

KARINA DINIZ BAUMGARTEN

**Avaliação da implantação do sistema de vigilância para
brucelose bovina no ambiente produtivo brasileiro**

São Paulo

2022

KARINA DINIZ BAUMGARTEN

**Avaliação da implantação do sistema de vigilância para brucelose
bovina no ambiente produtivo brasileiro**

VERSÃO CORRIGIDA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre/Doutor em Ciências.

Departamento:

Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal (VPS)

Área de concentração:

Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses

Orientador:

Prof. Dr. José Soares Ferreira Neto

São Paulo
2022

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virgínia Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

4264
FMVZ

Baumgarten, Karina Diniz
Avaliação da implantação do sistema de vigilância para brucelose bovina no ambiente produtivo brasileiro / Karina Diniz Baumgarten. – 2022.
51 f. : il.

Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal, São Paulo, 2022.

Programa de Pós-Graduação: Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses.

Área de concentração: Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses.

Orientador: Prof. Dr. José Soares Ferreira Neto.

1. Veterinária. 2. Vigilância ativa. 3. CIDASC. 4. Defesa Sanitária Animal. I. Título.



Comissão de Ética no Uso de Animais

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Universidade de São Paulo

São Paulo, 26 de maio de 2022

CEUA N.º 2022.250620
10.402410

Ilmo(a). Sr(a).

Responsável: José Soares Ferreira Neto

Área: Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal

Título da proposta: "Sistema de Vigilância para Brucelose Bovina para o Estado de Santa Catarina".

CERTIFICADO (Relatório Parcial versão de 17/janeiro/2022)

A Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, no cumprimento das suas atribuições, analisou e **APROVOU** o Relatório Parcial (versão de 17/janeiro/2022) da proposta acima referenciada.

Resumo apresentado pelo pesquisador: "1. Qual o estágio do estudo no momento? Resp: análise resultados 2. Por quanto tempo mais o estudo se estenderá? Resp: 12 meses 3. Resultados parciais ou totais apresentados em congresso? Resp: não 4. Resultados parciais ou totais já publicados? Resp: não".

Comentário da CEUA: Relatório parcial aprovado.

Prof. Dr. Marcelo Bahia Labruna
Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

Camilla Mota Mendes
Vice Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: BAUMGARTEN, Karina Diniz

Título: **Avaliação da implantação do sistema de vigilância para brucelose bovina no ambiente produtivo brasileiro**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia Experimental aplicada às Zoonoses da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Data: 16/12/2022

Banca Examinadora

Prof. Dr. José Soares Ferreira Neto

Instituição: FMVZ - USP

Julgamento: _____

Prof. Dr.: Vitor Salvador Picão Gonçalves

Instituição: UnB (FMVZ)

Julgamento: _____

Prof. Dr. Andrey Pereira Lage

Instituição: UFMG

Julgamento: _____

Prof. Dr. Sérgio Santos de Azevedo

Instituição: UFCG

Julgamento: _____

Prof. Dr. Jader Nones

Instituição: CIDASC

Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

À minha família, em especial aos meus pais, Alda Maria e Claudio Alberto, que me incentivaram e entenderam minha ausência neste período.

Ao Presidente, Diretor, Auditor, Conselheiro, Colega e Amigo Dr. Hamilton Ricardo Farias (in memoriam), por todos os ensinamentos e apoio em cada passo dado no desenvolvimento do programa catarinense de erradicação da brucelose e tuberculose. Sentimos sua falta!!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e suas diferentes formas de manifestação que entraram no meu caminho e me auxiliaram a seguir em frente, em especial a minha família.

Aos Secretários de Estado, Moacir Sopelsa e Ricardo de Gouvêa. E aos chefes Daniela Carneiro do Carmo, Luciane de Cássia Surdi, Priscila Beleza Maciel, Diego Severo, Rosemberg Tartari e Débora Andrade, pelo apoio na implantação do sistema de vigilância e pela compreensão dos dias necessários para a imersão nestes dados. Pela amizade e brincadeiras até nas horas mais sérias de trabalho.

À Equipe da Coordenação que seguraram as pontas em todos os momentos que tive que me afastar, Arnaldo, Eduardo, Sara, Fabrício Bernardi, Luiz Felipe Lourenço, Eduarda e à equipe de “emergência”: Paola e João Monteiro, Amo vocês!!!

Às colegas da DILAB, do DEDSA e do DEINP (Central e campo), sem vocês eu não chegaria aqui.

À cadeia produtiva catarinense, SINDILEITE, laticínios, abatedouros de bovinos, inspetores sanitários, médicos veterinários habilitados e produtores de bovinos que, visando a erradicação da brucelose, absorveram a vigilância ativa em suas atividades de campo e produziram os dados necessários a esta avaliação.

Aos colegas do 9º DIPOA-MAPA e da APCBRH que não só apoiaram, mas estimularam a implantação de atividades inovadoras para a detecção de focos de brucelose em SC, tornando o sistema de vigilância uma meta possível.

A CAPES pela oportunidade de acesso às bases de dados científicos.

Ao meu orientador Zezé, pelos conhecimentos e pela paciência em me auxiliar na produção desta tese.

RESUMO

BAUMGARTEN, K.D. **Avaliação da implantação do sistema de vigilância para brucelose bovina no ambiente produtivo brasileiro**. 2022. 51 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

A baixíssima prevalência da brucelose bovina no estado de Santa Catarina, Brasil, estimulou o serviço veterinário oficial a seguir no processo de erradicação da doença implantando o sistema de vigilância (SV) para brucelose. O objetivo deste trabalho foi avaliar o SV no momento de sua implantação para detectar gargalos e fragilidades precocemente e formular recomendações para o serviço veterinário oficial realizar melhorias nesta atividade visando a eficiência e racionalidade do uso dos recursos públicos e do setor produtivo. O SV do Estado foi composto por três componentes: 1) Sorologia em fêmeas de descarte no abatedouro; 2) Pesquisa de anticorpos no leite; 3) Pesquisa em vínculos epidemiológicos com focos. Cada uma das três componentes foi avaliada em oito atributos, tendo como base os dados da atividade realizada no ano de 2021, sendo eles: cobertura; aceitabilidade e engajamento; comunicação; oportunidade; simplicidade; taxa de falsos alarmes; organização e gerenciamento dos dados e sensibilidade. A avaliação detectou que as componentes foram acertadamente escolhidas permitindo que o sistema aliasse simplicidade e boa cobertura. Foi verificada uma alta sensibilidade na componente de pesquisa em anticorpos no leite em relação as demais, porém todas as três componentes tiveram detecção de focos e taxas de falsos alarmes animadores para um sistema recém implantado. Dos atributos identificados como fracos se destacam a necessidade de melhoria da metodologia de colheitas nos abatedouros, aprimoramento do gerenciamento dos dados a partir de um *software* específico e implantação de um projeto ativo de comunicação aos diferentes atores da cadeia produtiva.

Palavras-chave: Veterinária. Vigilância ativa. CIDASC. Defesa Sanitária Animal.

ABSTRACT

BAUMGARTEN, K.D. Evaluation of surveillance system implantation for bovine brucellosis in the Brazilian productive environment. 2022. 51 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

The very low prevalence of bovine brucellosis in the state of Santa Catarina, Brazil, stimulated the official veterinary service to follow the disease eradication process by implementing the surveillance system (SS) for brucellosis. The purpose of this research was to evaluate the SS at the time of its implementation in order to detect early failures and formulate recommendations for the official veterinary service to make improvements in this activity, avoiding wasting government and the production chain resources. A State SS was composed of three components: 1) Serology in females discarded at the slaughterhouse; 2) Milk antibodies search; 3) Epidemiological links search. Each of the three components was evaluated in eight attributes, based on data from the activity carried out in 2021, namely: coverage; acceptability and engagement; general communication; opportunity; simplicity; false alarm rate; data organization and management and sensitivity. The evaluation detected that the components were correctly chosen allowing the system to combine simplicity and good coverage. A high sensitivity was verified in the component of milk antibodies search in relation to the others, but all three components had detection of foci and rates of false alarms encouraging for a newly implemented system. Of the attributes identified as weak, the need to improve the methodology of harvesting at slaughterhouses, improvement of data management using a specific software and implementation of an active communication project to the different actors in the production chain stand out.

Keywords: Veterinary. Active surveillance. CIDASC. Animal Health Service.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Primeiros estudos padronizados pelo Centro Colaborador em Saúde Animal sobre a prevalência da brucelose bovina no Brasil	15
Figura 2 - Prevalência da brucelose bovina, por região produtiva, em rebanhos de Santa Catarina, Brasil	21
Figura 3 - Número de eventos realizados pelo SVO nas UF de 2014 a 2018.	22
Figura 4 - Distribuição espacial de laticínios em Estado de Santa Catarina, Brasil	25
Figura 5 - Distribuição espacial de abatedouros de bovinos em Santa Catarina, Brasil	27

TABELA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

2-ME - 2- mercaptoethanol

AAT - Antígeno Acidificado Tamponado

APCBRH - Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa

CAPES - Coordenação e Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior

CIDASC - Companhia integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina

DEDSA - Departamento Estadual de Defesa Sanitária Animal

DEINP - Departamento Estadual de Inspeção de Produtos de Origem Animal

DILAB - Divisão de Apoio Laboratorial

DIPOA - Departamento de Inspeção

FPA - Fluorescence Polarization Assay - Teste de Polarização Fluorescente

FUNDESA - Fundo Estadual de Sanidade Animal

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

OMSA - Organização Mundial de Saúde Animal

SAR - Secretaria da Agricultura da Pesca e do Desenvolvimento Rural

SINDILEITE - Sindicato das Indústrias de Laticínios do Estado de Santa Catarina

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número de casos de brucelose notificados, por UF, de 2014 a 2018	23
Gráfico 2 - Evolução anual de bovinos abatidos sanitariamente por brucelose, SC, Brasil.	27
Gráfico 3 - Evolução anual do pagamento de indenização sobre bovinos abatidos sanitariamente por brucelose, SC, Brasil.	28
Gráfico 4 - Número de novos Certificados de Propriedade Livre de Brucelose e Tuberculose emitidos por ano em Santa Catarina, Brasil.	28

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1 - Distribuição da população de fêmeas bovinas e bubalinas por estrado pecuário, diferenciando em fêmeas totais do rebanho geral e fêmeas do rebanhos leiteiro comercial, com suas respectivas propriedades. Simulação do número de propriedades leiteiras e mistas conforme estudo realizado em 2012. 25
- Quadro 2: Volume de amostras a serem colhidas por abatedouro conforme o volume de abate mensal de fêmeas bovinas. 20
- Quadro 3 - Demonstrativo da adesão dos laticínios do Estado de Santa Catarina que aderiram ao sistema de vigilância 20
- Quadro 4 - Dados de oportunidade para as operações de detecção de anticorpos no soro e no leite do sistema de vigilância para brucelose bovina no estado de Santa Catarina, 2021.. 22
- Quadro 5 - Taxas de falsos alarmes ocorridos nas diferentes componentes do sistema de vigilância. 24
- Quadro 6 - Bancos de dados utilizados na gestão do sistema de vigilância para brucelose bovina no estado de Santa Catarina 25
- Quadro 7 - Sensibilidade das diferentes componentes do sistema de vigilância 26

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVO	18
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	30
	4.2 Condições de contorno	31
	4.3 Descrição do Sistema e Vigilância para Brucelose Bovina.....	32
	Sorologia em fêmeas de descarte no abatedouro.....	32
	Pesquisa de anticorpos em leite nos laticínios	33
4	RESULTADOS	35
5	DISCUSSÃO.....	44
6	CONCLUSÕES	48
	REFERÊNCIAS	49

O estado de Santa Catarina realizou um primeiro estudo epidemiológico em 2001, constatando 0,32% de prevalência de focos e 0,06% de prevalência de animais (Sikuzawa et al., 2009), o que levou o estado a proibir a vacinação com a B19 e estimular condições para a implementação de estratégias de erradicação através de Sistema de Vigilância (SV) para detecção e saneamento de focos.

