Ministério da Agricultura e Pecuária

Secretaria de Defesa Agropecuária

Departamento de Saúde Animal

BRASIL

Programa Nacional de Vigilância para a Febre Aftosa

Relatório dos estudos para avaliação da imunidade populacional contra o vírus da febre aftosa na zona livre com vacinação, Brasil, 2022

- Espírito Santo
- Goiás
- Mato Grosso
- Mato Grosso do Sul
- Minas Gerais
- São Paulo

Departamento de Saúde Animal

Brasília-DF, dezembro de 2022

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO **3**

2. BASE METODOLÓGICA **3**

2.1. ÁREAS DO ESTUDO 4

2.2. CÁLCULO AMOSTRAL 5

2.3. DISTRIBUIÇÃO DAS PROPRIEDADES 6

2.4. SELEÇÃO DOS ANIMAIS DENTRO DAS PROPRIEDADES 7

2.5. TESTES SOROLÓGICOS 7

3. CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES **7**

4. ATIVIDADES REALIZADAS NOS ESTABELECIMENTOS **8**

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO **9**

7. CONCLUSÕES **13**

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório visa apresentar o delineamento, a metodologia e os resultados de seis estudos soroepidemiológicos com o objetivo de estimar o percentual de cobertura imunitária alcançado pelas campanhas de vacinação contra a febre aftosa em populações bovinas de seis Unidades Federativas - UFs da zona livre de febre aftosa que pratica a vacinação, reconhecida pela Organização Mundial de Saúde Animal - OMSA.

A atividade faz parte do "Programa Nacional de Vigilância para a Febre Aftosa" e dos compromissos da certificação da condição sanitária junto à OMSA e parceiros comerciais.

Os estudos foram realizados em populações de bovinos de seis UFs do Brasil, que fazem parte da zona livre de febre aftosa que utiliza a vacinação:

- **Espírito Santo - ES**
- **Goiás - GO**
- **Mato Grosso - MT**
- **Mato Grosso do Sul - MS**
- **Minas Gerais - MG**
- **São Paulo - SP**

O delineamento amostral foi elaborado pela equipe do Departamento de Saúde Animal - DSA, da Secretaria de Defesa Agropecuária - SDA, do Ministério da Agricultura e Pecuária - MAPA. As atividades de vigilância foram desenvolvidas pelos Serviços Veterinários Estaduais - SVEs, e representam uma ação complementar às atividades que compõem o sistema de vigilância para febre aftosa nessas e nas demais regiões da zona livre com vacinação do País.

2. BASE METODOLÓGICA

Os estudos foram delineados com objetivo de estimar a cobertura imunitária da população bovina das seis UFs localizadas na zona livre de febre aftosa com vacinação, reconhecida pela OMSA (Figura 1). Portanto, representou um estudo observacional, do tipo transversal, tendo como população alvo o rebanho bovino da zona livre de febre aftosa com vacinação e como população de estudo bovinos entre 6 e 24 meses de idade.

