente à Mesorregião do Noroeste de Minas.

Figura 9. Localização da área de estudo.



Fonte: elaborado pelo autor com base em FEAM (2023) e IBGE (2024).

Quadro 2. Municípios que compõem a área de estudo, com identificação numérica correspondente à Figura 9.

Número	Nome do município	Número	Nome do município
1	Carneirinho	34	Nova Ponte
2	Limeira do Oeste	35	Indianópolis
3	Iturama	36	Estrela do Sul
4	União de Minas	37	Cascalho Rico
5	Santa Vitória	38	Grupiara
6	Ipiaçu	39	Douradoquara
7	Gurinhata	40	Abadia dos Dourados
8	Cachoeira Dourada	41	Monte Carmelo
9	Capinópolis	42	Romaria
10	Ituiutaba	43	Iraí de Minas
11	Campina Verde	44	Pedrinópolis
12	São Francisco de Sales	45	Santa Juliana
13	Itapagipe	46	Sacramento
14	Frutal	47	Tapira
15	Fronteira	48	Araxá
16	Planura	49	Perdizes
17	Pirajuba	50	Patrocínio
18	Comendador Gomes	51	Coromandel
19	Campo Florido	52	Patos de Minas
20	Prata	53	Guimarânia
21	Canápolis	54	Lagoa Formosa
22	Monte Alegre de Minas	55	Cruzeiro da Fortaleza
23	Centralina	56	Carmo do Paranaíba
24	Araporã	57	Serra do Salitre
25	Tupaciguara	58	Rio Paranaíba
26	Araguari	59	Ibiá
27	Uberlândia	60	Pratinha
28	Veríssimo	61	Campos Altos
29	Conceição das Alagoas	62	Santa Rosa da Serra
30	Água Comprida	63	São Gotardo
31	Delta	64	Matutina
32	Conquista	65	Arapuá
33	Uberaba	66	Tiros

Fonte: elaborado pelo autor, 2026.

4.2. Seleção dos estudos ambientais

A coleta dos dados referentes aos processos de licenciamento ambiental e aos estudos ambientais vinculados às tipologias de bovinocultura e de agroindústria do leite foi realizada mediante consulta ao endereço eletrônico da plataforma ‘Consulta de Decisões de Processos de Licenciamento Ambiental’² da SEMAD.

O recorte temporal estabelecido contemplou as licenças deferidas entre 2017 e 2024. Embora a plataforma não informe explicitamente a partir de qual data os processos passaram a ser incorporados à plataforma, a definição de 2017 como ano inicial justifica-se devido a dois fatores preponderantes: a implementação desta plataforma digital de consulta, ocorrida em setembro de 2017, durante a 17ª Reunião Extraordinária do Plenário do COPAM (Sindsema, 2017); e a publicação do último Censo Agropecuário pelo IBGE, em 2017. Dessa forma, essa definição temporal minimiza a limitação decorrente da eventual ausência de registros anteriores à migração para o ambiente digital e assegura a compatibilidade dos dados coletados com as informações censitárias oficialmente disponíveis.

A plataforma de consulta permite a filtragem processual por múltiplos critérios, incluindo: Regional, Município, Empreendimento, CNPJ/CPF, Processo Adm., Nº de Protocolo, Modalidade, Classe, Atividade, Ano, Mês, Data de Publicação, Decisão. A exportação dos dados ocorreu em formato estruturado (.xlsx).

A consulta à base de dados foi realizada em 01 de abril de 2025, adotando-se como parâmetros de busca: Regionais como URAs Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba; Decisão por deferimento e todas as tipologias vinculadas à bovinocultura e agroindústria de leite.

Na busca pelos processos, não houve registro de processos de licenciamento analisados pela URA Alto Paranaíba. De acordo com o parágrafo único do Art. 55 do Decreto Estadual nº 48.707/2023 e com a Agência Minas (2021), a ausência de processos analisados pela URA Alto Paranaíba se explica devido ao período de implementação desta, que se deu por etapas, concentrando-se em um primeiro momento em processar licenciamentos na modalidade simplificada e até a completa transição, as competências e atribuições ficaram sob responsabilidade da URA Triângulo Mineiro (Minas Gerais, 2023), a qual realizava anteriormente o licenciamento ambiental dos empreendimentos abrangidos pela atual URA Alto Paranaíba.

² Endereço eletrônico do portal de Consulta de Decisões de Processos de Licenciamento Ambiental: <https://sistemas.meioambiente.mg.gov.br/licenciamento/site/consulta-licenca>

Após a extração dos dados brutos em planilha, procedeu-se ao refinamento da amostra utilizando o software Microsoft Excel. Foram aplicados critérios de exclusão considerando o recorte espacial e a complexidade do licenciamento. Foram excluídos os empreendimentos situados em municípios pertencentes à jurisdição da URA Alto Paranaíba, mas externos à Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba (conforme delimitado no item anterior).

Foram desconsiderados os processos ligados às modalidades mais simplificadas, como LAS-Cadastro e LAS/RAS, por serem modalidades que não exigem AIA como descrito por Oliveira et al. (2016) e Almeida; Malvestio; Bernadi (2019), e processos ligados à renovação da licença. No primeiro caso, porque há apenas o cadastro do empreendimento. No segundo, o relatório é muito superficial no que concerne à avaliação de impacto ambiental. Na renovação, há a apresentação do RADA, que possui natureza verificadora e comprobatória, fugindo do objetivo dessa pesquisa. O número de processos identificados a partir desta seleção encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Número de processos de licenciamento ambiental de atividades ligadas à bovinocultura e agroindústria leiteira encontrados na área de estudo após filtragem dos dados no portal de ‘Consulta de Decisões de Processos de Licenciamento Ambiental’.

Decreto Estadual	Código da atividade	Descrição da atividade	Número de processo(s) encontrado(s)
DN COPAM N° 217/2017	D-01-06-1	Fabricação de produtos de laticínios, exceto envase de leite fluido	6
	D-01-07-4	Resfriamento e distribuição de leite em instalações industriais e/ou envase de leite fluido	0
	D-01-07-5	Secagem e/ou concentração de produtos alimentícios, inclusive leite e soro de leite	1
	G-02-07-0	Criação de bovinos, bubalinos, equinos, muares, ovinos e caprinos, em regime extensivo	12
	G-02-08-9	Criação de bovinos, bubalinos, equinos, muares, ovinos e caprinos, em regime de confinamento	20
DN COPAM N° 74/2004	D-01-06-6	Preparação do leite e fabricação de produtos de laticínios	4
	D-01-07-4	Resfriamento e distribuição de leite em instalações industriais	1
	G-02-07-0	Bovinocultura de leite, bubalinocultura de leite e caprinocultura de leite	1
	G-02-15-1	Resfriamento e distribuição do leite associados à atividade rural de produção de leite	0
Total			45

Fonte: elaborado a partir de SEMAD (2025).

Considerando o número dos processos de cada uma das tipologias listadas para a análise das informações referentes aos impactos ambientais e das medidas mitigadoras propostas, buscou-se os estudos ambientais que foram protocolados nos respectivos processos. A partir do número dos processos obtidos, foi realizada a busca destes estudos na guia de Pesquisa de

Processos – SLA³ do Portal Ecossistemas, e no site Sistema Integrado de Informação Ambiental (SIAM)⁴.

Para o processo ser considerado apto para análise nesta pesquisa, todos os estudos ambientais referentes à caracterização dos aspectos e impactos ambientais e à proposição de medidas ambientais deveriam estar disponíveis para acesso em algum dos dois endereços eletrônicos. Os estudos ambientais considerados foram o RCA ou EIA, acompanhados do PCA, e foram desconsiderados os processos que os estudos ambientais não estavam disponíveis em meio eletrônico.

Conforme mostrado na Figura 10, a triagem dos processos para busca dos estudos considerou os 45 processos obtidos nas planilhas de Consulta de Decisões por Licenciamento Ambiental. Quatro processos foram desconsiderados por não disponibilizar cópia digitalizada dos estudos ambientais no SLA e SIAM.

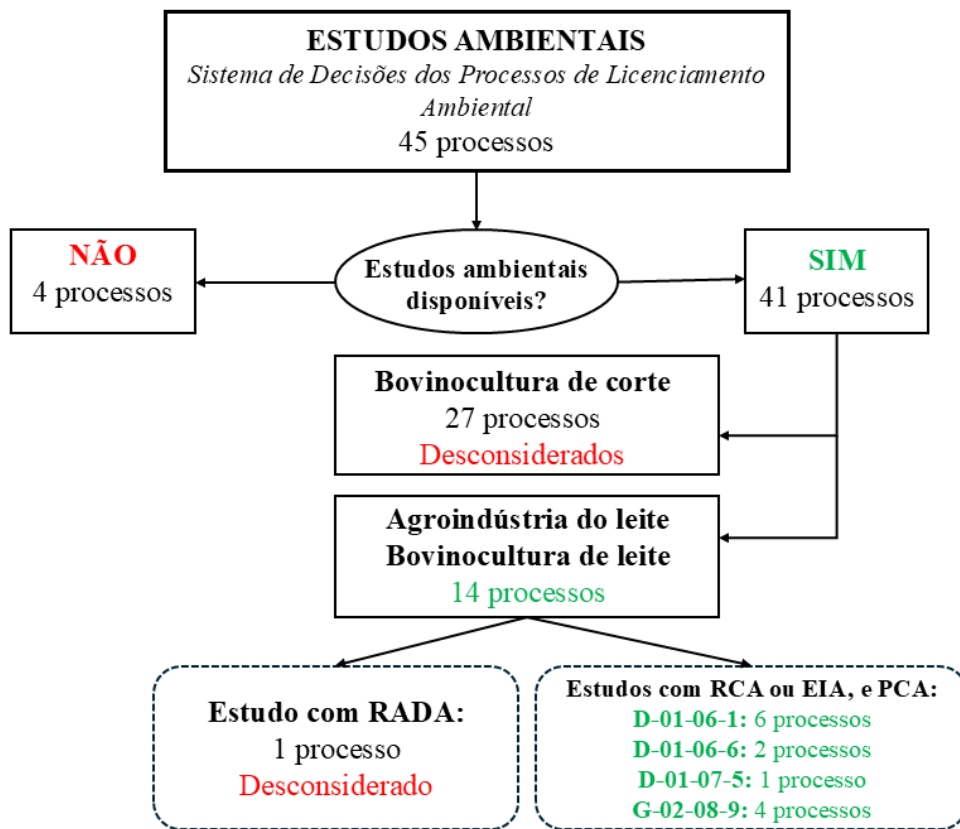
Procedeu-se, então, o *scanning* dos 41 processos restantes. Cabe esclarecer que a DN COPAM nº 217/2017 não distingue, em suas tipologias, a criação de bovinos destinada à produção de leite daquela voltada à produção de carne, agrupando-as, juntamente com a criação de bubalinos, equinos, muares, ovinos e caprinos, nos códigos G-02-07-0 (regime extensivo) e G-02-08-9 (regime de confinamento). Por essa razão, foi necessário examinar individualmente cada processo enquadrado nessas tipologias, a fim de identificar aqueles efetivamente vinculados à bovinocultura leiteira. Após essa etapa, 27 processos foram desconsiderados por estarem relacionados a empreendimentos voltados à produção de carne, não se enquadrando, portanto, no escopo da bovinocultura leiteira definido nesta pesquisa.

Da mesma forma, foram desconsiderados os processos vinculados à modalidade de renovação de licença. Nessa etapa do licenciamento, em substituição aos estudos de caracterização originalmente exigidos (RCA, PCA ou EIA/Rima), o empreendedor apresenta o RADA, documento de natureza eminentemente verificadora e comprobatória, cuja finalidade é atestar o cumprimento das condicionantes e medidas de controle já estabelecidas na licença anteriormente concedida. Por apresentar natureza retrospectiva, voltada à verificação do desempenho ambiental, e não à identificação de impactos, o RADA não atende ao objetivo desta pesquisa, razão pela qual tais processos foram excluídos (Feam, 2025). O Quadro 3 apresenta os processos que foram analisados no trabalho.

³ Endereço eletrônico da Pesquisa de Processo – SLA: <https://ecossistemas.meioambiente.mg.gov.br/sla/#/acesso-visitante>

⁴ Endereço eletrônico do SIAM: <https://www.siam.mg.gov.br/siam/processo/index.jsp>

Figura 10. Fluxograma da triagem dos processos para obtenção dos estudos ambientais.



Fonte: elaborado pelo autor, 2026.

Quadro 3. Caracterização dos processos de licenciamento ambiental enquadrados na seleção da pesquisa.

Código e atividade	Nº do processo	Modalidade do licenciamento	Nome do empreendimento	Município
G-02-08-9 Criação de bovinos, bubalinos, equinos, muares, ovinos e caprinos, em regime de confinamento	8590/2018/001/2019	LAC 2 (LOC)	FAZENDA ALIANÇA; NOVO HORIZONTE	Rio Paranaíba
	21273/2016/001/2017	LOC	FAZENDA NOVA CASA BRANCA, POUSO ALEGRE I E POUSO ALEGRE II	Ibiá
	27881/2014/001/2014	LOC	FAZENDA FAZENDINHA	Frutal
	6789/2016/001/2017	LP+LI+LO	FAZENDA SÃO SEBASTIÃO E SANTANA	Campo Florido
D-01-06-1 Fabricação de produtos de laticínios, exceto envase de leite fluido	2427/2022	LAC 1 (LP + LI + LO)	ITAMBÉ ALIMENTOS S.A.	Uberlândia
	2046/2005/004/2014	LAC 1 (LOC)	DOCE MINEIRO LTDA	Canápolis
	4202/2020	LAC 1 (LP + LI + LO)	LATICÍNIOS TIROLEZ LTDA	Arapuá
	119/1999/007/2019	LAC 1 (LOC)	LATICINIOS TIROLEZ LTDA	Tiros
	275/1998/008/2017	LAC 1 (LOC)	SCALON E CERCHI LTDA	Sacramento
	22805/2018/001/2018	LIC + LO	POLENGHI INDÚSTRIAS ALIMENTÍCIAS LTDA.	Uberlândia
D-01-07-5 Secagem e/ou concentração de produtos alimentícios, inclusive leite e soro de leite	276/1998/006/2014	LAC 1 (LOC)	SCALON & CERCHI LTDA	Sacramento
D-01-06-6 (DN 74/2004) Preparação do leite e fabricação de produtos de laticínios	496/2001/004/2015	LOC	LATICÍNIO NUTRILEITE INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	Matutina
	5928/2005/004/2015	LOC	LATICÍNIO CATUPIRY LTDA	Santa Vitória

Fonte: elaborado por autor, com base nos estudos ambientais selecionados (2026).

4.3. Procedimentos de análise dos estudos ambientais

A identificação e sistematização dos impactos ambientais e respectivas medidas mitigadoras, inerentes às atividades de bovinocultura e agroindústria do leite, fundamentaram-se na análise dos estudos ambientais selecionados. O procedimento metodológico adotado baseou-se na técnica de pesquisa documental definida por Marconi e Lakatos (2003),

caracterizada pela análise de fontes primárias. A coleta de dados restringiu-se aos estudos ambientais integrantes dos processos de licenciamento analisados. Posteriormente, as informações obtidas foram cotejadas com a literatura científica especializada sobre impactos ambientais e medidas ambientais da bovinocultura e agroindústria leiteira, com vistas à análise crítica dos resultados.

Destaca-se que a análise se debruçou sobre os impactos ambientais e respectivas medidas ambientais da bovinocultura e agroindústria leiteira sobre o meio físico. Para tanto, foram considerados as especificidades dessas atividades sobre os componentes do meio físico, como solos, corpos d'água, e ar.

Adota-se, neste estudo, a definição de meio físico estabelecida pela Resolução Conama nº 01/1986, que o compreende como o “subsolo, as águas, o ar e o clima, destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos e aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes marinhas, as correntes atmosféricas” (Conama, 1986, art. 6º, inc. I). Assim como na DN COPAM 217/2017, foi adotado que os impactos relacionados à poluição sonora (como ruídos) foram agrupados no componente ambiental ar, sendo considerados conjuntamente na análise do potencial poluidor atmosférico.

Para a extração e sistematização das informações, adotou-se um procedimento estruturado em etapas sucessivas, aplicado de forma padronizada a todos os estudos ambientais selecionados. Inicialmente, procedeu-se ao download dos estudos vinculados a cada processo selecionado na etapa anterior, seja RCA ou EIA, acompanhados do respectivo PCA, nas plataformas SLA e SIAM, conforme descrito no item 4.2. Em seguida, realizou-se a leitura exploratória dos sumários de cada documento, com o objetivo de localizar os capítulos cujo conteúdo correspondesse aos objetivos da pesquisa. Esse procedimento justificou-se pela extensão e pela heterogeneidade estrutural dos estudos, uma vez que, embora orientados por TRs padronizados, os documentos foram elaborados por diferentes consultorias e sob diferentes marcos normativos (DN COPAM nº 74/2004 e DN COPAM nº 217/2017), apresentando, por isso, organização interna distinta.