Em 2012, o estado publicou legislação específica para a erradicação da brucelose (Estado de Santa Catarina, 2012), porém foi considerado necessário um segundo estudo para assegurar que as prevalências não se alteraram nos últimos 11 anos, a despeito da proibição da vacinação. Entre julho e novembro do mesmo ano foi realizado o trabalho de campo deste segundo estudo, mostrando que não houve alteração da situação epidemiológica no estado (Baumgarten et al., 2016), fortalecendo a opção pela implementação de SV visando a erradicação da doença.

Assim, a Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (Cidasc), após discussões com o MAPA e o Centro Colaborador em Saúde Animal da USP, estruturou um SV para a brucelose bovina com três componentes para detecção de focos: 1) sorologia em fêmeas de descarte nos abatedouros, 2) pesquisa de anticorpos em leite nos laticínios e 3) investigação de vínculos epidemiológicos nos focos detectados pelas componentes anteriores. Essa estratégia foi implementada na forma de experimento piloto na região oeste do estado entre os meses de abril a setembro de 2018 e, a partir de então, expandida paulatinamente para as demais regiões.

Sistemas de vigilância são estruturas complexas e de alto custo e, portanto, têm que ser periodicamente avaliadas para identificar deficiências e corrigi-las de maneira rápida e eficiente, melhorando sua performance e seu custo-efetividade. Além disso, a avaliação também visa garantir a fidelidade às proposições iniciais, dar transparência a todos os atores e partes interessadas e assegurar a credibilidade das informações (German et al., 2001; Drewe et al., 2012; OIE, 2019; Hoinville et al., 2013; Callefe; Ferreira Neto, 2020). Em síntese, avaliar significa garantir maior qualidade a todas as etapas do processo e, conseqüentemente, aumentar a confiança para a construção de parcerias comerciais entre países (Stärk et al., 2006).

Atualmente já existe um conjunto de dados para todo o estado de Santa Catarina, permitindo uma primeira avaliação deste SV, fundamental para se detectar problemas e

corrigir rumos desta intervenção complexa e de alto custo. O estado de Santa Catarina está sendo pioneiro na implementação de estratégias de erradicação da brucelose bovina no Brasil, que poderá servir de modelo para as demais Unidades Federativas.

2 OBJETIVO

Tendo em vista o exposto, o objetivo do presente trabalho foi realizar uma avaliação da implementação do SV para brucelose bovina no Brasil, se restringindo ao estado de Santa Catarina devido ao avançado grau de suas ações sanitárias no programa de erradicação da brucelose, e ser no momento, a única UF com um sistema de vigilância implantado. Conforme metodologia descrita por Hoinville et al. (2013) e Caleffe; Ferreira Neto (2020), será extraído o máximo de informações epidemiológicas úteis dos dados já disponíveis pelo estado, restrito aos dados produzidos no ano de 2021. O que se busca é analisar os dados para produzir uma discussão produtiva com o SVO para apresentar os pontos de melhorias que podem ser feitos no SV, com eliminação ou não de alguma componente do sistema para dar melhor eficiência na busca por rebanhos infectados.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1.1 - Sistemas de Vigilância

O termo “vigilância” tem origem histórica e foi utilizado para o monitoramento de opositores ao regime, porém no decorrer dos anos a saúde tomou o termo para si utilizando para melhorar a simples notificação passiva por métodos de busca ativa de doenças a campo com investigação e dados (CALLEFE; FERREIRA NETO, 2020). A palavra “sistema”, do grego, significa conjunto ordenado de elementos que interagem entre si. Logo o termo Sistema de Vigilância (SV) se refere a um conjunto de elementos interdependentes em uma estrutura complexa onde cada um precisa funcionar adequadamente para que os demais possam executar suas funções em conjunto (CALLEFE; FERREIRA NETO, 2020).

Como conceito, “Sistema de vigilância são estruturas complexas cujo propósito é sistematicamente coletar, validar, analisar, interpretar e divulgar dados de saúde e bem-estar de populações animais definidas, com o objetivo de descrever a ocorrência de problemas e contribuir para o planejamento, implementação e avaliação de ações de mitigação de risco” (Hoinville *et al*, 2013; German *et al*, 2001; OMSA, 2019).

Para se implantar um programa de erradicação para brucelose, é necessário observar alguns pré-requisitos para que o sistema de vigilância possa funcionar de forma eficaz. Informações de campo sobre prevalência da doença, fatores de risco, e informações seguras de cadastro do rebanho e das propriedades, como número de cabeças, proporção sexual do rebanho, idade, georreferenciamento, sistema de produção e manejo, presença ou não de abatedouros, presença ou não de cadeia produtiva organizada, laboratórios de diagnóstico sorológico e microbiológico são necessárias (FAO, 2003).

Quanto ao governo, há a necessidade de haver vontade política, recurso de indenização, serviço veterinário oficial estruturado, sistema informatizado para o gerenciamento das informações de cadastro e resultados de diagnóstico, localização de focos, e eliminação de animais positivos. Quanto ao agente a ser controlado ou erradicado é fundamental ter o conhecimento biológico do agente, cadeia e

transmissão, protocolo de diagnóstico seguro padronizado, insumos padronizados. Ainda, a doença deve ser de notificação obrigatória, ter um e legislação para controlar a movimentação de animais e outras normas para o controle da transmissão no ambiente produtivo (FAO, 2003).

Com o conhecimento dos pré-requisitos necessários o estado se propôs a ajustar o cenário para as condições favoráveis a implantação do Sistema de Vigilância para a erradicação da brucelose (ANDRADE, 2022).

3.1.2 Histórico do programa sanitário em Santa Catarina

No intuito de atender o Programa Nacional, o estado de Santa Catarina realizou seu primeiro estudo epidemiológico da brucelose bovina em 2002, constatando 0,32% de prevalência de focos e 0,06% de prevalência de animais (Sikuzawa et al., 2009). Tal estudo subsidiou o estado a estimular estratégias para detecção e saneamento de focos, já possuindo amparo na legislação sanitária estadual (Santa Catarina, 1998). Quando um território possui baixa prevalência de brucelose, inferior a 1% (ZHANG et al., 2018), ou até mesmo a 2% (Brasil, 2017), a recomendação é a mudança de estratégia do controle pela vacinação para a realização de teste e abate (Brasil, 2017; ZHANG et al., 2018). A proibição da vacinação de bezerras com a amostra B19, em 2006, foi a primeira ação em direção à erradicação (Santa Catarina, 2006), tendo como consequência a prevenção de reações falso-positivas no diagnóstico da doença em fêmeas bovinas (FAO, 2003).

Com o objetivo de amparar os produtores rurais de perdas advindas da Febre Aftosa ou outras doenças infectocontagiosas contempladas em programas de controle sanitário do Estado que determinem o abate sanitário, foi criado o Fundo Estadual de Sanidade Animal (FUNDESA) em 2001, contemplando a indenização para os casos de brucelose bovina, provendo sustentação a implantação de um programa de erradicação da doença (ANDRADE, 2022).

Contemporaneamente, o serviço de defesa do estado era contemplado com melhorias em sua estrutura física e de corpo técnico. Devido ao estado já não realizar a vacinação da Febre Aftosa desde o ano 2000, o governo perseguia o status de área livre sem vacinação, e com isso houve a contratação de mais médicos veterinários concursados para o serviço de defesa animal a partir de 2006. A Organização Mundial

de Saúde Animal (OMSA) reconheceu durante sua 75ª Assembléia Geral, realizada no dia 25 de Maio de 2007 em Paris (França), o Estado de Santa Catarina como zona livre de febre aftosa sem vacinação. Ao mesmo tempo, os compromissos para a manutenção dessa privilegiada situação sanitária aumentaram. Com isso, passou-se a exigir ações de Defesa Sanitária Animal que fossem compatíveis com esta condição sanitária. Dentre os compromissos assumidos com a OIE, um deles foi identificar individualmente todos os bovinos e bubalinos catarinenses (IMPROTA, 2008).

A partir de 2008 a identificação individual dos bovinos e bubalinos passou a ter caráter obrigatório (e o seu principal objetivo foi o de estabelecer futuramente as bases para a implantação de um sistema de rastreabilidade. Esta identificação no decorrer do anos gerou um ampla fonte de informação de nascimentos datados, idade do rebanho, sexo, movimentação animal e a atualização automática de cadastro e saldo animal em cada propriedade do estado, com a identificação de bezerros, baixas de morte, e trânsito com Guia de Trânsito Animal (GTA). e como previsto pelo SVO, o sistema tornou-se um instrumento de Defesa Sanitária Animal e de Segurança Alimentar, em diversos seguimentoss (IMPROTA, 2008).