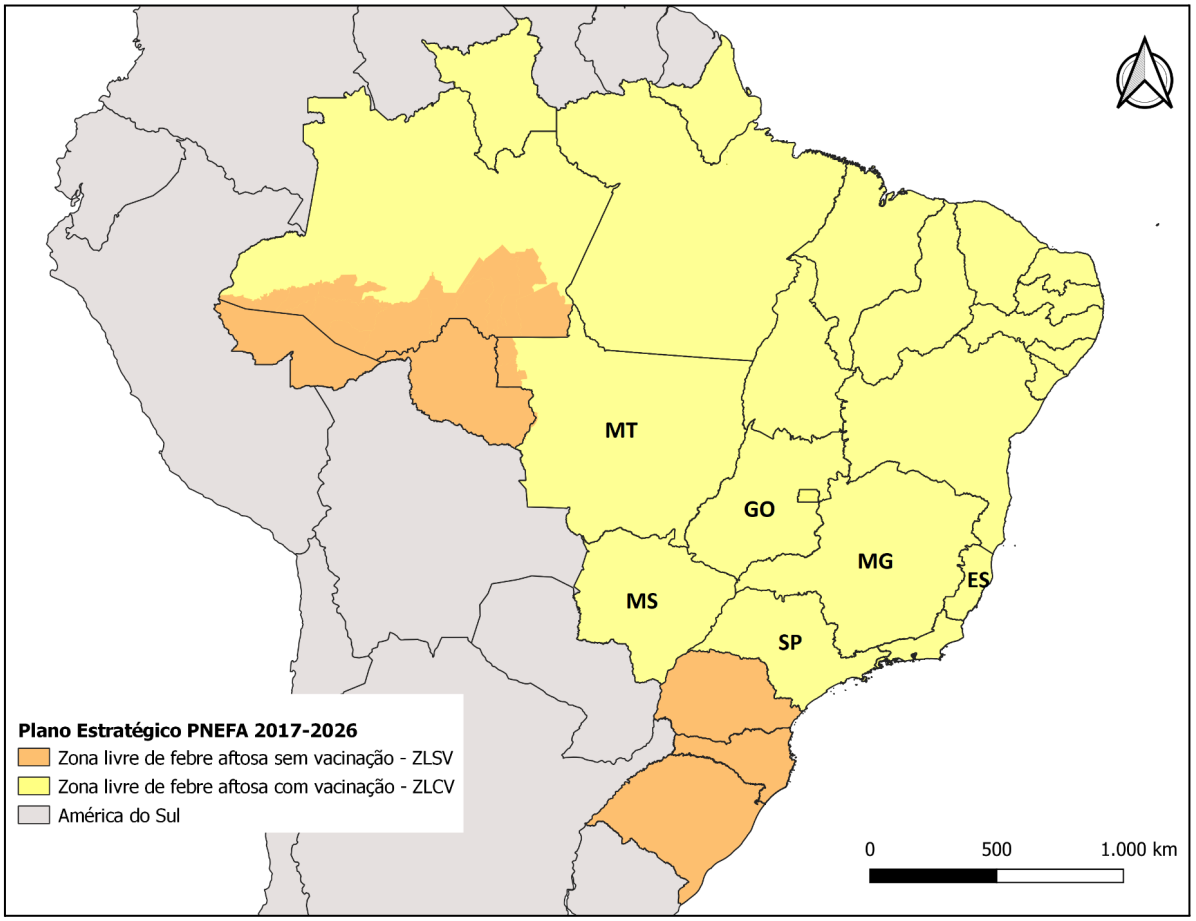


Figura 1. Condição zoossanitária para febre aftosa e área considerada no estudo, Brasil, 2022.

O desenho do estudo foi abordado em seis fases, conforme listado abaixo:

1. Definição das áreas do estudo;
2. Cálculo do tamanho amostral;
3. Distribuição das propriedades entre as UFs;
4. Seleção dos animais dentro das propriedades;
5. Realização dos testes sorológicos; e
6. Análises dos resultados e elaboração do relatório.

2.1. ÁREAS DO ESTUDO

Os Estudos de Avaliação da Imunidade Populacional tiveram como objetivo avaliar a imunidade populacional contra febre aftosa em cada UF separadamente. Assim, cada SVE pode obter informações relevantes para a gestão da vacinação contra febre aftosa em seu território. Desta forma, foram calculadas seis amostragens diferentes, uma para cada UF abordada no estudo.

As populações bovinas categorizadas por sexo e faixa etária dos estados envolvidos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. População bovina existente nas UFs envolvidas nos estudos, por categorias, 2021

UF	Fêmeas 0-12 meses	Fêmeas 13-24 meses	Fêmeas 15-36 meses	Fêmeas mais de 36 meses	Machos 0-12 meses	Machos 13-24 meses	Machos 25-36 meses	Machos mais de 36 meses	Nº de propriedades com bovinos	TOTAL BOVINOS
ES	237.368	149.176	154.242	817.136	269.401	178.241	178.241	242.008	30.159	2.213.122
GO	2.533.537	2.415.477	2.812.925	7.904.056	3.227.484	2.795.615	2.795.615	639.263	129.054	24.188.195
MG	2.416.390	2.545.965	3.172.604	8.457.491	3.062.851	2.465.204	2.465.204	707.643	356.220	24.848.387
MS	2.227.522	2.089.251	1.832.242	5.924.911	2.385.581	1.994.443	1.994.443	826.570	55.084	18.608.396
MT	4.008.722	3.109.285	3.887.555	10.259.362	4.504.753	3.149.317	3.149.317	938.068	137.773	32.304.075
SP	1.183.089	945.070	1.344.095	3.229.166	1.464.520	1.221.581	1.221.581	415.364	213.764	10.624.213

