

Implementação da Instrução Normativa nº 113/2020 em granja suinícola da Zona da Mata Mineira: um estudo de caso

Implementation of Normative Instruction nº. 113/2020 on a pig farm in the Zona da Mata region of Minas Gerais: a case study

Implementación de la Instrucción Normativa nº. 113/2020 en una granja porcina en la región de Zona da Mata de Minas Gerais: un estudio de caso

DOI: 10.34188/bjaerv8n4-238

Submetido: 30-08-2025

Aprovado: 15-09-2025

Gabriel Freitas Motta de Oliveira

Graduação em Engenharia Civil

Faculdade Presidente Antônio Carlos – FUPAC

Ponte Nova, MG. Brasil

E-mail: 201-003060@aluno.unipac.br

José Divino Lopes Rodrigues Filho

Graduação em Engenharia Civil

Faculdade Presidente Antônio Carlos – FUPAC

Ponte Nova, MG. Brasil

E-mail: josedivinofilh@gmail.com

Fabiano Eustáquio Guimarães

Graduação em Engenharia Civil

Docente na Faculdade Presidente Antônio Carlos – FUPAC, Ponte Nova, Minas Gerais, Brasil

E-mail: fabianoguimaraes@unipac.br

Roziani Maria Gomes

Doutorado em Engenharia Civil – Universidade Federal de Viçosa - UFV

Docente na Faculdade Presidente Antônio Carlos – FUPAC, Ponte Nova, Minas Gerais, Brasil

E-mail: roziani.gomes@ufv.br

Ricardo Guimarães Andrade

Doutorado em Meteorologia Agrícola – Universidade Federal de Viçosa - UFV

Pesquisador na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

Docente no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PEC) da Universidade Federal de

Juiz de Fora - UFJF, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil

E-mail: ricardo.andrade@embrapa.br

RESUMO

A suinocultura é uma das atividades de criação mais intensivas no setor agropecuário brasileiro, com foco no desempenho econômico e produtivo. Com o intuito de promover boas práticas e o bem-estar dos animais, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) publicou, no ano de 2020, a Instrução Normativa nº 113, que estabelece requisitos para instalações, alojamentos e equipamentos nas granjas de criação comercial de suínos. O presente estudo objetivou analisar a implementação da Instrução Normativa nº 113/2020 em granja suinícola da Zona da Mata Mineira.

O presente estudo foi conduzido de forma a adequar as condições térmicas, arquitetônicas e construtivas das instalações, assegurando a conformidade normativa e a promoção da sustentabilidade produtiva. As características das instalações foram projetadas com foco nos requisitos específicos das áreas de gestação e reprodução. Foram propostas melhorias estruturais, considerando o dimensionamento, o posicionamento, a orientação e o uso de materiais mais adequados. As melhorias propostas vão além da preocupação com o atendimento às legislações sobre bem-estar animal, ou seja, reflete também o interesse crescente da sociedade e dos consumidores por práticas de produção ética e sustentável.

Palavras-chave: bem-estar animal, boas práticas, suinocultura, Instrução Normativa nº 113, desempenho produtivo.

ABSTRACT

Pig farming is one of the most intensive livestock activities in the Brazilian agricultural sector, focusing on economic and productive performance. With the aim of promoting good practices and animal welfare, the *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento* (MAPA) published Normative Instruction No. 113 in 2020, which establishes requirements for facilities, housing, and equipment on commercial pig farms. This study aimed to analyze the implementation of Normative Instruction No. 113/2020 on a pig farm in the Zona da Mata region of Minas Gerais. The study was conducted to adapt the thermal, architectural, and construction conditions of the facilities, ensuring regulatory compliance and promoting productive sustainability. The characteristics of the facilities were designed focusing on the specific requirements of the gestation and reproduction areas. Structural improvements were proposed, considering the sizing, positioning, orientation, and use of more appropriate materials. The proposed improvements go beyond simply complying with animal welfare legislation; they also reflect the growing interest of society and consumers in ethical and sustainable production practices.

Keywords: animal welfare, good practices, pig farming, Normative Instruction nº 113, productive performance.

RESUMEN

La cría de cerdos es una de las actividades ganaderas más intensivas del sector agropecuario brasileño, centrada en el rendimiento económico y productivo. Con el objetivo de promover las buenas prácticas y el bienestar animal, el *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento* (MAPA) publicó la Instrucción Normativa N° 113 en 2020, la cual establece los requisitos para las instalaciones, el alojamiento y el equipamiento de las granjas porcinas comerciales. Este estudio analizó la implementación de la Instrucción Normativa N° 113/2020 en una granja porcina de la Zona da Mata, en Minas Gerais. El estudio se realizó para adaptar las condiciones térmicas, arquitectónicas y constructivas de las instalaciones, garantizando el cumplimiento normativo y promoviendo la sostenibilidad productiva. Las características de las instalaciones se diseñaron considerando los requisitos específicos de las áreas de gestación y reproducción. Se propusieron mejoras estructurales, teniendo en cuenta el tamaño, la ubicación, la orientación y el uso de materiales más apropiados. Las mejoras propuestas van más allá del mero cumplimiento de la legislación sobre bienestar animal; también reflejan el creciente interés de la sociedad y los consumidores en prácticas de producción éticas y sostenibles.

Palabras clave: bienestar animal, buenas prácticas, cría de cerdos, Instrucción Normativa nº 113, rendimiento productivo.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a crescente demanda dos mercados consumidores por produtos de origem animal obtidos de forma ética e sustentável tem impulsionado a suinocultura brasileira a adotar padrões mais elevados de bem-estar animal (Queiroz et al., 2014; Pires et al., 2019; Demattê Filho et al., 2019; Rohr et al., 2025). Nesse contexto, destaca-se a publicação da Instrução Normativa nº 113/2020, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que estabelece as boas práticas de manejo e as condições mínimas para instalações, alojamentos e equipamentos nas granjas de criação comercial de suínos (Silva et al., 2024). Essa normativa representa um marco regulatório para o setor, pois harmoniza os princípios do bem-estar animal com as exigências de biosseguridade, eficiência produtiva e sustentabilidade ambiental, além de alinhar a suinocultura nacional às diretrizes da Organização Mundial de Saúde Animal (OIE).

A implementação da IN 113/2020, entretanto, evidencia um importante desafio de pesquisa e de gestão tecnológica: compreender o impacto efetivo da adequação das instalações sobre o desempenho produtivo e o bem-estar dos animais. Embora a normativa defina parâmetros objetivos, como áreas mínimas de alojamento (por exemplo, 1,30 m² por marrã, 2 m² por matriz e 6 m² por cachaço adulto), muitos produtores ainda demonstram resistência em adotar plenamente essas recomendações, sobretudo pela percepção de aumento de custos e pela ausência de profissionais especializados no processo de adequação estrutural. A resistência à contratação de engenheiros civis, agrícolas ou zootecnistas para elaboração de projetos de adequação das instalações reflete a lacuna entre o conhecimento técnico disponível e sua efetiva aplicação no campo.

Do ponto de vista da engenharia agrícola ou rural, a modernização das instalações suinícias implica mais do que o cumprimento de exigências legais: trata-se de uma oportunidade de reconfiguração dos sistemas produtivos, visando maior eficiência térmica, redução do consumo de energia, melhor manejo de dejetos e mitigação de impactos ambientais. A pesquisa aplicada na interface entre zootecnia e engenharia agrícola desempenha papel essencial nesse processo, uma vez que permite avaliar soluções construtivas inovadoras, testar novos materiais, aprimorar sistemas de ventilação e climatização e desenvolver ferramentas de modelagem que relacionem variáveis ambientais com indicadores fisiológicos e comportamentais dos animais (Moreira, 2024).

