

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

Marcela de Sousa Coelho

**VIABILIDADE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE SUÍNOS COM
ALOJAMENTO INDIVIDUAL OU COLETIVO DE MATRIZES GESTANTES**

Uberlândia – MG

2023

Marcela de Sousa Coelho

**VIABILIDADE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE SUÍNOS COM
ALOJAMENTO INDIVIDUAL OU COLETIVO DE MATRIZES GESTANTES**

Monografia apresentada à coordenação do curso graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de Graduação em Zootecnia.

Orientadora: Profa. Dra. Camila Raineri.

Uberlândia – MG

2023

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de expressar minha profunda gratidão pelo apoio inestimável da minha família, que estiveram ao meu lado desde a época escolar até a conclusão da minha graduação. Em todas as noites sem dormir, repletas de preocupações, eles foram meu porto seguro nos momentos difíceis e celebraram comigo todas as conquistas. Sou imensamente grata pela presença constante e amor incondicional.

Agradeço de coração a todos os meus amigos que tive o privilégio de conhecer durante minha caminhada, pois foram eles que me proporcionaram valiosas contribuições tanto no âmbito acadêmico quanto na vida pessoal. Cada um deles é especial e desejo que nossa trajetória profissional seja repleta de sucesso e realizações.

Por fim, gostaria de expressar minha sincera gratidão à Profa. Dra. Camila Raineri por toda paciência e dedicação que teve comigo durante esse processo. Desde o momento em que ingressei no Laboratório de Estudos em Agronegócios (LEA), ela me orientou com maestria, transmitindo ensinamentos valiosos que me fizeram evoluir tanto como profissional quanto como indivíduo. Também gostaria de agradecer à Profa. Dra. Ana Luísa Neves, que me acolheu no Grupo de Estudos em Suinocultura (UFUPork) durante a reta final da minha graduação. Com toda certeza, foi uma das melhores escolhas que fiz em toda a minha jornada acadêmica.

A todos vocês, meu mais sincero obrigada. Sou grata por ter tido pessoas tão especiais ao meu lado durante essa fase fundamental da minha vida, e me sinto privilegiada por todas as oportunidades de crescimento e aprendizado que me foram proporcionadas.

RESUMO

A maioria das granjas de suínos brasileiras utiliza o modelo de alojamento em gaiolas individuais para fêmeas em gestação, o que pode ocasionar diversos problemas de bem-estar animal. Já as baias coletivas proporcionam melhorias nas condições de vida das fêmeas gestantes, porém podem ter efeitos preocupantes em parâmetros reprodutivos. Seguindo a tendência mundial, o Brasil está em processo de banimento das gaiolas individuais para porcas gestantes, com a IN 113/2020. No entanto, é necessário investigar os efeitos econômicos das novas características estabelecidas para as instalações, pois incorrem em maiores investimentos e podem acarretar alterações em desempenho reprodutivo. Os objetivos deste trabalho foram calcular o efeito do tipo de alojamento das matrizes gestantes (baias coletivas ou celas individuais) sobre a viabilidade econômica de sistemas de produção de suínos. Além disso, investigou-se a sensibilidade do tipo do sistema (produção de leitões desmamados ou de cevados). Com base em levantamentos prévios de características dos sistemas e custos de produção de suínos paulistas, foram calculados os indicadores econômicos para quatro cenários. Tais cenários englobaram dois tipos de sistemas de produção (produção de leitões desmamados e de cevados), cada um com duas possibilidades de alojamento das matrizes gestantes (baias coletivas ou celas individuais). Os indicadores econômicos utilizados foram: i) margem bruta, ii) margem líquida, iii) lucro, iv) ponto de nivelamento, v) produtividade total dos fatores, e vi) taxa de retorno. A partir dos resultados foi considerado o impacto do sistema de alojamento, diante da variação do tipo de produção. O projeto avaliado teve prejuízos significativos em ambos os sistemas de produção, com diferentes tipos de alojamento (gaiolas individuais e baias coletivas). A margem bruta e líquida no sistema de produção de desmamados também foram negativas, totalizando um prejuízo semanal de -R\$ 200.644,60. Uma análise de sensibilidade revelou que as granjas que produzem cevados enfrentam impactos mais significativos em comparação com as que produzem desmamados. Desse modo, as mudanças nos modelos de instalação de matrizes conforme a normativa IN 113/2020 resultaram em impactos negativos na viabilidade econômica dos sistemas de produção de suínos, tanto na criação de cevados quanto na de desmamados.