Fonte: MAPA e SVEs 2021

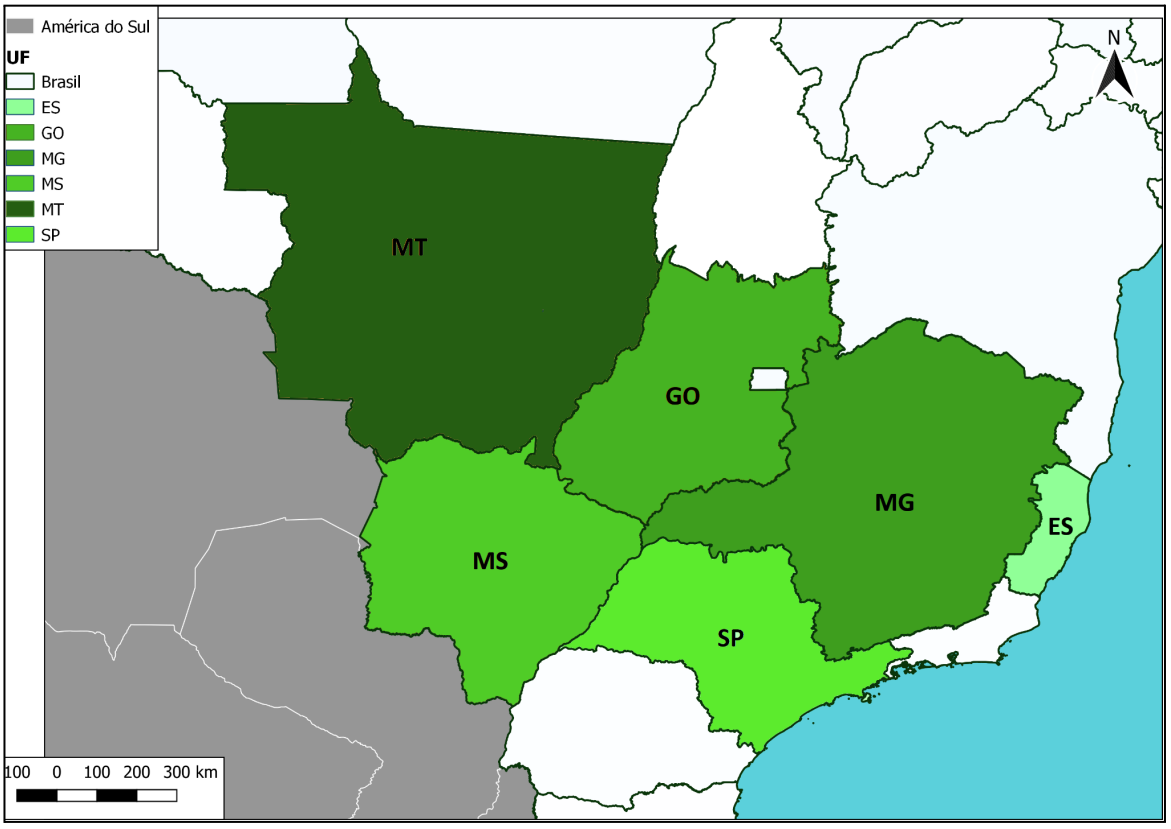


Figura 2. Unidades federativas envolvidas nos estudos de avaliação da imunidade populacional contra a febre aftosa.

2.2. CÁLCULO AMOSTRAL

A metodologia utilizada seguiu as estratégias adotadas nos estudos anteriores realizados no Brasil e o manual "*Diretrizes para vacinação e monitoramento pós-vacinação contra febre aftosa*", publicado pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) e OMSA hps://www.fao.org/3/i5975e/I5975E.pdf, sendo que a estimativa da cobertura imunitária foi realizada de forma independente para cada UF. O tamanho da amostra foi definido com base nos seguintes parâmetros:

- Nível de confiança: 95%
- Sensibilidade dos testes laboratoriais: 89%
- Especificidade dos testes laboratoriais: 73%
- Margem de erro: 10%
- rho: 0,33

O coeficiente de correlação intra-cluster - rho foi calculado a partir dos dados dos estudos prévios. A expectativa da proporção de imunizados para cada UF foi obtida através dos resultados do estudo de 2020, que foi utilizado para definir o número de amostras e propriedades a serem amostradas, conforme apresentado na tabela 2. Os cálculos propostos foram realizados com auxílio do aplicativo *Epi Tools - Epidemiology Toolbox App., versão 6.0*.

Tabela 2. Porcentagem esperada de bovinos protegidos, previsão do número de amostras e propriedades, por UF.

UF	Porcentagem esperada de bovinos protegidos	Número de amostras previsto	Nº de propriedades a serem amostradas
ES	**53%**	575	115
GO	**86%**	380	76
MG	**59%**	550	110
MS	**96%**	340	68
MT	**99%**	340	68
SP	**76%**	455	91
Total	**—**	**2.640**	**528**

2.3. DISTRIBUIÇÃO DAS PROPRIEDADES

As propriedades amostradas para os estudos foram selecionadas aleatoriamente, conciliando as atividades com os estudos de avaliação da presença de transmissão viral da febre aftosa. A **"Lista de Propriedades Selecionadas"** para amostragem em cada UF foi elaborada pelo DSA, a partir das bases de dados de cadastros pecuários fornecidos pelos SVEs, e retornadas às respectivas SFAs e SVEs para realização das atividades de colheita de amostras.

Caso alguma propriedade selecionada não dispusesse de bovinos nas condições para realização da amostragem, seja por falta de animais na faixa etária ou outras condições impeditivas, a amostragem deveria ser realizada em uma propriedade limítrofe ou mais próxima possível, que atendesse às condições do estudo, sendo a substituição devidamente justificada nos relatórios dos estudos.

2.4. SELEÇÃO DOS ANIMAIS DENTRO DAS PROPRIEDADES

Os bovinos selecionados para os estudos foram, preferencialmente, da faixa etária de 13 a 24 meses de idade. Não havendo animais suficientes nessa faixa etária, foram incluídos animais na faixa etária de 6 a 12 meses. Os cinco animais foram selecionados aleatoriamente, de acordo com os métodos apresentados no guia do estudo. Caso a propriedade tivesse mais de um piquete ou lote de animais, procurou-se representá-los na seleção.

Para definição do número de animais para amostragem em cada propriedade, trabalhou-se com os parâmetros epidemiológicos apresentados no item 2.2.

As propriedades selecionadas como alvo dos estudos deveriam ter o número mínimo de cinco animais na faixa etária. Os animais amostrados receberam identificação individual (com brinco, botton ou similar), com exceção das propriedades do ES, onde as propriedades envolvidas apenas no **Estudo de Avaliação da Imunidade Populacional** tiveram amostragem de cinco animais de 12 a 24 meses, sem necessidade de identificação individual.

2.5. TESTES SOROLÓGICOS

As amostras colhidas foram enviadas para processamento no laboratório do MAPA localizado em Pedro Leopoldo, MG - LFDA/MG. Foi utilizado o ensaio de imunoadsorção enzimática de competição em fase líquida (ELISA-CFL), padronizado pelo PANAFTOSA, para classificar os bovinos como protegidos ou não protegidos para febre aftosa, considerando como ponte de corte descrito pelo fabricante para os dois tipos de vírus (O e A) presentes nas vacinas utilizadas no País. Para o ponto de corte considerado, o valor da sensibilidade aplicado foi de 89% e a especificidade de 73%. Amostras com resultados indeterminados foram submetidas à titulação, de forma a permitir a classificação como protegido ou não protegido.

3. CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES

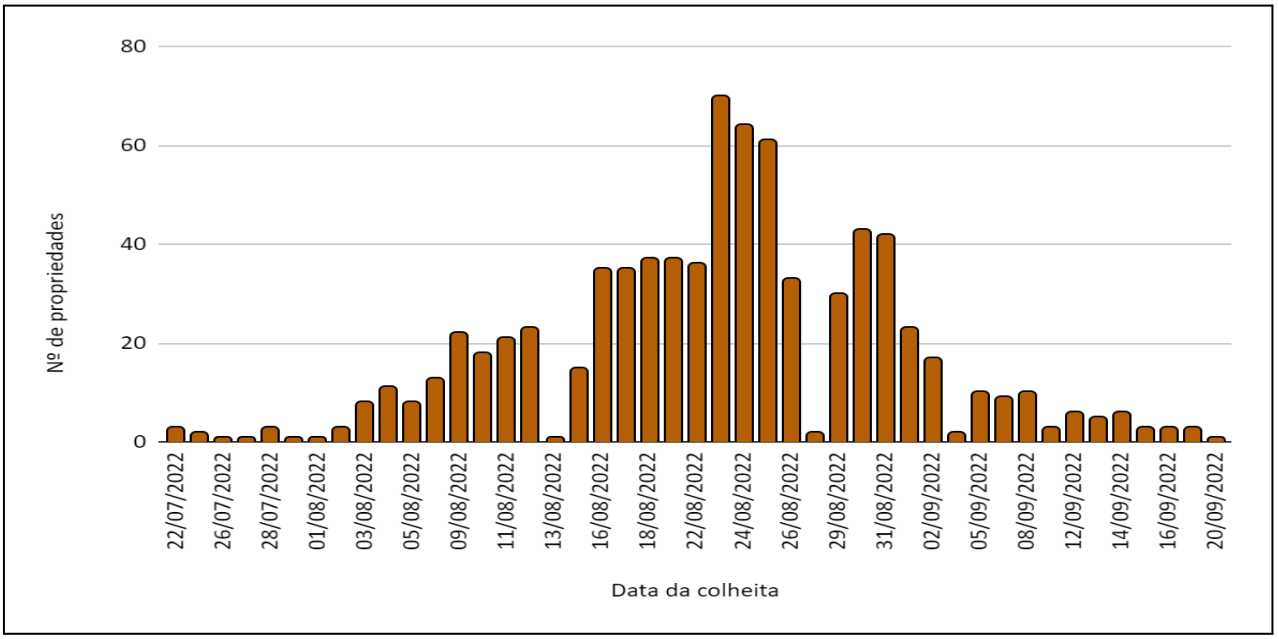
O seguinte cronograma de atividades foi executado.

Quadro 1. Cronograma das etapas dos estudos

Atividades dos estudos	Cronograma
1. Delineamento e elaboração de guias dos estudos	junho 2022
2. Reunião de apresentação e esclarecimentos sobre os estudos	junho 2022
3. Reuniões estaduais e treinamento para uso do Epicollect5	julho 2022
4. Atividades de colheita de amostras	julho/setembro 2022
5. Processamento das amostras 1ª colheita	setembro/outubro 2022
8. Elaboração dos relatórios dos estudos	novembro/dezembro 2022

As atividades de campo para coleta de amostras ocorreram de julho a setembro de 2022, com maior concentração no mês de agosto, conforme demonstrado na Figura 3. Quanto à época de colheita das amostras, o planejamento também foi adequadamente atendido, visando distanciar cerca de três meses da última etapa de vacinação e antes da etapa de vacinação de novembro.

Figura 3. Distribuição temporal das atividades colheitas de amostras, por quantitativo de propriedades.



Os ensaios laboratoriais foram realizados em setembro e outubro, pois as amostras foram enviadas ao LFDA/MG à medida que eram coletadas.

4. ATIVIDADES REALIZADAS NOS ESTABELECIMENTOS

Os SVEs, de posse da relação de propriedades selecionadas realizaram os procedimentos descritos no guia dos estudos, incluindo:

- levantamento de dados de rebanho bovino existentes;
- aviso aos proprietários sobre o estudo e agendamento para realização dos procedimentos;
- conferência do estoque (idade e faixa etária) de bovinos das propriedades no dia anterior à visita;
- conferência dos materiais de colheita e acesso ao formulário no aplicativo Epicollect5;
- vistoria geral dos rebanhos de espécies suscetíveis;
- inspeção clínica dos bovinos amostrados e outras espécies suscetíveis e registro dos resultados; e
- registro do estoque de bovinos da propriedade, de acordo com o levantado durante a inspeção.

A seleção dos animais dentro de cada propriedade foi de responsabilidade do chefe da equipe de colheita, que utilizou um dos métodos de amostragem aleatória descrito no guia. A colheita de sangue para obtenção dos soros foi feita seguindo os cuidados necessários de identificação de amostras e boas práticas de higiene e biossegurança.

As atividades foram registradas em formulário eletrônico preenchido pelos médicos veterinários do serviço veterinário oficial no momento da colheita, incluindo: identificação da propriedade e do

proprietário dos animais, a quantidade existentes de bovinos e outras espécies suscetíveis, o último registro de vacinação, a identificação da amostra e informações sobre os animais amostrados, como faixa etária, número estimado de vacinações, sexo, origem, resultado da inspeção clínica, nome do médico veterinário e do responsável pelas informações, além de foto do lote amostrado.