O desafio científico consiste, portanto, em gerar evidências que sustentem a relação entre qualidade das instalações, desempenho produtivo e bem-estar animal, especialmente em regiões tropicais, onde a amplitude térmica e a umidade relativa do ar impõem limitações adicionais. A Zona da Mata Mineira, por suas características climáticas e pela presença de sistemas produtivos em diferentes níveis tecnológicos, constitui um ambiente representativo para o desenvolvimento de estudos comparativos sobre a influência das condições de alojamento e da adequação às normas

oficiais na produtividade e no comportamento animal.

A partir dessa perspectiva, o presente estudo se justifica pela necessidade de compreender como a adoção das diretrizes da Instrução Normativa nº 113/2020 influencia o desempenho produtivo e o bem-estar dos suínos em propriedades da Zona da Mata Mineira, identificando possíveis gargalos na aplicação prática dessas normas. O estudo busca contribuir com subsídios técnicos para orientar produtores e gestores na tomada de decisão quanto à modernização das instalações, destacando que a adequação às normas, quando acompanhada por profissionais qualificados, não deve ser vista como um custo adicional, mas como um investimento estratégico que agrega valor à produção e melhora a competitividade do setor.

O presente trabalho propõe-se, portanto, a analisar a implementação da Instrução Normativa nº 113/2020 em granja suinícola da Zona da Mata Mineira, de forma a adequar as condições térmicas, arquitetônicas e construtivas das instalações, assegurando a conformidade normativa e a promoção da sustentabilidade produtiva.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 BEM-ESTAR ANIMAL

A suinocultura brasileira destaca-se por sua relevância econômica e pelo papel estratégico no comércio internacional de carne suína, ocupando posição de destaque entre os maiores produtores e exportadores globais (ABPA, 2024). Essa condição impõe ao setor a necessidade de conciliar eficiência produtiva com sustentabilidade e conformidade às demandas de mercados cada vez mais sensíveis a aspectos éticos, sanitários e ambientais. Nesse contexto, o bem-estar animal (BEA) tornou-se critério decisivo em negociações comerciais e na percepção do consumidor, demandando respostas técnicas que integrem zootecnia, engenharia agrícola, economia e políticas públicas (Pires et al., 2019; Galvão et al., 2019).

No Brasil, a predominância de sistemas intensivos de criação — com animais mantidos em confinamento e restrição de comportamento — cria uma tensão clássica entre ganhos de produtividade e manutenção de condições que permitam a expressão de comportamentos naturais, exigindo práticas de manejo e projetos de instalações que reduzam os efeitos adversos do confinamento e melhorem a sustentabilidade do sistema produtivo (Bezerra et al., 2015; Titto, 2021a,b).

A justificativa científica para priorizar intervenções estruturais e gerenciais deriva da robusta base teórica que vincula condições de alojamento a indicadores comportamentais, fisiológicos e zootécnicos. O BEA é um conceito científico multidimensional mensurável por meio de indicadores diretos — como ocorrência de estereotipias (mastigação de barras, enrolar a língua), mordedura de

cauda e orelha, agressividade e apatia — e indicadores indiretos (níveis plasmáticos de cortisol, frequência cardíaca, marcadores imunológicos), além de variáveis de produção (ganho de peso médio diário, conversão alimentar, mortalidade) que respondem às alterações ambientais (Baptista et al., 2011; Carvalho et al., 2021). A literatura recente reforça que respostas comportamentais anômalas são sinais preditivos de comprometimento sanitário e econômico, justificando avaliações integradas que relacionem desenho de instalações, manejo e desempenho animal (Vandresen et al., 2024).

O tipo de alojamento empregado, em especial o uso histórico de gaiolas de gestação individuais, constitui variável crítica para a dinâmica de bem-estar e produtividade. As gaiolas limitam severamente a mobilidade e a expressão social das matrizes, favorecendo estresse crônico e comportamentos estereotipados; por isso, pressões regulatórias e de mercado têm estimulado a substituição progressiva por baias coletivas. Contudo, a transição exige projetos técnicos robustos: o sucesso das baias coletivas depende de espaço adequado por animal, desenhos de comedouros que reduzam a competição, estratégias de agrupamento inteligentes e protocolos de manejo que minimizem as agressões iniciais decorrentes da formação de hierarquias (Lagoda et al., 2023; Carvalho et al., 2021). Em suma, a simples substituição estrutural, sem incorporação de engenharia de instalações e ajustes de manejo, pode produzir efeitos contrários ao objetivo de promover BEA, o que sublinha a necessidade de pesquisa aplicada in loco antes da adoção em larga escala.

No plano normativo, a Instrução Normativa nº 113/2020 (MAPA, 2020) estabeleceu parâmetros técnicos mínimos para instalações e manejo de granjas comerciais de suínos, promovendo enquadramento legal para práticas de bem-estar. A implementação desta normativa, todavia, enfrenta limitações operacionais e econômicas, especialmente em granjas de pequeno e médio porte que apresentam restrições de capital, déficit de assistência técnica e baixa capacitação especializada; por outro lado, acordos setoriais e exigências de compradores internacionais aceleram cronogramas de adaptação e ampliam a demanda por soluções tecnológicas e projetos de engenharia compatíveis com os padrões de BEA (Embrapa, 2024; Observatório Suíno, 2023). Assim, políticas públicas, programas de extensão e mecanismos de incentivo tornam-se necessários para viabilizar a adequação do parque produtivo sem perda de competitividade.

A pesquisa aplicada assume papel central nessa transição por meio da integração entre zootecnia e engenharia agrícola. Intervenções de projeto — incluindo simulações de conforto térmico, dimensionamento de ventilação mecânica, seleção de materiais de piso que reduzam lesões, layout de baias e sistemas de manejo de dejetos energeticamente eficientes — precisam ser avaliadas quanto aos seus efeitos sobre indicadores comportamentais, fisiológicos e de produtividade. Ferramentas de fazendas de precisão e sensores ambientais/comportamentais permitem o

monitoramento contínuo e a análise de respostas temporais finas, viabilizando a avaliação objetiva de protocolos de manejo e retrofit de instalações (Moreira et al., 2024; Trabachini et al., 2025). Além disso, intervenções alimentares, como a inclusão de fibras na dieta de fêmeas gestantes, têm mostrado efeitos positivos na ingestão durante lactação e na saúde intestinal, com repercussões no desempenho das crias, demonstrando que abordagens integradas de nutrição, manejo e alojamento podem produzir ganhos multifacetados (Li et al., 2023; Islas-Fabila et al., 2024).

A avaliação técnico-econômica é outro eixo imprescindível: o custo de investimento em retrofit e tecnologias é frequentemente apontado como barreira à adoção, mas análises de custo-benefício e de ciclo de vida produtivo indicam que melhorias em BEA podem reduzir perdas, melhorar eficiência e abrir acesso a mercados premium que remuneram por práticas sustentáveis. Estudos recentes revelam que produtores que adotam práticas avançadas de BEA e manejo sustentável conseguem maior resiliência frente a crises sanitárias e melhor posicionamento comercial (Faunalytics, 2024; Certified Humane Brasil, 2023). Contudo, lacunas persistem quanto à extração de resultados experimentais a diferentes escalas de produção e realidades climáticas tropicais; por isso, regiões como a Zona da Mata Mineira, que reúnem diversidade tecnológica e histórico de inovações, são ambientes privilegiados para estudos comparativos in loco que analisem impactos replicáveis em biomas tropicais.