Palavras-chave: Análise econômica. Bem-estar animal. Gestação coletiva. Suinocultura.

ABSTRACT

Most Brazilian pig farms use the housing model in individual cages for pregnant females, which causes several animal welfare problems. Collective pens, on the other hand, provide improvements in the living conditions of pregnant females, but can have worrying effects on reproductive parameters. Following the world trend, Brazil is in the process of banning individual cages for pregnant sows, with IN 113/2020. However, it is necessary to investigate the economic effects of the new characteristics established for the installations, as they incur greater investments and may lead to changes in reproductive performance. The objectives of this work were to calculate the effect of the type of housing of pregnant sows (collective pens or individual pens) on the economic viability of pig production systems. In addition, the sensitivity of the type of system (weaned or barley production) was investigated. Based on previous surveys of characteristics of the systems and production costs of pigs in São Paulo, economic indicators were calculated for four scenarios. Such scenarios encompassed two types of production systems (weaned and fattened piglet production), each with two possibilities for housing pregnant sows (collective pens or individual pens). The economic indicators used were: i) gross margin, ii) net margin, iii) profit, iv) breakeven point, v) total factor productivity, and vi) rate of return. Based on the results, the impact of the housing system was considered, given the variation in the type of production. The evaluated project had significant losses in both production systems, with different types of housing (individual cages and collective pens). The gross and net margin in the weaned production system were also negative, totaling a weekly loss of -R\$ 200,644.60. A sensitivity analysis revealed that farms producing barley face more significant impacts compared to farms producing weaned. Thus, changes in breeding stock installation models according to IN 113/2020 resulted in negative impacts on the economic viability of pig production systems, both in barley and weaned breeding.

Keywords: Animal welfare. Collective gestation. Economic analysis. Pig farming.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. HIPÓTESES.....	2
3. REVISÃO DE LITERATURA	2
3.1. Ciclo de produção na suinocultura.....	2
3.2. Alojamento de matrizes suínas	6
3.3. Análise econômica.....	10
3.4. Análise de sensibilidade.....	12
4. MATERIAL E MÉTODO.....	14
4.1. Sistemas de produção.....	14
4.2. Análise econômica.....	16
4.3. Análise de sensibilidade.....	17
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5.1. Viabilidade econômica	18
5.2. Análise de sensibilidade.....	25
6. CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Indicadores zootécnicos considerados para os quatro cenários de sistemas de produção estudados	16
Tabela 2. Custos semanais de produção para os sistemas de produção de cevados e leitões desmamados, com alojamento individual e coletivo das matrizes gestantes	18
Tabela 3. Composição dos custos, receitas e margens semanais, em Reais, para os sistemas de produção de cevados e leitões desmamados, com alojamento individual e coletivo das matrizes gestantes.....	19
Tabela 4. Indicadores econômicos para os quatro cenários analisados, sendo a produção de animais terminados ou desmamados, com matrizes alojadas em sistemas de baias coletivas ou gaiolas individuais, por semana.....	21
Tabela 5. Sensibilidade dos indicadores econômicos à transição do alojamento das matrizes gestantes em gaiolas individuais para o alojamento em baias coletivas, para sistemas de produção de ciclo completo e de leitões desmamados.....	25

1. INTRODUÇÃO

Em fevereiro de 2021 entrou em vigor a IN 113/2020, que estabelece as boas práticas de manejo e bem-estar animal nas granjas de suínos de criação comercial brasileiras. Entre outros tópicos, ela determina o banimento gradual das gaiolas de gestação e sua substituição por baias coletivas para alojamento das matrizes gestantes até o ano de 2045. Esta modificação implicará em novos custos para o sistema de produção, que precisam ser compreendidos e previstos pelos produtores, para que estes planejem estratégias de adaptação à legislação. Entre os fatores que podem ser manipulados pelo criador para ajustar a viabilidade da atividade suinícola às novas exigências estão o nível de produtividade da granja e o tipo de sistema de produção praticado (produção de leitões ou cevados).