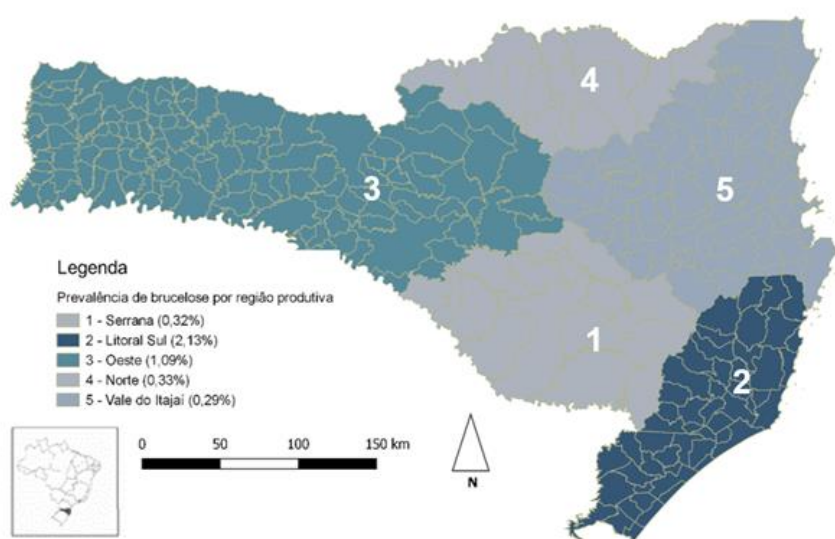
Para o programa de erradicação da brucelose bovina tal sistema de rastreabilidade proporcionou informações valiosas sobre a possível origem da infecção de um animal detectado reagente positivo, assim como os possíveis rebanhos que podem ter sido infectados por este animal ou seus contatos, quando se avalia, no sistema informatizado, o histórico do animal e movimentações dos rebanhos de contato. Desde 2006, com a publicação da norma sanitária federal de movimentação interestadual de reprodutores bovídeos apenas com atestado de exame negativo para brucelose, o estado começou a exigir o atestado para o trânsito de reprodutores entre propriedades, sendo amparado legalmente pela Lei Estadual nº 10.366, de 1998. Esta ação auxiliou na detecção de focos e acelerou o desenvolvimento do programa sanitário dentro do estado, adicionado ao fato da proibição do ingresso de bovinos e bubalinos oriundos de regiões com menor status sanitário, que manteve o rebanho de SC isolado por 20 anos (ANDRADE, 2022).

Em 2011 houve o primeiro seminário de zoonoses onde as Secretarias da Saúde e da Agricultura se uniram para produzir e publicar o Protocolo de Atendimento Clínico da Brucelose Humana, o que alavancou a educação sanitária nas comunidades com maior incidência da doença, chamando a atenção a seu aspecto zoonótico (ANDRADE, 2022). O estado possui desde então uma rotina de

atendimento clínico e laboratorial das pessoas que tiveram contato com animais positivos, e caso a doença se confirme no paciente o tratamento é fornecido pelos postos de saúde de todo o estado (Santa Catarina, 2012, 2019). Segundo a Diretoria de Vigilância Epidemiológica (DIVE), em 2015 foram diagnosticadas 177 pessoas com a doença e em 2016 foram 108 pacientes receberam o tratamento (SES, 2017).

Em 2012, o Estado publicou o regulamento de erradicação da brucelose (Santa Catarina, 2012), realizando também um segundo estudo para assegurar que a prevalência não se alterou a despeito da proibição da vacinação. Este estudo mostrou que não houve alteração da prevalência de focos no estado (Baumgarten et al., 2016), contudo, foi observado que a prevalência, apesar de muito baixa, possui importante diferença entre as 5 regiões do estado. Para estes estudos o estado foi dividido em 5 estratos distintos por sua produção pecuária, sendo: 1 - Pecuária de corte; 2 - Bacia leiteira com produção de suínos e aves; 3 - Bacia leiteira de alta produção 4 - Pecuária de corte e 5 - Bacia leiteira entremeada com produção mista. Os resultados chamaram atenção nas regiões 2 e 3 que apresentaram prevalências maiores, 2,1 e 1,1% respectivamente. Estes valores são considerados altos em relação às outras três regiões que não detectaram animais positivos no estudo e permaneceram com a prevalência estimada de 0,30% aproximadamente (BAUMGARTEN, 2016).

Figura 2 – Prevalência da brucelose bovina, por região produtiva, em rebanhos de Santa Catarina, Brasil

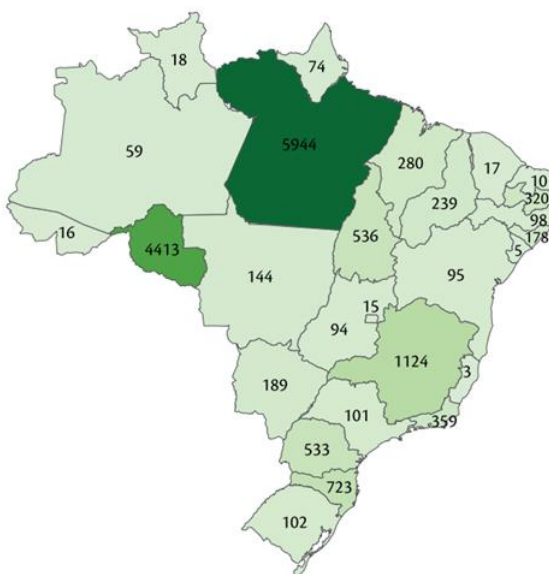


Fonte: Baumgarten et al, 2016.

Com a baixa prevalência confirmada no estado, a Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (CIDASC), publicou o Regulamento Estadual de Erradicação da Brucelose Bovina, em 2012, o qual padronizou o saneamento dos focos, mantendo a interdição da movimentação do rebanho bovino e bubalino, exceto para abate imediato, e a exigência de exames de rebanhos a cada 30 a 90 dias até a obtenção de dois exames de rebanho negativos consecutivos para a propriedade ser desinterditada (Santa Catarina, 2012).

Nos anos seguintes o número de exames realizados foi crescente, diversos fatores contribuíram para este avanço, um deles, talvez o de maior importância seja a educação sanitária, realizada com o objetivo de esclarecer a transmissão e prevenção da doença, suas consequências para a saúde humana e animal, para a população de risco como produtores e trabalhadores rurais, e para a população em geral pelo risco alimentar. Esta orientação sanitária é realizada por meio de folders explicativos, visita a propriedades, reuniões técnicas em comunidades rurais, programas de rádio (ANDRADE, 2022; Brasil, 2018). a Figura 3 demonstra o número de eventos em educação sanitária, sobre as doenças brucelose e tuberculose, realizado nas diferentes Unidades da Federação.

Figura 3 - Número de eventos realizados pelo SVO nas UF de 2014 a 2018.



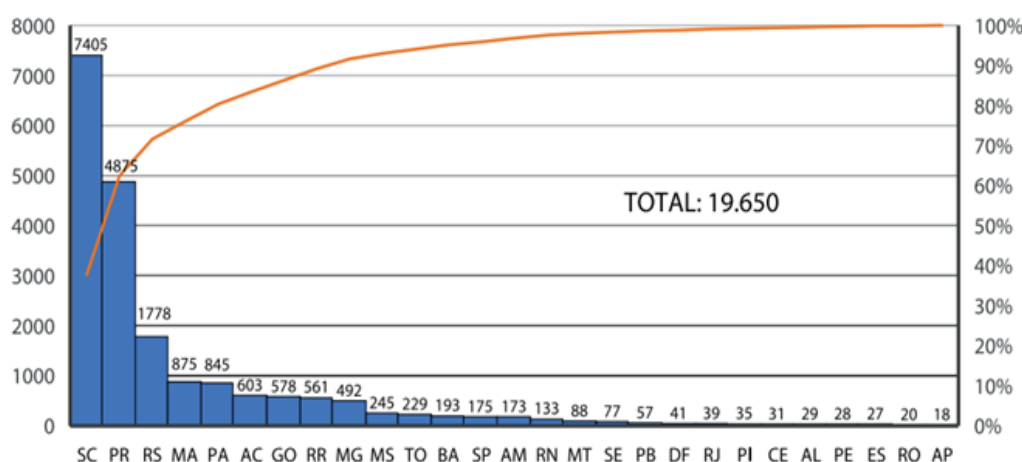
Fonte: Brasil, 2018.

Paralelamente houve aumento de adesão de médicos veterinários autônomos ao PNCEBT por meio de habilitação concedida pelo MAPA, chegando a 450

profissionais atuando no estado em 2018; iniciativas de prefeituras municipais na realização de campanhas para erradicação da doença com exames subsidiados ou até gratuitos aos produtores (ANDRADE, 2022). E a realização do projeto piloto de erradicação da brucelose, com a realização do teste do anel do leite (TAL) para detecção de rebanhos suspeitos. Devido ao alto valor de falsos positivos detectados pelo TAL, posteriormente este teste foi utilizado apenas como triagem, seguido do teste de ELISA em leite, e somente as propriedades reagentes neste segundo teste seguiram para a etapa de sorologia individual dos bovinos, o que possibilitou a identificação de focos e animais positivos (CIDASC, 2017).

Em 2018 o estado já produzia a maior informação sorológica de ocorrência de brucelose em bovinos, seguido pelos estados vizinhos Paraná e Rio Grande do Sul, conforme demonstrado no gráfico 1 (Brasil, 2018).

Gráfico 1 - Número de casos de brucelose notificados, por UF, de 2014 a 2018.



Fonte: Brasil, 2018.

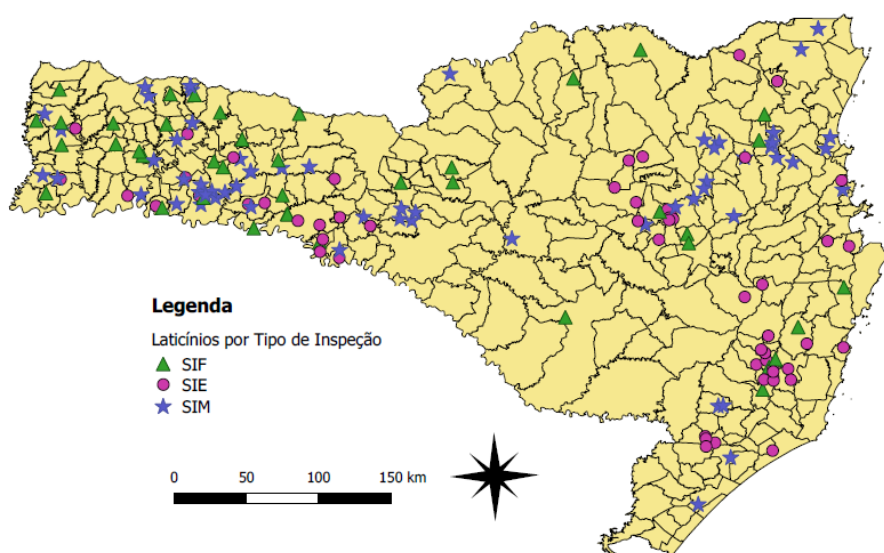
3.1.3 Situação atual do ambiente produtivo de Santa Catarina

Dentre os estados brasileiros, Santa Catarina é um dos que se destaca na produção pecuária, mesmo contando com 1,12% do território brasileiro, abrangendo aproximadamente 95,73 mil km² (IBGE, 2017). A produção pecuária é alavancada pela produção de suínos e aves, sendo o maior produtor e exportador de carne suína, segundo maior produtor e exportador de aves (EMBRAPA, 2019), além se manter

flutuando entre o quarto e o quinto maior produtor de leite na última década, com cerca de 3 bilhões de litros anuais (IBGE, 2017; CNA, 2021). No quesito produtividade, em 2020 Santa Catarina se destacou ordenhando 3.716 litros/vaca/ano, maior volume/vaca dos estados produtores e acima da média nacional de produção por animal, de 2.192 litros/vaca/ano (CNA, 2021).

