

SUÍNO CULTURA industrial

ISSN 2177-8930

Nº 05|2025 | Outubro/Novembro | ANO 48 | Edição 326 | R\$ 26,00

Gessulic
agrimídia



ENERGIA QUE VEM DO CAMPO

A SF Agropecuária, no Mato Grosso do Sul,
é exemplo de agroeconomia circular ao converter
dejetos suínos em biocombustível e fertilizante



ENTREVISTA

Valdomiro Ferreira Júnior revela o caminho da inovação tecnológica, o avanço da carne premium em São Paulo, e o poder da Consórcio Suíno Paulista para um setor mais valorizado e sustentável.



INSUMO

Estratégias de prevenção pré e pós-colheita são importantes para combater as toxinas invisíveis, proteger a saúde animal e garantir a competitividade do agronegócio brasileiro.

FERRAMENTA DIGITAL PARA AVALIAÇÃO DA BIOSSEGURIDADE

Por Franco Muller Martins,
Marcos Zanella Morés,
Geordano Dalmédico,
Jalusa Deon Kich, Armando
Lopes do Amaral e Arlei
Coldebella - Embrapa
Suínos e Aves





Crédito: Whisk/Google

1. IMPORTÂNCIA DA BIOSSEGURIDADE NA SUINOCULTURA

A competitividade da suinocultura brasileira, consolidada entre as líderes globais, fundamenta-se em diversos pilares, entre os quais destaca-se o status sanitário. O Brasil é livre de importantes doenças que podem comprometer a produção e comercialização de carne suína. Entre estas doenças, destacam-se a peste suína africana (PSA) e a febre aftosa. Para peste suína clássica, as regiões de produção intensiva de suínos são consideradas livres pela Organização Mundial de Saúde Animal. Outras importantes doenças que impactam de forma relevante a produção em diversos países, como a síndrome reprodutiva e respiratória dos suínos (PRRS) e diarreia epidêmica suína (PED), nunca foram diagnosticadas no país. A manutenção desse status é fundamental para a sustentabilidade da suinocultura brasileira. Além disso, o controle das doenças endêmicas nas granjas, que causam importantes perdas econômicas, também é fator decisivo para o sucesso da atividade. Essa condição sanitária privilegiada se deve aos esforços de coordenação da cadeia produtiva e dos órgãos oficiais em assegurar o cumprimento de rígidos protocolos e normas de biosseguridade, especialmente relacionados à entrada de animais vivos e material genético no país.

A Biosseguridade é definida como um conjunto de práticas, normas e medidas aplicadas para prevenir a entrada de agentes infecciosos, evitar a disseminação desses agentes, e reduzir a pressão de infecção e persistência de agentes infecciosos nas granjas. A biosseguridade é essencial para garantir o bem-estar dos animais, evitar surtos de doenças, preservar a produtividade e proteger a saúde pública. Estas práticas dependem, basicamente, de conhecimento epidemiológico das doenças a serem controladas, da sobrevivência dos patógenos no ambiente onde estão localizadas as granjas, das vias de transmissão e do papel dos fômites e vetores.

O conceito chave é evitar a transmissão dos agentes infecciosos, seja entre granjas ou dentro de uma mesma granja. Portanto, as medidas aplicáveis devem ter como objetivo principal a redução da probabilidade de transmissão dos agentes infecciosos.



A biossegurança pode ser classificada em externa e interna. As medidas de biossegurança externa têm como finalidade impedir a entrada de novos agentes infecciosos na granja, transportados pelos próprios animais, alimentos, vetores ou outros materiais. Já as medidas de biossegurança interna têm como objetivo controlar a propagação interna de agentes infecciosos endêmicos presentes na granja, bem como reduzir a pressão de infecção, concentrando-se principalmente em ações de manejo e protocolos sanitários internos.

Para muitas doenças importantes, o conhecimento da epidemiologia ainda é incompleto, lacuna que precisa ser preenchida. No entanto, como as formas pelas quais um patógeno pode ser transmitido são poucas e redundantes para a maioria das doenças, é possível prever um conjunto de medidas potencialmente eficazes. Um ponto completamente diferente é estabelecer uma priorização das medidas com base em sua eficácia potencial. Isso requer um conhecimento quantitativo sobre a contribuição de cada via ou elemento (vetores, clima, densidade de granjas, etc.) na transmissão da infecção. Não menos importante é a aplicação de ferramentas que permitam avaliar as condições de biossegurança das granjas, orientando as tomadas de decisão.