Todo o trabalho foi executado pelo serviço veterinário oficial. O MAPA foi responsável pelo delineamento e pela coordenação geral do estudo, seleção das propriedades rurais, realização e análise dos testes laboratoriais, manutenção e gerenciamento do banco de dados, elaboração de manuais técnicos e treinamento das equipes. Os SVEs ficaram responsáveis pelas atividades de campo, constituindo equipes locais específicas, sob responsabilidade de médicos veterinários do serviço oficial, que participaram de treinamentos ministrados pela equipe central de coordenação.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme pode ser visualizado na tabela 3, o total de estabelecimentos previstos foi perfeitamente alcançado, com 2640 amostras em 528 propriedades.

A Tabela 5 mostra o número de amostras analisadas por UF e distribuição dos resultados laboratoriais nos testes de ELISA CFL para avaliação de anticorpos contra o vírus “O” e contra o vírus “A”, com respectivos percentuais de bovinos considerados protegidos (prevalência aparente).

Observa-se que 73,44% dos bovinos foram considerados protegidos contra pelo menos um dos sorotipos do vírus da febre aftosa, sendo que 71,48% foram considerados protegidos contra o vírus “O” e 70,34% contra o vírus “A”.

Tabela 3. Número de propriedades amostradas e distribuição dos resultados dos testes de ELISA CFL por sorotipos do vírus da febre aftosa, por UF.

UF	Nº de propr. amostradas	Nº de amostras colhidas	Nº de animais protegidos contra o vírus “O”	% de animais protegidos contra o vírus “O”	Nº de animais protegidos contra o vírus “A”	% de animais protegidos contra o vírus “A”	Nº de animais protegidos contra o vírus “A” ou “O”	% de animais protegidos contra o vírus “A” ou “O”
ES	115	**575**	**393**	68,34%	**378**	65,73%	**398**	69,22%
GO	76	**380**	**291**	76,57%	**284**	74,73%	**294**	77,37%
MG	110	**550**	**306**	55,63%	**302**	54,90%	**333**	60,55%
MS	68	**340**	**293**	86,17%	**301**	88,53%	**302**	88,82%
MT	68	**340**	**286**	84,11%	**282**	82,94%	**288**	84,71%
SP	91	**455**	**318**	69,89%	**310**	68,13%	**324**	71,21%
Total	**528**	**2.640**	**1.887**	**71,48%**	**1.857**	**70,34%**	**1.939**	**73,44%**

Na Tabela 4 e no mapa da figura 4, são apresentados os resultados das prevalências corrigidas (considerando nível de confiança de 95%, sensibilidade de 0,89 e especificidade de 0,73, e o coeficiente de correlação intra cluster “rho” de 0,33) obtidas por subpopulação considerada no estudo. De forma geral, os valores médios de prevalência estimada corrigida (verdadeira) da cobertura imunitária da população bovina localizada nos estados que integram os estudos, medidos no final de um ciclo de vacinação, variaram de 53,08% a 99,56%, independente do tipo de vírus avaliado.

Tabela 4. resultados de prevalência verdadeira estimada de bovinos protegidos contra sorotipos do vírus da febre aftosa, por UF, com intervalos de confiança.

UF	Prevalência verdadeira estimada (Limite inferior do intervalo de confiança)	Prevalência verdadeira estimada	Prevalência verdadeira estimada (Limite superior do intervalo de confiança)
ES	55,75%	**67,25%**	77,47%
GO	68,59%	**81,33%**	91,55%
MG	40,35%	**53,08%**	65,00%
MS	89,31%	**99,56%**	99,99%
MT	82,10%	**92,58%**	99,99%
SP	67,80%	**80,89%**	91,37%
Total	69,45 %	**74,51%**	79,22%