Nos RCAs e EIAs, foram buscados, primeiramente, os itens referentes à caracterização do estudo e do empreendimento, dos quais se extraíram o tipo de estudo apresentado, o ano de elaboração, a empresa de consultoria responsável e a composição da equipe técnica, com atenção especial aos profissionais responsáveis pelas seções do meio físico. Também foram extraídas as informações sobre o sistema produtivo regularizado, como localização, área total, porte da atividade, insumos utilizados e infraestrutura existente. Posteriormente, foram localizados os capítulos destinados à identificação e à avaliação de impactos ambientais, dos

quais se extraíram os impactos incidentes sobre o meio físico, a metodologia empregada para sua identificação e avaliação e os atributos de classificação atribuídos a cada impacto, quando existentes. Nos PCAs, por sua vez, buscaram-se os itens que descrevessem as medidas ambientais propostas, registrando-se seus objetivos, as ações previstas e a existência de metas.

Após a identificação desses itens, procedeu-se à leitura integral dos capítulos selecionados e ao registro das informações em planilha eletrônica, organizada segundo os objetivos específicos. Os impactos identificados foram agrupados conforme o componente do meio físico afetado, como solo, água e ar, este último incluindo os impactos associados à emissão de ruídos, conforme exposto anteriormente, sendo aqueles não enquadráveis nesses componentes reunidos na categoria "outros". Esse agrupamento permitiu quantificar os impactos por componente e por processo, bem como comparar os estudos analisados entre si.

Por fim, os programas e as medidas ambientais propostas nos PCAs foram confrontados com os impactos identificados nos respectivos RCAs ou EIAs, com vistas a avaliar a conformidade entre ambos, organizada segundo os objetivos específicos. Para tanto, verificou-se se os impactos identificados sobre o meio físico eram contemplados por medidas ambientais correspondentes, bem como o grau de detalhamento técnico dessas medidas. Os resultados dessa sistematização foram, ainda, comparados com a literatura científica apresentada no item 3.4, de modo a subsidiar a análise crítica desenvolvida no Capítulo 5.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados estão organizados em duas seções, correspondentes aos elos da cadeia produtiva do leite analisados nesta pesquisa: a bovinocultura de leite (item 5.1) e a agroindústria leiteira (item 5.2). Cada seção segue a mesma estrutura, de modo a permitir a comparação entre as atividades. Inicialmente, são caracterizados os empreendimentos licenciados e, em seguida, apresentados os impactos ambientais sobre o meio físico identificados nos estudos ambientais, sistematizados por componente do meio físico. Na sequência, são caracterizadas as medidas ambientais propostas nos PCAs e, por fim, analisada a conformidade entre essas medidas e os impactos identificados, à luz da literatura científica.

5.1 Impactos e medidas ambientais da bovinocultura de leite

5.1.1 *Caracterização geral dos empreendimentos da bovinocultura de leite*

A presente seção tem como objetivo apresentar a caracterização geral dos empreendimentos de bovinocultura de leite analisados, a partir das informações constantes nos estudos ambientais, RCA e/ou EIA, inseridos nos processos de licenciamento. Essa caracterização contempla aspectos relacionados à localização, porte, tipologia produtiva, sistema de manejo adotado, bem como à infraestrutura e às atividades associadas desenvolvidas nas propriedades.

Foram analisados quatro processos de bovinocultura leiteira, regularizados para a atividade de “G-02-08-9 - Criação de bovinos, bubalinos, equinos, muares, ovinos e caprinos, em regime de confinamento”, atentando-se para a localização dos imóveis, atividades desenvolvidas nas propriedades (além da criação de vacas para produção de leite), quantidade de cabeças de vacas, quantidade de leite produzido, e infraestruturas existentes, os quais são apresentados a seguir.

- **Processo nº 27881/2014 – Fazenda Fazendinha (Frutal/MG)**

O processo nº 27881/2014 refere-se à regularização da Fazenda Fazendinha, localizada na zona rural de Frutal - MG, inserida no bioma Cerrado. O empreendimento possui área total

de 1.112,444 hectares e desenvolve atividades de bovinocultura de leite e corte, cultivo de cana-de-açúcar sem queima, criação de aves, suínos, equinos e muares, além de armazenamento de grãos e sementes e operação de posto flutuante de óleo diesel. Diferentemente dos processos posteriores, neste estudo não foi indicada a empresa de consultoria, tampouco da equipe responsável pela elaboração do estudo.

A atividade de bovinocultura leiteira prevê a criação de até 110 cabeças, sendo o manejo realizado predominantemente em sistema extensivo, com ordenha manual nos próprios piquetes. O sistema produtivo caracteriza-se por baixa intensificação tecnológica, quando comparado aos empreendimentos de maior porte analisados neste estudo.

A gestão dos dejetos sólidos oriundos do confinamento é realizada por meio de remoção a seco, com posterior encaminhamento para pátio de compostagem e aplicação agrícola. As baias de confinamento ocupam aproximadamente 14 hectares, e os tanques de armazenamento de dejetos possuem capacidade de 50.000 m³, construídos em terra compactada.

- **Processo nº 6789/2016 – Fazenda São Sebastião e Santana (Campo Florido/MG)**

O processo nº 6789/2016 refere-se à atividade de bovinocultura de leite desenvolvida no município de Campo Florido, com área total de 2.809,43 hectares. O estudo ambiental foi elaborado, em 2017, pela Ekos Consultoria Ambiental, com equipe multidisciplinar composta, para o meio físico, por dois geógrafos, dois engenheiros ambientais, um químico e um estagiário de engenharia ambiental.

A atividade encontra-se licenciada sob o código G-02-07-0 (Bovinicultura de leite) da DN 74/2004, com capacidade máxima de confinamento de 1.500 cabeças. A produção atual é de aproximadamente 100 mil litros/mês, com potencial produtivo máximo de 260 mil litros/mês. O sistema produtivo incorpora tecnologia informatizada de manejo e ordenha, com galpão climatizado e uso de ventilação e aspersão para controle térmico.

O sistema de gestão de dejetos apresenta estrutura técnica mais elaborada, com separação de sólidos em peneira estática, estabilização da fração líquida em tanques sucessivos e posterior utilização na fertirrigação de aproximadamente 35 hectares de pastagem.

- **Processo nº 21273/2016 – Fazenda Nova Casa Branca (Ibiá/MG)**

O processo nº 21273/2016 refere-se à Fazenda Nova Casa Branca, localizada na zona rural de Ibiá, com área total de 5.066,3937 hectares. O estudo ambiental foi elaborado, em 2015,

pela EKOS Planejamento Ambiental, no contexto da Deliberação Normativa COPAM nº 74/2004, utilizando-se de EIA para regularização das atividades agrossilvipastoris realizadas no empreendimento.

O empreendimento desenvolve atividades agrícolas diversificadas (soja, milho, feijão, café) associadas à pecuária de leite e corte. A atividade leiteira contempla aproximadamente 125 vacas em regime de confinamento, em sistema *free stall*⁵, com produção média diária de 1.100 litros de leite.

No EIA apresentado, a metodologia de avaliação de impactos foi baseada em matriz avaliativa desenvolvida pela equipe multidisciplinar. Quanto à gestão de resíduos da ordenha, os efluentes são direcionados a caixas de dejetos, sendo o chorume misturado ao esterco e posteriormente aplicado nas áreas agrícolas.

- **Processo nº 8590/2018 – Sekita Agronegócios (Rio Paranaíba e Ibiá/MG)**

O processo nº 8590/2018 refere-se ao empreendimento Sekita Agronegócios, localizado nos municípios de Rio Paranaíba e Ibiá/MG, com área total de 3.497,2328 hectares. O EIA foi elaborado, em 2019, pela empresa Água e Terra Planejamento Ambiental, sediada em Patos de Minas, no âmbito da DN COPAM 217/2017, sob enquadramento LAC2 (LOC), Classe 4 – Fator locacional 1 (Captação de água em área de conflito por recurso hídrico), o único processo dos quatro que dispôs de critério locacional para alteração da modalidade de licenciamento. A equipe técnica apresenta composição ampla e multidisciplinar, incluindo engenheiros ambientais, geógrafa, geólogo, biólogos, arqueóloga e outros profissionais.

O empreendimento encontra-se em área de captação superficial inserida em contexto de conflito pelo uso de recursos hídricos.

A atividade principal é a criação de bovinos em regime de confinamento (G-02-08-9), com aproximadamente 4.600 cabeças, além de criação extensiva em 276 hectares. O sistema produtivo é altamente intensificado, com sete galpões *free stall*, três *compost barn*⁶, centro de

⁵ O sistema *free-stall* é um modelo de confinamento para vacas leiteiras que surgiu como uma alternativa para aumentar a produtividade e permitir o manejo do rebanho com um maior grau de conforto. As principais características que definem esse sistema são a presença de baias individuais (ou *stalls*) projetadas especificamente para o descanso de cada animal, corredores para alimentação, dessedentação e direção à sala de ordenha e piso concretado para facilitar a drenagem e o manejo de dejetos (Cecchin *et al.*, 2015).

⁶ Diferentemente do *free stall*, o sistema *compost barn* é um modelo de alojamento para vacas leiteiras, caracterizado por ter uma área de descanso coberta e livre de divisórias, o que permite que as vacas se movimentem de forma livre sobre uma cama feita de material orgânico, como serragem ou maravalha, visando o conforto animal. Nesse sistema, exige-se um manejo cuidadoso, sendo necessário que o produtor revolva o material da cama diariamente para manter a sua superfície seca e garantir que a saúde do úbere (conjunto de glândulas mamárias) não seja prejudicada (Guimarães; Mendonça, 2015).

manejo e ordenha mecanizada de aproximadamente 1.500 animais, produzindo cerca de 55.000 litros/dia.

O sistema de gestão de dejetos inclui raspagem mecanizada, condução para biodigestor e utilização agrícola do material estabilizado. O leite é resfriado a 4°C e destinado à indústria Itambé, por meio de transporte terceirizado.

O Quadro 4 sintetiza os empreendimentos selecionados, destacando suas principais características estruturais e produtivas, tais como área total, capacidade de lotação, volume de produção de leite e sistema de manejo adotado.

Quadro 4. Caracterização geral dos empreendimentos licenciados da bovinocultura de leite.

Nome do empreendimento	Município	Área Total (ha)	Nº de Cabeças (confinamento)	Produção Nominal de Leite	Sistema de produção de leite
Fazenda Fazendinha	Frutal	1.112,44	110	Não informado	Manejo extensivo e confinamento simples
Fazenda Nova Casa Branca	Ibiá	5.066,39	125	1.100 L/dia	Free stall
Fazenda São Sebastião e Santana	Campo Florido	2.809,44	1.500 (capacidade máxima)	100 mil L/mês (atual)	Sistema tecnológico informatizado
Sekita Agronegócios	Rio Paranaíba / Ibiá	3.497,23	4.600	55.000 L/dia	Free stall + compost barn

Fonte: Elaborado pelo autor (2026), com base nos estudos ambientais analisados.

5.1.2 Caracterização dos estudos ambientais e impactos ambientais identificados na bovinocultura de leite

A análise dos quatro processos evidenciou variações significativas quanto ao número de impactos identificados, à abrangência dos componentes ambientais considerados e às metodologias empregadas para avaliação.

De modo geral, observa-se predominância de impactos classificados como negativos e recorrência de categorias relacionadas à degradação do solo, riscos à qualidade das águas superficiais e emissões atmosféricas.

O Quadro 5 apresenta a síntese dos estudos ambientais submetidos ao licenciamento ambiental da bovinocultura de leite, destacando o ano de elaboração, a modalidade de licenciamento, o tipo de estudo apresentado, a consultoria responsável e a composição da equipe técnica.

Quadro 5. Caracterização geral dos estudos ambientais dos processos de licenciamento ambiental da bovinocultura de leite.

Processo	Nome do empreendimento	Ano de Elaboração do Estudo	Modalidade do licenciamento	Estudo ambiental	Consultoria ambiental responsável pelo estudo	Equipe Técnica (meio físico)
27881/2014/001/2014	Fazenda Fazendinha	2014	LOC	RCA/PCA	Raiz Consultoria Hídrica e Ambiental (Uberlândia)	Engenheiro agrônomo, biólogo e técnico em agropecuária
21273/2016/001/2017	Fazenda Nova Casa Branca	2015	LOC	EIA / PCA	EKOS Planejamento Ambiental (Uberlândia)	2 geógrafos, química, estagiários de engenharia
6789/2016/001/2017	Fazenda São Sebastião e Santana	2017	LP+LI+LO	EIA / PCA	EKOS Consultoria Ambiental (Uberlândia)	2 geógrafos, 2 eng. ambientais, 1 químico
8590/2018/001/2019	Sekita Agronegócios	2019	LAC 2 (LOC)	EIA / PCA	Água e Terra Planejamento Ambiental (Patos de Minas)	Geógrafa, geólogo, eng. ambientais, biólogos, equipe multidisciplinar ampla

Fonte: Elaborado pelo autor (2026), com base nos estudos ambientais analisados.

- **Processo nº 27881/2014 – Fazenda Fazendinha**

A regularização ambiental do processo nº 27881/2014 ocorreu por meio da apresentação de RCA e PCA, na modalidade de LOC, diferentemente dos demais empreendimentos

analisados, que apresentaram o EIA. O RCA foi elaborado pela empresa Raiz Consultoria Hídrica e Ambiental Ltda., sediada em Uberlândia/MG, sob coordenação de engenheiro agrônomo, auxiliado por um biólogo e um técnico em agropecuária.

No RCA, não foi explicitada metodologia formal estruturada para avaliação dos impactos, diferentemente dos estudos ambientais dos outros três empreendimentos, sendo os impactos descritos de forma predominantemente qualitativa.

O estudo desse empreendimento apresentou o maior número de impactos descritos para o meio físico entre os casos analisados, totalizando 12 impactos.

Para o componente ambiental solo, foram identificados impactos associados à contaminação, compactação e impermeabilização, além de processos erosivos e riscos decorrentes de derramamento de óleos e combustíveis. De acordo com o RCA, tais impactos relacionam-se, sobretudo, ao elevado volume de resíduos gerados nos sistemas de confinamento, compostos majoritariamente por esterco e urina de vacas leiteiras. Em razão do alto teor de umidade desses materiais, há risco de ocorrência de processos de lixiviação e percolação, e, portanto, de transporte de contaminantes ao longo do perfil do solo, podendo atingir camadas mais profundas, inclusive o lençol freático.

Para o componente ambiental água, foram identificados impactos relacionados à contaminação de cursos d'água e nascentes, à contaminação decorrente de esgoto sanitário e à intervenção em áreas de nascente. Esses impactos estão associados, principalmente, ao carreamento de resíduos e dejetos animais para os corpos hídricos, resultando no aporte excessivo de carga orgânica e possível alteração da qualidade da água. É informado no estudo que a insuficiência ou ausência de manutenção adequada dos sistemas de tratamento de esgoto, como fossas sépticas, pode ocasionar extravasamentos e infiltrações, favorecendo a contaminação do solo e, conseqüentemente, dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Ligados à atmosfera, foram citados impactos ligados à emissão de material particulado, como poeira e fuligem, e contaminação do ar, sendo um importante impacto por ser uma fonte de contaminação do ar devido à movimentação de animais em confinamento e emissões derivadas de maquinários, podendo ainda devido à acidentes como incêndios no posto de abastecimento. Além disso, no meio físico, outro impacto identificado foi a emissão de ruídos, em especial devido ao tráfego e transporte feito por veículos e demais equipamentos para execução das atividades agrossilvipastoris.

Além dos três componentes principais, no contexto geomorfológico, devido à instalação do empreendimento ter sido em 1976, foi citado como impacto ambiental a 'alteração da

paisagem local', devido à supressão de vegetação nativa para execução das atividades ligadas à bovinocultura.

- **Processo nº 21273/2016 – Fazenda Nova Casa Branca**

No Processo nº 21273/2016 foram identificados sete impactos incidentes sobre o meio físico, todos classificados como negativos. Esses impactos abrangem a impermeabilização do solo, o risco de poluição do solo, o risco potencial de erosão, o risco potencial de alteração da qualidade da água, o carreamento de sólidos para cursos d'água, a interferência local na qualidade do ar e a alteração da paisagem.

Nota-se que a maior parte dos impactos citados se concentrou nos componentes solo e água, evidenciando a centralidade desses elementos na dinâmica ambiental da atividade agropecuária desenvolvida no empreendimento.

Conforme informado no estudo, a metodologia adotada fundamentou-se na aplicação de matriz avaliativa elaborada pela equipe multidisciplinar responsável pelo EIA, em conformidade com a DN COPAM nº 74/2004. Em comparação com o processo de 2014, citado anteriormente, observa-se maior organização na apresentação dos impactos, que passaram a ser listados e classificados em formato matricial. Contudo, por se tratar de instrumento desenvolvido internamente, sem indicação de referência metodológica reconhecida e sem a explicitação dos atributos, escalas e critérios adotados na classificação dos impactos, a matriz aproxima-se de uma abordagem *ad hoc*, fundamentada predominantemente no julgamento dos profissionais envolvidos (Sánchez, 2013). Desse modo, o formato matricial confere organização à apresentação dos resultados, mas não assegura, por si só, a transparência e a reprodutibilidade do processo de avaliação.