2. A GESTÃO DA BIOSSEGURIDADE NA SUINOCULTURA INDUSTRIAL

A gestão da biossegurança em granjas ou sistemas de produção integrados é essencial para avaliar e monitorar o progresso dos programas preventivos ao longo do tempo, bem como para direcionar recursos às melhorias em áreas com maior risco para os sistemas de produção. A utilização de ferramentas de gestão que possibilitem a quantificação dos riscos, a comparação entre diferentes sistemas e a correlação entre biossegurança e índices de produtividade contribui para a conscientização acerca da importância da biossegurança para a lucratividade e sustentabilidade de cada sistema. Da mesma forma, no âmbito do controle pelos órgãos de defesa, ferramentas de avaliação são importantes para agilizar a fiscalização, organizar e gerar informações e subsídios técnicos para a gestão dos riscos.

Embora existam ferramentas de gestão de biossegurança disponíveis para uso em larga escala, estas não contemplam de forma integral as peculiaridades dos sistemas de criação e da organização da cadeia produtiva da suinocultura brasileira. Nesse contexto, a Embrapa Suínos e Aves desenvolveu o BiosSui, um software que avalia as condições de infraestrutura e procedimentos de manejo em granjas de produção de suínos, gerando um indicador de biossegurança e fornecendo um conjunto estruturado de informações e recomendações. Tais recursos são úteis tanto para apoiar nas tomadas de decisão na produção quanto para subsidiar a execução de políticas públicas e ações de fiscalização. Este artigo apresenta as principais características e funcionalidades do BiosSui.

3. A FERRAMENTA

No Brasil, o serviço veterinário oficial de defesa sanitária é coordenado pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa) e executado pelos estados, em apoio aos programas sanitários oficiais, como é o caso do Programa Nacional de Sanidade Suídea. Todas as granjas registradas no serviço oficial estão submetidas a este regramento e fiscalização.

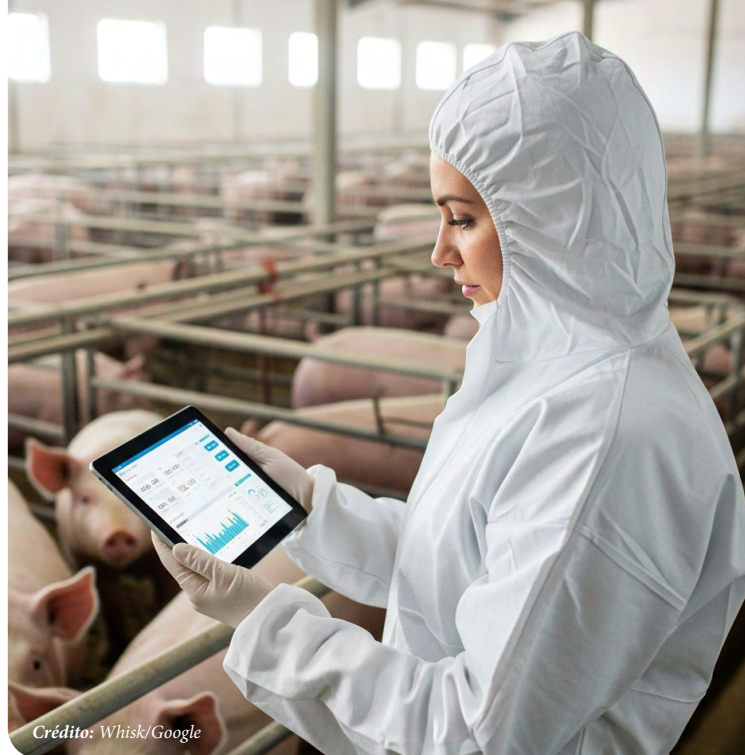
O BiosSui foi idealizado a partir de um referencial técnico consolidado: as recomendações de biossegurança para granjas comerciais elaborado pela Embrapa Suínos e Aves (Biossegurança mínima para granjas de suínos que produzem animais para abate - Mores *et al.*, 2017 - <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1079559/biosseguridade-minima-para-granjas-de-suinos-que-produzem-animais-para-abate>). Esse documento serviu de subsídio técnico para a formulação de normativas estaduais de biossegurança já implementadas em regiões com importante participação na produção brasileira de suínos - no estado do Paraná em 2018, Mato Grosso do Sul em 2020, Rio Grande do Sul em 2023 e, mais recentemente, em Santa Catarina em 2025 - abrangendo cerca de 55% do rebanho nacional.