A fundamentação teórica e evidências recentes em periódicos indexados de alto impacto (2023–2025) confirmam que intervenções integradas e avaliadas cientificamente podem melhorar simultaneamente o bem-estar e a produtividade: revisões e estudos experimentais sobre alojamento gestacional e nutrição demonstram efeitos fisiológicos e reprodutivos favoráveis (Lagoda et al., 2023; Li et al., 2023; Islas-Fabila et al., 2024), enquanto pesquisas metodológicas sobre avaliação de bem-estar em sistemas de parição e o uso de tecnologias de fazendas de precisão fornecem protocolos e ferramentas para mensuração objetiva (Vandresen et al., 2024; Trabachini et al., 2025). Dessa forma, a recomendação técnica e a formulação de políticas devem fundamentar-se em evidências geradas por estudos interdisciplinares que integrem ensaios experimentais, monitoramento por sensores, análises estatísticas robustas e avaliação econômico-ambiental. Em síntese, a suinocultura brasileira enfrenta um desafio de transformação: para manter sua competitividade internacional e atender às exigências de bem-estar e sustentabilidade, o setor precisa combinar projetos de engenharia de instalações, práticas zootécnicas aprimoradas, adoção de tecnologias de monitoramento e políticas públicas de apoio. Nesse contexto, a adoção de padrões diferenciados de manejo e de infraestrutura contribui para a valorização do produto final e para o fortalecimento da competitividade do setor (Demattê Filho et al., 2019).

2.2 INSTRUÇÃO NORMATIVA N°113

Em dezembro de 2020, a atividade suinícola brasileira atingiu um marco regulatório de relevância estratégica com a publicação da Instrução Normativa nº 113/2020, editada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que instituiu a obrigatoriedade de adoção de boas práticas de manejo e bem-estar animal (BEA) em granjas de criação comercial de suínos. Entre as exigências contempladas, destacam-se a regulação do uso de gaiolas de gestação, a proibição progressiva de práticas como bastões elétricos, mossagem e desgaste de dentes, bem como a restrição ao corte de cauda apenas em situações justificadas. Adicionalmente, a normativa estabeleceu que a idade mínima de desmame dos leitões seja de 24 dias ou mais, salvo em circunstâncias excepcionais com avaliação técnica, com o intuito de mitigar o impacto do desmame precoce sobre o bem-estar e a imunidade dos animais. Tais alterações implicam em exigências de investimento por parte dos produtores, o que motiva questionamentos sobre o retorno econômico dessas iniciativas. Ainda que haja protestos de consumidores por produtos com padrões superiores de bem-estar animal, a escolha de produtos de menor qualidade muitas vezes prevalece em função de menor custo, o que evidencia a tensão entre valores éticos e comportamentos de compra reais.

A normativa dispõe que as granjas que mantêm gaiolas de gestação e alojamentos individuais para reprodutores possuam o prazo até 1º de janeiro de 2045 para adaptarem suas instalações ao uso de baias coletivas. O texto permite, no entanto, que as fêmeas permaneçam em gaiolas individuais por até 35 dias após a cobertura. Em sistemas de baias coletivas, algumas práticas de manejo — como a detecção de cio e inseminação — podem apresentar maior dificuldade operacional, por isso o regulamento admite a permanência temporária em gaiolas, desde que as instalações permitam que os animais se levantem e se deitem sem encostar nas laterais ou barras da gaiola (Art. 16 da IN 113/2020). Ainda conforme o Art. 5º da IN, as acomodações coletivas devem permitir que os animais se deitem, se movimentem e se levantem livremente, além de oferecerem espaço adequado para acesso à água e ao alimento e reduzir agressões. No caso de matrizes gestantes ou vazias, o regulamento prevê área mínima de dois metros quadrados por animal. O banimento programado das gaiolas de gestação e a adoção de baias coletivas visam proporcionar maior conforto às fêmeas, o que pode favorecer índices comportamentais melhores, qualidade de parto e produção de leite (Oliveira et al., 2021a,b).

Entretanto, a transição para alojamento coletivo não está isenta de desafios. Um dos principais está relacionado à ocorrência de brigas quando animais desconhecidos são misturados, devido à necessidade de estabelecimento de hierarquias no grupo. Tais confrontos podem gerar lesões corporais e prejuízos reprodutivos nas fêmeas (Alves et al., 2016). A normativa, por sua vez, recomenda que a mistura de lotes seja feita apenas quando estritamente necessária, com adoção de

enriquecimento ambiental e alimentação no chão como medidas mitigadoras. A mistura de lotes é estressante para os suínos, fato evidenciado por aumento de agressividade, comportamento vocalizado e risco de ferimentos (Baptista et al., 2011).

No que concerne ao desmame, que constitui outro momento crítico de estresse, a IN 113/2020 estipula que este deve ocorrer aos 24 dias ou mais, salvo exceções aprovadas por veterinário, com o objetivo de reduzir vocalização intensa e sofrimento decorrentes da separação da mãe. Ainda, o regulamento exige que todas as fases de produção contem com área hospitalar (Art. 14), destinada à recuperação de animais enfermos ou feridos de forma segregada. Nessa área, deve haver climatização adequada para neonatos ou animais aquecidos, com pisos aquecidos e lâmpadas. Ainda segundo a normativa (Art. 37), a prática de mossagem será proibida a partir de 1º de janeiro de 2030; a mossagem refere-se ao uso de piques em orelhas para identificação dos suínos, método que pode provocar manifestações de dor, vocalização e desconforto comportamental.

Adicionalmente, a IN 113/2020 exige que a saúde e o comportamento dos animais sejam monitorados conforme critérios definidos pela Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) relativos ao bem-estar dos suínos, e que os dados de monitoramento sejam registrados e disponibilizados aos profissionais de criação. O acompanhamento do temperamento animal é destacado como ferramenta essencial para promover melhorias no bem-estar. A crescente visibilidade do tema no Brasil é ainda reforçada pela publicação da Portaria nº 365/2021, de 16 de julho de 2021, que regula o manejo pré-abate e o abate humanitário para consumo humano, entrando em vigor em agosto de 2021, o que representa avanço regulatório para a produção animal nacional com foco em exportação.

Em suma, a Instrução Normativa nº 113/2020 delineia um panorama de exigências técnicas, comportamentais e estruturais que implicam custos de investimento, reestruturação de sistemas produtivos e adaptação de condutas de manejo. A literatura mais recente confirma que a adequação de instalações e o aprimoramento de práticas de manejo — especialmente em fases como gestação e desmame — estão associados a melhorias em bem-estar animal, redução de estresse e impactos positivos sobre desempenho produtivo e saúde (Vandresen et al., 2024; Li et al., 2023). Diante disso, a pesquisa aplicada assume papel central ao demonstrar o retorno técnico-econômico dessas adequações, facilitando a tomada de decisão por parte dos produtores. Vale ressaltar que a dinâmica do consumo de carne suína no Brasil é influenciada por fatores socioculturais e informações disseminadas ao público, o que pode refletir em escolhas de mercado e nas exigências por sistemas produtivos mais éticos e transparentes, pois a desinformação impacta a percepção e o consumo de carne suína no Brasil, destacando a necessidade de práticas produtivas que atendam às expectativas dos consumidores quanto à sustentabilidade e ao bem-estar animal (Jesus et al., 2023).

3 METODOLOGIA

O presente estudo foi conduzido na granja Peppa, localizada no município de Piedade de Ponte Nova, Minas Gerais, e teve como objetivo principal adequar a estrutura física e funcional da unidade de produção suinícola às exigências da Instrução Normativa nº 113, de 16 de dezembro de 2020, que estabelece diretrizes de boas práticas de manejo e bem-estar animal (BEA) em granjas de suínos de criação comercial. As ações propostas visam o aprimoramento das condições térmicas, arquitetônicas e construtivas das instalações, assegurando a conformidade normativa e a promoção da sustentabilidade produtiva.