Além disso, no estudo, verificou-se que os impactos são predominantemente descritos como “risco potencial”, o que denota caráter preventivo da análise, mas também um grau de imprecisão, devido à ausência de dados empíricos que evidenciem a ocorrência efetiva ou não desses impactos. Ainda assim, destaca-se a predominância de impactos relacionados ao solo e aos recursos hídricos, reforçando a vulnerabilidade desses componentes frente às atividades de bovinocultura e uso agrícola do solo.

- **Processo nº 6789/2016 – Fazenda São Sebastião e Santana**

No Processo nº 6789/2016 foram identificados seis impactos principais sobre o meio físico, todos classificados como negativos: risco de poluição do solo, erosão, alteração da

qualidade das águas superficiais, a alteração quantitativa das águas, a alteração local da qualidade do ar e a alteração sazonal da paisagem. Assim como no processo anteriormente analisado, observa-se predominância de impactos associados aos componentes solo e água, com inclusão explícita da dimensão quantitativa dos recursos hídricos.

Embora o trecho analisado não detalhe de forma aprofundada a metodologia empregada, o estudo apresenta estrutura sistematizada compatível com EIA, com classificação dos impactos e indicação de probabilidade de ocorrência. A análise demonstra padrão semelhante ao Processo nº 21273/2016, especialmente quanto ao uso recorrente da expressão “risco de” para qualificação dos impactos. Tal abordagem sugere orientação visando a precaução, porém também pode indicar limitação quanto à comprovação empírica da magnitude ou efetiva incidência dos impactos.

- **Processo nº 8590/2018 – Sekita Agronegócios**

O Processo nº 8590/2018 identificou 11 impactos ambientais relacionados à fase de operação do empreendimento, dos quais seis incidem diretamente sobre o meio físico. A metodologia adotada baseou-se na Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais proposta por Silva et al. (2015), aplicando a identificação e classificação de impactos para todas as diferentes atividades licenciadas no empreendimento, além daquela voltada apenas à produção de leite, evidenciando maior formalização metodológica em comparação aos demais processos analisados.

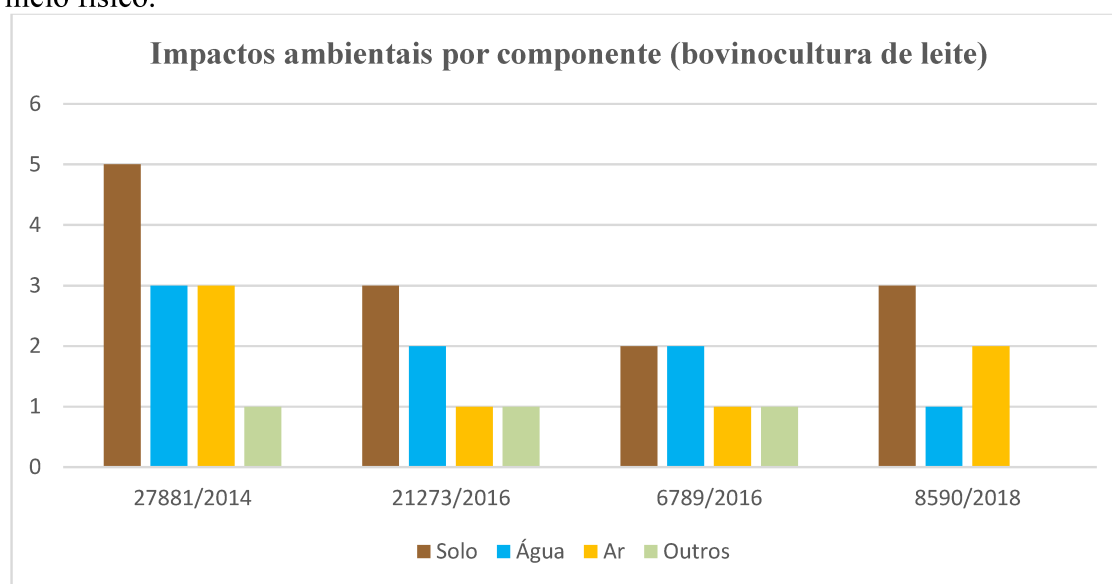
No que se refere ao meio físico, foram identificados como impactos negativos a alteração das propriedades físicas do solo, a erosão, a poluição do solo e da água, a poluição do ar e a poluição sonora. Além desses, foi reconhecido um impacto positivo relacionado à redução da demanda de energia, decorrente da utilização de biodigestor para geração de biogás. A inclusão de impacto positivo associado à eficiência energética constitui elemento distintivo deste processo.

Embora seja o empreendimento de maior escala produtiva entre os analisados, o processo nº 8590/2018 (Sekita Agronegócios) apresentou, juntamente com o processo nº 6789/2016 (Fazenda São Sebastião e Santana), o menor número de impactos identificados no meio físico, o que pode refletir tanto maior delimitação metodológica quanto um escopo de avaliação mais restritivo. Ainda assim, o emprego de matriz fundamentada em referência acadêmica evidencia um maior amadurecimento técnico na condução do estudo.

5.1.3 Sistematização dos impactos ambientais da bovinocultura de leite por componente do meio físico

A Figura 11 indica o número de impactos ambientais no meio físico identificados nos estudos ambientais de atividades regularizadas para a prática da bovinocultura leiteira.

Figura 11. Quantificação dos impactos ambientais da bovinocultura de leite por componente do meio físico.



Fonte: elaborado pelo autor (2026).

A quantificação dos impactos ambientais identificados nos estudos analisados demonstra predominância de impactos associados ao componente solo (41,9%), seguido pelos recursos hídricos (25,8%) e atmosfera (22,6%). Observa-se ausência de impactos diretamente relacionados ao componente climático, bem como baixa incidência de análises geomorfológicas específicas, indicando possível lacuna na abordagem integrada do meio físico.

Nos quatro processos, evidencia-se clara predominância de impactos associados ao componente solo, que representa 41,9% do total de registros (13 impactos). Essa concentração pode indicar que a bovinocultura de leite, especialmente em sistemas de confinamento e manejo intensivo de pastagens, exerce pressão significativa sobre as propriedades físicas e químicas do solo, notadamente por meio de compactação, contaminação, impermeabilização e processos erosivos, como citados nos estudos.

Já os impactos sobre os recursos hídricos correspondem a 25,8% do total identificado, configurando o segundo grupo mais representativo. Observa-se que, embora a contaminação ou

risco de alteração da qualidade da água esteja presente em todos os processos analisados, sua abordagem varia quanto ao nível de detalhamento técnico. A recorrência desse impacto reforça a relação direta entre geração de dejetos animais, manejo inadequado do solo e potencial carreamento de carga orgânica e sedimentos para corpos hídricos superficiais.

Os impactos atmosféricos representaram 22,6% dos registros, estando associados à emissão de material particulado e fumaça preta proveniente do tráfego de máquinas e veículos. Já o ruído, tratado separadamente nos estudos, mas integrado ao componente ambiental atmosférico, corresponde a 6,5% do total (2 de 31), sendo identificado apenas em dois processos. A baixa frequência desse impacto pode indicar subdimensionamento de seus efeitos nos estudos ambientais ou menor percepção de sua relevância, podendo ser explicada devido ao contexto rural de localização.

Além dos três componentes principais do estudo, o componente geomorfológico apresenta apenas um registro específico, apesar de a erosão ser fenômeno recorrente nos estudos. Esse dado sugere que os processos erosivos têm sido predominantemente tratados sob a perspectiva pedológica, e não como dinâmica morfogenética da paisagem, evidenciando possível limitação na abordagem geomorfológica.

Destaca-se, ainda, a ausência total de impactos relacionados ao componente climático não sendo abordado nos TRs. Considerando a relevância das emissões de metano decorrentes da fermentação entérica, essa lacuna indica que os estudos analisados não incorporaram a dimensão climática de forma estruturada na avaliação de impactos.

A análise da documentação dos estudos demonstrou que o número absoluto de impactos identificados não apresenta relação direta com a escala produtiva do empreendimento. O processo 27881/2014 (Fazenda Fazendinha), de menor porte produtivo, registrou maior número de impactos (12), enquanto o empreendimento de maior escala, o processo 8590/2018 da Sekita Agronegócios, apresentou apenas 6 impactos no meio físico.

De modo geral, os dados indicam que a avaliação de impactos ambientais nos processos analisados concentrou-se predominantemente nos componentes solo e água, com menor ênfase em variáveis atmosféricas, geomorfológicas e climáticas. Tal padrão pode refletir a percepção consolidada de que os principais vetores de degradação na bovinocultura leiteira estão relacionados ao manejo de dejetos e à dinâmica do solo.

5.1.4 Caracterização das medidas ambientais propostas para a bovinocultura de leite

A proposição de medidas ambientais constitui a etapa da AIA destinada a evitar, minimizar ou compensar os efeitos adversos decorrentes da operação dos empreendimentos (Sánchez, 2020). Assim, a análise dos programas e das medidas ambientais apresentados nos PCAs permite compreender de que forma os empreendedores se propõem a responder aos impactos identificados nos estudos, bem como o grau de detalhamento técnico com que essas medidas são formuladas.

- **Processo nº 27881/2014 – Fazenda Fazendinha**

No PCA, observou-se uma abordagem centrada em práticas operacionais diretamente vinculadas ao manejo produtivo, com ênfase no controle do solo e na gestão de resíduos. As medidas incluem a adoção de práticas conservacionistas, como terraceamento, sistematização de estradas e amostragem de solo, visando a redução de processos erosivos.

No que se refere aos efluentes, destaca-se a utilização de fossas sépticas para tratamento de esgoto sanitário e a condução dos dejetos oriundos do confinamento por meio de canais de drenagem até lagoas de decantação. A gestão de resíduos sólidos baseia-se, predominantemente, na compostagem do esterco para uso agrícola, enquanto resíduos veterinários são destinados a empresas especializadas. Adicionalmente, há a implementação de medidas de controle de vetores, manejo de carcaças e um programa de automonitoramento que inclui acompanhamento de processos erosivos, qualidade da água e manutenção de sistemas de tratamento.

- **Processo nº 21273/2016 – Fazenda Nova Casa Branca**

Verifica-se a formalização das medidas ambientais por meio de programas ambientais estruturados. Destacam-se o Programa de Manejo e Conservação dos Solos, voltado à manutenção de estradas internas e monitoramento de erosão, e o Programa de Gestão Ambiental, que incorpora ações de proteção de áreas de proteção permanentes (APPs), controle de assoreamento e conscientização ambiental. O Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) é utilizado para recuperação de áreas degradadas, enquanto o monitoramento de efluentes líquidos contempla análises periódicas dos sistemas de tratamento. Também se

observa a inclusão de programas voltados ao controle de emissões atmosféricas, por meio da manutenção da frota (Escala *Ringelmann*), e à educação ambiental, evidenciando uma ampliação do escopo das medidas para além do meio físico estrito.

- **Processo nº 6789/2016 – Fazenda São Sebastião e Santana**

Os métodos ambientais são organizados em programas temáticos, com destaque para o Programa de Conservação dos Solos, que inclui manejo adequado de insumos agrícolas e monitoramento de processos erosivos. O Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos prevê a implantação de estruturas como fossas sépticas, caixas separadoras de água e óleo e sumidouros, enquanto o Programa de Gerenciamento de Recursos Hídricos introduz o monitoramento dos usos da água. Observa-se ainda a presença de programas específicos para adequação estrutural, controle de emissões atmosféricas por manutenção de veículos e educação ambiental, indicando maior sistematização das ações de controle.

- **Processo nº 8590/2018 – Sekita Agronegócios**

As medidas mitigadoras apresentam maior nível de detalhamento técnico e integração com práticas produtivas. Para o controle de impactos sobre o solo, são adotadas práticas como rotação de pastagens, plantio direto e integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). O controle de erosão envolve a construção de terraços e bolsões, além da manutenção de cobertura vegetal. No que se refere à poluição do solo e da água, destaca-se a adoção de sistemas mais complexos de tratamento de efluentes, incluindo biodigestores, lagoas de estabilização e caixas separadoras de água e óleo, associados ao monitoramento físico-químico periódico. Para emissões atmosféricas e ruídos, as medidas concentram-se na manutenção de maquinários e na organização espacial das atividades. Diferentemente dos demais processos, observa-se a inclusão de medida positiva associada à geração de energia por biogás, evidenciando a incorporação de soluções voltadas à eficiência energética.

Observa-se, ainda, a recorrência de medidas voltadas à conservação do solo, gestão de efluentes líquidos e manejo de resíduos, refletindo a predominância desses impactos nos estudos analisados. Entretanto, apesar do avanço na formalização e diversificação dos

programas, permanece a tendência de adoção de medidas padronizadas, muitas vezes com baixo nível de detalhamento quanto à sua efetividade e monitoramento.

5.1.5 Análise da conformidade entre impactos e medidas ambientais da bovinocultura de leite

O Quadro 6 sistematiza, para cada processo analisado, os impactos ambientais sobre o meio físico identificados nos estudos ambientais e as respectivas medidas ambientais propostas nos PCAs, permitindo verificar a correspondência entre ambos.

Quadro 6. Síntese dos impactos ambientais sobre o meio físico identificados nos estudos ambientais e respectivas medidas ambientais propostas, por processo de licenciamento da bovinocultura de leite.

PROCESSO / EMPREENDIMENTO	COMPONENTE DO MEIO FÍSICO	IMPACTO IDENTIFICADO NO ESTUDO	MEDIDA OU PROGRAMA PROPOSTO
27881/2014 – Fazenda Fazendinha	Solo	Contaminação do solo	Incorporação da urina ao esterco para ser utilizada em compostagem Condução do escoamento dos piquetes por canais de drenagem até lagoas de decantação Adoção de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) Monitoramento semestral de águas subterrâneas
		Compactação do solo	Não proposta no PCA
		Derramamento de óleo e combustíveis do maquinário	Não proposta no PCA
		Impermeabilização do solo	Não proposta no PCA
		Erosão	Plano de Conservação do Solo - amostragem de solo, dessecação, sistematização de estradas e carreadores, terraceamento Monitoramento de processos erosivos - drenagem superficial, cobertura vegetal do solo exposto, bolsões e bueiros
	Água	Contaminação por esgoto sanitário	Utilização de fossas sépticas Realização de análises físico-químicas periódicas Limpeza e retirada de lodo por empresa especializada (a cada 6 meses a 1 ano)
		Contaminação de cursos d'água, nascentes e/ou reservatórios	Canais de drenagem e lagoas de decantação Monitoramento visual do assoreamento (quinzenal ou após chuvas intensas); Monitoramento semestral de águas superficiais e subterrâneas

PROCESSO / EMPREENDIMENTO	COMPONENTE DO MEIO FÍSICO	IMPACTO IDENTIFICADO NO ESTUDO	MEDIDA OU PROGRAMA PROPOSTO
		Intervenção em nascentes	Não proposta no PCA
	Ar	Contaminação do ar	Não proposta no PCA
		Emissão de material particulado (poeira e fuligem)	Manutenção preventiva de maquinário*
		Ruídos gerados por veículos e equipamentos	Manutenção preventiva de maquinário*
	Outros	Alteração da paisagem local	Não proposta no PCA
21273/2016 – Fazenda Nova Casa Branca	Solo	Impermeabilização dos solos	Não proposta no PCA
		Risco de poluição dos solos	Plano de Conservação de Água e Solo, PGRS
		Risco potencial de erosão dos solos	Programa de Manejo e Conservação dos Solos - conservação das estradas internas e monitoramento de processos erosivos; Programa de Gestão Ambiental - medidas protetivas do solo) PRAD
	Água	Risco potencial de alteração da qualidade das águas	Programa de Monitoramento de Efluentes Líquidos Programa de Gestão Ambiental (adequação de poços tubulares e impermeabilização de lagoas de efluentes)
		Carreamento de sólidos para cursos d'água	Programa de Manejo e Conservação dos Solos - conservação das estradas internas; Programa de Gestão Ambiental - medidas de prevenção de erosão e assoreamento
	Ar	Interferência local na qualidade do ar	Programa Interno de Autofiscalização da Correta Manutenção da Frota de Veículos Movidos a Diesel (Escala <i>Ringelmann</i>)
	Outros	Alteração da paisagem e ecossistemas	PRAD;

PROCESSO / EMPREENDIMENTO	COMPONENTE DO MEIO FÍSICO	IMPACTO IDENTIFICADO NO ESTUDO	MEDIDA OU PROGRAMA PROPOSTO
			Programa de Gestão Ambiental - enriquecimento florístico das áreas de preservação permanente
6789/2016 – Fazenda São Sebastião e Santana	Solo	Risco de poluição do solo	Programa de Conservação dos Solos - manejo adequado de insumos agrícolas
		Erosão	Programa de Conservação dos Solos - monitoramento de processos erosivos
	Água	Alteração da qualidade das águas superficiais	Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos - implantação de fossas sépticas, CSAO e sumidouros
		Alteração quantitativa das águas	Programa de Gerenciamento de Recursos Hídricos - monitoramento dos usos da água
	Ar	Alteração local da qualidade do ar	Programa de controle de emissões atmosféricas por meio da manutenção de veículos
	Outros	Alteração sazonal da paisagem (interface entre biótico e físico)	Programa de Educação Ambiental
8590/2018 – Sekita Agronegócios	Solo	Alteração das propriedades físicas do solo	Rotação de pastagens Plantio direto nas lavouras Adoção do sistema integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF)
		Erosão	Manejo do solo e manutenção de acessos Construção de bolsões e terraços Adoção do sistema ILPF, evitando a abertura de novas áreas Plantio de forrageiras para cobertura do solo
	Solo / Água	Poluição do solo e da água**	Sistemas de tratamento de efluentes (fossas sépticas, CSAO, lagoas de estabilização e biodigestor) Análises físico-químicas periódicas dos sistemas de tratamento

PROCESSO / EMPREENDIMENTO	COMPONENTE DO MEIO FÍSICO	IMPACTO IDENTIFICADO NO ESTUDO	MEDIDA OU PROGRAMA PROPOSTO
			Segregação, armazenamento temporário e destinação de resíduos a empresas especializadas
	Ar	Poluição do ar	Manutenção de veículos, máquinas agrícolas e caminhões
		Poluição sonora	Não proposta no PCA

Fonte: elaborado pelo autor, 2026.