A partir destas recomendações, a Embrapa desenvolveu um modelo de avaliação e um questionário de campo incorporando critérios de biossegurança de externa e interna para avaliação de granjas, que

constituíram o protótipo do software. Assim, o desenvolvimento do BiosSui consolida anos de pesquisa e experiência acumulada pela Embrapa no controle de doenças na suinocultura.

O BiosSui organiza e processa dados coletados diretamente nas propriedades, gerando indicadores específicos. É uma ferramenta de gestão que visa aprimorar o controle sanitário, otimizar o monitoramento e oferecer um feedback técnico baseado na realidade de cada granja. O software incorpora uma estrutura de avaliação construída através de metodologia multicritério para o apoio à decisão (MCDA-Macbeth, conforme Ensslin *et al.*, 2001) que tem sido amplamente aplicada em soluções de problemas estratégicos em outras áreas de conhecimento. Esta metodologia permite estruturar um modelo de apoio à tomada de decisão organizando um conjunto complexo de informações qualitativas e quantitativas em que a avaliação e comparação entre alternativas é isenta de ambiguidade e subjetividade. A estrutura de critérios representa os elementos que são essenciais para a tomada de decisão, permitindo que as avaliações sejam realizadas em tempo e grau de esforço viáveis. O método MCDA consiste de uma série de etapas a saber:

- ▶ **Identificação de elementos primários de avaliação:** realização de um brainstorming para identificar fatores, objetivos e percepções julgados como relevantes para a estruturação do problema. Outro passo importante nesta etapa é identificar como os fatores se inter-relacionam e influenciam a tomada de decisão. Ou seja, no caso em questão, trata-se do grau de biossegurança das granjas. Requisitos regulatórios e informações baseadas na experiência e conhecimentos dos especialistas e tomadores de decisão são aspectos considerados nesta etapa.
- ▶ **Estruturação da árvore de critérios:** uma estrutura onde os critérios selecionados para o modelo são agrupados, de forma hierárquica, em áreas de interesse, facilitando a compreensão de como cada um contribui para o indicador. A definição dos critérios deve seguir embasamento científico e representar consenso entre os especialistas. O modelo de avaliação do BiosSui, tem duas áreas de interesse: Biossegurança Externa e Biossegurança Interna (com respectivas subáreas e critérios).



Crédito: Whisk/Google

- ▶ **Descrição dos níveis de impacto dos critérios:** conjunto de níveis de impacto, organizados em ordem de preferência, que descrevem as performances (ex: características de procedimentos ou estruturas) das alternativas avaliadas (no caso, as granjas) segundo cada critério.
- ▶ **Definição de escalas de valor para os níveis de impacto:** escala numérica que representa a intensidade de preferência dos tomadores de decisão pelas alternativas representadas nos níveis de impacto de cada um dos critérios.
- ▶ **Definição das taxas de substituição entre os critérios:** são os parâmetros (pesos, de uma forma simplificada) utilizados para agregar o desempenho local de uma alternativa (isto é, em um critério) no desempenho global (ou seja, a contribuição para o indicador de biossegurança, no caso).

Com o uso desta metodologia foi definido um modelo com 23 critérios de biossegurança interna e externa – organizados e descritos em níveis de impacto, acompanhados de escalas de valor, que explicam o índice de adequação das granjas (Figuras 1,2). Na Biossegurança Externa, os critérios incluem aspectos relacionados ao entorno da propriedade, isolamento e cuidados no acesso às granjas, origem dos animais, controle de vetores e qualidade da água. A Biossegurança Interna inclui procedimentos para acesso a galpões, estruturas das baias, manejo pré-alojamento e manejo de animais mortos.