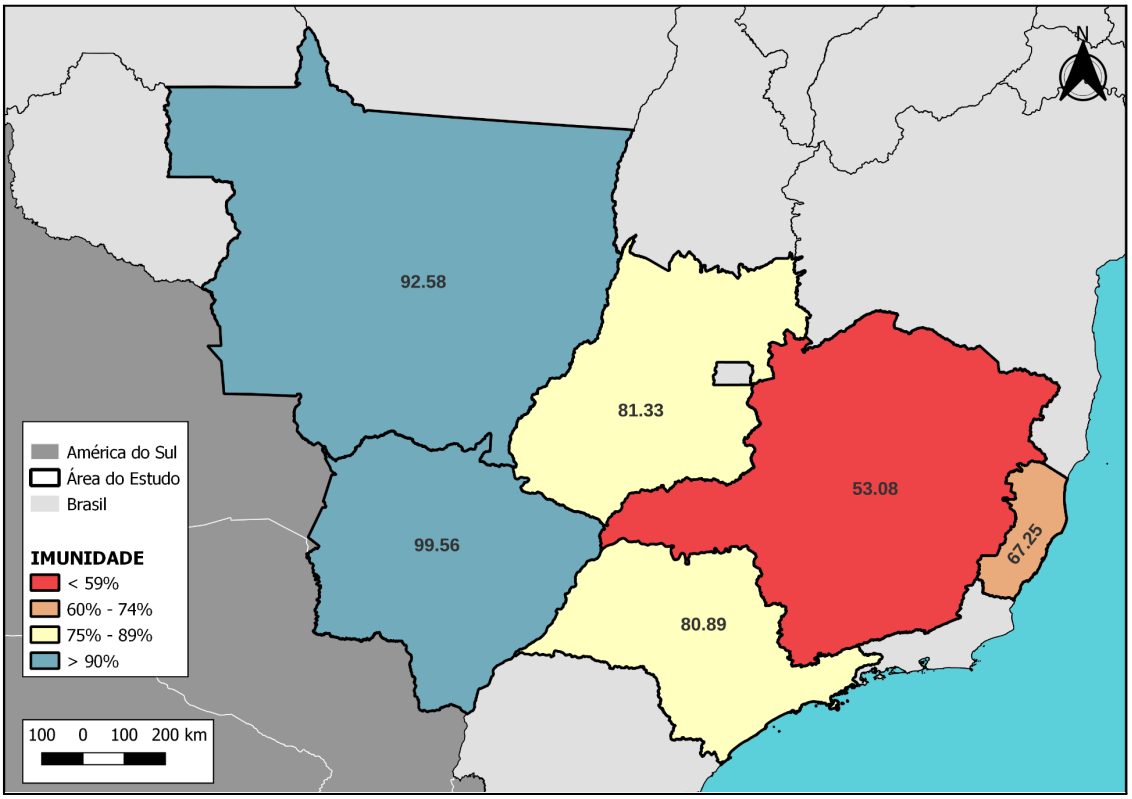


Figura 4. Prevalência verdadeira de imunizados por UF.

Dentre as 528 propriedades amostradas, em apenas 57 (10,8%) não foram identificados animais com níveis adequados de anticorpos ao teste ELISA CFL, o que nos permite dizer que, mesmo que de forma heterogênea, a vacinação se fez presente em 89,2% das propriedades amostradas. Conforme ilustrado nas Figuras 4 e 5, a UF com os melhores índices de prevalência de animais imunizados foi o Mato Grosso do Sul, com 99,56%, no qual em apenas uma propriedade (1,47%) não foram encontrados animais imunizados. Os maiores números de propriedades sem imunização detectada, foram observados em Minas Gerais, com 24 (21,82%), no Espírito Santo 12 (10,43%) e em São Paulo 10 (10,99%).

Há de se considerar a significativa diferença do perfil dos estabelecimentos do estado Minas Gerais, no que concerne à porcentagem de propriedades em que há atividade leiteira. Em Minas Gerais 42,73% das

propriedades amostradas praticavam atividade leiteira, ao passo que, em média, a prática dessa atividade nos demais estados foi de cerca de 20% das propriedades.

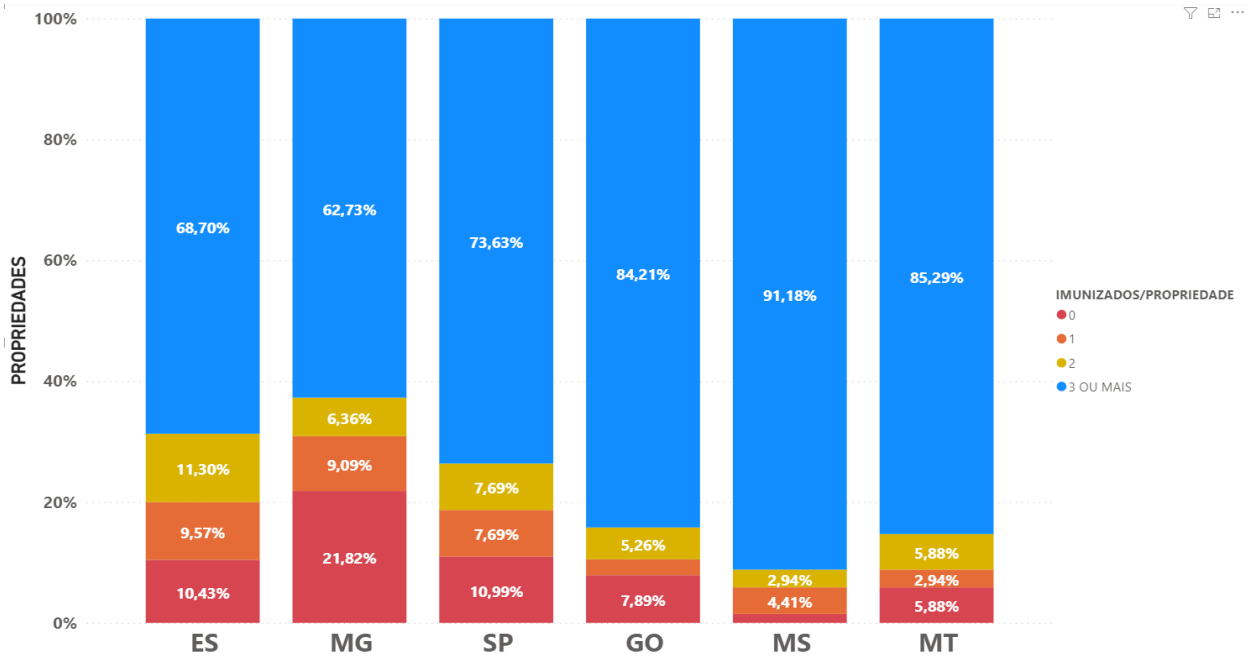


Figura 5. Porcentagem de animais imunizados por propriedade em cada UF.

Na figura 6 é apresentada a distribuição geográfica das propriedades amostradas. Foram amostrados 5 animais por propriedade e, na figura, as propriedades estão classificadas de acordo com o número desses animais com níveis adequados de imunidade detectada no teste ELISA CFL. Foram classificados em propriedades com nenhum dos cinco animais protegidos (0/5); propriedades com apenas um animal protegido (1/5); e propriedades com dois ou mais animais considerados protegidos (>2/5).