* Medida mencionada apenas na descrição do impacto, sem programa correspondente no PCA.

** No EIA deste processo, para a atividade de bovinocultura de leite em confinamento, a descrição do impacto nos componentes do meio físico (solo e água) foram tratados em conjunto, sendo descrito como “Poluição do solo e da água”.

A análise dos programas e medidas ambientais apresentados nos quatro processos evidenciou diferenças quanto ao grau de sistematização, detalhamento técnico e articulação com os impactos identificados. Considerando os resultados quantitativos anteriormente apresentados, que indicaram predominância de impactos sobre os componentes solo (41,9%) e água (25,8%), observa-se que os programas ambientais se concentram majoritariamente na conservação do solo, no gerenciamento de efluentes e no controle de processos erosivos detalhados a seguir.

De forma geral, verifica-se correspondência parcial entre os impactos identificados e os programas propostos. Os impactos sobre o solo mais recorrentes, como erosão e contaminação, são acompanhados, na maioria dos processos, por programas de conservação do solo, manutenção de vias, terraceamento, rotação de pastagens ou sistemas integrados de produção. Outros, contudo, não possuem medida correspondente no PCA, como a compactação, a impermeabilização e o derramamento de óleo e combustíveis, no processo da Fazenda Fazendinha, e a impermeabilização, no da Fazenda Nova Casa Branca (Quadro 6).

Exemplificando, no processo nº 8590/2018 (Sekita Agronegócios), as medidas propostas para mitigação da alteração das propriedades físicas do solo incluem rotação de pastagens, plantio direto e adoção do sistema lavoura-pecuária-floresta, evidenciando incorporação de práticas agronômicas reconhecidas como conservacionistas. De modo semelhante, o Processo nº 27881/2014 (Fazenda Fazendinha) apresenta plano de conservação do solo com amostragem, terraceamento e sistematização de carregadores, além de programa de automonitoramento de processos erosivos.

Observa-se, contudo, que, em diversos casos, as ações propostas assumem caráter operacional genérico, sem detalhamento de metas quantitativas, indicadores de desempenho ou critérios técnicos de avaliação da eficácia das medidas.

Considerando que os impactos sobre recursos hídricos representaram 25,8% do total identificado, a gestão de efluentes líquidos constitui eixo central dos programas ambientais. Todos os empreendimentos analisados apresentam algum tipo de sistema de tratamento, incluindo fossas sépticas, lagoas de estabilização, caixas separadoras de água e óleo e, no caso do processo da Sekita Agronegócios, um biodigestor.

Destaca-se positivamente o processo da Fazenda Fazendinha, que prevê monitoramento semestral de águas superficiais e subterrâneas, bem como análises físico-químicas periódicas das fossas sépticas. De forma semelhante, o processo nº 21273/2016 (Fazenda Nova Casa Branca) estabelece Programa de Monitoramento de Efluentes Líquidos com amostragens semestrais na entrada e saída dos sistemas de tratamento.

Entretanto, observa-se que nem todos os estudos especificam claramente quais parâmetros serão monitorados, quais limites de referência serão adotados ou quais medidas corretivas serão implementadas em caso de não conformidade. Assim, embora exista previsão de monitoramento, a ausência de indicadores explicitamente vinculados a padrões normativos pode comprometer a efetividade do acompanhamento ambiental.

Os impactos atmosféricos e de ruído, que juntos representam 22,6% dos registros identificados, são tratados principalmente por meio de manutenção preventiva de veículos e maquinário. O processo nº 21273/2016 inclui Programa Interno de Autofiscalização da Manutenção da Frota, com utilização da Escala *Ringelmann* para controle de fumaça preta, o que demonstra incorporação de instrumento técnico específico. Nos demais processos, contudo, as medidas restringem-se à recomendação de manutenção periódica, sem previsão de monitoramento sistemático da qualidade do ar ou medição de níveis de pressão sonora.

5.2 Impactos e medidas ambientais da agroindústria leiteira (laticínios)

A presente seção tem como objetivo apresentar informações quanto a caracterização geral dos empreendimentos da agroindústria do leite analisados, impactos ambientais identificados nos estudos e medidas ambientais propostas visando a mitigação destes impactos, obtida partir das informações constantes nos estudos ambientais, RCA e PCA, inseridos nos processos de licenciamento destes empreendimentos. Essa caracterização contempla aspectos relacionados à localização, porte, capacidade produtiva, tipologia industrial, processos produtivos adotados, bem como à infraestrutura e às atividades associadas desenvolvidas nas unidades industriais.

5.2.1 Caracterização geral dos empreendimentos da agroindústria leiteira

Foram analisados oito empreendimentos do setor de laticínios, ligados às atividades da agroindústria leiteira (códigos D-01-06-1, D-01-07-5 e D-01-06-6), atentando-se para a localização das unidades, volume de processamento de leite e as principais estruturas operacionais, os quais são apresentados a seguir.

- **Processo nº 275/1998/006/2014 e 276/1998/008/2017 – Scalon & Cerchi Ltda**

O empreendimento Scalon & Cerchi Ltda, localizado no município de Sacramento, foi regularizado por meio de RCA, no âmbito do processo nº 275/1998/008/2017, em fase de LOC, motivada pela ampliação da capacidade produtiva e operação anterior sem licença ambiental válida. A responsabilidade técnica pelo estudo foi atribuída a engenheiro civil. Os processos foram analisados de forma conjunta por se referirem ao mesmo empreendimento e por conta do RCA disponibilizado no processo nº 275/1998/006/2013 não ter apresentado a identificação ou marcação de impactos ambientais, tanto no meio físico quanto nos demais componentes ambientais.

Classificado como Classe 4 e de grande porte, o empreendimento desenvolve as atividades da DN COPAM 74/2004 D-01-07-5 (Secagem e/ou concentração de produtos alimentícios, inclusive leite e soro de leite), com capacidade de até 1.000.000 litros de soro/dia; D-01-06-1 (Fabricação de produtos de laticínios, exceto envase de leite fluido), com produção

superior a 1.000.000 litros de leite/dia; e D-01-07-4 (Resfriamento e distribuição de leite), com capacidade de 300.000 litros/dia.

A unidade industrial possui área total de 19.000,36 m², sendo 10.450 m² de área construída, empregando até 349 trabalhadores fixos, dos quais 260 atuam na produção. Opera com 13 câmaras frias com fluido refrigerante à base de amônia, armazenando aproximadamente 6.000 litros. O consumo médio de água é de 623,3 m³/dia, destinado a lavagem de equipamentos, incorporação ao produto, geração de vapor, refrigeração e uso humano.

- **Processo nº 496/2001 – Laticínio Nutrileite**

A empresa Laticínios Nutrileite, localizada na zona urbana de Matutina, foi regularizado por meio de RCA e PCA, na fase de LOC, para a atividade D-01-06-6 (Preparação do leite e fabricação de produtos de laticínios), com capacidade de até 100.000 litros/dia. A responsabilidade técnica coube a químico industrial com especialização em gestão ambiental.

Implantado em 2003, o empreendimento possui área total de 3.945 m², com aproximadamente 2.000 m² de área construída e 63 trabalhadores fixos. O consumo médio diário de água é de 65,3 m³, podendo atingir 100 m³/dia.

A produção no empreendimento contempla a produção de queijos muçarela, prato, provolone, minas padrão, ricota, manteiga e parmesão, com armazenamento em câmaras frias. O leite *in natura* é armazenado em silos isotérmicos, com consumo mensal superior a 2,6 milhões de litros.

- **Processo nº 5928/2005 – Laticínio Catupiry**

Localizado na zona urbana de Santa Vitória, a Laticínios Catupiry foi regularizado por meio de RCA na fase de LOC, para a atividade D-01-06-6, com capacidade de até 120 m³/dia (Classe 4). Os RCA e PCA foram elaborados sob responsabilidade de engenheiro ambiental.

O empreendimento possui área total de 7.512 m², sendo 3.891,95 m² de área construída, e emprega até 93 trabalhadores fixos. Opera 24 horas por dia, em três turnos.

O consumo médio diário de água é de 150 m³, podendo atingir 250 m³/dia. A produção concentra-se em massa coalhada, creme de leite, requeijão cremoso (principal produto, com até

660 ton/mês), *fondue* e *cream cheese*. O sistema de refrigeração do empreendimento utiliza amônia, possuindo cerca de 1.500 litros armazenados.

- **Processo nº 119/1999 – Laticínios Tirolez (unidade de Tiros)**

O empreendimento localizado em Tiros foi regularizado por RCA (Classe 4, fase LOC), sob responsabilidade de engenheiro químico. A atividade licenciada é D-01-06-6, com capacidade de 300.000 litros/dia.

A área total é de 2,9585 hectares, com 0,79 hectare de área construída. Emprega até 225 trabalhadores fixos, operando em três turnos. Os produtos fabricados são queijos prato, bola, estepe, gruyere, emental, gorgonzola, minas padrão, provolone, coalho e queijos com mofo branco. Destaca-se que a maior produção é de queijo gorgonzola, com 240 toneladas.

De acordo com o estudo, as etapas do processo são recepção de leite, padronização e resfriamento com armazenamento do leite, desnatação e clarificação, processamento, dessoragem parcial, corte e enformagem, dessoragem, resfriamento e salga, embalagem primária, secundária e estocagem.

O consumo máximo de água é de 252,80 m³/dia. A produção inclui ampla variedade de queijos, destacando-se o gorgonzola (240 ton.). A água utilizada provém de duas nascentes e um poço tubular.

- **Processo nº 2046/2005 – Doce Mineiro / Alimentos Triângulo**

Localizado na zona rural de Capinópolis, com nome fantasia de ‘Alimentos Triângulo’, o empreendimento foi regularizado por RCA na fase LOC, sob responsabilidade de engenheiro químico. Desenvolve as atividades de Preparação de leite (D-01-06-6) para 200.000 litros de leite por dia e resfriamento para D-01-07-4 – Resfriamento e distribuição de leite em instalações industriais e/ou envase de leite fluido, no mesmo valor.

Como descrito no RCA, o empreendimento emprega até 338 trabalhadores fixos, operando continuamente em três turnos. O consumo médio diário de água é de 700 m³, podendo atingir 917 m³/dia, para os usos de lavagem de veículos, pisos e equipamentos, resfriamento/refrigeração, produção de vapor e consumo humano.

No empreendimento, são produzidos diversos produtos, como leite UHT, leite condensado, creme culinário e derivados lácteos, utilizando insumos como leite *in natura* (até 9 milhões de litros/mês) e derivados.

- **Processo nº 2427/2022 – Itambé (Uberlândia/MG)**

A Itambé Alimentos Ltda, localizada na zona urbana de Uberlândia, foi licenciada no âmbito de ampliação (LAC 1 – LP+LI+LO). O estudo de identificação dos impactos apresentado pela consultoria foi denominado de “Relatório Técnico Ambiental para processo de Licença de Ampliação da unidade Industrial da Itambé de Uberlândia”, foi elaborado por engenheiro civil, não seguindo o modelo padrão do TR da SEMAD.

As atividades sujeitas ao licenciamento foram com o objetivo de ampliar a sua capacidade instalada com um adicional de 400.000 litros de leite por dia para fabricação de queijos, passando a sua capacidade nominal instalada para 1.520.000 litros de leite por dia para a atividade “D-01-06-1 Fabricação de produtos de laticínios, exceto envase de leite fluido”, passando a realizar suas atividades.

A capacidade nominal instalada é de 1.520.000 litros/dia após licenciamento de ampliação. A área total do terreno é de 125.000 m², com 40.105,74 m² de área construída. Emprega grande contingente operacional, com funcionamento contínuo.

A demanda hídrica média é de 1.500 m³/dia, podendo atingir 1.900 m³/dia, proveniente de poços tubulares, de reuso interno e do Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE) do município do empreendimento.

- **Processo nº 4202/2020 – Laticínios Tirolez Ltda (unidade Arapuá)**

Localizado na zona urbana de Arapuá, o empreendimento solicitou ampliação da atividade D-01-06-6 para 400.000 litros/dia (Classe 4, LAC1). O RCA foi elaborado por engenheiro químico.

Os produtos produzidos são queijo prato, muçarela, minas padrão, parmesão, queijos fracionados e fatiados, manteigas, creme de leite pasteurizado, creme de soro, de leite para uso industrial, soro de leite resfriado e concentrado, queijo parmesão ralado, minas meia cura, tipo reino e suas variedades e leite fluido a granel para uso industrial. Destaca-se a produção de leite

fluido a granel para uso industrial, com 11.100 toneladas produzidas mensalmente e soro de leite resfriado, com 10.200 toneladas por mês. Os insumos utilizados são leite, lenha, sal refinado, cloreto de cálcio, fermento, soda cáustica, munditec, mundclean, policloreto de alumínio, caixas de papelão

A área total é de 69.497,07 m², com 309 trabalhadores fixos. O consumo médio de água é de 391 m³/dia, podendo atingir 467 m³/dia. Os combustíveis utilizados nas caldeiras são óleo diesel, com 1000 litros no tanque, com bacia de contenção do óleo, e com lavagem de veículos, na qual são lavados 18 veículos por dia, com 30 m³/dia.

- **Processo nº 22805/2018 – Polenghi (Uberlândia/MG)**

A Polenghi Indústrias Alimentícias Ltda, localizada na zona urbana de Uberlândia/MG, foi regularizada por RCA em 2018, elaborado por equipe multidisciplinar, composta por gestora ambiental, engenheira ambiental, engenheira bioenergética, desenhista industrial, engenheira química, engenheira ambiental, civil e de segurança do trabalho, engenheiro mecânico e graduanda em Engenharia Civil.

O empreendimento possui área total de 80.000 m², com 15.961 m² construídos, empregando 478 trabalhadores fixos, operando 24h/dia em três turnos, com 478 trabalhadores fixos e 378 no setor de produção.

O abastecimento hídrico ocorre por dois poços tubulares, com vazão total de 2.244,90 m³/dia. A água é utilizada em todas as etapas produtivas, incluindo geração de vapor e sistemas de frio.

Como relatado no estudo, o abastecimento de leite no empreendimento varia em função da sazonalidade da produção leiteira, sendo influenciado, principalmente, pelas condições climáticas. Durante o período chuvoso, especialmente no verão, observa-se aumento na produção, decorrente da maior disponibilidade e qualidade nutricional das forrageiras nas pastagens.

A produção da Polenghi, de acordo com o RCA, inclui queijos mofados, prensados, muçarela, *cream cheese*, base para sorvete / creme culinário e queijo frescatino, armazenados na câmara de estocagem.

O Quadro 7 ilustra os empreendimentos selecionados, destacando suas principais características estruturais e produtivas, tais a localização, atividades da agroindústria leiteira licenciadas e a capacidade declarada nos estudos ambientais.

Quadro 7. Caracterização geral dos empreendimentos licenciados da agroindústria do leite.