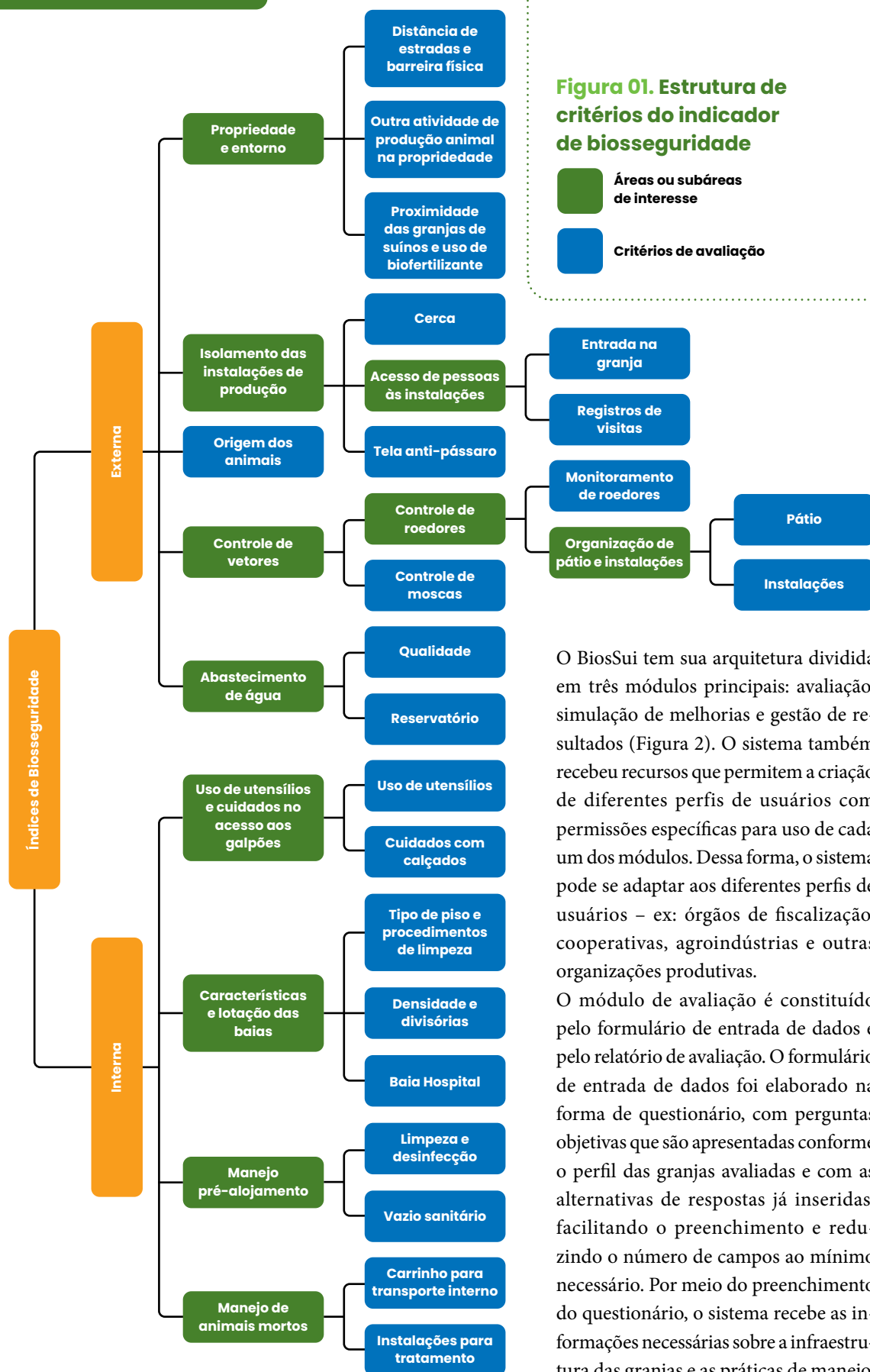


Figura 01. Estrutura de critérios do indicador de biossegurança

 Áreas ou subáreas de interesse
 Critérios de avaliação

O BiosSui tem sua arquitetura dividida em três módulos principais: avaliação, simulação de melhorias e gestão de resultados (Figura 2). O sistema também recebeu recursos que permitem a criação de diferentes perfis de usuários com permissões específicas para uso de cada um dos módulos. Dessa forma, o sistema pode se adaptar aos diferentes perfis de usuários – ex: órgãos de fiscalização, cooperativas, agroindústrias e outras organizações produtivas.

O módulo de avaliação é constituído pelo formulário de entrada de dados e pelo relatório de avaliação. O formulário de entrada de dados foi elaborado na forma de questionário, com perguntas objetivas que são apresentadas conforme o perfil das granjas avaliadas e com as alternativas de respostas já inseridas, facilitando o preenchimento e reduzindo o número de campos ao mínimo necessário. Por meio do preenchimento do questionário, o sistema recebe as informações necessárias sobre a infraestrutura das granjas e as práticas de manejo.