A cadeia produtiva do leite possui 22 mil produtores cadastrados no sistema informatizado da CIDASC como fornecedores de leite para as agroindústrias leiteira comercial, exigência da legislação estadual para o controle sanitário do rebanho leiteiro, Portaria SAR nº 44 de 2020 (Santa Catarina, 2020, CIDASC, 2022).

Figura 4 - Distribuição espacial de laticínios em Santa Catarina, Brasil.



Fonte: CIDASC, 2022.

A produção leiteira é concentrada na região oeste catarinense, onde se concentra a população bovina, e os estratos ou regiões com maior prevalência encontrada no estudo de 2012 são os que possuem mais alta população de fêmeas leiteiras. No QUADRO 1 consta a informação do sistema informatizado da CIDASC, mostrando que 45% das fêmeas leiteiras se encontram em propriedades de produção comercial localizadas no estrato 3 e 24% das fêmeas estão no estrato 2.

Quadro 1 - Distribuição da população de fêmeas bovinas e bubalinas por estrato pecuário, diferenciando em fêmeas totais do rebanho geral e fêmeas do rebanhos leiteiro comercial, com suas respectivas propriedades. Simulação do número de propriedades leiteiras e mistas conforme estudo realizado em 2012.

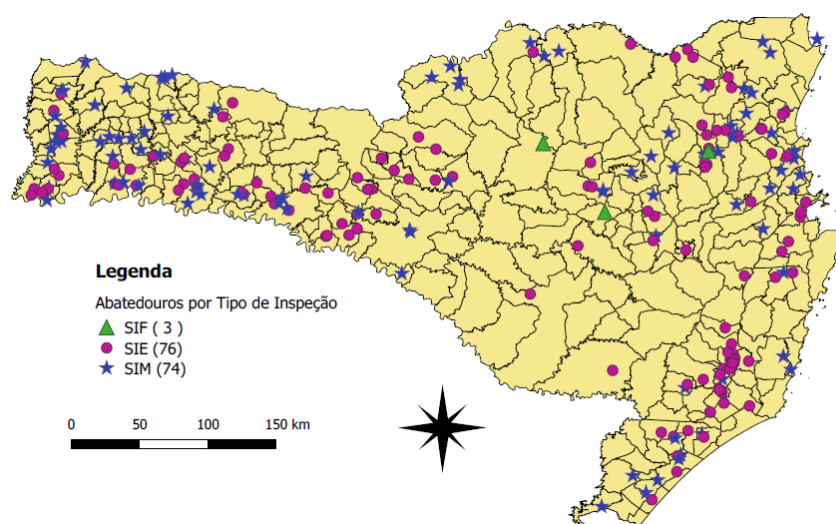
Estratos Pecuários	Rebanho de Fêmeas Bovinas e Bubalinas de SC - junho 2021					% de propriedades leiteiras por estrato pecuário	% de animais leiteiros no rebanho por estrato pecuário
	Rebanho Total		Rebanhos Leiteiros e mistos*	Rebanho Leiteiro Comercial			
	Propriedades	Animais	Propriedades	Propriedades	Animais		
1	14.056	481.795	6.343	292	14.966	2%	3%
2	27.850	446.365	22.491	1.917	106.205	7%	24%
3	65.908	1.812.961	53.961	17.645	821.959	27%	45%
4	10.643	170.328	6.052	427	16.656	4%	10%
5	36.876	479.230	26.651	1.712	78.018	5%	16%
Total	155.333	3.390.679	116.016	21.993	1.037.804	14%	31%

* Referência de rebanhos leiteiros e mistos presentes em cada estrato pecuário segundo o estudo epidemiológico realizado em 2012 (BAUMGARTEN, 2016).

Fonte: CIDASC, 2022.

Apesar da pecuária de corte não ser em grande volume, abastecendo praticamente só o mercado interno, o estado possui uma cadeia produtiva de carne bovina com 153 abatedouros de bovinos com inspeção municipal (74), estadual (76) e federal (3), distribuídos em todas as regiões, como mostra a figura 5.

Figura 5 - Distribuição espacial de abatedouros de bovinos em Santa Catarina, Brasil.

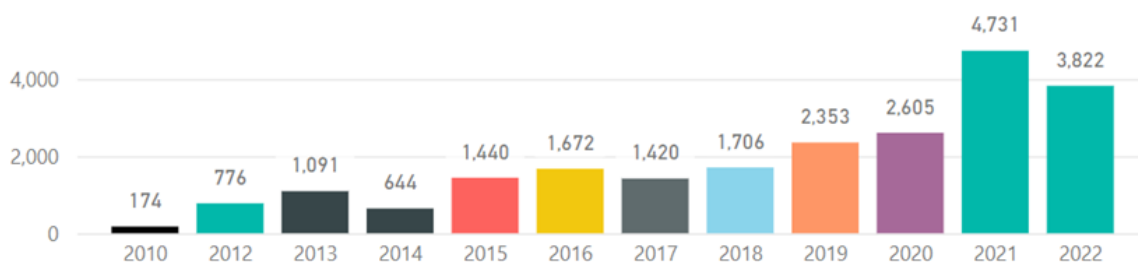


Fonte: CIDASC, 2022.

O fundo de indenização para produtores que tiveram animais abatidos sanitariamente por brucelose já amparou 2.822 produtores, com o pagamento do valor

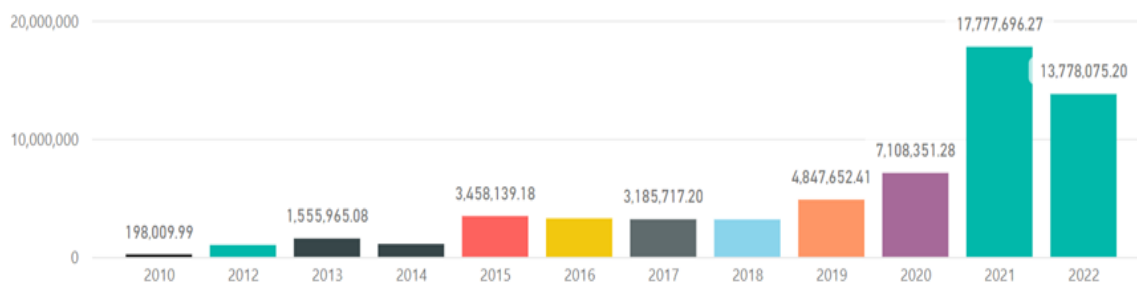
de abate de cada animal, totalizando desde 2010 mais de 22 mil animais eliminados em virtude da doença, conforme mostra o gráfico 2.

Gráfico 2 - Evolução anual de bovinos abatidos sanitariamente por brucelose, SC, Brasil.



Fonte: Infoagro/FUNDESA, 2022.

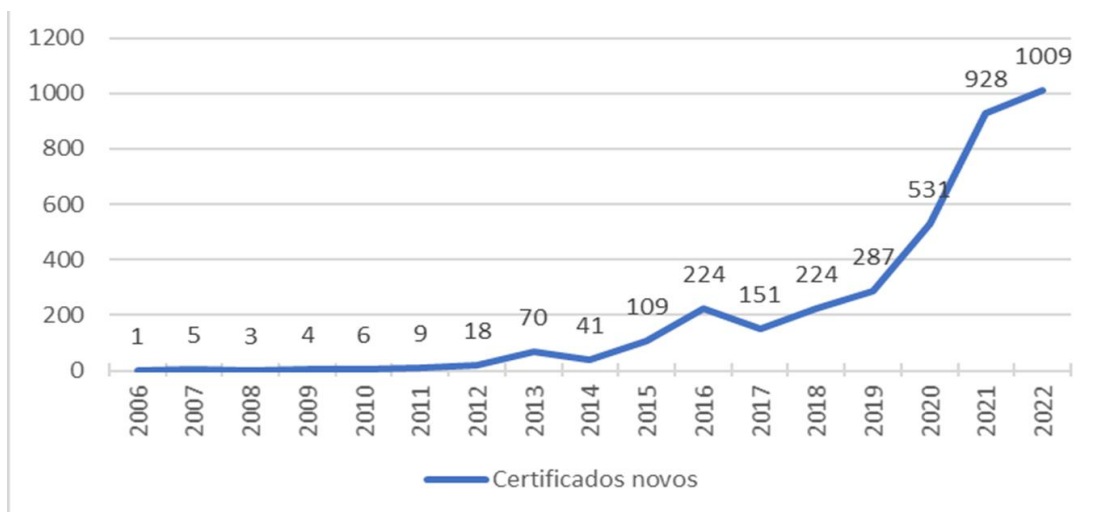
Gráfico 3 - Evolução anual do pagamento de indenização sobre bovinos abatidos sanitariamente por brucelose, SC, Brasil.



Fonte: Infoagro/FUNDESA, 2022.

A cadeia produtiva intensificou a certificação de propriedades livres dando bonificação para os fornecedores de leite que possuem o certificado em validade, algumas agroindústrias contrataram médicos veterinários habilitados para realizar o diagnóstico e certificar as propriedades de seus fornecedores de leite, também houve o apoio do SENAR com o programa de diagnóstico sanitário e certificação de propriedade livre realizados em diversas regiões do estado (ANDRADE, 2022). Esta iniciativa alavancou significativamente o número de exames realizados no rebanho e consequentemente o número de certificados, conforme mostra o Gráfico 4.

Gráfico 4 - Número de novos Certificados de Propriedade Livre de Brucelose e Tuberculose emitidos por ano em Santa Catarina, Brasil.



Fonte: CIDASC, 2022.

Em 2017 o MAPA publicou a atualização do Regulamento Técnico de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal com diretrizes para avanços que cada UF poderá realizar em busca da erradicação destas doenças. Para o estado de Santa Catarina, classificado como “A” na escala de risco da doença, cabe a realização da vigilância para detecção de novos casos e saneamento obrigatório dos focos. O saneamento obrigatório, assim como algumas atividades de vigilância já estavam sendo realizadas e o SVO alinhou novas estratégias de vigilância.