Empreendimento	Município	Área urbana ou rural	Atividade(s) principal(is) (DN)	Capacidade declarada
Scalon & Cerchi Ltda	Sacramento	Urbana	D-01-07-5; D-01-06-1; D-01-07-4 (DN 217/2017)	até 1.000.000 L/dia de soro; >1.000.000 L/dia de leite; 300.000 L/dia resfriamento/envase
Laticínio Nutrileite	Matutina	Urbana	D-01-06-6 (DN 74/2004)	até 100.000 L/dia
Polenghi Indústrias Alimentícias Ltda	Uberlândia	Urbana	D-01-06-6 (DN 74/2004)	até 600.000 L/dia
Laticínios Catupiry	Santa Vitória	Urbana	D-01-06-6 (DN 74/2004)	até 120 m³/dia de leite
Laticínios Tirolez	Tiros	Urbana	D-01-06-6	300.000 L/dia
Doce Mineiro	Capinópolis	Rural	D-01-06-6; D-01-07-4 (DN 74/2004)	200.000 L/dia (prep. + resfriamento)
Laticínios Tirolez Ltda	Arapuá	Urbana	D-01-06-6	400.000 L/dia
Itambé Alimentos Ltda	Uberlândia	Urbana	D-01-06-1 (DN 217/2017)	ampliação +400.000 L/dia; total 1.520.000 L/dia

Fonte: elaborado pelo autor, 2026.

5.2.2 Caracterização dos estudos ambientais e dos impactos identificados na agroindústria leiteira

O Quadro 8 apresenta a síntese dos estudos ambientais submetidos ao licenciamento ambiental da agroindústria de leite, destacando o ano de elaboração, a modalidade de licenciamento, o tipo de estudo apresentado, a consultoria responsável e a composição da equipe técnica.

Quadro 8. Caracterização geral dos estudos ambientais dos processos de licenciamento ambiental da agroindústria de leite (laticínios).

Processo	Nome do empreendimento	Ano de elaboração do estudo	Fase / Modalidade	Estudo ambiental	Consultoria ambiental ou Responsável Técnico (RT) do estudo
275/1998/006/2013* 275/1998/008/2017	Scalon & Cerchi Ltda	2014	LOC (revalidação / ampliação sem licença)	RCA / PCA	Eng. Civil
496/2001	Laticínio Nutrileite	2015	LOC	RCA / PCA	Químico industrial / gestão ambiental
22805/2018	Polenghi Indústrias Alimentícias Ltda	2018	LAC2 (LP+LI+LO)	RCA / PCA	Eng. Agrônomo + Eng. Ambiental
5928/2005	Laticínios Catupiry	2019	LOC	RCA / PCA	RT: Eng. Ambiental
119/1999	Laticínios Tirolez	2019	LOC	RCA / PCA	RT: Eng. Químico
2046/2005	Doce Mineiro	2019	LOC	RCA / PCA	RT: Eng. Químico

4202/2020	Laticínios Tirolez Ltda	2020	LAC1 (LP+LI+LO) – ampliação	RCA / PCA	RT: Eng. Químico
2427/2022	Itambé Alimentos Ltda	2022	LAC1 (LP+LI+LO) – ampliação	Relatório Técnico Ambiental + PCA (TR padrão; incompleto)	RT: Eng. Civil

* Não houve identificação / marcação de nenhum impacto ambiental no RCA do processo 275/1998/006/2013. Foi agrupado porque ambos se tratam do mesmo empreendimento.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026), com base nos estudos ambientais analisados.

Os impactos ambientais no meio físico citados nos estudos de processamento de leite e fabricação de produtos laticínios corresponderam, em praticamente todos os processos analisados, à lista de impactos preestabelecida no Quadro Resumo do TR de "Preparação de Leite e Produtos Laticínios" da Feam (Quadro 9). Ou seja, a identificação de impactos nos estudos não resultou de uma avaliação técnica independente sobre as particularidades de cada empreendimento, mas da simples marcação dos itens constantes nesse checklist normativo, confirmando, na prática, a limitação já apontada por Almeida e Montañó (2015) quanto ao uso de TRs padronizados no licenciamento ambiental do estado.

Quadro 9. Quadro resumo dos impactos ambientais no meio físico do TR de ‘Preparação de Leite e Produtos Laticínios’.

MÓDULO 5 – QUADRO RESUMO DOS POSSÍVEIS IMPACTOS AMBIENTAIS	
MEIO FÍSICO	
Possível Impacto	
()	Contaminação do solo.
()	Contaminação do ar.
()	Compactação do solo.
()	Contaminação de águas superficiais.
()	Erosão devido à exposição do solo às intempéries.
()	Derramamento de óleo e combustíveis do maquinário utilizado na obra.
()	Vazamento de combustíveis e óleos armazenados na obra.
()	Impermeabilização do solo.
()	Assoreamento de cursos d’água em virtude de carreamento de sólidos
()	Contaminação em virtude da geração de esgoto sanitário do canteiro de obras.
()	Derramamento de óleo e combustíveis do maquinário utilizado na obra.
()	Vazamento de combustíveis e óleos armazenados na obra.
()	Intervenção em nascentes e/ou afloramentos de água.
()	Emissão de material particulado (poeira).
()	Emissões atmosféricas provenientes dos equipamentos utilizados (tratores, caminhões, etc).
()	Ruídos gerados por veículos e demais equipamentos.
()	Alteração da paisagem local.
()	Outros: Especificar abaixo

Fonte: Feam, s.d.

A adoção do TR preestabelecido pela Feam prejudica a análise de impactos ambientais, pois induz as consultorias responsáveis a não examinarem impactos além daqueles já descritos no Quadro Resumo (Quadro 9). Essa reprodução do modelo padrão *ipsis litteris* do TR, sem a devida adaptação às especificidades do empreendimento, limita a abordagem analítica das equipes técnicas responsáveis pelos estudos e reduz a capacidade de identificação de impactos relevantes não previstos no instrumento normativo. Soma-se a essa limitação a ausência, em todos os estudos analisados, da descrição de qualquer ferramenta de identificação, previsão e avaliação dos impactos.

- **Processo nº 275/1998/006/2014 – Scalon & Cerchi Ltda**

No RCA apresentado para o empreendimento Scalon & Cerchi Ltda, foram mencionados impactos ambientais no meio físico restritos à contaminação do ar e de águas superficiais, conforme indicado no termo de referência do RCA. Entretanto, não houve detalhamento descritivo dos impactos, tampouco caracterização quanto à magnitude, duração ou abrangência.

Embora não explicitados formalmente no quadro de impactos, observa-se no estudo a existência de atividades potencialmente geradoras de resíduos sólidos industriais, emissões atmosféricas decorrentes da queima de combustível nas caldeiras e geração de ruídos operacionais, especialmente em função da operação contínua das câmaras frias e maquinários industriais.

- **Processo nº 496/2001 – Laticínio Nutrileite**

No RCA apresentado para o Laticínio Nutrileite, os impactos ambientais no meio físico restringiram-se à contaminação do solo e à poluição atmosférica, esta última associada principalmente à queima de lenha nas caldeiras para geração de vapor, com potencial emissão de material particulado, óxidos de enxofre, óxidos de nitrogênio e monóxido de carbono, além de eventuais vazamentos de gases refrigerantes.

Observa-se, contudo, que o empreendimento apresenta outros aspectos ambientais não traduzidos em impactos no quadro síntese do estudo, como a geração de efluentes líquidos industriais, a operação de compressores e o tráfego de caminhões, e a geração de resíduos sólidos decorrentes do processo produtivo. Tais aspectos correspondem, potencialmente, a impactos sobre a qualidade da água, em razão da geração de efluentes; a poluição sonora, decorrente da operação de equipamentos e veículos; e a contaminação do solo, associada à disposição dos resíduos sólidos gerados, sendo impactos que, no entanto, não foram identificados nem discutidos no estudo ambiental analisado.

- **Processo nº 5928/2005 – Laticínio Catupiry**

No módulo de identificação de impactos do RCA do Laticínio Catupiry foram apontados os seguintes impactos no meio físico: contaminação do solo; contaminação do ar; contaminação de águas superficiais; geração de ruídos por veículos e equipamentos.

Os impactos atmosféricos estão relacionados à queima de lenha nas caldeiras para geração de vapor, enquanto os impactos hídricos referem-se à geração de efluentes industriais e sanitários oriundos das etapas de lavagem e processamento.

- **Processo nº 119/1999 – Laticínios Tirolez**

No RCA do empreendimento foram identificados como impactos ambientais no meio físico: contaminação do solo; compactação do solo; contaminação de águas superficiais; contaminação do ar; emissões atmosféricas provenientes de equipamentos; ruídos gerados por veículos e equipamentos.

Os impactos atmosféricos foram associados principalmente à queima de lenha nas caldeiras, enquanto os impactos hídricos decorrem da geração de efluentes industriais provenientes da higienização de equipamentos e derramamentos operacionais.

- **Processo nº 2046/2005 – Doce Mineiro / Alimentos Triângulo**

No RCA apresentado para o empreendimento, foram citados como impactos ambientais: contaminação do solo; contaminação do ar e ruídos gerados por veículos e equipamentos.

Não houve detalhamento acerca de impactos relacionados às águas superficiais ou à geração de resíduos, embora a natureza da atividade indique a geração expressiva de efluentes industriais.

- **Processo nº 2427/2022 – Itambé (Uberlândia/MG)**

No estudo apresentado para ampliação da unidade industrial da Itambé, foram mencionados impactos ambientais relacionados à contaminação do solo; contaminação do ar; contaminação de águas superficiais; emissões atmosféricas decorrentes da operação das caldeiras; ruídos gerados por equipamentos industriais.

O empreendimento destacou a existência de sistemas de monitoramento acústico e controle de emissões atmosféricas, indicando reconhecimento formal desses impactos no estudo.

- **Processo nº 4202/2020 – Laticínios Tirolez Ltda. (unidade Arapuá)**

No RCA apresentado para ampliação da unidade de Arapuá, foram listados os seguintes impactos ambientais: contaminação do solo; contaminação do ar; contaminação de águas superficiais; impermeabilização do solo; intervenção em nascente e/ou afloramento de água; ruídos gerados por veículos e equipamentos; e alteração da paisagem local.

Observa-se maior diversidade de impactos formalmente identificados quando comparado a outros processos analisados.

- **Processo nº 22805/2018 – Polenghi (Uberlândia/MG)**

O RCA do empreendimento Polenghi foi o que apresentou maior número de impactos ambientais identificados:

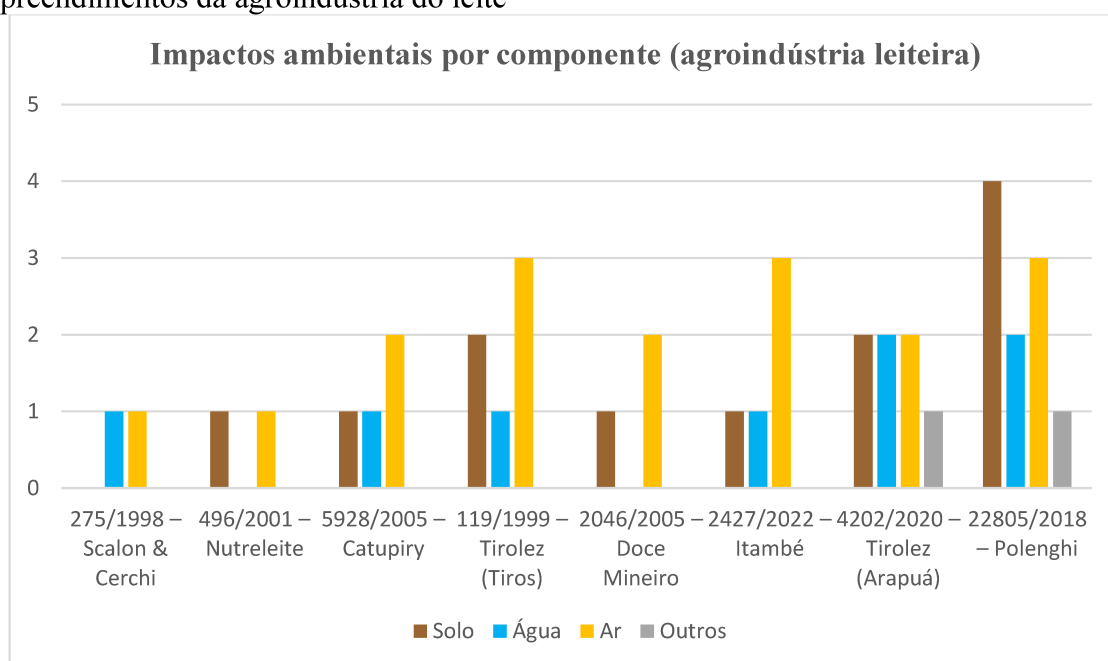
- Compactação do solo;
- Impermeabilização do solo;
- Erosão;
- Assoreamento de cursos d'água;
- Contaminação de águas superficiais;
- Derramamento e vazamento de combustíveis e óleos;
- Emissão de material particulado;
- Emissões atmosféricas provenientes de equipamentos;
- Ruídos gerados por veículos e equipamentos;
- Alteração da paisagem local.

Cabe ressaltar, contudo, que a maior quantidade de impactos listados não é, por si só, indicativa de uma identificação mais abrangente ou metodologicamente mais rigorosa, sobretudo diante da ausência, também neste estudo, de metodologia explícita de avaliação de impactos. Observa-se, ainda, que parte considerável dos impactos elencados está associada especificamente à fase de instalação do empreendimento, como a erosão decorrente da exposição do solo e os derramamentos e vazamentos vinculados ao maquinário de obra, o que relativiza a leitura de que o maior número de itens listados corresponda a uma cobertura mais completa dos impactos da atividade industrial em operação.

5.2.3 Sistematização dos impactos ambientais da agroindústria leiteira por componente do meio físico

Conforme demonstrado na Figura 12, os impactos mais frequentemente identificados nos estudos de agroindústria do leite são aqueles relacionados à atmosfera (17 impactos), solo (12 ocorrências), seguidos pelos impactos em recursos hídricos (8 ocorrências), embora este seja o mais importante conforme abordado por Matos (2013). Outros impactos no meio físico, como a alteração da paisagem, foram mencionados apenas em dois processos.

Figura 12. Número de impactos identificados por componente ambiental para empreendimentos da agroindústria do leite



Fonte: elaborado pelo autor, 2026.

Nos RCAs dos oito empreendimentos apresentados, os impactos mais frequentemente citados referem-se ao componente relacionado à atmosfera (43,59%), incluindo emissões de efluentes atmosféricos e ruídos, solo (30,77%), seguidos pelos impactos relacionados à água (20,51%), enquanto outros impactos, como alteração da paisagem foram mencionados apenas de forma pontual em dois estudos, 5,13% de todos os impactos identificados. Essa distribuição demonstra que os estudos reconhecem, ao menos formalmente, os principais vetores ambientais associados à atividade industrial de laticínios, especialmente aqueles vinculados à queima de lenha em caldeiras, à geração de efluentes líquidos e ao manejo de resíduos sólidos.

Mais uma vez, assim como na bovinocultura leiteira, o número de impactos identificados não acompanha a escala produtiva dos empreendimentos. Os dois laticínios de maior capacidade, Itambé (1.520.000 L/dia) e Scalon & Cerchi (mais de 1.000.000 L/dia de leite), identificaram cinco e dois impactos, respectivamente, enquanto a Polenghi, com capacidade de até 600.000 L/dia, registrou dez.

Matos (2013) e Otenio (2015) apontam que, na agroindústria do leite, os principais impactos no meio físico decorrem da elevada demanda hídrica, da consequente geração de águas residuárias com alta carga orgânica e química e, em segundo plano, das emissões atmosféricas associadas às caldeiras e de odores quando há manejo inadequado de resíduos orgânicos e falhas de assepsia. Segundo Matos (2013), a magnitude do impacto associado aos efluentes líquidos tende a superar aquela vinculada à geração de resíduos sólidos e às emissões atmosféricas da operação de maquinários.

Quando se compara esse referencial com os impactos formalmente identificados nos estudos analisados, verifica-se compatibilidade parcial. De um lado, há aderência à literatura na medida em que diversos RCAs mencionam ‘contaminação de águas superficiais’ e ‘contaminação do solo’, categorias que podem ser associadas aos efeitos potenciais da disposição inadequada de efluentes e de subprodutos do processo. Também se observa recorrência de impactos relacionados ao ar, sobretudo pela menção à contaminação do ar e emissões atmosféricas, o que é coerente com destacado por Matos (2013) devido à operação de caldeiras e ao controle com chaminés. Em empreendimentos onde a descrição operacional explicita caldeiras a lenha e sistemas de controle como ciclones ou multiciclones, a presença desse impacto no quadro síntese indica reconhecimento formal do componente atmosférico.

Por outro lado, emergem lacunas relevantes quando se confronta a centralidade atribuída aos efluentes líquidos na literatura com a forma como os impactos são apresentados nos estudos. Embora os empreendimentos apresentem elevado consumo de água, a dimensão do componente água, que deveria constituir o eixo estruturante da AIA de empreendimentos da agroindústria do leite, aparece em parte dos RCAs de modo sub-representado, restringindo-se à marcação genérica de “contaminação de águas superficiais”, sem desdobramento técnico consistente. Em alguns processos (496/2001 e 2046/2005), sequer há menção explícita a impactos sobre recursos hídricos no quadro de impactos, apesar da descrição detalhada de rotinas de lavagem, geração de efluentes industriais, uso de detergentes e sanificantes e existência de ETE.