A partir dos dados recebidos, o sistema calcula três índices: biosseguridade geral, biosseguridade interna e biosseguridade externa, que são exibidos na página de resultados da avaliação. Nela, também são exibidas outras informações que auxiliam na identificação de pontos de atenção para a biosseguridade da granja avaliada, como a classe recebida (de 1 a 5, sendo 1 a melhor) e a pontuação recebida em cada um dos 23 critérios. A pontuação por critério pode ser visualizada por meio de gráficos e tabelas, facilitando sua interpretação.

O módulo de simulação de melhorias, por sua vez, permite verificar qual seria o impacto resultante da implementação de aperfeiçoamentos na infraestrutura ou no manejo da granja avaliada. Isso pode ser feito para cada critério, de forma independente. O sistema avalia as melhorias selecionadas pelo técnico e apresenta os índices simulados de biosseguridade geral, interna e externa, bem como a classe em que a granja seria posicionada em caso de implementação real.

Por fim, o módulo de gestão de resultados apresenta, por meio de dashboards, a situação individual de cada granja e também de grupos de granjas conforme o modelo de gestão estabelecido pelo usuário (Figura 03). Ambos permitem a aplicação de filtros como município e data de avaliação. No dashboard do grupo, são apresentados os índices de biosseguridade geral, interna e externa médios do grupo de granjas e, de forma gráfica, a pontuação média por critério e por granja.

Os gráficos oferecem a possibilidade de detalhamento das informações de forma interativa. Por exemplo, ao selecionar o critério “Cerca” no gráfico de pontuação média de um grupo, o sistema apresentará a situação de todas as granjas nesse critério.

Outro importante recurso que está disponível no dashboard do grupo (é o mapa das granjas), o qual indica a localização associada à classe de cada uma delas, por meio de cores distintas. Isso permite verificar se determinada região precisa de mais atenção da agroindústria ou órgão sanitário.

O dashboard da granja também apresenta seu índice de biosseguridade geral, interna e externa atuais, a pontuação atual em cada critério por meio de gráficos, permitindo verificar quais critérios necessitam de mais atenção, além da evolução da granja, caso ela já tenha sido avaliada mais de uma vez.

Figura 02. Módulos do software



Além destes recursos, o BiosSui também possui uma ferramenta de exploração dos dados, que permite a análise dos resultados registrados, bem como a exportação dos dados para análises mais específicas em softwares estatísticos, permitindo avaliar, por exemplo, a associação dos índices de biosseguridade com dados de desempenho desde a granja até o abate.