Inicialmente, foram realizadas observações diretas e medições in loco no setor de gestação da granja, a fim de identificar limitações estruturais relacionadas à ventilação, isolamento térmico, iluminação e dimensionamento das baias. A partir desse diagnóstico, definiu-se um programa de necessidades que subsidiou o planejamento do layout arquitetônico básico, com foco na funcionalidade operacional, no bem-estar dos animais e na segurança ocupacional dos trabalhadores. As etapas de planejamento envolveram o dimensionamento de áreas essenciais — gestação, maternidade e terminação — e a análise do fluxo de movimentação entre elas, priorizando trajetos que reduzam o estresse animal e o tempo de manejo.

O setor de gestação foi o principal foco de intervenção, sendo projetado para oferecer espaço suficiente para repouso, alimentação e movimentação dos animais, conforme recomendações da Instrução Normativa nº 113/2020 e das boas práticas consolidadas pela literatura técnico-científica recente (Ribas et al., 2023a,b; Silveira et al, 2023; Li et al., 2024). As baias coletivas foram dimensionadas para garantir mínimo de 2 m² por matriz gestante, respeitando o comportamento natural de locomoção e socialização. Adicionalmente, os corredores de manejo foram planejados para permitir o trânsito seguro dos animais e dos funcionários, favorecendo a eficiência das rotinas diárias e reduzindo riscos de acidentes.

A seleção dos materiais construtivos foi realizada considerando durabilidade, facilidade de higienização e desempenho térmico. Paredes e divisórias foram especificadas com revestimentos laváveis, enquanto os pisos receberam materiais antiderrapantes de fácil limpeza. Sistemas de ventilação natural e mecânica foram propostos com base em estudos recentes que demonstram sua eficácia na regulação térmica de instalações suinícias (Zhang et al., 2023; Castro et al., 2024). A manutenção da zona de conforto térmico é determinante para a eficiência fisiológica e produtiva dos suínos, influenciando diretamente parâmetros como consumo alimentar, desempenho reprodutivo e imunocompetência (Nunes et al., 2014; Salman et al., 2020).

O controle microclimático contemplou a avaliação de variáveis ambientais — temperatura, umidade relativa, ventilação e luminosidade —, conforme recomendações de Oliveira et al.

(2021a,b) e atualizações do European Food Safety Authority (EFSA, 2023). O projeto propôs aprimoramentos no sistema de ventilação para evitar acúmulo de calor e gases nocivos, bem como ajustes na iluminação artificial e natural, respeitando o ciclo circadiano dos suínos, condição essencial para manter o equilíbrio fisiológico e reduzir o estresse (Weller et al., 2024).

O desenvolvimento do projeto arquitetônico foi realizado utilizando o software AutoCAD, no qual foi elaborada uma planta baixa detalhada representando as dimensões, fluxos de manejo e disposição dos equipamentos e baias. O pré-dimensionamento das instalações considerou espaçamentos adequados entre baias, áreas de circulação e locais de descanso, otimizando o uso do espaço e a ergonomia operacional. Foram ainda especificados equipamentos de climatização, isolantes térmicos e sistemas de manejo de resíduos, garantindo que cada elemento contribuísse para a eficiência energética e sanitária da granja. Essa abordagem atende às recomendações contemporâneas de sustentabilidade na produção animal, reduzindo o impacto ambiental e promovendo o uso racional de recursos (FAO, 2024).

O embasamento teórico do projeto foi consolidado a partir de uma revisão bibliográfica abrangente, com ênfase em ambiência animal, bem-estar e engenharia de instalações suinícolas, incorporando estudos clássicos (Nunes et al., 2014; Salman et al., 2020; Alves, 2019) e contribuições recentes que abordam avanços em engenharia bioclimática e manejo sustentável de suínos (Costa et al., 2023; Lima et al., 2024). Essa integração entre fundamentos técnicos e evidências empíricas permite que o projeto atenda aos princípios da zootecnia de precisão e da engenharia agrícola sustentável, consolidando a granja Peppa como um modelo de conformidade normativa e eficiência produtiva alinhada às exigências éticas e ambientais da suinocultura moderna.

Para o planejamento e cálculo da instalação foram considerados alguns dados de dimensionamento e indicações técnicas construtivas para a fase de produção indicada. Desta forma estabeleceu-se o cálculo para o setor de reprodução e gestação (Sartor, 2004).

Considerando os dados: 100 fêmeas; 2,5 ciclos porca/ano (valor obtido com um bom manejo); 10 semanas de ocupação na baia coletiva; 16 semanas de gestação (1 semana na maternidade e 5 semanas para fixação dos embriões e o restante na gestação); 8 semanas de ocupação em gaiola individual (3 semanas para observação de retorno ao cio e 5 semanas para fixação dos embriões); 5 fêmeas por baia e 1 fêmea por gaiola; 52 semanas no ano.

Deste modo, considerou-se: 10 baias coletivas para fêmeas com área maior ou igual a 2 m² por animal; 39 gaiolas individuais para fêmeas com área de 2,3 m² (2,2 m x 1,05 m); 2 baias individuais para machos com área maior ou igual a 6 m² (considerou-se o uso de apenas dois animais, por terem a finalidade apenas de detecção e indução de cio nas fêmeas); 1 setor de armazenamento

de sêmen com área maior ou igual a 6 m²; 1 setor de quarentena com área maior ou igual a 10 m² para facilitar manejo dos funcionários e o bem-estar das fêmeas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No caso dos suínos, a relação de conforto animal pode variar significativamente conforme a fase em que o animal se encontra. Animais em fase de reprodução possuem uma zona de conforto térmico situada entre 12 e 15°C, com uma temperatura crítica inferior de 4°C e superior de 27°C (Ferreira, 2019), podendo variar de acordo com estudos disponibilizados na literatura, conforme observado na Tabela 1. A reprodução de fêmeas suínas enfrenta desafios sazonais que impactam diretamente a produtividade. Durante o verão e início do outono, períodos de temperaturas elevadas, observa-se uma redução nos índices reprodutivos das fêmeas. Esse fenômeno, conhecido como infertilidade sazonal, reflete-se em problemas como puberdade tardia, prolongamento do intervalo pós-desmame, aumento dos intervalos de estro, redução das taxas de parto, ocorrência de anestro e diminuição no tamanho da ninhada (Rensis et al., 2017). Os machos reprodutores também são afetados pelo calor: temperaturas superiores a 25°C comprometem a qualidade do sêmen, diminuem o volume espermático e reduzem a libido, o que impacta a eficiência reprodutiva do plantel (Ferreira, 2019).

Tabela 1. Temperatura de conforto térmico para suínos adultos em fase de reprodução e gestação.

Categorias	Temperatura de conforto (°C)	Temperatura crítica inferior (°C)	Temperatura crítica superior (°C)
Fêmeas gestantes	16 - 19	10	24
Fêmeas em lactação	12 - 16	7	23
Fêmeas vazias e machos	17 - 21	10	25

Fonte: Perdomo *et al.* (1985).

Além da temperatura, a umidade relativa do ar é um fator determinante no bem-estar e desempenho dos suínos. O intervalo ideal de umidade relativa do ar para a criação de suínos situa-se entre 60% e 70%. Nesse sentido, adota-se a recomendação de um afastamento de dez vezes a altura da primeira instalação e um afastamento de 20 a 25 vezes a altura desta para a segunda instalação em diante. A orientação do galpão deve permitir a entrada de ventilação natural para a renovação do ar, contribuindo para a dissipação de altas temperaturas, vapores e gases tóxicos gerados no local, como a amônia. Além disso, é importante que o galpão permita a entrada de luz solar durante as horas mais frias do dia, sem causar estresse térmico nos animais. Nesse sentido, recomenda-se instalar os prédios com seu maior eixo no sentido leste-oeste, ou com um leve desvio, para aproveitar ao máximo a

incidência dos ventos predominantes, visando o conforto térmico dos animais e a redução da radiação solar (Embrapa, 2003).