Além disso, Matos (2013) ressalta a ocorrência de odores como impacto difuso associado ao manejo inadequado de resíduos orgânicos e falhas de assepsia em áreas de recebimento e pátios, porém essa dimensão aparece pouco ou não aparece nos impactos listados

nos estudos analisados, que tendem a concentrar o componente atmosférico em emissões de caldeira. Do mesmo modo, a afirmação recorrente de “contaminação do ar” sem explicitação de mecanismos, seja pela combustão, partículas, compostos odoríferos, vazamentos de gases refrigerantes das câmaras de resfriamento ou armazenamento, indica uma abordagem genérica que não diferencia adequadamente as naturezas do impacto atmosférico descritas na literatura.

Como observado nos estudos, há padronização excessiva das categorias de impacto. Termos genéricos como “contaminação do solo”, “contaminação do ar” e “contaminação de águas superficiais” aparecem reiteradamente, sem que haja desdobramento analítico consistente quanto à magnitude, significância, duração, reversibilidade, etc. Devido à existência do quadro-resumo no TR do RCA, a identificação dos impactos aparenta limitar-se ao preenchimento formal de campos previstos no TR, sem articulação aprofundada entre o processo produtivo descrito no próprio estudo e seus efeitos ambientais específicos.

Essa constatação é particularmente significativa à luz do que a literatura técnica do setor caracteriza como os principais aspectos ambientais da agroindústria do leite. O consumo de água, por exemplo, situa-se entre 1,0 e 6,0 litros por quilo de leite recebido, decorrente principalmente de operações de limpeza, higienização, lavagem de massa e geração de vapor, enquanto a geração de efluentes varia entre 1 e 3 litros por litro de leite processado, produzidos continuamente em lavagens de equipamentos, tanques e linhas, além de vazamentos, perdas de processo e descartes de soro (Maganha, 2006). A esses dois aspectos somam-se a geração de lodo biológico nas estações de tratamento de efluentes, o uso de amônia nos sistemas de refrigeração industrial, com risco de vazamentos, e a queima de combustíveis em caldeiras, responsável por cerca de 80% da energia consumida no setor, com emissões atmosféricas de monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e de enxofre e material particulado (Maganha, 2006). Tais elementos evidenciam riscos ambientais mais complexos e tecnicamente mais específicos do que aqueles genericamente marcados nos estudos ambientais analisados.

Embora os RCAs analisados demonstrem algum reconhecimento dos principais componentes ambientais potencialmente afetados pela atividade, a variabilidade no número de impactos identificados e a recorrência de classificações genéricas sugerem limitações na profundidade técnica da avaliação. Nos próprios estudos são descritos o manejo e apresentados os fluxogramas das atividades, indicando a utilização de componentes do meio físico, que sequer tem listados seus impactos no quadro-resumo.

Nesse sentido, a análise dos estudos ambientais indica que a identificação de impactos ambientais na agroindústria do leite, nos processos examinados, apresenta traços de simplificação e padronização que não refletem, de forma proporcional, a complexidade

produtiva e o porte industrial dos empreendimentos, configurando um elemento central para a discussão crítica acerca da qualidade dos estudos ambientais submetidos ao licenciamento em MG. Em síntese, a comparação entre literatura e estudos evidencia que os RCAs analisados tendem a reconhecer, em termos gerais, os vetores de impacto típicos da agroindústria do leite, mas frequentemente o fazem por meio de categorias amplas e pouco detalhadas.

5.2.4 Caracterização das medidas ambientais propostas para a agroindústria leiteira

- **Processo nº 275/1998/006/2014 – Scalon & Cerchi Ltda**

No PCA apresentado para o empreendimento Scalon & Cerchi Ltda, as medidas ambientais concentram-se principalmente na gestão de efluentes líquidos, emissões atmosféricas e resíduos sólidos.

Para os efluentes industriais, o empreendimento dispõe de ETE própria, com lançamento final em corpo hídrico após tratamento. Os efluentes sanitários são encaminhados ao sistema público de tratamento, no caso a SAAE de Sacramento. O sistema de tratamento contempla etapas físicas e biológicas.

Quanto às emissões atmosféricas, foi implantado sistema de controle por multiciclones de emissão contínua, destinados à redução de material particulado e carbono orgânico provenientes das caldeiras. No tocante aos resíduos sólidos, o PCA prevê segregação, armazenamento temporário em área específica e destinação final por meio de empresas especializadas ou reciclagem, conforme a natureza do resíduo.

- **Processo nº 496/2001 – Laticínio Nutrileite (Matutina/MG)**

No PCA do Laticínio Nutrileite são apresentadas medidas voltadas ao tratamento de efluentes líquidos, gerenciamento de resíduos sólidos e controle de emissões atmosféricas.

De acordo com os estudos, os efluentes sanitários são tratados por meio de tanques sépticos e filtros anaeróbios. Já os efluentes industriais passam por tratamento em ETE composta por peneiras estáticas, tanque de equalização, sistema de lodos ativados com filtro anaeróbio e tratamento físico-químico com uso de polímero, soda cáustica e sulfato de alumínio. O lançamento final ocorre na rede pública, com autorização da concessionária.

Quanto aos resíduos sólidos, o plano estabelece destinação diferenciada para recicláveis, resíduos domésticos, cinzas de caldeira e lodo da ETE, incluindo reciclagem municipal e aplicação do lodo tratado na ETE no solo.

- **Processo nº 5928/2005 – Laticínio Catupiry**

O PCA do Laticínio Catupiry contempla sistema integrado de tratamento de efluentes sanitários e industriais, com pré-tratamento por fossa séptica, seguido de reatores anaeróbios e lançamento na rede pública.

Para os efluentes industriais, o tratamento inclui gradeamento, tanque de equalização, flotação, decantação e tratamento biológico anaeróbio.

No que se refere aos resíduos sólidos, as cinzas de caldeira são destinadas a produtores rurais para correção do solo, o lodo da ETE é encaminhado a empresas especializadas e os recicláveis são coletados pelo município, o qual assume a responsabilidade pela destinação ambiental correta.

Quanto às emissões atmosféricas, no PCA há a informação de que não seria necessário equipamento específico de controle, sob a justificativa de emissão descontínua.

- **Processo nº 119/1999 – Laticínios Tirolez (Tiros)**

O PCA apresentado descreve medidas para tratamento separado de efluentes industriais e sanitários.

Os efluentes industriais passam por peneiras, caixa de gordura, tanque de equalização e sistema de lodos ativados com decantador e leito de secagem de lodo. Os efluentes sanitários são tratados em tanques sépticos e posteriormente direcionados ao sistema de tratamento.

O controle das emissões atmosféricas é realizado por dois ciclones contínuos para redução de material particulado e monóxido de carbono. Para os resíduos sólidos no estudo há a indicação da compostagem do lodo e dos resíduos orgânicos, reciclagem de embalagens e destinação de resíduos não recicláveis ao aterro industrial.

- **Processo nº 2046/2005 – Doce Mineiro / Alimentos Triângulo**

No PCA deste empreendimento, afirma-se que os efluentes sanitários são tratados por tanque séptico, enquanto os efluentes industriais passam por tratamento preliminar (grades e

tanques de equalização), seguido para o tratamento secundário e terciário, por meio de lagoa anaeróbia, lagoa facultativa e lagoa aerada, com disposição final no solo.

Quanto às emissões atmosféricas, provenientes da queima de lenha em caldeiras, não há o detalhamento de qual é o sistema de controle utilizado.

Os resíduos sólidos, como cinzas e resíduos do flotador, são dispostos no solo; os recicláveis seguem para destinação ambientalmente adequada; o óleo usado é destinado ao rerrefino; e os resíduos domésticos são encaminhados ao aterro sanitário.

- **Processo nº 2427/2022 – Itambé (Uberlândia/MG)**

O PCA da Itambé descreve um sistema de tratamento de efluentes, composto por peneiras, tanque de equalização, flotador físico-químico, reator biológico de lodos ativados, decantador secundário, adensador e prensa de lodo, com lançamento no Córrego Liso. É informado que os efluentes sanitários são tratados conjuntamente com os industriais.

Para o controle de emissões atmosféricas, há multiciclone para caldeira a lenha e filtros de manga para caldeira a óleo, além de tanque com contenção para armazenamento de combustível.

Quanto aos resíduos sólidos, há segregação, armazenamento e destinação para reciclagem, aterro ou empresas especializadas, incluindo gerenciamento de lodos da ETE.

Também é realizado monitoramento periódico de ruído ambiental, com isolamento acústico nas principais fontes.

- **Processo nº 4202/2020 – Laticínios Tirolez (unidade Arapuá)**

No PCA há a proposta de tratamento preliminar por peneiras e equalização, seguido de lagoas anaeróbias, facultativas e sistema de lodos ativados com flotador físico-químico. O lodo será desidratado por decanter centrífugo e destinado à compostagem. Os efluentes sanitários serão tratados por tanque séptico.

O controle de emissões atmosféricas será realizado por multiciclone, com especificação de vazão da chaminé.

Os resíduos sólidos serão segregados e destinados conforme classificação: compostagem para cinzas e lodo tratado, reciclagem para materiais e embalagens recicláveis, aterro licenciado para resíduos não recicláveis.

- **Processo nº 22805/2018 – Polenghi**

O PCA da Polenghi apresenta sistema de tratamento de efluentes industriais composto por peneiras estáticas, caixas de gordura, caixa separadora de água e óleo, lagoas aeradas, lagoas de decantação e leito de secagem de lodo. O efluente sanitário será tratado conjuntamente ao industrial. O controle de emissões atmosféricas ocorrerá por multiciclones.

Quanto aos resíduos sólidos, haverá segregação: recicláveis destinados à reciclagem; resíduos industriais e administrativos encaminhados a aterro; óleos para rerrefino; embalagens via logística reversa; lodo biológico aplicado em áreas verdes após desidratação.

5.2.5. Análise da conformidade entre impactos e medidas ambientais da agroindústria leiteira

O Quadro 10 sistematiza os impactos ambientais sobre o meio físico identificados nos estudos ambientais e as respectivas medidas ambientais propostas nos PCAs dos empreendimentos licenciados para atividades da agroindústria leiteira, permitindo verificar a correspondência entre ambos.

Quadro 10. Quadro-síntese dos impactos ambientais sobre o meio físico identificados nos estudos ambientais e respectivas medidas ambientais propostas, por processo de licenciamento da agroindústria leiteira.

Processo / Empreendimento	Componente do meio físico	Impacto identificado no estudo	Medida ou programa proposto
275/1998/006/2014 – Scalon & Cerchi	Água	Contaminação de águas superficiais	ETE com peneiras rotativas, tanque de decantação, lodos ativados por batelada com aeração prolongada (dois reatores biológicos), decantador de lodo e flotador físico-químico, com lançamento em corpo d'água Drenagem pluvial e de efluentes Efluentes sanitários tratados na ETE do SAAE
	Ar	Contaminação do ar	Separador multiciclone de emissão contínua para material particulado e carbono orgânico
496/2001 – Laticínio Nutrileite	Solo	Contaminação do solo	Destinação de recicláveis à usina de reciclagem municipal; Coleta de cinzas e fuligem pelo serviço público municipal Aplicação do lodo da ETE no solo, sem especificação do procedimento
	Ar	Contaminação do ar	Não proposta no PCA
5928/2005 – Laticínio Catupiry	Solo	Contaminação do solo	Doação das cinzas da caldeira a produtores rurais para utilização na correção da acidez do solo Coleta municipal de recicláveis Coleta do lodo da ETE por empresa especializada
	Água	Contaminação de águas superficiais	Tanque séptico ETE com gradeamento, peneiras, tanque de equalização, flotação, coagulação e floculação, decantador, prensa de lodo e reator anaeróbio de 100 m³ com base de contenção, com lançamento na rede pública
	Ar	Contaminação do ar	Não proposta no PCA (o estudo considera desnecessário equipamento de controle, por se tratar de emissão descontínua)
		Ruídos gerados por veículos e demais equipamentos	Não proposta no PCA
	Solo	Contaminação do solo	Destinação de resíduos da caixa de gordura e lodo da ETE à compostagem

Processo / Empreendimento	Componente do meio físico	Impacto identificado no estudo	Medida ou programa proposto
119/1999 – Laticínios Tirolez (unidade de Tiros)			Destinação de resíduos recicláveis à reciclagem Destinação de lixo doméstico, cinzas e EPIs ao aterro industrial
		Compactação do solo	Não proposta no PCA
	Água	Contaminação de águas superficiais	Tratamento de efluentes em dois tanques sépticos em fibra de vidro ETE com peneiras, caixa de gordura, tanque de equalização, lodos ativados com aeração prolongada, decantador e leito de secagem de lodo, com lançamento na rede pública
	Ar	Contaminação do ar	Tratamento de emissões atmosféricas em dois ciclones contínuos (4.700 Nm ³ /h cada) para material particulado e monóxido de carbono
		Emissões atmosféricas dos equipamentos (tratores, caminhões etc.)	Não proposta no PCA
		Ruídos gerados por veículos e demais equipamentos	Isolamento acústico e uso de equipamentos e motores modernos*
2046/2005 – Doce Mineiro / Alimentos Triângulo	Solo	Contaminação do solo	Tanque séptico e ETE com grades, tanque de equalização, flotador, lagoa anaeróbia e lagoas facultativas (aerada e convencional) com manta PEAD, com disposição final no solo; Destinação de recicláveis à reciclagem; Destinação de óleo usado ao rerrefino; Destinação de lixo doméstico ao aterro sanitário; Disposição da gordura do flotador e das cinzas da caldeira no solo
	Ar	Contaminação do ar	Não proposta no PCA
		Ruídos gerados por veículos e demais equipamentos	Não proposta no PCA
2427/2022 – Itambé	Solo	Contaminação do solo	Armazenamento do óleo em tanque com contenção

Processo / Empreendimento	Componente do meio físico	Impacto identificado no estudo	Medida ou programa proposto
	Água	Contaminação de águas superficiais	ETE com peneira estática, tanque de equalização (1.110 m³), flotador, lodos ativados com aeração prolongada, decantador, adensador e prensa de lodo, tratando conjuntamente efluentes sanitários e industriais, com lançamento no Córrego Liso (classe 2); Estação de tratamento e reuso de água†
	Ar	Contaminação do ar	Multiciclone na caldeira a lenha e filtro de mangas na caldeira a óleo
		Emissões atmosféricas dos equipamentos (tratores, caminhões etc.)	Não proposta no PCA
		Ruídos gerados por veículos e demais equipamentos	Isolamento acústico nos principais pontos geradores de ruído e monitoramento periódico de ruído ambiental
4202/2020 – Laticínios Tirolez (unidade de Arapuá)	Solo	Contaminação do solo	Destinação de cinzas e lodo da ETE à compostagem; não recicláveis, EPIs e lixo doméstico ao aterro licenciado; recicláveis à reciclagem; bacia de contenção do tanque de óleo diesel
		Impermeabilização do solo	Não proposta no PCA
	Água	Contaminação de águas superficiais	Tanque séptico de alvenaria; ETE com peneiras, tanque de equalização, flotador físico-químico (policloreto de alumínio e polímero aniônico), lagoas anaeróbias e facultativas, lodos ativados com aeração prolongada, lagoa aerada e decanter-centrífugo, com lançamento em curso d'água (Córrego da Aldeia)
		Intervenção em nascentes e/ou afloramentos de água	Não proposta no PCA
	Ar	Contaminação do ar	Multiciclones (vazão de 8.227 Nm³/h na chaminé)
		Ruídos gerados por veículos e demais equipamentos	Não proposta no PCA
	Outros	Alteração da paisagem local	Não proposta no PCA
	Solo	Compactação do solo	Não proposta no PCA

Processo / Empreendimento	Componente do meio físico	Impacto identificado no estudo	Medida ou programa proposto
22805/2018 – Polenghi		Erosão devido à exposição do solo às intempéries	Não proposta no PCA
		Derramamento de óleo e combustíveis do maquinário utilizado na obra	Encaminhamento de óleos lubrificantes usados ao rerrefino; Devolução de embalagens de lubrificantes aos fornecedores (logística reversa)
		Vazamento de combustíveis e óleos armazenados na obra	Não proposta no PCA
		Impermeabilização do solo	Não proposta no PCA
	Água	Contaminação de águas superficiais	Fossas sépticas de alvenaria e caixas de gordura no refeitório ETE com peneiras estáticas, caixas de gordura industriais, poços de sucção, CSAO, lagoas aeradas, lagoas de decantação e leito de secagem de lodo; Adesão ao Programa de Recebimento e Monitoramento de Efluentes Não Domésticos (PREMEND), em elaboração na época de realização do estudo
		Assoreamento de cursos d'água por carreamento de sólidos	Não proposta no PCA
	Ar	Emissão de material particulado (poeira)	Não proposta no PCA
		Emissões atmosféricas dos equipamentos (tratores, caminhões etc.)	Não proposta no PCA
		Ruídos gerados por veículos e demais equipamentos	Não proposta no PCA (o RCA considera desnecessária a adoção de medidas)
	Outros	Alteração da paisagem local	Não proposta no PCA

Fonte: elaborado pelo autor, 2026.