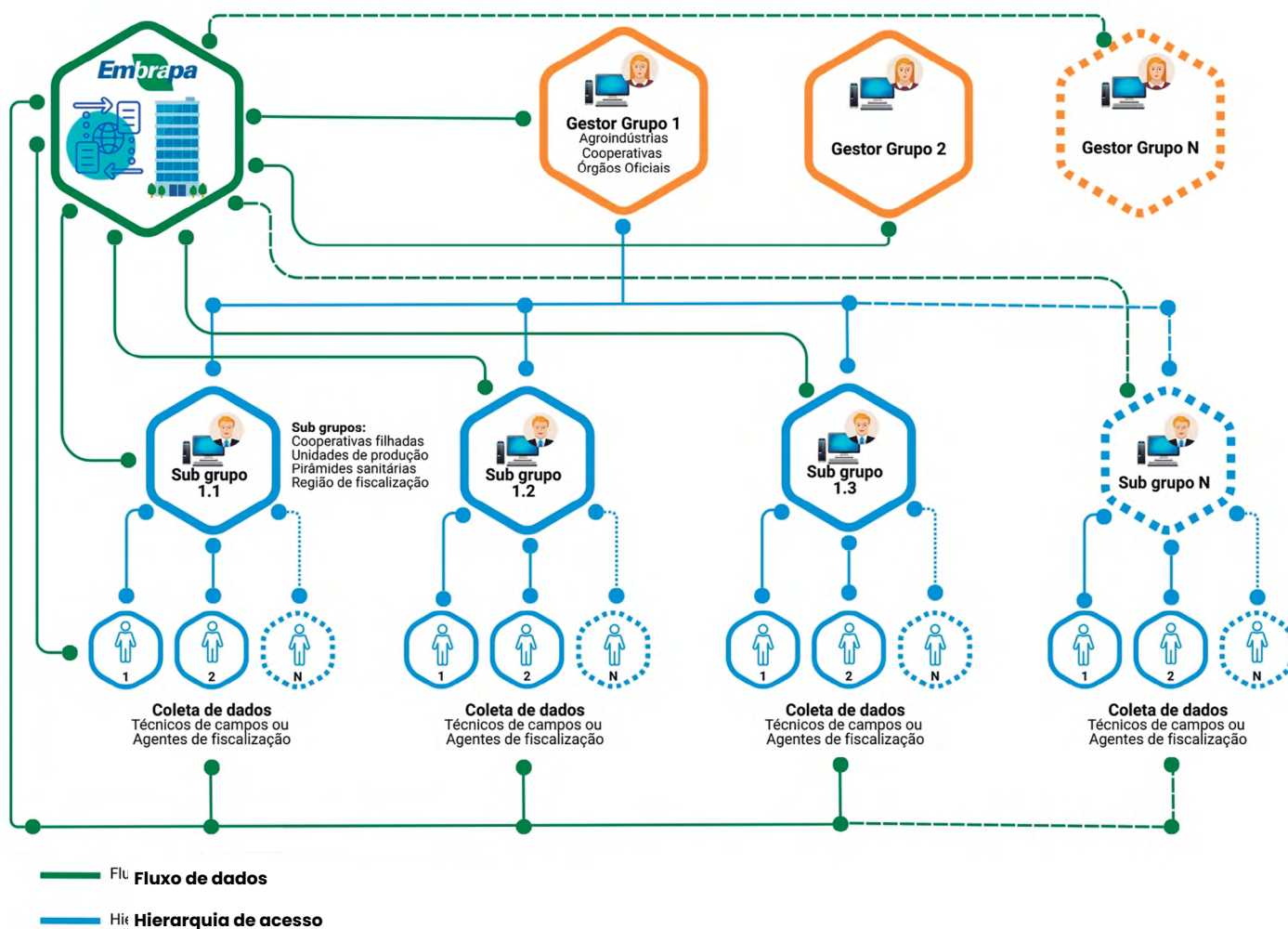


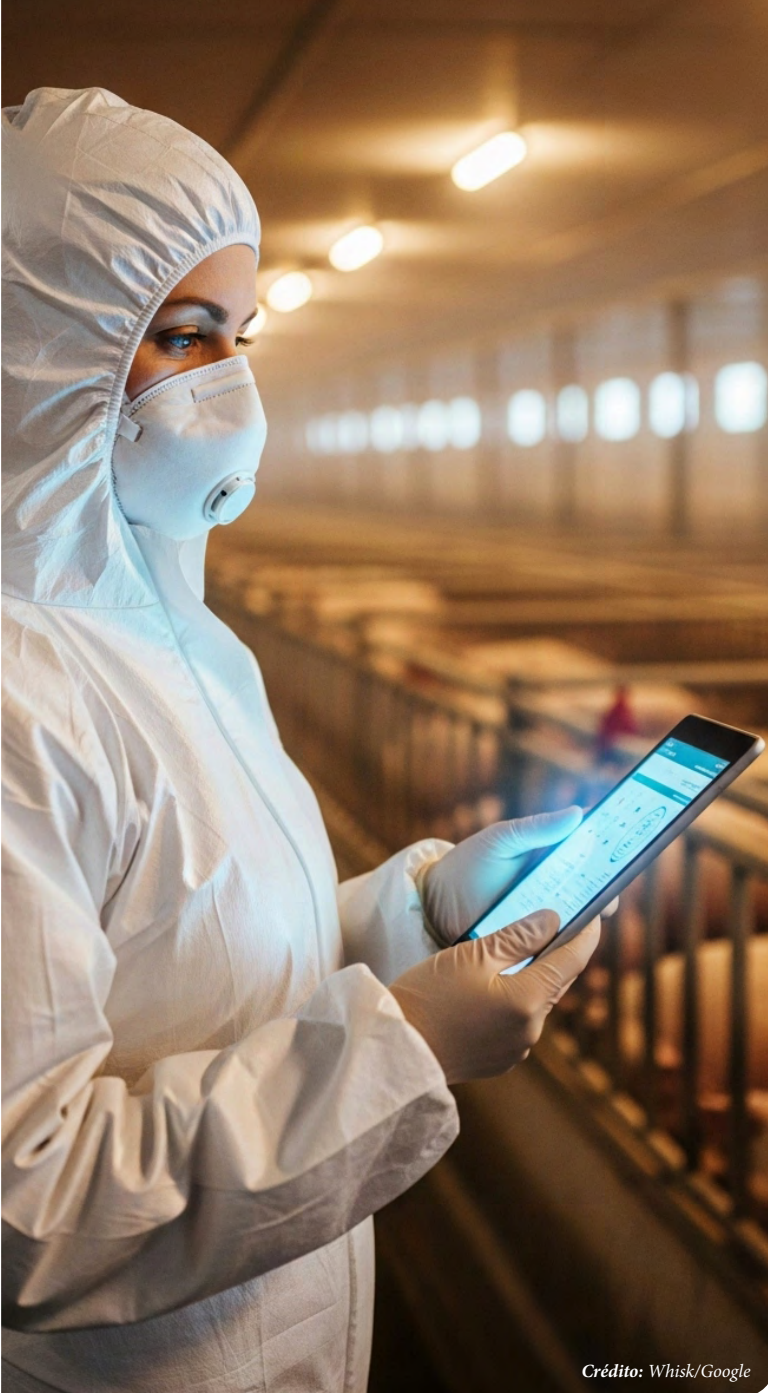
4. DINÂMICA DE OPERAÇÃO

O BiosSui foi desenvolvido para usuários como cooperativas, empresas integradoras, associações de produtores e órgãos de defesa sanitária que avaliam a biosseguridade de granjas, separadas por grupos conforme critérios de cada organização. Assim uma agroindústria ou cooperativa pode estabelecer grupos de granjas de acordo com os diferentes polos de produção (ex: unidades de abate, cooperativa filiada), técnicos de campo ou por pirâmide sanitária. Da mesma forma, o órgão de fiscalização pode definir grupos de granjas separadas por agente de fiscalização ou por região geográfica de interesse. Para serem avaliadas,

as granjas devem ser previamente cadastradas no software. Técnicos de campo (ou agentes de fiscalização) coletam os dados nas granjas por meio de formulário web construído com base no modelo multicritério. Os dados coletados são automaticamente armazenados na nuvem da Embrapa. Os resultados, podem ser visualizados de forma agregada ou separada por grupos de acordo com os níveis de acesso e critérios de sigilo estabelecidos junto aos usuários (Figura 3). Atualmente o software está adequado para avaliar a biosseguridade em granjas de creche e terminação. A equipe do projeto está trabalhando na ampliação para inclusão de granjas de produção de leitões.

Figura 03. Dinâmica de Operação do BiosSui





Crédito: Whisk/Google

