
IDENTIFICAÇÃO DE PROPRIEDADES PECUÁRIAS A PARTIR DA INTEGRAÇÃO DE DADOS SANITÁRIOS E AMBIENTAIS EM MINAS GERAIS

Instituto Mineiro de Agropecuária – IMA

Centro de Sensoriamento Remoto – CSR

Centro Institucional de Tecnologia e Inovação Modelagem Ambiental (CT-Modelagem)

Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG

1. INTRODUÇÃO

O cenário regulatório nacional e internacional impõe exigências crescentes de rastreabilidade e conformidade ambiental à agropecuária brasileira. No plano doméstico, o Manual de Crédito Rural (MCR) [1] e a Resolução CMN nº 5.193/2024 [2] estabelecem critérios socioambientais obrigatórios para a concessão de crédito rural, exigindo das instituições financeiras a avaliação sistemática da regularidade dos imóveis rurais financiados. No plano internacional, o Regulamento Europeu de Produtos Livres de Desmatamento (EUDR) — com entrada em vigor prevista para 30 de dezembro de 2026 para grandes e médias empresas e para 30 de junho de 2027 para micro e pequenas empresas — condiciona o acesso ao mercado europeu à comprovação simultânea de conformidade com a legislação do país de origem e de origem livre de desmatamento das commodities agrícolas exportadas para a União Europeia [3].

Nesse contexto, a rastreabilidade socioambiental da cadeia produtiva da pecuária bovina assume centralidade tanto nas políticas públicas quanto nas estratégias de inserção competitiva nos mercados consumidores nacionais e internacionais. Em Minas Gerais — estado com rebanho superior a 24 milhões de cabeças e papel estratégico nas exportações brasileiras de carne —, essa demanda se soma ao desafio de articular dois bancos de dados historicamente independentes: o de defesa sanitária animal, sob responsabilidade do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), e o ambiental, estruturado em torno do Cadastro Ambiental Rural (CAR) e do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR).

É precisamente essa integração que a plataforma [SeloVerde-MG](#) se propõe a viabilizar. Lançada em 2023, a plataforma foi desenvolvida pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), em parceria com o Instituto Estadual de Florestas (IEF) e a Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Seapa). Em outubro de 2025, foi reconhecida pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) durante o Fórum Mundial da Alimentação, realizado em Roma, figurando entre as iniciativas brasileiras destacadas por sua contribuição à gestão sustentável dos recursos naturais — distinção que a consolida como referência internacional em governança socioambiental aplicada ao setor agropecuário [4].

No plano operacional, a plataforma SeloVerde-MG subsidia o monitoramento e a avaliação das políticas de desenvolvimento agropecuário sustentável no Estado de Minas Gerais, disponibilizando estimativas da produção agropecuária e da adequação ambiental das propriedades rurais com registro no CAR [5]. Para isso, integra dados de órgãos públicos e aplica análises geoespaciais que promovem, de forma transparente, a rastreabilidade da produção agropecuária e o combate ao desmatamento não autorizado. Mobilizando tecnologia de ponta e os melhores dados cartográficos disponíveis, a plataforma possui quatro objetivos principais: (i) prover rastreabilidade transparente dos fornecedores diretos e indiretos de produtos agropecuários; (ii) integrar informações e dados geoespaciais atualizados de órgãos federais e estaduais; (iii) auxiliar a regularização ambiental e fundiária; e (iv) identificar a associação de propriedades a desmatamento não autorizado e sua propagação ao longo da cadeia.

Para atingir esses objetivos, a plataforma opera de forma automatizada: todas as propriedades registradas no CAR mineiro (mais de 1,1 milhão de imóveis rurais) são analisadas por meio de modelo computacional de cruzamento sistemático de dados públicos [6], abrangendo as principais cadeias do agronegócio estadual: café, soja, cana-de-açúcar, florestas plantadas e pecuária bovina. Aos produtores em conformidade com a legislação, a plataforma emite certidões de conformidade ambiental gratuitas, que atestam a ausência de desmatamento não autorizado e de outras eventuais não conformidades nas propriedades — instrumento de crescente relevância para o acesso a mercados internacionais mais exigentes, em especial o europeu, cujo EUDR condiciona

a importação de commodities à comprovação de legalidade e rastreabilidade ao longo da cadeia produtiva.