Das componentes sugeridas pela comunidade técnico científica, o estado refutou a utilização da notificação obrigatória de aborto, devido a grande probabilidade dos abortos ocorrerem por outras doenças infecciosas endêmicas no país, consumo acidental de plantas tóxicas, erro de manejo entre outros. Desconhecendo o volume atual de abortos que ocorrem a campo, mas sabendo que a prevalência da brucelose é menor do que a prevalência de outras doenças abortivas, a CIDASC entendeu não ser plausível o uso do serviço veterinário oficial para o atendimento de todas as notificações de aborto que poderiam ocorrer.

Outra componente realizada de forma diferenciada pelo estado, é a realização de diagnóstico oficial de brucelose em feiras e mercados de animais (FAO, 2003), onde o diagnóstico da brucelose é realizado pelo serviço oficial com a colheita de soro em eventos de comércio de animais. Atualmente o estado exige exames negativos de brucelose para o trânsito e ingresso em leilões, exposições, feiras de reprodutores, além da exigência para trânsito de reprodutores entre propriedades. O serviço oficial

entende que a realização de diagnóstico oficial em mercado de animais seria uma sobreposição de ação sanitária (Santa Catarina, 1998).

Portanto, a partir de 2020 foram incorporadas três outras componentes ao sistema de detecção de focos: 1) Sorologia em fêmeas de descarte no abatedouro; 2) Pesquisa de anticorpos no leite; 3) Pesquisa em vínculos epidemiológicos com focos (Santa Catarina, 2020).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Detalhamento da avaliação

Seguindo a metodologia de avaliação de Sistemas de Vigilância (Hoinville et al., 2013; Caleffe; Ferreira Neto, 2020), inicialmente foi feita uma descrição pormenorizada das componentes.

Foram avaliados os seguintes atributos: aceitabilidade e engajamento; comunicação; organização e gerenciamento dos dados; simplicidade; cobertura; taxa de falsos alarmes e sensibilidade.

Estes atributos foram escolhidos devido a sua importância para o início de uma atividade de vigilância. Os avaliadores e a equipe técnica do SVO concordaram que dos diversos atributos de avaliação existentes (Callefe; Ferreira Neto, 2020), deveriam ser selecionados os que contemplam os seguintes pontos:

- 1 - Aceitação da cadeia produtiva, sem aumento expressivo de custos ou trabalhos adicionais para cada ator da cadeia;
- 2 - Conhecimento das tarefas e dos resultados pelos atores da cadeia;
- 3 - Dados confiáveis armazenados em local seguro, informações recebidas em tempo hábil de se acionar a investigação a campo,
- 4 - Sensibilidade do sistema e quantificação de falsos alarmes para que seja possível evitar ou reduzir custos e retrabalhos.
- 5 - Inserção total, ou em maior volume possível, da população alvo dentro do sistema de vigilância.

A aceitabilidade, o engajamento foram avaliadas através do percentual de abatedouros (SIF, SIE e SIM) e laticínios (SIF, SIE, SIM e Queijarias) que participam do processo de vigilância.

A simplicidade foram avaliados verificando a disponibilidade dos recursos já existentes para a realização das ações, as mudanças necessárias que foram feitas para que a atividade entrasse na rotina das empresas, facilidade de operação e fluxo de informações entre os atores ou etapas.

A comunicação foi avaliada através da análise da qualidade e regularidade do material de divulgação sobre o andamento do SV produzido pela CIDASC para seus clientes internos (equipe técnica da CIDASC, laboratórios e inspetores dos laticínios

e abatedouros) e também para os externos (produtores de bovinos, gestores e equipe técnica das cadeias produtivas da carne e do leite).

Toda a estrutura de organização e gerenciamento de dados do SV elaborada pela CIDASC foi avaliada do ponto de vista de eficiência na gestão de todo o processo.

A cobertura foi avaliada pelo volume de dados de diagnóstico obtido e a distribuição espacial dos focos detectados nas diferentes regiões do Estado. Também foi avaliada a inclusão das diferentes populações de risco, neste caso, rebanhos comerciais leiteiros, rebanhos de corte e rebanhos mistos.

A taxa de falsos alarmes foi calculada para cada uma das componentes partindo do número de amostras reagentes no leite e no abatedouro, comparando com os resultados da sorologia dos rebanhos de origem após a investigação. Para a terceira componente foi avaliado o número de propriedades detectadas como vínculos epidemiológicos pela UVL que atendeu um determinado foco comparando com a quantidade destas propriedades que resultaram em foco após a investigação.

A sensibilidade foi calculada para cada região e também para o Estado, tendo como denominador a quantidade de focos existente em cada região e no Estado (inferência populacional da prevalência obtida no estudo de 2012 (Baumgarten et al., 2016)) e como numerador o número de focos detectados no período analisado (Caleffe; Ferreira Neto, 2020). Mais especificamente, foram utilizados os valores de prevalência conhecidos no estudo de 2012, multiplicados pela população atual de cada região, este resultado indicou o número de focos que devem ser encontrados pelo sistema de vigilância. Como a prevalência é decorrente de uma análise com intervalo de confiança (IC), temos 3 valores de prevalência, o valor de P, o valor do IC inferior e o valor do IC superior. Para cálculo da sensibilidade de um sistema que visa a erradicação da doença deve ser utilizado valor superior do IC, ou seja, o pior cenário estimado.

4.2 Condições de contorno

Foram analisados os dados gerais e os resultados laboratoriais obtidos pelas três componentes no Estado no período de janeiro a dezembro de 2021. Devido à diferença de prevalência entre as regiões produtivas (Figura 2), também foram feitas análises individualizadas de cada uma delas nos atributos de falsos alarmes e sensibilidade.

4.3 Descrição do Sistema e Vigilância para Brucelose Bovina

Sorologia em fêmeas de descarte no abatedouro

Consiste na colheita de amostra de sangue de fêmeas de descarte enviadas ao abate para subsequente realização de sorologia para o diagnóstico da brucelose (AAT e FPA em série, conforme Santa Catarina 2020). Os testes foram realizados em laboratórios oficiais da CIDASC, localizados em Chapecó e Joinville. Fizeram parte desse esforço de colheita 84 estabelecimentos com serviço de inspeção, sendo 3 federal (SIF), 64 estadual (SIE) e 17 municipal (SIM).

O Quadro 1 mostra o volume de amostras definido para cada abatedouro conforme seu volume de abate. A Instrução de Serviço 10 de 2020, cita as regras para a amostragem de animais, sendo coletado apenas soro de fêmeas com idade maior de 2 anos, em dias alternados, contemplando amostras distribuídas ao longo das semanas de cada mês. o serviço oficial definiu o tamanho da amostra pelo critério de capacidade de diagnóstico pelos dois laboratórios oficiais da Cidasc localizados em regiões distintas do estado (Chapecó e Joinville), sendo fixado uma média de 1100 amostras/mês. A colheita é feita de um a 3 animais por GTA, e as datas são definidas pelo inspetor sanitário da planta de abate. A amostragem no abate de quais GTAs e animais serão selecionados foi definida devido a melhor facilidade do inspetor poder realizar a colheita com o tempo e atenção devida a esta atividade. Sabendo que a rotina de abate traz sempre demandas diferentes a serem tratadas, o serviço oficial evitou colocar dias ou GTA definido e o inspetor não poder coletar por algum motivo de força maior, e a amostra ficar menor que o esperado, ou em caso mais grave, ser colhida outra amostra e identificada como a amostra escolhida pelo SVO, levando à investigação errada a campo caso a amostra resulte reagente.

Essa amostragem e o envio das amostras ao laboratório é responsabilidade dos serviços de inspeção, e para redução de custos ficou definido o envio ao laboratório uma vez ao mês..

QUADRO 1: Volume de amostras a serem colhidas por abatedouro conforme o volume de abate mensal de fêmeas bovinas.

Média mensal do número de fêmeas bovinas abatidas	Número de animais a serem amostrados por unidade de tempo
Acima de 1.700 (grande)	50/mês
De 401 a 1.700 (médio)	30/mês
De 101 a 400 (pequeno)	10/mês
Até 100 (muito pequeno)	10/2 meses

Fonte: Instrução de Serviço DEDSA DEINP nº 10/2020, CIDASC.

A partir de resultados positivos ao protocolo de testes, os rebanhos de origem são rastreados, todos os bovinos com idade igual ou superior a 8 meses são testados pelo médico veterinário habilitado responsável pela propriedade e, confirmada a condição de foco, o saneamento é iniciado conforme Portaria SAR nº 17/2012 (Santa Catarina, 2012).

Pesquisa de anticorpos em leite nos laticínios

Consiste na colheita de amostra de leite em tanque de resfriamento de propriedades leiteiras comerciais, a cada 12 meses, para subsequente realização de teste de detecção de anticorpos contra brucelose (Teste de ELISA, conforme Santa Catarina 2020). Essa colheita e o envio das amostras ao laboratório é responsabilidade dos laticínios, normalmente realizado pelas mesmas pessoas que realizam as coletas de amostras da qualidade do leite. As amostras são analisadas em laboratórios credenciados pela CIDASC, integrantes da Rede Brasileira de Qualidade do Leite (RBQL) e os resultados são enviados ao à unidade local do SVO pelo Sistema de Emergência e Veterinária SISBRAVET. Fizeram parte desse esforço de colheita 44 estabelecimentos com serviço de inspeção federal (SIF), 66 estadual (SIE) e 10 municipal (SIM).

As propriedades positivas são rastreadas e todas as fêmeas bovinas com idade igual ou superior a 18 meses são testadas pelo médico veterinário habilitado responsável pela propriedade e, confirmada a condição de foco, o saneamento é iniciado conforme Portaria SAR nº 17/2012 (Santa Catarina, 2012).

Investigação de vínculos epidemiológicos com foco

Consiste em investigar a presença da doença nas propriedades vinculadas aos focos por movimentação animal em até um ano que precede a data de detecção do foco e por vizinhança imediata, ou por outro vínculo que se mostrar importante. Nas propriedades selecionadas pela CIDASC como vínculo epidemiológico é realizada a sorologia de todos os bovinos com idade igual ou superior a 8 meses, pelo médico veterinário habilitado responsável pela propriedade e, confirmada a condição de foco, o saneamento é iniciado conforme Portaria SAR nº 17/2012 (Santa Catarina, 2012).

4 RESULTADOS

ACEITABILIDADE E ENGAJAMENTO

Foi utilizado os dados de adesão das agroindústrias para avaliar o engajamento da cadeia produtiva ao Sistema de Vigilância. A vigilância em leite obteve alta adesão, talvez devido a obrigatoriedade que a legislação estadual impôs aos estabelecimentos. Porém esta mesma legislação foi minuída e reescrita por diversas vezes para dar ao texto a facilidade e organização que o campo precisava. Os quadros 2 e 3 contêm os dados sobre a adesão de abatedouros e laticínios ao SV.