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na suinocultura, assegurar a biosseguridade é tanto uma exigência técnica quanto uma estratégia econômica inteligente. Investir nas melhores práticas de biosseguridade gera retorno direto em vários indicadores: melhora dos índices zootécnicos, diminuição das condenações de carcaças e redução no custo com medicamentos e vacinas. Isso se reflete na produtividade, no melhor bem-estar dos animais e na sustentabilidade da atividade. Ao avaliar e gerar um indicador para procedimentos e estruturas, o BiosSui cumpre importante papel no fortalecimento do status sanitário da suinocultura brasileira.

É importante enfatizar que esta ferramenta de gestão se limita à avaliação das condições estruturais e de manejo observadas no momento em que as avaliações são realizadas no campo. Contudo, a geração de alertas e relatórios favorece a identificação precoce de falhas na biosseguridade. Além disso, a manutenção de uma série histórica estruturada possibilita o acompanhamento da evolução da granja ao longo do tempo, com comparações entre lotes e sazonalidades. Adicionalmente, o BiosSui é útil para apoiar estudos e análises futuras, fornecendo dados consistentes para pesquisas internas, auditorias, avaliações de impacto e medidas sanitárias. Assim, além de conhecer a situação por meio do índice de biosseguridade, cabe aos produtores, técnicos e gestores conscientizar e garantir que os envolvidos em cada etapa da cadeia executem os procedimentos de rotina em conformidade com os requisitos legais e as melhores práticas de produção. 📄



As referências bibliográficas deste artigo podem ser obtidas no QR Code ao lado.



Crédito: Dusan Petkovic/Shutterstock