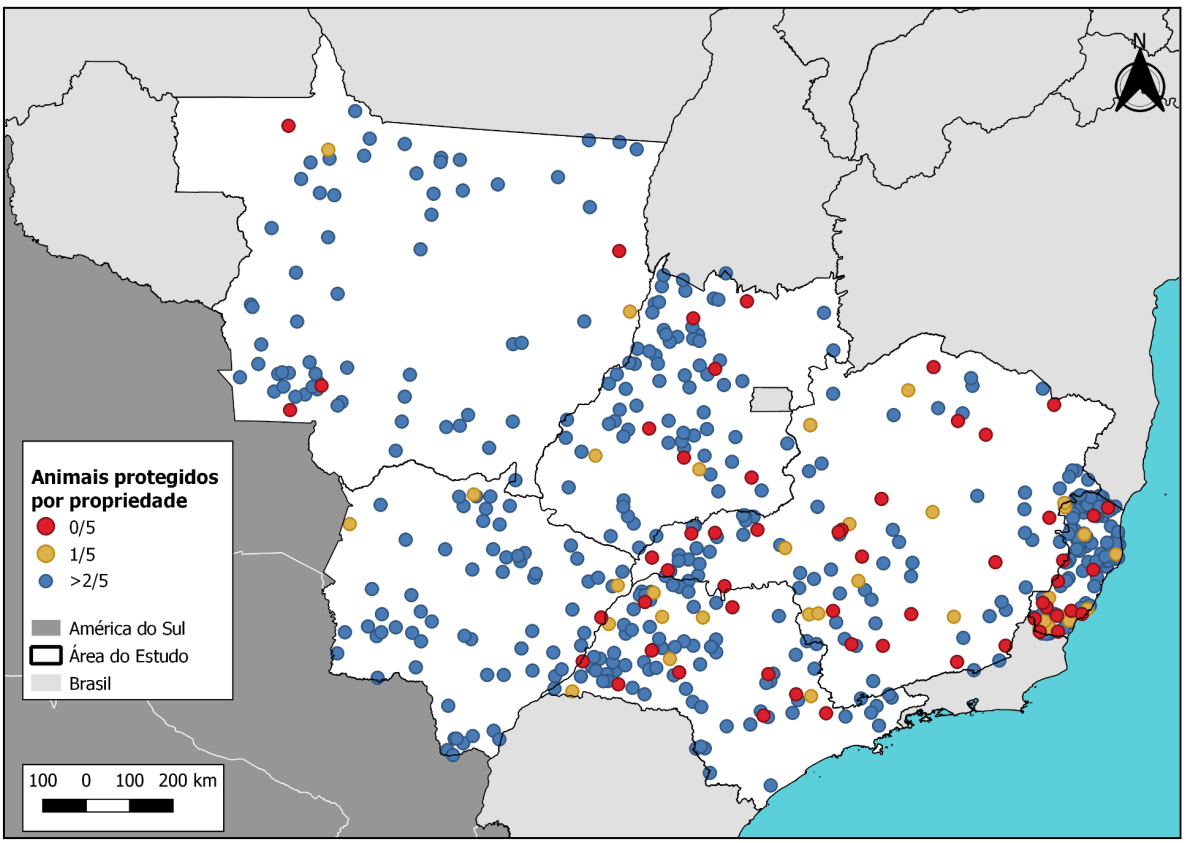


Figura 6. Distribuição de propriedades amostradas de acordo com o número de bovinos considerados protegidos.

Considerando os resultados gerais do estudo, na Tabela 5 são disponibilizadas informações sobre o percentual de bovinos classificados como protegidos (dados brutos), de acordo com a idade dos bovinos amostrados. A relação observada entre as referidas variáveis indica boa consistência entre os resultados obtidos e as informações levantadas sobre a idade dos animais nos formulários dos estudos. Destaca-se que a informação da idade dos animais em meses não é exata, sendo, na maioria das vezes, subjetiva e sujeita a muitas variações, o que limita a validade das interpretações.

Tabela 5. Percentuais de bovinos classificados como protegidos de acordo com a faixa etária e UF.

UF	6 a 12 meses	13 a 24 meses	Média
ES	50,70%	71,83%	69,22%
GO	50,00%	80,17%	77,31%
MG	49,35%	62,37%	60,55%
MS	100,00%	88,76%	88,82%
MT	79,45%	88,14%	84,71%
SP	47,92%	73,96%	71,21%
Total	57,00%	75,60%	73,44%

Na Figura 7 observa-se a distribuição do percentual de bovinos protegidos de acordo com a idade informada no formulário de colheita de amostras. Verifica-se uma tendência coerente de aumento da percentagem de protegidos à medida que aumenta a idade informada dos animais e, consequentemente, maior número de vacinações recebidas pelos animais.