QUADRO 2: Demonstrativo da adesão dos abatedouros do Estado de Santa Catarina que aderiram ao sistema de vigilância.

Tipo de Inspeção	Abatedouros existentes	Abatedouros integrantes do sistema de vigilância	%
Federal (SIF)	3	3	100%
Estadual (SIE)	80	64	80%
Municipal (SIM)	71	17	24%
Total	154	84	55%

QUADRO 3: Demonstrativo da adesão dos laticínios do Estado de Santa Catarina que aderiram ao sistema de vigilância.

Tipo de Inspeção	Laticínios existentes	Laticínios integrantes do sistema de vigilância	%
Federal (SIF)	60	54	90%
Estadual (SIE)	61	61	100%
Municipal (SIM)	54	10	19%
Total	175	125	72%

O fundo de indenização de animais abatidos sanitariamente por brucelose é o maior estimulador do programa de erradicação, trazendo tranquilidade ao produtor que pode ter seu animal sacrificado em virtude da doença. Este apoio reduziu a resistência resultando em maior aceitabilidade da vigilância por parte dos produtores.

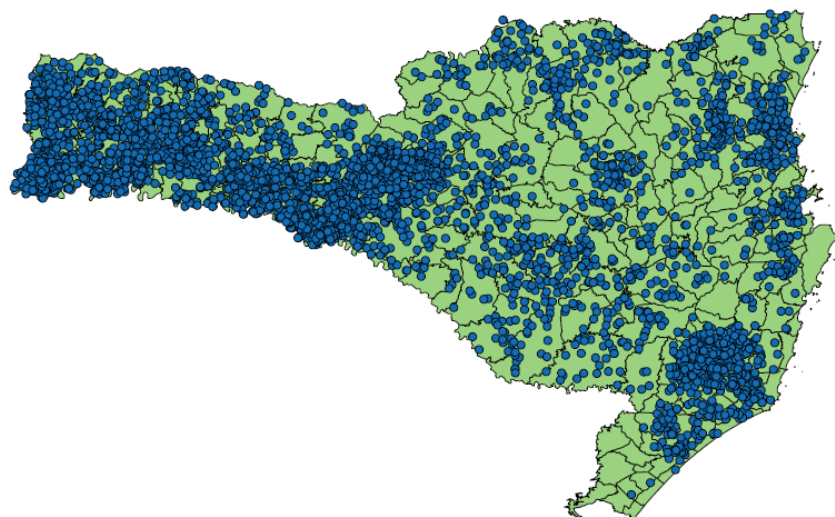
SIMPLICIDADE

Foram instituídas inicialmente apenas três componentes visando a maior simplicidade possível na implantação do SV, tendo em vista o pioneirismo desta estratégia no país e as naturais dificuldades enfrentadas pelo SVO e pelas cadeias produtivas em lidar com uma forma de trabalho nova e essencialmente cooperativa. As dificuldades encontradas no primeiro momento pela indústria foram sanadas com alteração de pontos na legislação, permitindo uma flexibilidade das normas publicadas no primeiro momento. Complexidades poderão ser incluídas na medida da necessidade, conforme o SV se estabilize e novas avaliações sejam realizadas. Contudo a falta de uma sistema informatizado para a emissão de requisições e laudos, tornou o trabalho da coordenação excessivo com a necessidade de registro manual dos laudos no sistema para que o rebanho leiteiro tenha a anotação de cumprimento da legislação.

COBERTURA

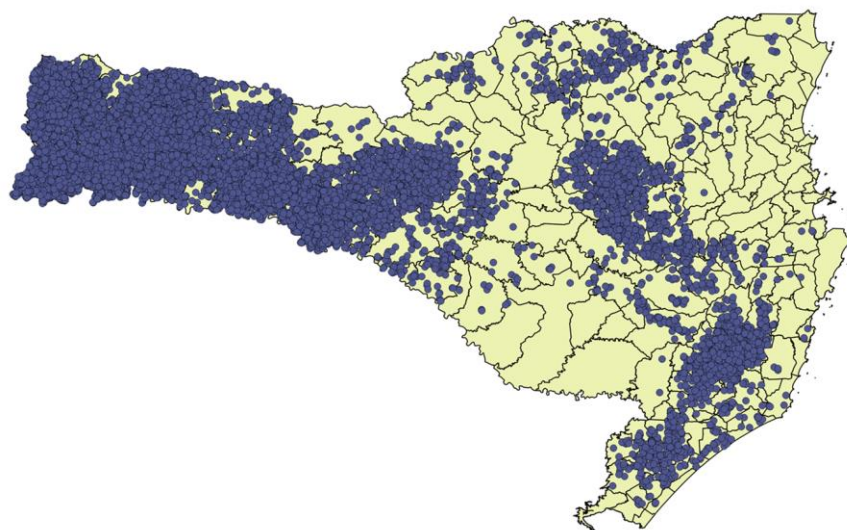
Foram avaliadas o quantitativo de amostras colhidas e processadas, e a distribuição destas nas diferentes regiões e populações de risco. A cobertura do sistema foi considerada efetiva, primeiramente por uma componente cobrir todo o território com sua amostragem de soro em abate. Por ser o primeiro ano de vigilância em abatedouros e a amostragem ter sido definida apenas na capacidade do SVO processar as amostras sem onerar em demasia o tempo de trabalho do inspetor sanitário dentro do abatedouro, a cobertura foi bem ampla sendo colhidas amostras de 281 dos 295 municípios existentes. Os municípios que não tiveram amostras analisadas foram em sua maioria municípios de balneários, com atividade pecuária muito baixa ou quase nula. A Figura X representa a distribuição das amostras colhidas em abatedouros no ano de 2021.

Figura X - Distribuição das amostras de soro colhidas em abatedouros de Santa Catarina, no ano de 2021, para análise de brucelose como parte do sistema de vigilância da doença.



Fonte: CIDASC, 2022

Figura X - Distribuição das amostras de leite colhidas em propriedades leiteiras comerciais de Santa Catarina, no ano de 2021, para análise de brucelose como parte do sistema de vigilância da doença.



Fonte: CIDASC, 2022

A estimativa da cobertura do SV com base na unidade epidemiológica de interesse, qual seja, a propriedade poderá gerar dados que permitirão estimar de forma contínua a prevalência e a incidência de focos, indicador ideal para acompanhar a sua performance.

COMUNICAÇÃO

No início das tratativas para a implantação do SV foram realizadas diversas reuniões com o setor produtivo, em especial o leiteiro havendo uma boa comunicação entre a coordenação e o setor. a partir da implantação, que coincidiu com o início do período da Pandemia por COVID 19, reuniões e treinamentos com a equipe de campo foram realizadas porém não foi produzido material técnico suficiente para que atingir todos os atores da sistema de forma que fossem corretamente orientados.

A falta de uma sistema informatizado para atender a gestão dos dados de vigilância dificultou o *feedback* de informações sobre o volume de amostras analisadas, resultados áreas de maior incidência de focos entre outras de resultados, e forma rápida e automática.

OPORTUNIDADE

Foi possível captar dados sobre o atributo oportunidade apenas para as operações de detecção de anticorpos no soro e no leite, conforme mostra o quadro 4.

QUADRO 4: Dados de oportunidade para as operações de detecção de anticorpos no soro e no leite do SV para brucelose bovina no estado de Santa Catarina, 2021.

Diagnóstico realizado	Tempo médio em dias		
	Entre a colheita e a entrada no laboratório	Entre entrada no laboratório e a emissão do laudo	Entre a colheita e a emissão do laudo
Sorologia no Laboratório CIDASC de Joinville	30,08	42,7	72,78
Sorologia no Laboratório CIDASC de Chapecó	32,8	86,5	119,3
Sorologia Total	31,44	64,6	96,04
ELISA em leite em laboratório credenciado	4,57	18	22,57

Embora a oportunidade seja um atributo que pode ser utilizado para avaliação de inúmeras atividades do SV, foi possível estimá-la apenas para as operações de laboratório. O ideal é a análise dos prazos entre a colheita da amostra de vigilância, prazos para os procedimentos laboratoriais até a emissão do laudo e prazo de resposta do SVO a campo para interdição da propriedade e investigação da suspeita. Devido ao sistema informatizado possuir todas as informações porém com saídas de relatórios incompletos, não foi possível avaliar a Oportunidade dos procedimentos de campo, sendo um fator negativo para o sistema.

Os resultados do Quadro 4 mostram que o tempo entre a colheita da amostra e a emissão do laudo na componente da detecção de anticorpos no leite nos laticínios foi de 22,6 dias, o que pode ser considerado razoável para o período de implantação do SV. Entretanto, este mesmo tempo para a sorologia em amostras colhidas em abatedouros foi bastante dilatado, em média superior a três meses (Quadro 4), o que certamente traz dificuldades para as operações de rastreamento dos focos. Vale lembrar que não se dispõe de dados comparativos de outros países ou regiões e, portanto, foi possível comparar apenas as duas componentes.

TAXAS DE FALSOS ALARMES

As informações de falsos alarmes foram levantadas por meio dos sistemas de Conforme dados disponíveis no Quadro X.

A partir da detecção de uma amostra reagente positiva, ou um vínculo epidemiológico detectado, foram analisadas a rastreabilidade das informações de origem dos animais e os resultados da sorologia realizada nos rebanhos (origem de amostras ou vínculo epidemiológico). Cada resultado negativo na sorologia de rebanho foi identificado como um falso alarme daquela componente.

Quadro X – Taxas de falsos alarmes ocorridos nas diferentes componentes do sistema de vigilância.

Componente	dados das ações na componente						confirmação de foco pela sorologia dos animais da propriedade				
	número de animais testados	Número de propriedades testadas	numero de animais positivos	número de propriedades detectadas	% de animais positivos	% de propriedades positivas	número de propriedades detectadas testadas	número de focos confirmados	número de propriedades negativas	% de propriedades confirmadas	% de falsos alarmes
1. Sorologia em fêmeas de descarte nos abatedouros.											
SIF	1.628	597	23	16	1,41	2,68	13	10	3	76,9	23,1
SIE	9.602	4.285	130	112	1,35	2,61	70	40	30	57,1	42,9
SIM	550	283	4	4	0,73	1,41	2	2	0	100	0
TOTAL	11.780	5.165	157	132	1,33	2,56	85	52	33	61,2	38,8
2. Pesquisa de anticorpos em leite nos laticínios.											
SIF	NA	18.487	NA	740	NA	4	658	435	223	66,1	33,9
SIE	NA	4.005	NA	116	NA	2,9	102	61	41	59,8	40,2
SIM	NA	620	NA	31	NA	5	27	18	9	66,7	33,3
TOTAL	NA	23.112	NA	887	NA	3,84	787	514	273	65,3	34,7
3. Investigação de vínculos epidemiológicos nos focos detectados pelas componentes anteriores.											
Vizinho e cerca	NA	NA	NA	35	NA	NA	18	12	6	66,7	33,3
Mesmo proprietário	NA	NA	NA	18	NA	NA	5	5	0	100	0
Venda para foco	NA	NA	NA	71	NA	NA	20	9	11	45	55
Compra de foco	NA	NA	NA	63	NA	NA	36	21	15	58,3	41,7
Total	NA	NA	NA	187	NA	NA	79	47	32	59,5	40,5

ORGANIZAÇÃO E GERENCIAMENTO DOS DADOS

Os bancos de dados utilizados foram o Sistema de Gestão da Defesa Agropecuária Catarinense (SIGEN+), o Sistema Brasileiro de Vigilância e Emergências Veterinárias (SISBRAVET) além de laudos de resultados emitidos pelos laboratórios da CIDASC e credenciados para a realização de testes para as três componentes, conforme Quadro 6.