A análise comparativa entre os impactos ambientais identificados nos RCAs e as medidas ambientais propostas nos respectivos PCAs revela um cenário heterogêneo quanto à correspondência, ao nível de detalhamento e à proporcionalidade das ações mitigadoras frente à complexidade operacional dos empreendimentos.

Observa-se que os PCAs apresentam maior densidade técnica na descrição dos sistemas de tratamento de efluentes líquidos do que na própria identificação formal dos impactos hídricos nos RCAs. Em praticamente todos os empreendimentos analisados, há previsão de tratamento de efluentes em ETEs, compostas por etapas físicas, físico-químicas e biológicas, incluindo peneiras, tanques de equalização, flotadores, reatores anaeróbios ou sistemas de lodos ativados.

Em alguns processos, a ausência de identificação de impactos sobre os recursos hídricos no RCA contrasta com a robustez do sistema de tratamento de efluentes descrito no respectivo PCA. É o caso dos processos 496/2001 (Nutrileite) e 2046/2005 (Doce Mineiro), cujos RCAs não identificaram impacto algum sobre recursos hídricos, apesar da previsão de ETEs completas descritas nos PCAs correspondentes. Entende-se que, nesses casos, o tratamento de efluentes é encarado mais como requisito operacional obrigatório do que como resposta a uma análise aprofundada dos impactos ambientais e medidas mitigadoras associadas.

Nos empreendimentos de maior porte em capacidade, verifica-se maior detalhamento dos sistemas de controle, incluindo especificação de vazão de chaminé, tipo de equipamento (como multiciclone e filtro de manga), processos de desidratação de lodo e monitoramento de ruído ambiental. Nesses casos, há maior compatibilidade entre a identificação de impactos atmosféricos e sonoros e as medidas ambientais propostas. Ademais, a identificação de impactos nos RCAs nem sempre reflete a magnitude potencial da geração de efluentes descrita no PCA, indicando possível subdimensionamento analítico na etapa de diagnóstico.

Quanto às emissões atmosféricas, há correspondência formal na maioria dos processos entre a identificação do impacto “contaminação do ar” ou “emissões atmosféricas” e a implantação de ciclones ou multiciclones para controle de material particulado. Em três processos, contudo, não foi proposta medida para as emissões das caldeiras: Nutrileite, Doce Mineiro e Catupiry, cujo PCA declara ser dispensável equipamento de controle por se tratar de emissão descontínua.

Em relação aos impactos sobre o solo, a correspondência restringe-se, em geral, à contaminação do solo, associada a medidas de gerenciamento de resíduos e, em alguns casos, à contenção de tanques de combustíveis. Impactos como a compactação e a impermeabilização, identificados nos processos da Tirolez (Tiros e Arapuá) e da Polenghi, não receberam medida correspondente. Contudo, em vários empreendimentos, a contaminação do solo é citada

genericamente no RCA, enquanto o PCA restringe-se à descrição de boas práticas operacionais, sem indicação de programa estruturado de monitoramento ou prevenção de vazamentos.

A comparação entre impactos identificados e medidas propostas indica que há correspondência formal entre os principais componentes ambientais e as medidas ambientais implementadas e descritas nos estudos. Contudo, essa correspondência não é necessariamente analítica. Nota-se, assim, que a robustez de parte das medidas ambientais contrasta com a superficialidade da identificação dos impactos nos RCAs, o que evidencia falhas na integração entre diagnóstico ambiental e mitigação e limita a profundidade técnica dos estudos.

Os resultados obtidos podem ser interpretados à luz da noção de coerência proposta por Duarte e Sánchez (2020), segundo a qual um estudo ambiental consistente deve estabelecer, para cada impacto relevante, três relações encadeadas: a fundamentação da identificação do impacto nas informações do diagnóstico ambiental e da descrição do projeto; a previsão de sua magnitude por meio de métodos qualitativos ou quantitativos explícitos; e a proposição de medidas correspondentes, capazes de evitar, reduzir, corrigir ou compensar seus efeitos adversos. Para os autores, a ausência de qualquer uma dessas relações compromete a confiabilidade e a credibilidade do estudo.

No que se refere à primeira relação, verificou-se que a identificação dos impactos nem sempre decorreu das informações apresentadas nos próprios estudos. Nos processos da Nutrileite e da Doce Mineiro, por exemplo, a descrição detalhada das rotinas de lavagem e dos sistemas de tratamento de efluentes não se converteu na identificação de impactos sobre os recursos hídricos, o que reforça a leitura de que a seleção dos impactos se restringiu à marcação dos itens previstos no Quadro Resumo do TR. Quanto à segunda relação, nenhum dos estudos analisados apresentou metodologia explícita de previsão da magnitude dos impactos, ficando esta negligenciada nos estudos.

Por fim, em relação à terceira relação, os quadros-síntese evidenciaram impactos identificados sem medida ambiental correspondente, fenômeno descrito na literatura como o "esquecimento" de impactos na proposição das medidas (Ross *et al.*, 2006; Wood, 2008). Isso foi observado em quase todos os processos de licenciamento ambiental, tanto da bovinocultura leiteira quanto da agroindústria do leite. Esse padrão foi particularmente expressivo na bovinocultura, com metade dos impactos da Fazenda Fazendinha sem medida proposta, e na agroindústria, com oito dos dez impactos identificados no processo da Polenghi sem correspondência no PCA, além da recorrente ausência de medidas para ruídos e para as emissões atmosféricas das caldeiras em diferentes laticínios. Constatou-se, ainda, o movimento inverso, em que medidas foram propostas sem que o impacto correspondente tivesse sido

identificado, o que indica que as medidas ambientais tendem a ser concebidas a partir de exigências operacionais e normativas, e não como resposta a uma avaliação prévia dos impactos.

6 CONCLUSÃO

A presente pesquisa teve como objetivo analisar os impactos ambientais sobre os componentes do meio físico, bem como as medidas ambientais propostas em estudos ambientais sujeitos à AIA de empreendimentos da bovinocultura de leite e da agroindústria leiteira na região abrangida pelas URAs Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.

De modo geral, os objetivos propostos foram alcançados, uma vez que foi possível caracterizar os empreendimentos analisados, descrever os processos de licenciamento e os estudos ambientais a eles associados, identificar e sistematizar os impactos sobre os componentes do meio físico e avaliar criticamente a conformidade entre os impactos identificados e as medidas ambientais propostas.

Os resultados evidenciaram que os impactos ambientais associados à cadeia produtiva do leite concentram-se predominantemente nos componentes água, solo e ar, com destaque para a contaminação dos recursos hídricos por efluentes líquidos, contaminação do solo e emissões atmosféricas oriundas de processos produtivos e de sistemas de geração de energia. Observou-se, ainda, que os estudos ambientais analisados apresentam recorrentes fragilidades metodológicas, como a ausência de descrição clara dos métodos de identificação e avaliação de impactos, a utilização de abordagens genéricas e a limitação da análise a impactos previamente estabelecidos em TRs padronizados. Percebeu-se ainda, que essa utilização contribui para uma aplicação de AIA superficial, que não contempla adequadamente as especificidades dos empreendimentos ou critérios locais.

No que se refere às medidas ambientais, verificou-se conformidade apenas parcial com os impactos identificados: parte dos impactos não recebeu medida correspondente, enquanto algumas medidas foram propostas sem que o impacto associado tivesse sido identificado, predominando, ainda, ações genéricas e pouco detalhadas. Tal constatação reforça a baixa qualidade na identificação dos impactos, que compromete diretamente a efetividade das medidas mitigadoras propostas e reduz a capacidade dos estudos ambientais de subsidiar decisões mais robustas no licenciamento, indicando que essas medidas podem estar sendo propostas como mero requisito burocrático para a obtenção da licença. Destaca-se, ainda, que apenas um dos processos analisados identificou impacto ambiental positivo, associado ao aproveitamento energético do biogás, o que evidencia a pouca atenção dos estudos à potencialização de efeitos benéficos.

Como limitações da pesquisa, destaca-se a dependência das informações contidas nos estudos ambientais disponíveis nos processos de licenciamento, os quais, conforme

demonstrado, apresentam lacunas e inconsistências. Além disso, a ausência de padronização na descrição dos impactos e das metodologias adotadas dificultou a comparação entre os estudos. Soma-se a isso o fato de que a análise se restringiu aos documentos apresentados, não contemplando a verificação em campo da efetividade das medidas ambientais implementadas, o que poderia aprofundar a compreensão dos resultados obtidos. Outra fragilidade encontrada foi a ausência de análise de estudos submetidos a procedimentos mais simplificados, buscando garantir a compreensão de impactos em empreendimentos pequenos e grandes produtores de leite.

Do ponto de vista institucional e normativo, os resultados indicam fragilidades estruturais no modelo de licenciamento ambiental vigente em Minas Gerais. Destaca-se, especialmente, a adoção de TRs padronizados, que, quando utilizados de forma literal pelas consultorias, limitam a análise crítica e reduzem a capacidade de identificação de impactos específicos. Ademais, a ampliação de modalidades simplificadas de licenciamento, como o Licenciamento Ambiental Simplificado, que dispensa uma AIA mais estruturada, contribui para a fragilização do processo decisório. Soma-se a esse cenário a tendência recente de flexibilização normativa, tanto no âmbito estadual quanto federal, especialmente no contexto da aprovação e vigência da nova Lei Geral do Licenciamento Ambiental, Lei Federal nº 15.190/2025, que amplia a dispensa de licenciamento para atividades agrossilvipastoris, como a pecuária extensiva e a semi-intensiva, reduzindo ainda mais o controle ambiental sobre empreendimentos que podem ser potencialmente impactantes cumulativamente.

Diante desse contexto, espera-se que este trabalho contribua para futuras pesquisas e recomenda-se que estas avancem na análise da qualidade dos estudos ambientais por meio da aplicação de métodos sistematizados de avaliação, como listas de verificação e critérios de qualidade de AIA, pelos consultores e pelos órgãos licenciadores. Sugere-se, também, a realização de estudos que integrem análise documental e verificação empírica em campo, permitindo avaliar a efetividade real das medidas de controle ambiental implementadas.

Por fim, ressalta-se que a cadeia produtiva do leite, dada sua relevância econômica e territorial, principalmente na região estudada, demanda um processo de licenciamento ambiental mais rigoroso e tecnicamente fundamentado, capaz de assegurar a compatibilização entre produção e conservação ambiental. Nesse sentido, o fortalecimento da AIA e do licenciamento ambiental, aliado à revisão das normas que fragilizam o processo, como os dispositivos da Lei Geral do Licenciamento que dispensam o licenciamento de atividades pecuárias, constitui um caminho essencial para a promoção de um desenvolvimento mais sustentável no setor.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA MINAS. **Governo publica decretos que regulamentam reforma administrativa no Sisema.** 26 Out. 2023. Disponível em: <https://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/governo-publica-decretos-que-regulamentam-reforma-administrativa-no-sisema>. Acesso em: 21 mar. 2026.
- AGÊNCIA MINAS. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Romeu Zema inaugura unidades regionais da Semad e do Igam em Patos de Minas.** 09 Ago. 2021. Disponível em: <https://meioambiente.mg.gov.br/w/romeu-zema-inaugura-unidades-regionais-da-semad-e-do-igam-em-patos-de-minas>. Acesso em: 25 abr. 2025.
- ALMEIDA, A. N. de; MARTINS, S. D. EVOLUÇÃO DA QUALIDADE DOS PLANOS DE MITIGAÇÃO E MONITORAMENTO NOS ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. e12355–e12355, 2023. ISSN: 2238-8753. DOI: <https://doi.org/10.59306/RGSA.V12E12023E12355>. Disponível em: https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/12355. Acesso em: 18 mar. 2025.
- ALMEIDA, M. M. T. B. *et al.* PARA ONDE VAI A PECUÁRIA BOVINA BRASILEIRA? In: (SOBER, Org.) ANAIS DO 56º CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL 2018, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: SOBER, 2018. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1094112/1/pesquisabovina.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2025.
- ALMEIDA, M. R. R. e *et al.* APLICAÇÃO DE MÉTODOS PARA REVISÃO DA QUALIDADE DE ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, [s. l.], v. 1, n. 2, p. 1–28, 2012. DOI: <https://doi.org/10.5585/geas.v1i2.20>. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/geas/article/view/9737>.
- ALMEIDA, M. R. R. e; ALVARENGA, M. I. N.; CESPEDES, J. G. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ESTUDOS AMBIENTAIS EM PROCESSOS DE LICENCIAMENTO. **Geosciences = Geociências**, [s. l.], v. 33, n. 1, p. 106–118, 2014. ISSN: 1980-900X. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/geociencias/article/view/8643>. Acesso em: 25 mar. 2025.
- ALMEIDA, M. R. R. e; MALVESTIO, A. C.; BERNADI, Y. R. Modificações do licenciamento ambiental em Minas Gerais: avanço ou retrocesso? **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, [s. l.], v. 52, p. 91–113, 2019. ISSN: 2176-9109. DOI: <https://doi.org/10.5380/DMA.V52I0.66068>. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/66068>. Acesso em: 23 mar. 2026.
- ALMEIDA, M. R. R. e; MONTAÑO, M. Benchmarking na avaliação de impacto ambiental: O sistema mineiro frente às melhores práticas internacionais. **Sociedade & Natureza**, [s. l.], v. 27, n. 1, p. 81–96, 2015. ISSN: 1982-4513. DOI: <https://doi.org/10.1590/1982-451320150106>. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/24711>. Acesso em: 19 mar. 2025.
- ANDRADE, R. G. *et al.* Evolução Recente da Produção e da Produtividade Leiteira no Brasil. **REVISTA FOCO**, [s. l.], v. 16, n. 5, p. e1888, 2023. ISSN: 1981-223X. DOI: <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v16n5-075>. Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/1888>. Acesso em: 1 jan. 2026.

ANDRADE, R. G. *et al.* EVOLUÇÃO RECENTE DA PRODUÇÃO E DA PRODUTIVIDADE LEITEIRA NO BRASIL. **REVISTA FOCO**, [s. l.], v. 16, n. 5, p. e1888, 2023. ISSN: 1981-223X. DOI: <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v16n5-075>. Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/1888>. Acesso em: 1 jan. 2026.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR ISO 14001 de 08/2024: SISTEMAS DE GESTÃO AMBIENTAL — REQUISITOS COM ORIENTAÇÕES PARA USO**. Rio de Janeiro, 2024.

BARBOSA, A. G.; COSTA, A. A. Da. O solo urbano e a apropriação da natureza na cidade. **Sociedade & Natureza**, [s. l.], v. 24, n. 3, p. 477–488, 2012. ISSN: 0103-1570. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1982-45132012000300008>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/4H4hNqPtJBxrkqmtYQcYMt/>. Acesso em: 15 jul. 2025.

BRUM, A. L. *et al.* As práticas sustentáveis na cadeia produtiva do leite e os objetivos de desenvolvimento sustentável. **Revista Campo-Território**, [s. l.], v. 16, n. 40 Abr., p. 31–65, 2021. ISSN: 1809-6271. DOI: <https://doi.org/10.14393/RCT164002>.

CECCHIN, D. *et al.* Frequency of free-stall occupancy by dairy cows. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, [s. l.], v. 3, n. 4, p. 107–115, 2015. ISSN: 2318-1265. DOI: <https://doi.org/10.14269/2318-1265/jabb.v3n4p107-115>. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1061589/frequency-of-free-stall-occupancy-by-dairy-cows>. Acesso em: 30 mar. 2026.

CLAUDINO, E. S.; TALAMINI, E. Análise do Ciclo de Vida (ACV) aplicada ao agronegócio: uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [s. l.], v. 17, n. 1, p. 77–85, 2013. ISSN: 18071929. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662013000100011>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/s43vSgWwdvvCVxSsTf8Mw5C/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 1 fev. 2026.

CONAMA. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Brasília: CONAMA, 1986. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=745

CONAMA. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997**. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Brasília: CONAMA, 1997. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=237

COPAM. **DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM Nº 217, DE 06 DE DEZEMBRO DE 2017**. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Belo Horizonte: COPAM, 2017. Disponível em: <https://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=45558>

COPAM. **Deliberação Normativa COPAM nº 130, de 14 de Janeiro de 2009**. Altera os artigos 1º e 5º e a Listagem G - Atividades Agrossilvipastoris do Anexo Único da Deliberação Normativa Copam nº 74, de 9 de setembro de 2004, e dá outras providências. Belo Horizonte: COPAM, 2009b. Disponível em: <https://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=9051>

COPAM. Plenário do Conselho Estadual de Política Ambiental. **Diretiva do COPAM nº 02, de 25 de maio de 2009**. Estabelece diretrizes para revisão das normas regulamentares do Conselho Estadual de Política Ambiental [...]. Belo Horizonte: Plenário do COPAM, 2009a. Disponível em: <https://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=9674>. Acesso em 05 mai. 2025.