Em condições de alta temperatura e umidade do ar, os suínos têm dificuldades em dissipar o calor devido ao subdesenvolvimento das glândulas sudoríparas, o que pode aumentar o estresse térmico. Por outro lado, uma baixa umidade facilita a dissipação de calor por evaporação, mas pode favorecer o surgimento de doenças respiratórias, já que ambientes secos causam o ressecamento das mucosas e das vias respiratórias (Ferreira, 2019). Essas condições climáticas adversas demonstram a importância de instalações adequadas e de práticas de manejo que atendam ao bem-estar animal nos sistemas de produção suinícola. Na fase de terminação, final da gestação e lactação, a temperatura estará na faixa dos 10 a 18°C (Baeta e Souza, 2010). Ressalta-se que os fatores ambientais externos e a temperatura dentro das instalações causam efeitos diretos e indiretos sobre os suínos, independentemente de sua fase de produção, resultando em redução de desempenho e consequentemente, prejuízos econômicos.

No setor suinícola, uma preocupação significativa é a criação de fêmeas em gaiolas individuais, onde cada fase de vida é gerida em galpões específicos, ajustados à idade, peso e necessidades dos animais. Esse sistema implica em exigências específicas quanto a temperatura, alimentação e espaço, que variam conforme a fase de crescimento do animal (Machado, 2014). No capítulo III da Instrução Normativa nº 113/2020 estabelece requisitos para alojamento, instalações e equipamentos que priorizam o conforto e a segurança dos animais.

Segundo o Art. 4º da Instrução Normativa 113/2020 os sistemas de criação devem ser projetados, construídos, inspecionados e mantidos de modo a reduzir riscos de lesões, doenças e estresse para os suínos, promovendo um manejo seguro e facilitando a movimentação dos animais. Nos alojamentos coletivos, é obrigatório que haja espaço suficiente para que todos os suínos possam descansar, levantar-se e movimentar-se livremente, além de terem acesso adequado a alimento e água, o que ajuda a reduzir conflitos entre os animais. A normativa especifica o espaço mínimo para alojamento de suínos em diferentes fases: para marrãs em pré-cobertura, a área mínima é de 1,30 m² por animal; para marrãs gestantes, 1,50 m²; e para fêmeas gestantes ou vazias, a área mínima deve ser de 2 m² por animal.

Assim, as diretrizes da Instrução Normativa nº 113 refletem um avanço importante no que diz respeito ao manejo e às condições de bem-estar para suínos, integrando aspectos de saúde, conforto e segurança que, em última instância, beneficiam a produtividade e a sustentabilidade na suinocultura. Para machos adultos alojados em baias, a área útil deve ser ≥ 6 m² por animal. Esses valores quando comparados aos usualmente adotados é visto uma diferenciação na classificação da fase do animal e no valor da área recomendada, como pode-se observar na Tabela 2.

Tabela 2. Área recomendada ($m^2/animal$) de acordo com a fase dos animais.

Fase dos animais	Modelo construtivo antigo ($m^2/animal$)	Modelo da Instrução Normativa nº 113 ($m^2/animal$)
Fêmeas (marrãs) em pre- cobertura em alojamento coletivo	-	$\geq 1,30$
Fêmeas (marrãs) em gestantes em alojamento coletivo	-	$\geq 1,50$
Fêmeas gestantes ou vazias em alojamento coletivo	2 - 3	≥ 2
Machos adultos em baías individuais	6	≥ 6

Fonte: Autores (2024)

A existência de luz natural é obrigatória em instalações climatizadas, e fontes de luz artificial não devem causar desconforto aos animais. Além disso, os suínos devem ser expostos à luz por no mínimo 8 horas contínuas por dia e ter um período de 6 horas contínuas de escuridão. A instrução normativa também estabelece que novos projetos de reforma, ampliação ou construção para fêmeas devem adotar o sistema de criação em grupo, ou seja, baías coletivas, durante a fase de gestação. As gaiolas utilizadas para o manejo reprodutivo e inseminação devem ser dimensionadas de forma a permitir que os animais levantem, fiquem de repouso sem tocarem simultaneamente os dois lados da gaiola e sem tocarem as barras superiores e laterais. De acordo com Titto (2021a,b) o tamanho mínimo que atenda essas exigências de produtividade e bem-estar é de uma gaiola com 2,3 m^2 , ou seja, uma gaiola de 2,20 m x 1,05 m.

De acordo com Sartor (2004), ao longo dos anos, os criadores vêm intensificando suas técnicas de manejo, passando gradualmente do sistema extensivo para o intensivo. A produção em sistema intensivo dificulta a expressão do comportamento natural dos animais, prejudicando o bem-estar animal. Por isso, diversos manejos são revistos e adequados às exigências do mercado consumidor e das empresas produtoras, pressionando os produtores a seguirem as normas de bem-estar em todas as fases de produção (Monteiro, 2021).

Para o telhado, é recomendável escolher materiais com alta resistência térmica. A estrutura pode ser de madeira, metálica ou pré-fabricada em concreto (Embrapa, 2003). A estrutura coberta da granja se mostrou insuficiente quando totalmente ocupada, levando à necessidade de adaptação com sombrite para proporcionar maior proteção térmica (Figura 2).

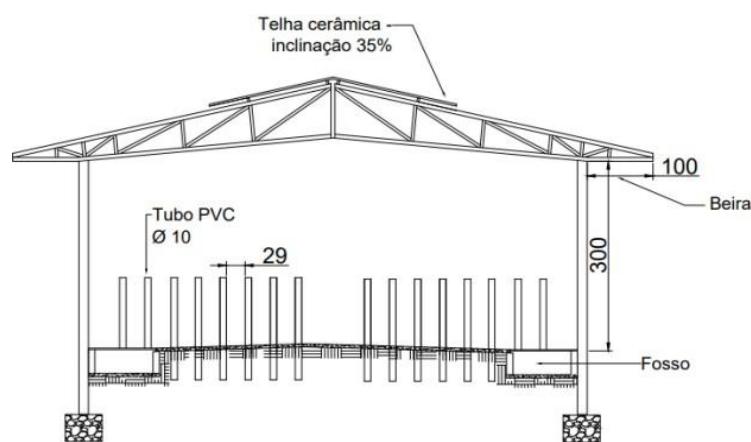
Figura 2. Gaiolas de gestação individual. Fonte: Autores (2024).



A concepção arquitetônica e os materiais de construção, especialmente os utilizados na cobertura, influenciam diretamente o balanço térmico dentro das instalações, portanto, é importante fazer a escolha adequada (Campos et al., 2008). A altura do pé direito da edificação também deve ser observada, pois afeta a ventilação e a redução do calor radiante proveniente da cobertura. Quanto maior o pé direito, menor a carga térmica (Nascimento, 2021). Recomenda-se uma altura entre 3 m e 3,5 m (Fávero, 2003), conforme Figura 1.

Nas baias coletivas ficam alojadas as fêmeas de reposição até o primeiro parto e as fêmeas a partir de 28 dias de gestação (Embrapa, 2003). Essas instalações necessitam de estruturas que permitam o controle de iluminação e ventilação, proporcionando um espaço para consentir o livre movimento dos animais, evitando superlotação e facilitando a expressão de seus comportamentos naturais. Conforme a normativa, o Art. 8º, inciso I, estabelece que, para fêmeas alojadas em grupo, é necessário fornecer uma área de descanso com piso compacto. Nessa fase, o uso de piso totalmente ripado em gestação coletiva não será mais permitido.

Figura 1. Corte transversal das baias. Fonte: Autores (2024).