QUADRO 6 – Bancos de dados utilizados na gestão do sistema de vigilância para brucelose bovina no estado de Santa Catarina.

Banco de dados	Responsável pela inserção da informação	Informações disponíveis para a gestão do SV brucelose
SISBRAVET	Laboratórios oficiais e credenciados	Deteção de focos pelas componentes
	Unidade veterinária local	Confirmação de focos e acompanhamento de saneamentos
		Conclusão dos saneamentos e encerramento dos focos
SIGEN+	Médico veterinário habilitado no PNCEBT/SC	Identificação de propriedades vinculadas aos focos
		Resultados da sorologia para confirmação de focos
Planilhas Excel	Laboratórios oficiais e credenciados	Resultados da sorologia para o saneamento de focos
		Resultados totais (positivos e negativos) dos exames realizados pelas componentes

A diversidade de sistemas, e-mails e planilhas a serem acessados pela coordenação do SV dificulta a gestão da informação, podendo causar demora na correção de falhas e de devolutivas de resultados. A falha na gestão interna pode manter um SV oneroso e ineficiente nos seus objetivos, sem que o SVO perceba. Os resultados enviados rapidamente aos atores da cadeia demonstram seriedade e eficiência da coordenação, o que estimula a cadeia produtiva a manter as atividades demandadas por ela.

SENSIBILIDADE

Calculada a sensibilidade com base na estimativa de prevalência tal, combinada com as performances das componentes no ano de 2021, os resultados estão demonstrados no Quadro 7.

QUADRO 7 – Sensibilidade das diferentes componentes do sistema de vigilância.

1. Sorologia em fêmeas de descarte nos abatedouros.													
região	propriedades com atividade reprodutiva 2021	prevalência de focos conforme estudo epidemiológico			número de focos estimado			número de propriedades detectadas pela componente	número de focos confirmados pela componente	Número de propriedades negativas	Sensibilidade para p (%)	Sensibilidade para limite inferior (%)	Sensibilidade para limite superior (%)
		p	IC95%		p	IC95%							
			inferior	superior		inferior	superior						
1	14.366	0,0032	0	0,0096	46	0	138	5	0	4	0	0	0
2	32.144	0,0213	0,0086	0,0435	685	276	1.398	41	10	6	1,46	3,62	0,72
3	63.912	0,0109	0,003	0,0276	697	192	1.764	79	40	22	5,74	20,86	2,27
4	10.438	0,0033	0	0,0097	34	0	101	2	0	1	0	0	0
5	36.985	0,0029	0	0,0088	107	0	325	5	2	0	1,86	-	0,61
Santa Catarina	157.845	0,0091	0,003	0,0211	1.436	474	3.331	132	52	33	3,62	10,98	1,56
2. Pesquisa de anticorpos em leite nos laticínios.													
região	propriedades leiteiras e mistas 2021	prevalência de focos conforme estudo epidemiológico			número de focos estimado			número de propriedades detectadas pela componente	número de focos confirmados pela componente	Número de propriedades negativas	Sensibilidade para p (%)	Sensibilidade para limite inferior (%)	Sensibilidade para limite superior (%)
		p	IC95%		p	IC95%							
			inferior	superior		inferior	superior						
1	6.343	0,0032	0	0,0096	20	0	61	5	3	2	14,8	-	4,9
2	22.491	0,0213	0,0086	0,0435	479	193	978	105	56	33	11,7	29	5,7
3	53.961	0,0109	0,003	0,0276	588	162	1.489	725	434	227	73,8	268,1	29,1
4	6.052	0,0033	0	0,0097	20	0	59	1	1	0	5	-	1,7
5	26.651	0,0029	0	0,0088	77	0	235	35	20	11	25,9	-	8,5
Santa Catarina	116.016	0,0091	0,003	0,0211	1.056	348	2.448	871	514	273	48,7	147,7	21
3. Investigação de vínculos epidemiológicos nos focos detectados pelas componentes anteriores.													
região	propriedades com atividade reprodutiva 2021	prevalência de focos conforme estudo epidemiológico			número de focos estimado			número de propriedades vinculadas a um foco no SISBRAVE T*	número de focos confirmados 2021	Número de propriedades negativas	Sensibilidade para p (%)	Sensibilidade para limite inferior (%)	Sensibilidade para limite superior (%)
		p	IC95%		p	IC95%							
			inferior	superior		inferior	superior						
1	14.366	0,0032	0	0,0096	46	0	138	32	3	7	7	-	2
2	32.144	0,0213	0,0086	0,0435	685	276	1.398	19	5	1	1	1,81	0,36
3	63.912	0,0109	0,003	0,0276	697	192	1.764	62	32	15	5	16,69	1,81
4	10.438	0,0033	0	0,0097	34	0	101	3	1	1	3	-	0,99
5	36.985	0,0029	0	0,0088	107	0	325	71	6	8	6	-	1,84
Santa Catarina	157.845	0,0091	0,003	0,0211	1.436	474	3.331	187	47	32	3	9,93	1,41

5 DISCUSSÃO

Anteriormente à implantação das três componentes aqui descritas, o Estado já realizava a detecção de focos a partir de sorologia para a movimentação de reprodutores entre propriedades e para participação em eventos. Entretanto, o saneamento das propriedades a partir dessa componente só começou a ser realizado de forma sistemática em 2012 (Santa Catarina, 2012).

A decisão por aprimorar a detecção de focos pela implementação de três novas componentes foi tomada pelo SVO com a participação ativa do setor produtivo pois as ações dependem do pleno engajamento de abatedouros e laticínios.

As três novas componentes foram escolhidas com grande plausibilidade biológica. A pesquisa de anticorpos no leite é uma componente clássica para SV direcionado à brucelose bovina, e mesmo que cubra apenas as propriedades que entregam leite formalmente é possível verificar no Quadro 1 que estas propriedades equivalem a 15% das propriedades com fêmeas bovinas do estado e 30% das fêmeas bovinas. Outra observação que avaliou positivamente a escolha desta componente, foi o fato das duas regiões com maior prevalência possuírem os maiores rebanhos leiteiros comerciais, assim a vigilância em leite possui uma tendência a atingir mais rapidamente uma boa fatia da população de risco para brucelose.

Visando ampliar a capacidade de detecção e alcançar propriedades não vigiadas pela componente anterior, foi implantada a sorologia em abatedouros das fêmeas de descarte. A amostragem foi totalmente aleatória sem determinação

A terceira componente, representada pela investigação de vínculos epidemiológicos com focos é a única a depender exclusivamente do SVO.

A ideia central foi iniciar o SV com componentes de detecção de focos eficientes, porém relativamente simples, de maneira a serem rapidamente incorporadas pelo SVO e pelas cadeias produtivas e, aos poucos, com base em avaliações permanentes, incorporar complexidades.

A metodologia adotada para colheita de soro de fêmeas de descarte em abatedouro (Quadro 1) facilita as operações do abatedouro, porém não é a ideal para maximizar a detecção de focos, pois a unidade amostral deveria ser a propriedade.

O ideal seria realizar a sorologia para brucelose de todas as fêmeas de descarte. Não havendo capacidade operacional para tanto, existem duas opções: 1) Determinar a capacidade operacional para coleta e realização de sorologia e a partir

deste número selecionar a amostra com base na faixa etária, dando preferência para as mais velhas, pois tratando-se de doença endêmica de propagação lenta quanto mais velha for a fêmea maior a chance dela ter entrado em contato com o patógeno;

Essas duas soluções dependem de uma eficiente identificação individual dos animais e boa gestão do processo de emissão de Guias de Trânsito Animal (GTA).

Em relação a colheita de amostras de leite para pesquisa de anticorpos o ideal seria garantir que as propriedades sejam testadas 2 a 3 vezes ao ano, por conta da dinâmica entre vacas secas e em lactação.

A investigação de vínculos epidemiológicos com focos resultou na detecção de 47 novos focos, apresentando uma taxa de falsos alarmes de 40,5% (Quadro 5). São resultados promissores, embora os números sobre seu desempenho ainda sejam iniciais e, portanto, baixos.

Em relação aos abatedouros o grande problema permanece a inclusão das plantas com inspeção municipal . É razoável supor que este tipo de estabelecimento seja de fundamental importância para o SV, visto que os produtores rurais, sobretudo os pequenos, frequentemente têm nesta estrutura a única alternativa para abater suas fêmeas de descarte. Assim, é necessário desenvolver estratégias para a inclusão de abatedouros com inspeção municipal para melhorar a cobertura do SV.

O Quadro X mostra que raciocínio análogo pode ser feito em relação aos laticínios.

Essa componente obteve sucesso em detectar focos em rebanhos de corte em regiões com baixo histórico de casos de brucelose. Porém a falta de uma legislação que institua um prazo máximo para a investigação de suspeitas de brucelose em rebanhos mistos ou de corte manteve os rebanhos suspeitos interditados, porém ainda não investigados.

A comunicação é um fator determinante para estimular e manter o engajamento dos atores públicos e privados.

Até o momento, os contatos feitos com os atores do SV tiveram como objetivo permitir a sua implantação. Não há nenhuma forma estruturada para divulgar, com linguagem apropriada para cada público, os resultados positivos já alcançados em relação à detecção e saneamento de focos.

Tendo em vista a facilidade de comunicação por meios eletrônicos, sugere-se como primeira iniciativa a disponibilização desses dados, sempre atualizados, de forma sintética e facilmente compreensível no próprio site da Cidasc. Para tanto, é de extrema importância o desenvolvimento de um *software* específico para o SV, caracterizado por plena usabilidade dos seus dados, capaz de permitir a sua gestão e a fácil elaboração de relatórios.