2. METODOLOGIA

2.1 Bases de dados

A rastreabilidade socioambiental da pecuária apresentada na plataforma SeloVerde-MG fundamenta-se na integração de três conjuntos de registros oficiais [7]. Os dois primeiros são mantidos pelo Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA): um de natureza sanitária, que acompanha a movimentação do gado, e outro de natureza cadastral, que identifica as propriedades onde os animais são criados. O terceiro é o Cadastro Ambiental Rural (CAR), registro público eletrônico de âmbito nacional, instituído pelo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) [8], que delimita os perímetros dos imóveis rurais e suas áreas de interesse ambiental — como Áreas de Preservação Permanente (APP), Reservas Legais e remanescentes de vegetação nativa [9]. Juntas, essas bases permitem reconstituir o caminho percorrido pelos bovinos ao longo da cadeia produtiva e avaliar o risco socioambiental associado a cada elo.

A primeira base de dados oficial reúne as Guias de Trânsito Animal (GTA) — documentos obrigatórios emitidos a cada deslocamento de gado entre propriedades, que registram a origem, o destino, o número de animais e a data da movimentação, entre outras informações. No período analisado, entre 1º de janeiro de 2021 e 30 de junho de 2025, foram emitidas 5,5 milhões de guias, abrangendo 352 mil propriedades.

A segunda base de dados é o cadastro de propriedades produtoras de bovinos, atualizado em maio de 2026, que reúne 736 mil propriedades (ativas e inativas). Além dos dados dos proprietários, o cadastro traz as coordenadas geográficas de cada estabelecimento, o que permite localizá-lo no território e cruzá-lo com os perímetros e atributos ambientais declarados no CAR. Desse total, 343 mil propriedades (47%) movimentaram animais no período.

A terceira base de dados é o CAR, que fornece a dimensão espacial e ambiental da rastreabilidade socioambiental da pecuária em Minas Gerais. O CAR viabiliza o cruzamento sistemático com os dados agropecuários em escala. É a partir da combinação entre as coordenadas e dados cadastrais das propriedades produtoras, os

polígonos declarados no CAR e os registros de movimentação das GTA que se torna possível associar cada lote de animais a um território específico e, por consequência, avaliar sua conformidade com a legislação sanitária e ambiental vigente.

As três bases de dados oficiais são atualizadas periodicamente. O cadastro de propriedades do IMA passa por atualizações em procedimentos de recadastramento efetuados a partir das informações prestadas pelos próprios produtores, com alterações com maior frequência do que o registro de movimentações, principalmente no último ano, em que o IMA tem feito um esforço ativo de recadastramento de propriedades cuja análise de integração entre o CAR e o cadastro demonstra incongruências; o CAR, por sua vez, é atualizado conforme novas declarações e retificações realizadas pelos proprietários junto ao SICAR.

2.2 Integração entre CAR, GTA e cadastro de produtores

A identificação das propriedades produtoras de bovinos no CAR é a etapa que conecta as informações agropecuárias às ambientais. Ela é realizada por meio de um processo combinado de correspondência de dados cadastrais e de cruzamento espacial entre as bases do IMA — cadastro de produtores e GTA — e a base de imóveis do SICAR. Contudo, antes do cruzamento espacial entre o SICAR e as propriedades de bovinos, é necessário verificar a consistência das coordenadas informadas no cadastro do IMA em relação ao município declarado. Para isso, adota-se um procedimento de validação geoespacial que considera o limite do município, assim como uma faixa de tolerância para contornar divergências cadastrais de informação do município, em três passos, conforme abaixo:

- 1) Cálculo do limite de área por município. Para cada município mineiro, são computados os percentis de área dos imóveis rurais (IRU) cadastrados no SICAR e estabelece-se um limite máximo de área pela regra do intervalo interquartil — $Q3 + 1,5 \times (Q3 - Q1)$ —, excluindo-se os *outliers*.
- 2) Definição do raio de tolerância. Entre os imóveis abaixo desse limite, seleciona-se o maior remanescente de cada município e calcula-se o raio do menor círculo delimitador. Esse raio representa a distância máxima permitida entre uma propriedade e os limites oficiais do município.

- 3) Aplicação de faixa de tolerância (*buffer*) municipal. O raio é aplicado como uma zona de tolerância sobre a geometria oficial de cada município. As propriedades cujas coordenadas caem dentro desse limite estendido e correspondem ao município declarado têm sua geolocalização validada; as demais são descartadas.

Essa etapa preliminar de validação da geolocalização das propriedades absorve pequenas imprecisões de georreferenciamento próximas às divisas municipais — comuns em cadastros declaratórios — sem comprometer a integridade da análise. Validadas as geolocalizações, procede-se à atribuição do código CAR a cada propriedade segundo três critérios hierárquicos, aplicados em ordem decrescente de robustez do vínculo entre a propriedade e o imóvel rural cadastrado (Figura 1), conforme abaixo:

- 1) Interseção espacial com correspondência cadastral (categoria IMA-Geo + CPF/Imóvel). Prioriza-se o vínculo em que a propriedade intercepta um imóvel do SICAR e há correspondência entre o titular (CPF/CNPJ) ou o nome do imóvel. Na ausência de dupla correspondência, admite-se o vínculo quando pelo menos um desses atributos estiver presente.