O uso de piso totalmente ripado será aceito somente quando houver espaçamento uniforme, drenagem adequada e suporte adequado às patas dos animais, facilitando a locomoção e evitando lesões. No Art. 16, Inciso I, será aceito fêmeas em baias individuais apenas nos primeiros 35 dias de

gestação, totalizando cinco semanas. Esse espaço de tempo se torna necessário, pois, de acordo com Spoolder et al. (2009), o alojamento coletivo para fêmeas pode trazer prejuízos à produtividade quando realizado logo no início da gestação (11 a 16 dias), fase em que ocorre a fixação dos embriões. As perdas citadas podem ocorrer devido às disputas decorrentes relacionadas à hierarquia.

Após o primeiro mês de gestação, os problemas diminuem, uma vez que, de acordo com estudos realizados, mesmo as fêmeas apresentando sinais de lesões na pele, não foram observados prejuízos à produtividade quando essas se encontravam em baias coletivas, desta forma, após o período de cinco semanas, esses animais podem ser alojados em baias coletivas (Langendijk et al., 2000).

A adoção de animais machos dentro das instalações se faz necessário para a detecção e indução de cio nas fêmeas, mesmo quando adotado um sistema de inseminação artificial e, com relação aos comedouros e bebedouros, a Instrução Normativa nº133 descreve que de acordo com o Art. 6º, devem ser construídos, localizados e mantidos de forma que permita acesso fácil para os animais, reduza disputas, apresente ausência de fatores que provoquem ferimentos como arestas e pontas cortantes e minimizem sujidades. De acordo com Sartor et al. (2004) os comedouros podem ser feitos de concreto simples com cantos arredondados, obtendo uma largura entre 0,2 e 0,5 m e altura na frente de 0,2 m e os bebedouros do tipo concha ou chupeta, um por baia.

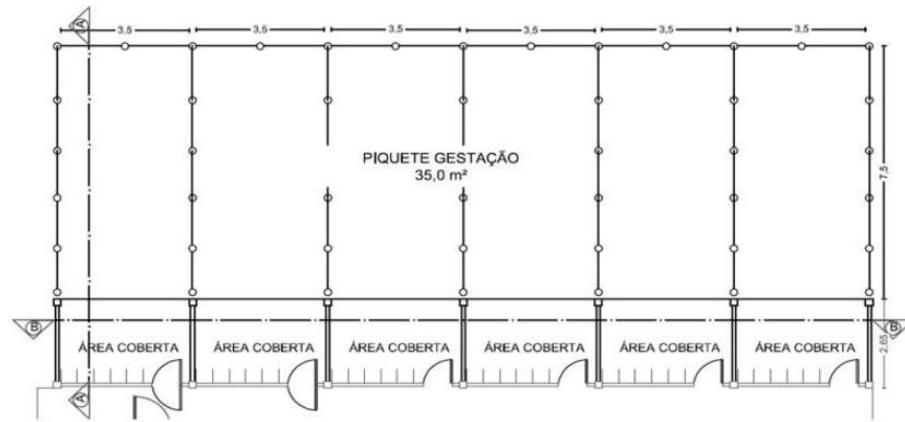
Perini (2017), em seus estudos sobre o comportamento e bem-estar das fêmeas, destaca que o manejo em gestação coletiva permite que as fêmeas expressem comportamentos naturais, como maior contato social, exploração do ambiente e períodos mais longos de descanso. Contudo, esses fatores tornam as fêmeas menos adaptáveis ao confinamento embora o alojamento coletivo possibilite a expressão de comportamentos naturais, uma das dificuldades é o controle do consumo individual de alimento, que, quando não automatizado, pode levar a variações na condição corporal e prejudicar a saúde reprodutiva (Bench et al., 2013; Stevens et al., 2015).

Com base nesses fatores, recomenda-se que, após o período de aleitamento, as fêmeas sejam colocadas em gaiolas individuais, mantidas no mesmo espaço anteriormente utilizado, o galpão de maternidade. As reformas necessárias nesse setor incluem a instalação de portões para tornar as salas independentes, reduzindo o trânsito de animais, e a adaptação do piso para uma inclinação de 2%, facilitando o escoamento dos dejetos.

Após a identificação do cio, cobertura e confirmação da prenhez, sugere-se transferir as fêmeas para piquetes de gestação, onde permanecerão até cerca de uma semana antes do parto, considerando que o tempo de gestação é de aproximadamente 114 dias. Os piquetes oferecem mais espaço e conforto às fêmeas gestantes, atendendo normas internacionais de bem-estar, além de favorecer o fortalecimento da estrutura locomotora das fêmeas durante a gestação.

Para atender às diretrizes da normativa, o piso das baias foi composto por 1/3 de piso ripado e 2/3 de piso compacto, proporcionando conforto e higiene adequada aos animais. O piso ripado foi projetado para facilitar a limpeza e a remoção eficiente dos dejetos, enquanto o piso compacto oferece uma superfície firme, garantindo o conforto e a saúde das fêmeas. O acesso à baia conta com um portão de 1 m de largura por 1,2 m de altura, que abre tanto para dentro quanto para fora, permitindo a entrada e saída dos animais de forma segura e ordenada, facilitando o manejo, proposto para novas instalações da gestação representado na Figura 3.

Figura 3. *Layout* proposto para as novas instalações do setor de gestação da granja. Fonte: Autores (2024).



Para o fechamento das baias, optou-se por uma estrutura tubular de concreto com 0,1 m de diâmetro e 1,2 m de altura, proporcionando uma barreira segura entre os animais e o manejador. O espaçamento de 0,29 m entre os tubos favorece a ventilação natural e permite o contato visual e a socialização entre os animais de baias diferentes, o que é importante para o bem-estar deles (Figura 4 e Tabela 3).

Figura 4. Corte da planta baixa das baias. Fonte: Autores (2024).

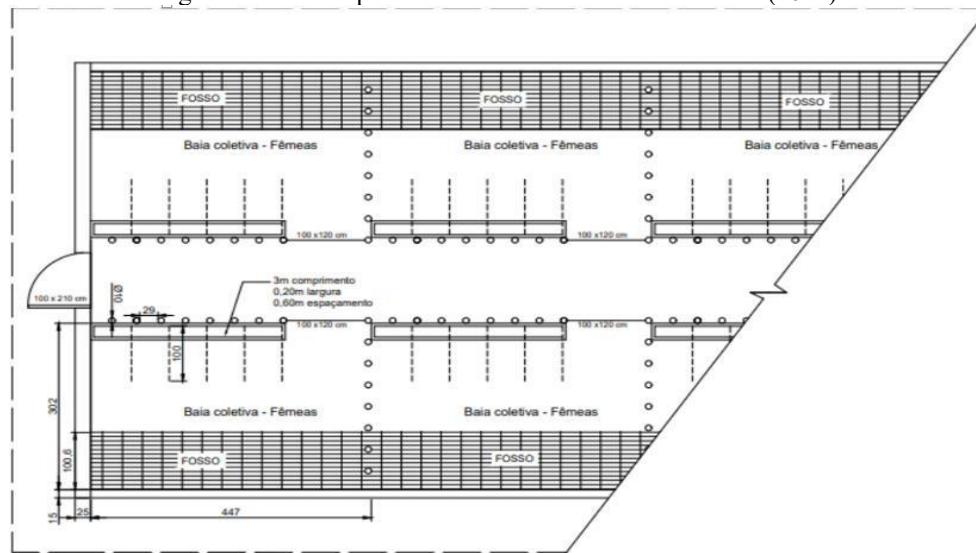


Tabela 3. Medidas de referências para as baias coletivas.