EMBRAPA GADO DE LEITE. **ANUÁRIO Leite 2024: avaliação genética multirracial**. Juiz de Fora - MG: Embrapa Gado de Leite, 2024. 137 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1164754/1/Anuario-Leite-2024.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2025.

DUARTE, C. G.; SÁNCHEZ, L. E. Addressing significant impacts coherently in environmental impact statements. **Environmental Impact Assessment Review**, [s. l.], v. 82, p. 106373, 2020. ISSN: 0195-9255. DOI: <https://doi.org/10.1016/J.EIAR.2020.106373>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0195925519302355?via%3Dihub>. Acesso em: 6 set. 2026.

FAEMG - FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Minas Grita pelo Leite: conheça este movimento!**. Belo Horizonte, 2024. Portal. Disponível em: <https://www.faemg.org.br/senar/noticias/minas-grita-pelo-leite-conheca-este-movimento>. Acesso em 20 mar. 2026.

FEAM - FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Assessoria de Normas e Procedimentos – Asnop. **Instrução de Serviço Sisema nº 06/2019 (Revisão 01)**. Estabelece procedimentos para análise, acompanhamento e conclusão, no âmbito interno dos órgãos e entidades do Sisema, das solicitações de licenciamento ambiental realizadas por meio do Sistema de Licenciamento Ambiental do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Asnop, 2019. Disponível em: http://legados.meioambiente.mg.gov.br/images/stories/2024/padronizacao/IS_06-2019_-_Rev01.pdf. Acesso em: 23 mar. 2025.

FEAM. **Licenciamento Ambiental FEAM**. Belo Horizonte, 2025. Portal. Disponível em: <https://feam.br/licenciamento-ambiental-da-feam>. Acesso em: 21 mar. 2025.

FEAM - FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Como solicitar o licenciamento ambiental**. Belo Horizonte, 2018. Disponível em: https://transparencia.meioambiente.mg.gov.br/views/introducao_procedimentos_licenciament_o.php. Acesso em 15 mai. 2026.

FONSECA, L. F. L. Da; SANTOS, M. V. A nova geografia do leite no Brasil. In: FERNANDES, E. N. *et al.* (org.). **Novos Desafios para o Leite do Brasil**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. p. 11–24.

GALLARDO, A. L. C. F.; BOND, A. Capturing the implications of land use change in Brazil through environmental assessment: Time for a strategic approach? **Environmental Impact Assessment Review**, [s. l.], v. 31, n. 3, p. 261–270, 2011. ISSN: 0195-9255. DOI: <https://doi.org/10.1016/J.EIAR.2010.06.002>. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195925510000880?casa_token=TQkuHY

uGWcAAAAA:n1wiMhypIuGMz0Wq2YGLmtfN6iSL2T9sRkSMdDMDZ3dr_PavgKohhNh484OYavwo6MuWQ_pUsw. Acesso em: 23 abr. 2025.

GUIMARAES, A. S., MENDONÇA, L. C. **Compost Barn: um novo sistema para a atividade leiteira**. Panorama do Leite. Juiz de Fora: Embrapa Gado de leite, 2015.

HOTT, M. C. *et al.* GESTÃO TERRITORIAL NA CADEIA PRODUTIVA DO LEITE. In: HOTT, M. C.; ANDRADE, R. G.; MAGALHAES JUNIOR, W. C. P. De (org.). **Geotecnologias: aplicações na cadeia produtiva do leite**. Ponta Grossa: Atena, 2022. p. 1–6. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.22533/at.ed.4002219011>. Acesso em: 23 mar. 2025.

HOTT, M. C.; ANDRADE, R. G.; OLIVEIRA, L. A. A. de; MAGALHÃES Jr., W. C. P. de. Distribuição da produção de leite no Brasil nas duas últimas décadas. In: Embrapa Gado de Leite (org.). **ANUÁRIO Leite 2025: produção de leite e as mudanças climáticas**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de leite, 2025. p. 12 - 15. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1176413>

IAIA - INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR IMPACT ASSESSMENT. **PRINCIPLES OF ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT BEST PRACTICE**. Special Publication v.1. IAIA, Fargo, 1999. Disponível em: <https://iaia.org/wp-content/uploads/2025/02/BEST-PRACTICE-Principles-of-EIA.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2025.

IBAMA. **Definição de Escopo**: Brasília, 2023a. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/laf/procedimentos-e-servicos/etapas/definicao-de-escopo>

IBAMA. **Triagem e Enquadramento**: Brasília, 2023b. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/laf/procedimentos-e-servicos/etapas/triagem-e-enquadramento>

IBGE. **Censo Agropecuário**: resultados definitivos 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=73096>. Acesso em: 01 jul. 2025.

IBGE. **Divisão regional do Brasil em mesorregiões e microrregiões geográficas**. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/divisao-regional/15778-divisoes-regionais-do-brasil.html?edicao=16163&t=acesso-ao-produto>. Acesso em 20 mai. 2026.

IBGE. **Produção da pecuária municipal**: Notas técnicas. Volume 51. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2023_v51_br_notas_tecnicas.pdf

LACERDA, A. V. De *et al.* ANÁLISE DE CONTEÚDO TEMÁTICA-CATEGORIAL COMPARATIVA ENTRE AS ALTERAÇÕES PROMOVIDAS NAS CLASSIFICAÇÕES E NAS MODALIDADES DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL NO ESTADO DE MINAS GERAIS: DN COPAM nº 74/2004 versus nº 217/2017. In: (IFMG Campus Bambuí, Org.) IV SEMINÁRIO DOS ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO (SEP) 2018, Bambuí. **Anais [...]**. Bambuí p. 1–20. ISSN: 2594-5726. Disponível em: Legislação, Meio ambiente, Normas estaduais. Acesso em: 21 mar. 2026.

MAGANHA, M. F. B. **Guia técnico ambiental da indústria de produtos lácteos (Série P+L)**. São Paulo: CETESB, 2006.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2003.

- MARTINS, H. C. *et al.* Os impactos da difusão tecnológica na bovinocultura leiteira: um estudo dos integrantes da cadeia agroindustrial do leite em um município de Minas Gerais. **Ciência Rural**, [s. l.], v. 44, n. 6, p. 1141–1146, 2014. ISSN: 0103-8478. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782014000600030>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/H8464qxMRJ7LzmwX4CHcztD/?lang=pt>. Acesso em: 13 ago. 2025.
- MATOS, A. T. de. **Poluição ambiental**: impactos no meio físico. Viçosa: Editora UFV, 2013.
- MATOS, P. F. De; PESSÔA, V. L. S. A apropriação do Cerrado pelo agronegócio e os novos usos do território. **Revista Campo-Território**, [s. l.], v. 9, n. 17 Abr., p. 6–26, 2014. ISSN: 1809-6271. DOI: <https://doi.org/10.14393/RCT91721597>. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/article/view/21597>. Acesso em: 15 jul. 2025.
- MENDONÇA, F. Geografia socioambiental. **Terra Livre**, [s. l.], n. 16, p. 113–132, 2001. ISSN: 2674-8355. DOI: https://doi.org/10.62516/TERRA_LIVRE.2001.352. Disponível em: <https://publicacoes.agb.org.br/terralivre/article/view/352>. Acesso em: 4 ago. 2025.
- MENDONÇA, F. **Geografia e meio ambiente**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 1998.
- MEUL, M. *et al.* MOTIFS: a monitoring tool for integrated farm sustainability. **Agronomy for Sustainable Development** 2008 28:2, [s. l.], v. 28, n. 2, p. 321–332, 2008. ISSN: 17740746. DOI: <https://doi.org/10.1051/agro:2008001>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1051/agro:2008001>. Acesso em: 19 fev. 2026.
- MILKPOINT. **Vídeo mostra como a produção de leite em Patos de Minas chegou ao 2º lugar no país**. Piracicaba, 2021. Portal de notícias. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/noticias-e-mercado/giro-noticias/video-mostra-a-evolucao-da-producao-de-leite-e-como-patos-de-minas-chegou-ao-2-lugar-no-pais-223628/>
- MINAS GERAIS. Governo de Minas Gerais. **Decreto nº 46.953, de 23/02/2016**. Dispõe sobre a organização do Conselho Estadual de Política Ambiental – Copam –, de que trata a Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016. Belo Horizonte: Governo Executivo de Minas Gerais, 2016. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/DEC/46953/2016>
- MINAS GERAIS. Governo de Minas Gerais. **Decreto nº 48.707, de 25/10/2023**. Contém o Estatuto da Fundação Estadual do Meio Ambiente e dá outras providências. Belo Horizonte: Governo Executivo de Minas Gerais, 2023. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/DEC/48707/2023/?cons=1>
- MPF – MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. **Deficiências em estudos de impacto ambiental: síntese de uma experiência**. Brasília: Escola Superior do Ministério Público da União, 2004. 1–48 p. Disponível em: <https://escola.mpu.mp.br/publicacoespesquisas/nao-periodicos/obras-avulsas/e-books-esmpu/deficiencias-em-estudos-de-impacto-ambiental>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- NETO, R. T.; ORLANDINI, I. Redução de impactos ambientais gerados pela bovinocultura de leite: revisão bibliográfica. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária FAG**, [s. l.], v. 3, n. 1, 2020. ISSN: 2595-5659. Disponível em: <https://themaetscientia.fag.edu.br/index.php/ABMVFAG/article/view/352>. Acesso em: 18 ago. 2025.

NETO, R. T.; ORLANDINI, I. REDUÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELA BOVINOCULTURA DE LEITE: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária FAG**, [s. l.], v. 3, n. 1, 2020. ISSN: 2595-5659. Disponível em: <https://themaetscientia.fag.edu.br/index.php/ABMVFAG/article/view/352>. Acesso em: 18 ago. 2025.

OLIVEIRA, F. S. D. *et al.* Licenciamento ambiental simplificado na região Sudeste brasileira: conceitos, procedimentos e implicações. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, [s. l.], v. 38, p. 461–479, 2016. ISSN: 2176-9109. DOI: <https://doi.org/10.5380/DMA.V38I0.42297>. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/42297>. Acesso em: 23 mar. 2026.

OTENIO, M. H. Reaproveitamento de água residuária em sistemas de produção de leite. In: MARTINS, P. do C. *et al.* (org.). **Sustentabilidade ambiental, social e econômica da cadeia produtiva do leite**: Desafios e perspectivas. Brasília: Embrapa Gado de Leite, 2015, p. 136 – 160.

OVIDO-PASTRANA, M. E. *et al.* Mapa do desenvolvimento da pecuária leiteira no estado de Minas Gerais, Brasil: nova abordagem na pecuária para integração espacial de variáveis produtivas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [s. l.], v. 66, n. 4, p. 1147–1154, 2014. ISSN: 0102-0935. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-6623>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/rYcsSgPxQjsqNPDqgXxyVRK/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 6 set. 2024.

PEDREIRA, M. dos S.; PRIMAVESI, O. M. A. S. P. R. Aspectos Ambientais na Bovinocultura. In: ZILLOTTO, M. A. (org.). **Mudanças climáticas, sequestro de carbono no Brasil**. Curitiba. p. 289–314.

PEROBELLI, F. S.; ARAÚJO JUNIOR, I. F. De; CASTRO, L. S. De. As dimensões espaciais da cadeia produtiva do leite em Minas Gerais. **Nova Economia**, [s. l.], v. 28, n. 1, p. 297–337, 2018. ISSN: 0103-6351. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-6351/4789>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/neco/a/mWD9z4h4s58c3M3CLFRFPpj/?lang=pt>. Acesso em: 22 ago. 2025.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil**: subsídios para planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

ROSS, W. A. *et al.* Improving quality. **Impact Assessment and Project Appraisal**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 3–22, 2006. ISSN: 14615517. DOI: <https://doi.org/10.3152/147154606781765354>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.3152/147154606781765354>. Acesso em: 23 jun. 2026.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental**: conceitos e métodos. 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental**: conceitos e métodos. 3 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2020.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço**: Técnica e Tempo, Razão e Emoção. 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2006.

SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado**: fundamentos teóricos e metodológicos da Geografia. 6. ed. São Paulo: EDUSP, 2008.

SANTOS, M. O DINHEIRO E O TERRITÓRIO. **GEOgraphia**, [s. l.], p. 7–13, 1999. . Acesso em: 2 ago. 2025.

SANTOS, M. **Técnica, Espaço, Tempo**: Globalização e Meio Técnico-científico-informacional. 5 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2013.

SANTOS, M. **Por uma geografia nova: da crítica da geografia a uma geografia crítica**. São Paulo: Hucitec: EDUSP, 1978.

SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L. **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI**. Rio de Janeiro: Record, 2006.

SEAPA - Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais. Subsecretaria de Política e Economia Agrícola. **Bovinocultura Leite e Corte**. Belo Horizonte: SEAPA, 2024. *E-book*. Disponível em: https://www.mg.gov.br/system/files/media/documento_detalhado/2024-10/bovinocultura_leite_corte_out_2024.pdf

SEMAP - SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Consulta de Decisões de Processos de Licenciamento Ambiental**. Disponível em: <https://sistemas.meioambiente.mg.gov.br/licenciamento/site/consulta-licenca>. Acesso em: 01 abr. 2025.

SENAR. **Gestão produtiva da bovinocultura de leite**. Brasília, DF: SENAR, 2025. Curso com tutoria. Disponível em: <https://senarfic.studionmx.com/classroom/38456598-41e2-4fbb-9bd5-acc3b3a5c1ea/panel/dashboard>. Acesso em: 31 jul. 2025.

SINDSEMA - SINDICATO DOS SERVIDORES PÚBLICOS DO MEIO AMBIENTE NO ESTADO DE MINAS GERAIS. Semad lança sistema de consulta de decisões de processo de licenciamento. **Sindsema MG**, Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <https://www.sindsemamg.com.br/semad-lanca-sistema-de-consulta-de-decisoes-de-processo-de-licenciamento/>

SIQUEIRA, K. B. *et al.* O mercado lácteo brasileiro no contexto mundial. In: **Circular Técnica 104**. Juiz de Fora - MG: Embrapa Gado de Leite, 2010. p. 1–12. . Acesso em: 29 mar. 2025.

SORIO, A. **Cadeia agroindustrial do leite no Brasil: diagnóstico dos fatores limitantes à competitividade**. [s. l.], : Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços, 2018. 1–167 p.

SOUZA, M. L. de. **Ambientes e territórios: uma introdução à ecologia política**. 1. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2019.

SUERTEGARAY, D. M. Espaço geográfico uno e múltiplo. **Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**, [s. l.], v. 5, n. 79–104, 2001. ISSN: 1138-9788. Disponível em: <https://revistes.ub.edu/index.php/ScriptaNova/article/view/313/290>. Acesso em: 1 ago. 2025.

TEIXEIRA, J. C.; HESPANHOL, A. N. A TRAJETÓRIA DA PECUÁRIA BOVINA BRASILEIRA. **Caderno Prudentino de Geografia**, [s. l.], v. 2, n. 36, p. 26–38, 2014. ISSN: 2176-5774. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/2672>. Acesso em: 23 jul. 2024.

VALVERDE, O. Geografia da pecuária no Brasil. **Finisterra**, [s. l.], v. 2, n. 4, 1967. ISSN: 2182-2905. DOI: <https://doi.org/10.18055/FINIS2524>. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/finisterra/article/view/2524>. Acesso em: 27 abr. 2025.

WOLTER, A. H.; SILVA, F. G. Da; FAGUNDES, J. F. ESPAÇO, TERRITÓRIO USADO E LUGAR: CONTRIBUIÇÕES DO GEÓGRAFO BRASILEIRO MILTON SANTOS PARA O DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **REVISTA FOCO**, [s. l.], v. 17, n. 1, p. e4240, 2024. Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/4240>. Acesso em: 15 jul. 2025.

WOOD, G. Thresholds and criteria for evaluating and communicating impact significance in environmental statements: ‘See no evil, hear no evil, speak no evil’? **Environmental Impact Assessment Review**, [s. l.], v. 28, n. 1, p. 22–38, 2008. ISSN: 0195-9255. DOI: <https://doi.org/10.1016/J.EIAR.2007.03.003>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0195925507000431?via%3Dihub>.

Acesso em: 23 jun. 2026.

ZOCCAL, R. *et al.* Mudanças no mapa da produção de leite no Brasil. In: FERNANDES, E. N. *et al.* (org.). **Novos desafios para o leite do Brasil**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. p. 25–34.

ZOCCAL, R.; ASSIS, A. G. de; EVANGELISTA, S. R. de M. Distribuição geográfica da pecuária leiteira no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, [s. l.], v. 15, n. 4, p. 47–58, 2006. ISSN: 2317-224X. Disponível em:

<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/517>. Acesso em: 23 jul. 2024.