- 2) Correspondência cadastral por titular (categoria GTA-SICAR). Aplica-se às propriedades cujos registros provêm das GTA, que não trazem coordenadas geográficas. Nesses casos, o cruzamento é realizado com base nos CPFs/CNPJs do titular do imóvel e dos CPFs/CNPJs de origem/destino da GTA, considerando todos os CPFs/CNPJs vinculados a um mesmo código de propriedade no universo de GTAs analisadas, e complementado por uma análise de similaridade textual entre as denominações das propriedades nas duas bases utilizando o algoritmo *levenshtein_less_equal*¹. Atribui-se o código CAR cujo município declarado coincide com o da propriedade — ou, alternativamente, com um município vizinho — e cujo nome apresenta correspondência exata ou alta similaridade comprovada.

- 3) Interseção espacial exclusiva (categoria IMA-Geo). Aplica-se quando a propriedade se sobrepõe a um único polígono do SICAR, mesmo sem correspondência

¹ <https://www.postgresql.org/docs/9.1/fuzzystrmatch.html>

entre os dados de titularidade ou o nome do imóvel. A unicidade da sobreposição é tratada como evidência espacial suficiente.

Há situações em que uma mesma propriedade se sobrepõe a mais de um polígono do SICAR sem qualquer correspondência cadastral (categoria IMA-Geo Ambíguo). Nesses casos, o vínculo é considerado inconclusivo: a propriedade não recebe atribuição de CAR e é excluída da análise de risco de não conformidades ambientais. Trata-se de uma abordagem metodológica conservadora, que prioriza a precisão em relação à cobertura — evitando que vínculos imprecisos contaminem a rastreabilidade socioambiental de toda a cadeia.

Quando há dúvida entre os critérios — por exemplo, mais de um CAR elegível por diferentes vias —, atribui-se à propriedade o código CAR com o cadastro mais recente, desde que anterior à emissão da GTA correspondente. Esse critério temporal visa assegurar que o vínculo de informações ambientais utilizado na rastreabilidade estava vigente no momento da movimentação do gado.

Por fim, filtram-se os eventos de aglomeração de animais das bases de GTA, como feiras agropecuárias, leilões e concentrações comerciais, uma vez que as GTAs apresentam configuração diferenciada nesses casos quanto à identificação dos titulares de emissão de origem e de destino, o que impediria a associação adequada do CAR e a rastreabilidade socioambiental exclusivamente aos estabelecimentos produtores.