Itens	Largura	Comprimento	Altura	Área (m ²)
Dimensão das baias	3,02	4,47	-	13,49
Cocho	0,20	3,00	-	-
Divisórias do cocho	0,20	0,60	1,00	-
Portão	1,00	-	1,20	-
Fechamento das baias	0,20	0,10	1,20	-

Fonte: Autores (2024).

5 CONCLUSÃO

A granja do presente estudo de caso necessita de adequações que atendem às Normas de bem-estar animal. Diante disso, foram propostas melhorias estruturais, considerando: dimensionamento, posicionamento, orientação e utilização de materiais mais adequados, o que poderá resultar em melhores índices de produtividade. É importante destacar que a preocupação com o bem-estar animal vai além do atendimento às legislações, refletindo também o interesse crescente da sociedade e dos consumidores por práticas de produção ética e sustentável. Assim, as características das instalações foram projetadas com foco nos requisitos específicos das áreas de gestação e reprodução, buscando atender às necessidades dos animais quanto a segurança e bem-estar. Apesar dos resultados obtidos demonstrarem o potencial das adequações estruturais propostas para o atendimento à Instrução Normativa nº 113/2020 e para a promoção do bem-estar animal, este estudo apresenta algumas limitações. Por tratar-se de um estudo de caso realizado em uma única granja suinícola da Zona da Mata Mineira, os resultados não devem ser generalizados de forma irrestrita para outras realidades produtivas, especialmente aquelas com diferentes escalas de produção, níveis tecnológicos ou condições climáticas distintas. Além disso, o estudo concentrou-se predominantemente na análise técnica e projetual das instalações, não contemplando avaliações quantitativas de desempenho zootécnico, indicadores fisiológicos de estresse ou análises econômicas detalhadas de custo-benefício. Nesse sentido, recomenda-se que pesquisas futuras ampliem a amostra de propriedades avaliadas, incorporem monitoramento contínuo de variáveis ambientais e comportamentais, bem como indicadores produtivos e econômicos, de modo a fortalecer a relação entre adequação normativa, bem-estar animal e eficiência produtiva. Estudos longitudinais que avaliem o impacto das intervenções ao longo do tempo, assim como análises comparativas entre sistemas convencionais e sistemas adaptados à IN nº 113/2020, também são recomendados, contribuindo para a consolidação de evidências científicas aplicáveis à suinocultura sustentável em diferentes contextos produtivos.

REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Proteína Animal - ABPA. Relatório Anual 2024. ABPA: São Paulo – SP. 2024. 150p. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2024/04/ABPA-Relatorio-Anual-2024_capa_frango.pdf>. Acesso em: 12 nov 2025.
- Alves, J. A. Guia prático de ambiência e adaptação climática para suínos. Viçosa: UFV, 2019.
- Alves, F. et al. Bem-estar e produtividade na suinocultura brasileira: desafios e avanços. Revista Brasileira de Zootecnia, v.45, n.4, p.231-245, 2016.
- Baeta, F. C.; Souza, C. F. Ambiência em edificações rurais: conforto térmico animal. 2. ed. Viçosa: UFV, 2010.
- Baptista, R. I. A.; Bertani, G. R.; Barbosa, C. N. Indicadores do bem-estar em suínos. Ciência Rural, v. 41, n. 10, p. 112-120, 2011.
- Bench, C. J.; et al. Sow behaviour and welfare in group housing systems. Animal Welfare, v.22, p.275–283, 2013.
- Bezerra, B. M. O.; Evangelista, J. N. B.; Nunes-Pinheiro, D. C. S. Impactos do estresse oxidativo na produção intensiva de suínos: desafios e perspectivas. Uma Revisão. Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal, v. 9, n. 4, p. 699-715, 2015.
- Campos, A. T.; et al. Avaliação térmica de materiais de cobertura utilizados em instalações zootécnicas. Engenharia Agrícola, v.28, n.1, p.52-63, 2008.
- Castro, D. S. et al. Effects of natural and mechanical ventilation systems on thermal comfort and performance of gestating sows in tropical climates. *Livestock Science*, v. 278, p. 105363, 2024.
- Carvalho, C. L.; Cavalcante, M. M.; Camargo, N. O. T.; Andretta, I. Bem-estar animal em suíno. In: Suinocultura e avicultura: do básico a zootecnia de precisão. Oelke, C. A. (Org). 1ª Edição, Guarujá - SP: Editora Científica Digital, p. 89-115, 2021.
- Certified Humane Brasil. Suinocultura: uma saúde e um bem-estar. 2023. Disponível em: https://certifiedhumanebrasil.org/wp-content/uploads/2023/05/suinocultura_umasaude_umbemestar.pdf. Acesso em: 12 nov. 2025.
- Costa, P. R.; Souza, R. M.; Lima, A. C. Technological innovation and sustainability in Brazilian pig farming: advances in environmental and welfare management. *Animals*, v. 13, n. 12, p. 1904, 2023.
- Demattê Filho, L. C.; Pereira, D. C. de O.; Pereira, G. do V. Produção e mercado de suínos com atributos de qualidade diferenciada - Criação de cadeias de valor / Pig production and market with differentiated quality attributes - Creating value chains. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, v. 2, n. 5, p. 1624-1641, 2019. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/3351>. Acesso em: 12 nov. 2025.
- Embrapa. Manual de manejo e ambiência na suinocultura. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2003.

Embrapa. Bem-estar animal — Suínos. Embrapa Informação Tecnológica, 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-suina/producao-de-suinos/bem-estar-animal>. Acesso em: 12 nov. 2025.

European Food Safety Authority - EFSA. *Welfare of pigs on farm: scientific opinion of the EFSA Panel on Animal Health and Welfare*. EFSA Journal, v. 21, n. 3, 2023.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Sustainable livestock systems for climate-smart agriculture*. Rome: FAO, 2024.

Faunalytics. Evaluating Brazilian Pig Welfare in 2023. 17 maio 2024. Disponível em: <https://faunalytics.org/evaluating-brazilian-pig-welfare-in-2023/>. Acesso em: 12 nov. 2025.

Fávero, C. L. Características construtivas e conforto térmico em instalações suinícolas. Revista Engenharia Agrícola e Ambiental, v.7, n.2, p.345-352, 2003.

Ferreira, R. A. Ambiência e bem-estar animal. 2. ed. Lavras: Editora UFLA, 2019.

Galvão, A. T. et al. Bem-estar animal na suinocultura: revisão. Pubvet, v. 13, n. 3, p. 1-6, mar. 2019. Editora MV Valero. <http://dx.doi.org/10.31533/pubvet.v13n3a289.16>.

Islas-Fabila, P.; Roldán-Santiago, P.; De La Cruz-Cruz, L. A.; Limón-Morales, O.; Dutro-Aceves, A.; Orozco-Gregorio, H.; Bonilla-Jaime, H. Importance of selected nutrients and additives in the feed of pregnant sows for the survival of newborn piglets. Animals, v. 14, n. 3, art. 418, 2024. DOI: 10.3390/ani14030418.

Jesus, R. R.; Miranda, G. da S.; da Silva, S. B.; Brandão, R. S.; de Almeida, V. G. S.; Santana, A. L. A. A influência da desinformação no consumo de carne suína no Brasil. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, v. 6, n. 4, p. 3132-3148, 2023.

Lagoda, M. E.; O'Driscoll, K.; Galli, M. C.; et al. Indicators of improved gestation housing of sows. Part II: Effects on physiological measures, reproductive performance and health of the offspring. Animal Welfare, v. 32, p. 731-747, 2023. DOI: 10.1017/S096272862300021X.

Langendijk, P.; Soede, N. M.; Kemp, B. Effects of boar contact on reproduction in group-housed sows. Applied Animal Behaviour Science, v.65, p.91–104, 2000.