Embora a oportunidade seja um atributo que pode ser utilizado para avaliação de inúmeras atividades do SV, foi possível estimá-la apenas para as operações de laboratório. Os resultados do Quadro 4 mostram que o tempo entre a colheita da amostra e a emissão do laudo na componente da detecção de anticorpos no leite nos laticínios foi de 22,6 dias, o que pode ser considerado razoável para o período de implantação do SV. Entretanto, este mesmo tempo para a sorologia em amostras colhidas em abatedouros foi bastante dilatado, em média superior a três meses (Quadro 4), o que certamente traz dificuldades para as operações de rastreamento dos focos. Vale lembrar que não se dispõe de dados comparativos de outros países ou regiões e, portanto, foi possível comparar apenas as duas componentes.

Conforme o Quadro 5, as taxas de falsos alarmes variaram entre 37,3% e 40,5%, bastante razoáveis para um projeto pioneiro em fase de implantação. Destaque deve ser feito para o fato de serem números ainda iniciais e bastante baixos. Em relação a rede SIM houve a detecção e confirmação de apenas 2 focos no período e, portanto, é prematuro fazer qualquer análise.

Os falsos alarmes da vigilância em leite poderiam, a princípio, serem corrigidos ou minimizados com a elevação do ponto de corte no diagnóstico de ELISA em amostras de leite de tanque. Porém na análise de contagem de porcentagem de anticorpos nos resultados reagentes no ELISA (a partir de 30% de anticorpos) os resultados falsos positivos e verdadeiros positivos (confirmados na sorologia) ocupavam aleatoriamente as mesmas categorias de valores de anticorpos, não havendo diferença estatística que pudesse assegurar um aumento no ponto de corte sem comprometer a qualidade do teste. Mesmo valores menores de anticorpos (entre 60 e 90%) detectaram rebanhos positivos e altos valores (acima de 240%) apresentaram sorologia negativa em rebanhos pequenos.

Por se tratar de processo em fase de implantação seria interessante a geração de um volume maior de dados buscando o amadurecimento, a estabilidade e a confiabilidade desses indicadores. A partir daí poderão ser utilizados para a tomada de decisões.

Quanto a Sensibilidade do SV, o Quadro 7 mostra que as componentes um e três mostraram sensibilidade de 3% e a componente dois alcançou surpreendentes 43,4% em relação às outras componentes. São estimativas ainda iniciais, mas bastante promissoras com potencial de produzir a diminuição contínua da prevalência e da incidência da doença em relação às demais componentes. Se estas tendências se mantiverem, a erradicação da doença ocorrerá mais rapidamente no gado de leite e misto, tendo que se estudar formas de atingir com maior capilaridade as regiões de propriedades de subsistência.

O experimento piloto da CIDASC foi importante para identificar situações adversas e dificuldades previamente à implantação do SV em todo o Estado, como por exemplo, o diagnóstico de brucelose em leite e a amostragem de animais nas colheitas de abatedouros, os quais foram alterados para a implantação oficial do SV.

6 CONCLUSÕES

A avaliação durante a implantação do SV detectou precocemente problemas, que uma vez corrigidos resultarão em melhoria da performance e economia de tempo e recursos.

- As componentes implementadas foram acertadamente escolhidas pois permitiu que o sistema aliasse relativa simplicidade e boa cobertura, atingindo milhares de rebanhos em praticamente todos os municípios do estado e detectando mais de 600 rebanhos com foco de brucelose em um único ano.
- As metodologias de colheita das componentes um e dois merecem aperfeiçoamento. Em abatedouros
-
- A avaliação da aceitabilidade do SV e engajamento dos atores deve ser aperfeiçoada.
- Não há nenhuma forma estruturada para divulgar os resultados do SV. Portanto sugere-se como primeira iniciativa a disponibilização desses dados, sempre atualizados, de forma sintética e facilmente compreensível no próprio site da Cidasc. Para tanto, é de extrema importância o desenvolvimento de um *software* específico para o SV, caracterizado por plena usabilidade dos seus dados, capaz de permitir a sua gestão e a fácil elaboração de relatórios.
- O tempo entre a colheita do soro em abatedouro e a emissão do laudo sorológico foi bastante dilatado, o que certamente traz dificuldades para as operações de rastreamento dos focos.
- É fundamental o desenvolvimento de um *software* específico para a gestão do SV, capaz de armazenar todas as suas informações, permitir análises e gerar relatórios úteis.
- Os resultados para falsos alarmes e sensibilidade são animadores, porém precisam ganhar confiabilidade para se transformarem em bons indicadores de gestão.

REFERÊNCIAS

BAUMGARTEN, K. D.; VELOSO, F. P.; GRISI-FILHO, J. H. H.; FERREIRA, F.; AMAKU, M.; DIAS, R. A.; TELLES, E. O.; HEINEMANN, M. B.; GONÇALVES, V. S.; FERREIRA NETO, J. S. Prevalence and Risk Factors for bovine brucellosis in the State of Santa Catarina, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 5, p. 3425-3436, 2016. Suplemento 2.

BAUMGARTEN, K.D.; ANDRADE, D.R.T.; SURDI, L.C.; FLORES, P.R.S.; BOLSANELLO, C.D.; SANTOS, C.M.Z.; PESSIN, F.; PEREIRA, F.; ULSENHEIMER, I.N.; SILVA, J.C.; NOEBAUER, M.; PEREIRA, M.E.G.; DETTMER, R.; VENTURINI, S.M.N. A vigilância ativa da brucelose com o apoio da indústria leiteira e da rede brasileira de laboratórios de controle da qualidade do leite. In: V ENCONTRO NACIONAL DE DEFESA 66 SANITÁRIA ANIMAL, ENDESA 2017. 2017. Anais... Serviço Veterinário Brasileiro: em busca da sustentabilidade. O Biológico, São Paulo, v. 79, n. 2, p. 9-97, jul./dez

CALLEFE, J.L.R, FERREIRA NETO, J.S. Sistemas de Vigilância em Saúde Animal [recurso eletrônico] /João Luis Revolta Callefe, José Soares Ferreira Neto. – São Paulo: Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e zootecnia, 2020. 103p. Disponível em <http://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/595>. Acesso em 10/05/2021.

DREWE, J. A. et al. Evaluation of animal and public health surveillance systems: a systematic review. **Epidemiology and Infection**, v. 140, n. 04, p. 575–590, - 2012.

ESTADO DE SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca. Regulamento técnico do programa de erradicação da brucelose bovina e bubalina no estado de Santa Catarina. **Portaria SAR número 17/2012**, de 20/07/2012. Disponível em: <http://www.cidasc.sc.gov.br/defesasaniaanimal/files/2019/07/PORTARIA-SAR-17-2012-de-20-07-2012.pdf> Acesso em: 17/09/2021.

ESTADO DE SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca. **Portaria SAR número 44/2020, de 16/12/2020**. Disponível em: <https://www.cidasc.sc.gov.br/defesasaniaanimal/control-e-erradicacao-da-brucelose-e-tuberculose-animal-legislacao/> Acesso em: 17/09/2021.

ESTADO DE SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca. **Instrução de Serviço número 10, de 28/02/2020 DEDSA DEINP**. Disponível em: <https://www.cidasc.sc.gov.br/defesasaniaanimal/files/2020/03/Instru%C3%A7%C3%A3o-de-Servi%C3%A7o-010-DEDSA-DEINP-Vigil%C3%A2ncia-ativa-em-Abatedouros-Brucelose.pdf>. Acesso em: 02/03/2022.

ESTADO DE SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Saúde. **Entrevista**. Disponível em: <https://www.saude.sc.gov.br/index.php/noticias-geral/todas-as-noticias/1628-noticias-2017/5763-dive-da-orientacoes-para-prevenir-a-brucelose-humana-7987894>. Acesso em: 18/01/2013.

ESTADO DE SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Saúde. **Decreto 1189, de 26 de março de 2008** Disponível em:

FERREIRA NETO, J. S. Situação epidemiológica da brucelose bovina no Brasil: bases para as intervenções. **Ciência Animal Brasileira**, [S.l.], out. 2009. ISSN 1809-6891. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/vet/article/view/7669>> Acesso em: 17/09/2018.

FERREIRA NETO, J. S., SILVEIRA, G.B., ROSA, B.M., GONÇALVES, V.S.P., GRISI-FILHO, J.H.H., AMAKU, M., DIAS, R.A., FERREIRA, F., HEINEMANN, M.B., TELLES, E.O., LAGE, A.P. Analysis of 15 years of the National Program for the Control and Eradication of Animal Brucellosis and Tuberculosis, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 5, p. 3385, 2016. Suplemento 2.

GERMAN, R. et al. Updated guidelines for evaluating public health surveillance systems: recommendations from the Guidelines Working Group *MMWR: recommendations and reports*. Atlanta: **CDC**, 2001.

HOINVILLE LJ, ALBAN L, DREWE JA, GIBBENS JC, GUSTAFSON L, HÄSLER B, SAEGERMAN C, SALMAN M, STÄRK KD. Proposed terms and concepts for describing and evaluating animal-health surveillance systems. **Prev Vet Med**. 2013 Oct 1;112(1-2):1-12. doi: 10.1016/j.prevetmed.2013.06.006. Epub 2013 Jul 30. PMID: 23906392.

INFOAGRO. Painel de Evolução Anual de Indenizações FUNDESA. Disponível em: <https://www.infoagro.sc.gov.br/fundesas/>. Acesso em: 03/01/2023

IMPROTA, C. T. R. Identificação de bovinos e bubalinos. Primeiro passo para a rastreabilidade do rebanho catarinense. *Agropecu. Catarin.*, v. 21, n. 2, jul. 2008.

LAGE, A.P.; ROXO, E.; MÜLLER, E.; POESTER, F.; CAVALLÉRO, J.C.M.; FERREIRA NETO, J.S.; MOTA, P.M.P.C.; GONÇALVES, V.S.P. Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNCEBT). **Manual Técnico**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, 2006, 184p.

OIE - WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH. Animal Health Surveillance. In: OIE - WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH. **Terrestrial animal healthcode**. Paris: 2019. Chapter 1.4.

SIKUSAWA, S., AMAKU, M., DIAS, R.A., FERREIRA NETO, J.S., MARTINS, C., GONÇALVES, V.S.P., FIGUEIREDO, V.C.F., LÔBO, J.R., FERREIRA, F. 2009. Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado de Santa Catarina. **Arq. Bras. Med. Vet. Zoo.** 61 (1), p.103–108, 2009.

STÄRK, K. D. et al. Concepts for risk-based surveillance in the field of veterinary medicine and veterinary public health: Review of current approaches. **BMC Health Services Research**, v. 6, n. 1, p. 20, 28 dez. 2006.

WILLEBERG, P. Animal health surveillance applications: The interaction of Science and management. **Preventive Veterinary Medicine**. V. 105, n. 4, p. 287 – 296. 1 ago. 2012.