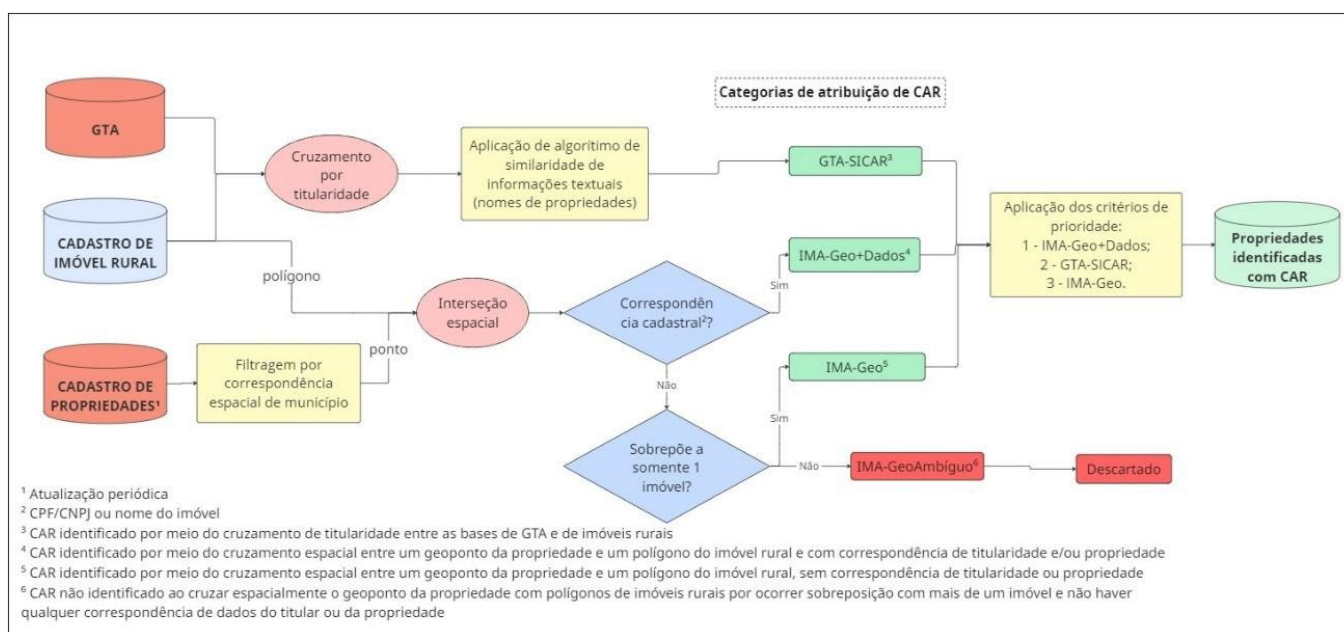


Figura 1: Fluxograma metodológico para a identificação de propriedades pecuárias com o código CAR.

3. RESULTADOS

A integração entre as bases oficiais do IMA e a base de imóveis rurais do CAR resultou em dois conjuntos de dados, conforme o recorte adotado: um referente ao cadastro total de propriedades e outro restrito às propriedades que efetivamente movimentaram animais no período analisado. Essa distinção é metodologicamente relevante, uma vez que apenas o segundo subconjunto integra a análise de rastreabilidade socioambiental e de risco de associação a desmatamento irregular da plataforma SeloVerde-MG.

No cadastro total, 65,3% das propriedades do IMA foram vinculadas a um código CAR. Já entre as propriedades com movimentação animal, a taxa de identificação alcançou 92,8% (Tabela 1). Esse resultado indica que a qualidade cadastral é robusta para sustentar a metodologia adotada, e a redução observada no cadastro total está relacionada ao crescimento do cadastro do IMA, que passou de 651 mil para 736 mil propriedades. A distribuição territorial das propriedades identificadas, discriminada por categoria de vínculo, é apresentada na Figura 2.

Tabela 1: Propriedades identificadas com código CAR único por origem dos dados

Critério de identificação (origem)	Total no cadastro		Com movimentação de animais	
	Nº prop (mil)	%	Nº prop (mil)	%
IMA-Geo+Dados	344,6	46,8%	232,0	67,5%
GTA-SICAR	65,9	9,0%	65,9	19,2%
IMA-Geo	61,6	8,4%	18,7	5,4%
IMA-GeoAmbiguo	8,6	1,2%	2,4	0,7%
CAR não identificado	255,3	34,6%	24,7	7,2%
Totais	736.030	100,0%	343,7	100,0%

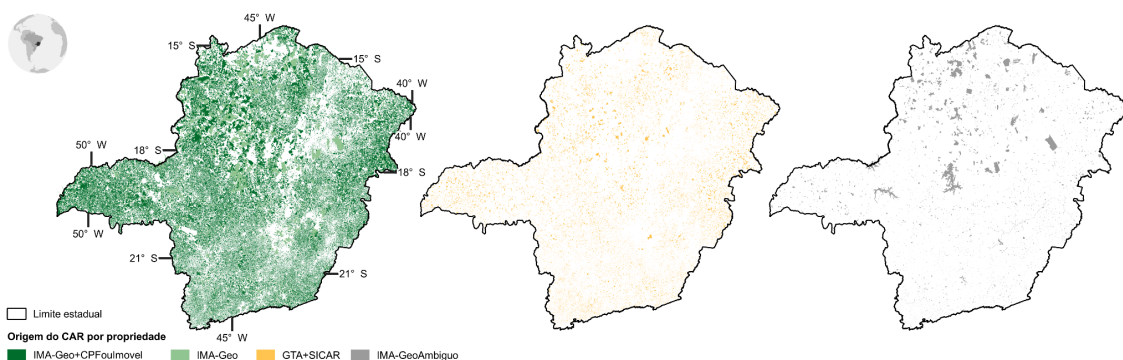


Figura 2: Distribuição das propriedades por categoria de identificação de propriedades pecuárias.

4. CONCLUSÃO

A rastreabilidade socioambiental de uma cadeia distribuída por um território tão vasto quanto o de Minas Gerais, com centenas de milhares de propriedades pecuárias, depende de um método robusto para vincular cada estabelecimento ao seu registro ambiental de forma confiável e em escala. A metodologia aqui apresentada respondeu a esse desafio ao associar a um código CAR único 92,8% das propriedades que movimentaram animais no período analisado, com base em critérios ancorados em dados oficiais e na priorização da precisão do vínculo territorial. Como os cadastros do IMA e os registros do SICAR são atualizados periodicamente, o aprimoramento contínuo dos procedimentos de integração no âmbito da plataforma SeloVerde-MG mantém a rastreabilidade sincronizada com as atualizações das bases oficiais, sustentando a confiabilidade e a atualidade dos dados que a embasam.