Li, S.; Zheng, J.; He, J.; et al. Dietary fiber during gestation improves lactational feed intake of sows by modulating gut microbiota. Journal of Animal Science and Biotechnology, v. 14, art. 65, 2023. DOI: 10.1186/s40104-023-00870-z.

Li, H. et al. Design and evaluation of welfare-oriented gestation housing systems for sows: structural and behavioral perspectives. Journal of Animal Science and Biotechnology, v. 15, p. 62, 2024.

Lima, F. V. et al. Environmental management and welfare indicators in intensive pig farming systems in Brazil. Frontiers in Veterinary Science, v. 11, p. 1421193, 2024.

Machado, L. C. Instalações e manejo de suínos em sistemas intensivos. Viçosa: UFV, 2014.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa nº 113, de 16 de dezembro de 2020. Estabelece as boas práticas de manejo e bem-estar animal nas granjas de suínos de criação comercial. Diário Oficial da União, 17 dez. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas->

de-saude-animal/sanidade-suidea/legislacao-suideos/2020IN113de16dedezembroBPMBeAgranjasdesunoscomerciais.pdf. Acesso em: 12 nov. 2025.

Monteiro, M. S. Sustentabilidade e bem-estar na suinocultura moderna. *Revista Ciência Animal Brasileira*, v.22, p.1-14, 2021.

Moreira, M. R. Tecnologia e bem-estar animal: desafios do suinocultor. 2024. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2024. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11152/tde-05112024-103612/>. Acesso em: 12 nov. 2025.

Moreira, M. R.; et al. The perception of Brazilian livestock regarding the use of Precision Livestock Farming for animal welfare. *Agriculture*, v. 14, n. 8, art. 1315, 2024. DOI: 10.3390/agriculture14081315.

Nascimento, S. T. Arquitetura e desempenho térmico em edificações suinícolas. *Revista Engenharia na Agricultura*, v.29, n.3, p.512-523, 2021.

Nunes, R. V. et al. Influence of environmental enrichment and thermal comfort on reproductive performance in sows. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 43, p. 457-466, 2014.

Observatório Suíno / Alianima. Pig Watch — Relatório 2023. 2023. Disponível em: https://observatoriosuino.com.br/wp-content/uploads/2024/02/20240208_015_ALI_Pig_Watch_2023_A4_V03.pdf. Acesso em: 12 nov. 2025.

Oliveira, R. F. M. et al. Ambiência e produtividade na suinocultura: impactos da arquitetura das instalações. *Engenharia Agrícola*, v. 41, n. 6, p. 728–740, 2021a.

Oliveira, R. F.; Soares, R.T.R.N.; Andrade, R. P.; Cardoso, L. D.; Júnior, E. D. S. Comportamento e desempenho reprodutivo de marrãs mantidas em diferentes sistemas de criação. *PUBVET*, v.15, n.01, a732, p.1-8, 2021b.

Perdomo, C. C.; et al. Thermal comfort and performance in pigs. *Journal of Animal Science*, v.60, p.273-282, 1985.

Perini, L. C. Comportamento e bem-estar de fêmeas suínas em gestação coletiva. *Archives of Veterinary Science*, v.22, n.1, p.45–56, 2017.

Pires, A.; Silva, A. S. L.; Galvão, A. T. G. A. T.; Moraes, A. F. F.; Mendonça Neto, J. S. N.; Azevedo, H. H. F. Bem-estar animal na suinocultura: Revisão. *Pubvet*, v. 13, n. 03, 2019. DOI: 10.31533/pubvet.v13n3a289.1-6. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/896>. Acesso em: 12 nov. 2025.

Queiroz, M. L. V.; Barbosa Filho, J. A. D.; Albiero, D.; Brasil, D. F.; Melo, R. P. Percepção dos consumidores sobre o bem-estar dos animais de produção em Fortaleza, Ceará. *Revista Ciência Agronômica*, v. 45, n. 2, p. 379-386, 2014.

Rensis, F. de; et al. Seasonal infertility in sows: a review. *Theriogenology*, v.97, p.1-9, 2017.

Ribas, J.; Nagano, Y. F.; Costa, M. J. R. P. Estratégias para melhorar o bem-estar de suínos: Revisão bibliográfica. *Veterinaria (Montevideo)*, v. 59, n. 220, p. 1-16, 2023a. DOI:10.29155/VET.59.220.5

Ribas, J. R. C. et al. Animal welfare practices in the Brazilian swine industry: current challenges and perspectives. *Animal Welfare*, v. 32, n. 4, p. 457-472, 2023b.

Rohr, S.; Costa, O. A. D.; Costa, F. A. D. Bem-estar animal na produção de suínos – Práticas de manejo e características das instalações nas granjas. ABCS - Associação Brasileira de Criadores de Suínos. Cartilha. Brasília, DF. 39p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-suina/producao-de-suinos/bem-estar-animal>>. Acesso em: 12 nov de 2025.

Salman, A. K. D. et al. *Ambiência animal: princípios e aplicações na produção de suínos*. Brasília: Embrapa, 2020.

Sartor, V. Manejo e instalações na suinocultura moderna. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004.

Sartor, Valmir, V. V.; Souza, C. de. F.; Tinoco, Ilda I. de F. F. Informações básicas para projetos de construções rurais: instalações para suínos. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. MG, 2004.

Silva, J. M. R.; Medeiros, S. L. S.; Almeida, A. A.; Valentim, J. K.; Moraleco, D. D. Os impactos da nova instrução normativa nº 113, de 16 de dezembro de 2020 no bem-estar e produção de suínos. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 23, n. 1, p. 168-176, 2024. DOI: 10.5965/223811712312024168

Silveira, N. C. S.; Lopes, I. M. G.; Lima, M. D.; Miranda, H. A. F.; Pires, D. K. O.; Oliveira, E. S.; Ferreira, S. V.; Raineri, C.; Dias, A. L. N. A. Perspectivas do uso de gaiola individual ou baia coletiva na gestação de fêmeas suínas em relação a instrução normativa Nº 113/2020. In: *Zootecnia: tópicos atuais em pesquisa*. Guarujá - SP: Editora Científica Digital, v. 3, p.26-46, 2023. DOI: 10.37885/230713871

Spoolder, H. A. M.; Geudeke, M. J.; Van Der Peet-Schwering, C. M. C. Gestation in group-housed sows. *Animal*, 3(8), p. 1148-115, 2009.

Stevens, B.; et al. Effects of group housing on sow welfare and performance: a review. *Animal Science Journal*, v.86, p.1-13, 2015.

Trabachini, A.; Moreira, M. d. R.; Harada, É. d. S.; Amorim, M. d. N.; Silva-Miranda, K. O. Precision Livestock Farming applied to swine farms — a systematic literature review. *Animals*, v. 15, n. 14, art. 2138, 2025. DOI: 10.3390/ani15142138.

Titto, C. G. Bem-estar animal: ciência e prática. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.27, n.4, p.345-362, 2021a.

Titto, C. G. Coletânea bem-estar animal e inovação e tecnologia: atualidades. Titto, C. G. (org.), Brandi, R. A. (org.). Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, 2021b. 324 p. DOI: 10.11606/9786587023151

Vandresen, B.; Chou, J.-Y.; Hötzl, M. J.; et al. How is pig welfare assessed in studies on farrowing housing systems? A systematic review. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 275, art. 106298, 2024. DOI: 10.1016/j.applanim.2024.106298.

Weller, M. M. D. C. A. et al. Circadian lighting and welfare in confined pigs: physiological and behavioral responses. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 274, p. 105891, 2024.

Zhang, Y. et al. Ventilation strategies and their impact on pig welfare and production efficiency in tropical climates. *Biosystems Engineering*, v. 237, p. 20-32, 2023.