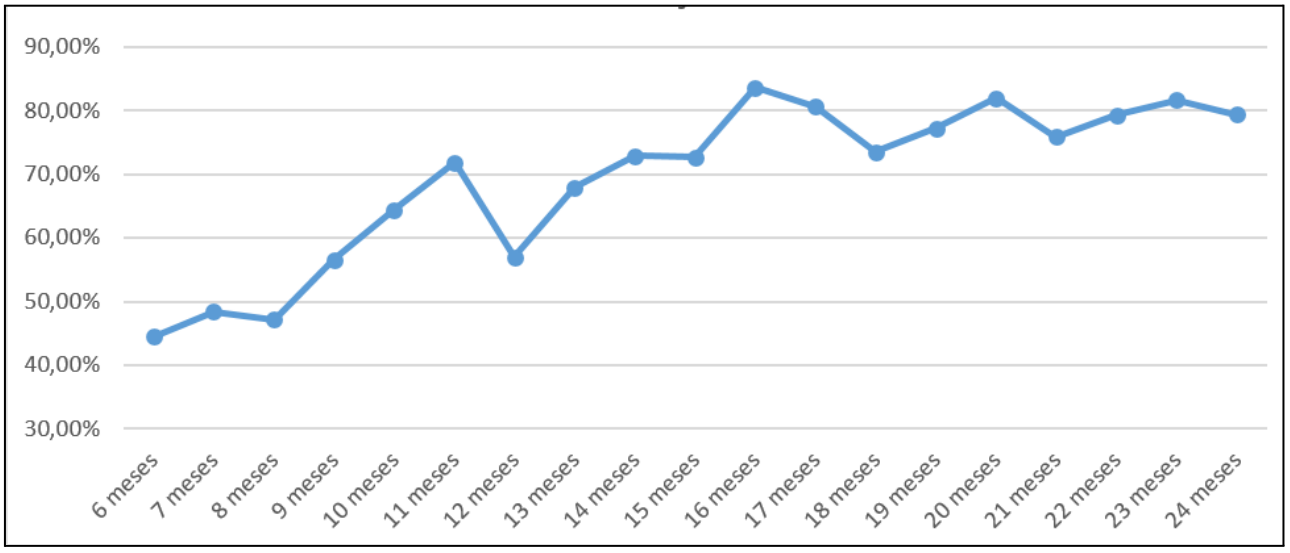


Figura 7. Porcentagem de protegidos segundo a idade informada em meses.

A Tabela 6 apresenta os resultados dos percentuais de bovinos amostrados de acordo com o número de doses de vacina recebidas. Deve-se destacar que esta informação foi obtida pelos médicos veterinários oficiais no momento da colheita das amostras, considerando os relatos dos produtores e as características dos animais, sendo, portanto, uma informação também sujeita a variações e com limitações para análises.

Observa-se que, segundo o informado, a maior parte dos bovinos amostrados receberam duas doses (40,58%) ou três doses (27,59%) ou uma dose (21,33%) de vacina contra a febre aftosa. As informações são coerentes com as faixas etárias informadas nos formulários.

Tabela 6. Distribuição dos percentuais de bovinos amostrados de acordo com o número de doses de vacinas recebidas e UF.

UF	0 doses	1 dose	2 doses	3 doses	4 doses	5 doses	Total
ES	2,23%	23,83%	44,00%	20,35%	9,22%	0,35%	100%
GO	3,69%	8,97%	53,30%	30,08%	3,96%	0,00%	100%
MG	4,91%	18,18%	39,82%	29,82%	6,36%	0,91%	100%
MS	8,82%	17,65%	35,29%	35,29%	2,94%	0,00%	100%
MT	4,71%	24,12%	38,82%	28,53%	3,82%	0,00%	100%
SP	6,59%	32,97%	31,87%	25,49%	3,08%	0,00%	100%
Total	4,93%	21,33%	40,58%	27,59%	5,31%	0,27%	100%

7. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos indicam cobertura imunitária satisfatória contra o vírus da febre aftosa (acima de 80%) na população bovina de 6 a 24 meses de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e São Paulo. O Espírito Santo e Minas Gerais apresentaram coberturas imunitárias abaixo do considerado satisfatório, demonstrando deficiências nas campanhas de vacinação. Os resultados são semelhantes a estudos realizados anteriormente, reforçando a validade da metodologia adotada e os resultados obtidos.

Os resultados devem ser encaminhados a todos os SVEs que participaram do estudo, solicitando análises quanto às estratégias de divulgação, execução e fiscalização das etapas de vacinação contra a febre aftosa realizadas até o momento, visando subsidiar as estratégias de comunicação e vigilância da doença na atual fase do Plano Estratégico do Programa Nacional de Vigilância da Febre Aftosa (PE-PNEFA).

O PE-PNEFA visa criar e manter condições sustentáveis para garantir o status de país livre de febre aftosa e ampliar as zonas livres de febre aftosa sem vacinação, sendo que as discussões e o processo para suspensão da vacinação encontram-se avançados em todos os estados envolvidos nos estudos. Até o final de 2022, cinco dos 27 estados brasileiros já haviam alcançado o status de zonas livres sem vacinação e sete estados (ES, GO, MG, MS, MT, DF e TO) suspenderam a vacinação contra febre aftosa, realizando a última campanha em novembro de 2022.

Esse processo de suspensão da vacinação contra a febre aftosa resultou, por parte dos produtores, distribuidores e comerciantes da vacina, problemas em relação à logística de distribuição e à motivação para execução da vacinação, especialmente em regiões onde predominam as pequenas propriedades, como é o caso dos estados de MG e ES. Estes fatores podem ter influenciado nos níveis mais baixos de cobertura imunitária nestes estados.

Ministério da Agricultura e Pecuária

Secretaria de Defesa Agropecuária

Departamento de Saúde Animal

BRASIL

Programa Nacional de Vigilância para a Febre Aftosa