Além de subsidiar a rastreabilidade socioambiental da pecuária bovina, a integração entre o CAR, o cadastro de propriedades do IMA e os registros de GTA apresenta aplicação direta no fortalecimento das ações de defesa sanitária animal em Minas Gerais. A vinculação das propriedades aos respectivos polígonos territoriais permite qualificar a espacialização da atividade bovina no Estado, conferindo maior precisão à estimativa de densidade animal e à identificação de áreas de maior concentração produtiva.

Essa informação assume particular relevância em situações de emergência sanitária. A partir da delimitação geoespacial das propriedades que movimentam bovinos, o IMA passa a dispor de uma base territorial mais robusta para a identificação dos estabelecimentos compreendidos nas áreas de perifoco, vigilância e proteção. A plotagem desses polígonos favorece uma leitura mais precisa da distribuição espacial dos rebanhos potencialmente expostos, subsidiando o planejamento das ações de campo, a priorização de atendimentos, a definição de rotas operacionais, o controle do trânsito animal e a adoção de medidas sanitárias proporcionais ao risco.

Na prática, a metodologia amplia a capacidade de resposta do serviço veterinário oficial ao transformar registros cadastrais, sanitários e ambientais em informação

geoespacial aplicável à gestão de emergências. Com isso, o IMA passa a contar com melhor noção territorial para orientar a contenção de eventos sanitários, fortalecer a vigilância baseada em risco e aumentar a efetividade das ações executadas em campo.

5. REFERÊNCIAS

[1] BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Manual de Crédito Rural (MCR)**. Brasília, DF: Banco Central do Brasil, [atualização contínua]. Disponível no sítio eletrônico do Banco Central do Brasil (bcb.gov.br).

[2] BRASIL. Conselho Monetário Nacional. **Resolução CMN nº 5.193, de 19 de dezembro de 2024**. Altera as normas da Seção 9 (Impedimentos Sociais, Ambientais e Climáticos) do Capítulo 2 (Condições Básicas) do Manual de Crédito Rural (MCR). Brasília, DF: Banco Central do Brasil, 2024.

[3] UNIÃO EUROPEIA. **Regulamento (UE) 2023/1115 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 31 de maio de 2023**, relativo à disponibilização no mercado da União e à exportação, a partir da União, de determinados produtos de base e produtos associados à desflorestação e à degradação florestal, e que revoga o Regulamento (UE) n.º 995/2010. *Jornal Oficial da União Europeia*, L 150, 9 jun. 2023. Alterado pelo Regulamento (UE) 2025/2650, publicado no *Jornal Oficial da União Europeia* em 23 de dezembro de 2025, que adia as datas de aplicação. Disponível em: https://environment.ec.europa.eu/topics/forests/deforestation/regulation-deforestation-free-products_en. Acesso em: 6 jul. 2026.

[4] AGÊNCIA MINAS GERAIS. **Tecnologia criada em Minas recebe reconhecimento internacional da FAO**. Belo Horizonte: Governo do Estado de Minas Gerais, 18 nov. 2025. Disponível em: <https://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/tecnologia-criada-em-minas-recebe-reconhecimento-internacional-da-fao>. Acesso em: 6 jul. 2026.

[5] PLATAFORMA SELOVERDE-MG. **Metodologia**. Disponível em: <https://seloverde.meioambiente.mg.gov.br/142-2/>. Acesso em: 6 jul. 2026.

[6] MINAS GERAIS. **Portaria Conjunta Seapa/Semad/ Ief Nº 01, De 12 De Maio De 2023**. Sistema Integrado de Informação Ambiental (SIAM). Disponível em:

<https://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=57288>. Acesso em: 6 jul. 2026.

[7] Nunes F, Assis D, Neves PH, Lisboa F, Cardoso DL, Oliveira AR, Soares-Filho B, Rajão R (2025). [Conformidade ambiental e rastreabilidade da bovinocultura no estado de Minas Gerais, Brasil](#). *Policy Brief. CSR*.

[8] BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa (Código Florestal) e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 6 jul. 2026.

[9] BRASIL. Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos. **Cadastro Ambiental Rural (CAR)**. Disponível em: <https://www.gov.br/gestao/pt-br/assuntos/cadastro-ambiental-rural-car-1>. Acesso em: 6 jul. 2026.