Nos sistemas com alojamento coletivo para porcas gestantes existe uma alta nos custos com instalações, visto que é necessário incorporar o local e as construções das baias às estruturas das gaiolas individuais. Essa elevação no custo se dá por razão da maior área necessária por animal, ao sistema de identificação eletrônica empregado e à utilização do alimentador automático. De acordo com uma auditoria realizada nos Estados Membro pela ECA (2018), a União Europeia atesta que técnicas que aumentam o dimensionamento de área por animal, objetivando aumentar os níveis de bem-estar dos animais de produção, influenciam de forma negativa o custo de produção.

No entanto, ainda existem poucos estudos, principalmente no Brasil, que analisam o quanto isso vai implicar na propriedade e qual a viabilidade econômica desse novo modelo. Desse modo, é incerto que a adoção de medidas para melhorar o bem-estar na granja seja obtida caso o produtor torne-se o único a arcar com os custos secundários. Ainda que seja de extrema importância abolir as gaiolas de gestação para porcas no futuro, é possível que a utilização das baias coletivas deixe o produtor menos competitivo no mercado e em risco de crise.

Desse modo, é importante um maior desenvolvimento de conteúdos sobre o alojamento coletivo de matrizes no país, equiparando o sistema com o seu clima e estado atual produtivo e, assim, ajudar no progresso de resultados para aperfeiçoar os novos modelos de produção e encorajar os produtores a adotarem tal sistema que proporcione melhor bem-estar aos animais aliado à sustentabilidade econômica e financeira.

A produção suinícola requer uma logística prática, bem como todas as organizações com fins lucrativos. Desse modo, por meio de uma análise econômica é

possível utilizar os elementos de produção de maneira mais rentável. A partir disso, para criar uma análise econômica adequada da propriedade, é importante obter um controle na escrituração zootécnica, assim como em todos os gastos da granja. Por meio disso, o produtor obtém um conhecimento sobre os resultados na suinocultura, de modo a explorar cada etapa do processo produtivo (ALVES, 2022).

Este trabalho teve o objetivo de estudar o impacto da adoção das baias de gestação coletiva sobre a viabilidade econômica da produção de suínos, e de verificar sua sensibilidade à execução de diferentes etapas do ciclo produtivo.

2. HIPÓTESES

- a) As modificações das instalações de matrizes estabelecidas pela normativa IN 113/2020 terão impactos negativos sobre a viabilidade econômica dos sistemas de produção de suínos, independente das etapas do ciclo de produção realizadas (produção de leitões ou cevados).
- b) Estes impactos serão menores em sistemas que realizem o ciclo completo de produção.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Os formatos intensivos de criação hoje praticados na produção animal, como o alojamento individual, são resultados da necessidade de aumentar a escala de produção e de assegurar a produtividade e qualidade a custos menores, tanto para incentivar a produção industrial de insumos quanto para se fornecer alimentos acessíveis para a população. Porém, consequências negativas em relação ao bem-estar dos animais e ao meio ambiente são realidade em muitos casos (RAINERI; REIS, 2019). A suinocultura é uma das produções animais com maior nível de intensificação no país e, portanto, com grandes desafios relacionados ao bem-estar.

3.1. Ciclo de produção na suinocultura

Os ciclos de produção dos suínos podem ser compreendidos em dois modelos, o intensivo e o extensivo. No intensivo, os animais são alojados em baias ou gaiolas e em terrenos relativamente pequenos. Ele pode ser subdividido em: criação ao ar livre, no qual

os animais encontram-se em piquetes, criação convencional, utilizando piquetes apenas para machos e coberturas na gestação em fêmeas, e a criação em confinamento, em que os animais se situam em cima de um piso debaixo de uma cobertura. Já na criação extensiva, os suínos são criados livres no campo, com uso de baixa tecnologia. Nesse modelo, a produtividade pode ser prejudicada pois ocorre disputa por espaço e alimento, em razão do fato de que os animais das fases do ciclo são criados juntos (CARDOSO, 2015). Em função da junção das propriedades, o sistema de produção mais empregado no Brasil é o de criação intensiva em confinamento, em que os animais são separados por fases do ciclo de vida (SOUZA et al., 2013).

O sistema de produção de suínos pode ser também categorizado pelo tipo de elo de produção, como independente ou integrado, com distribuição desigual e predomínio de acordo com a região geográfica do país (MACHADO; DALLANORA, 2014). As diferenças na organização desta gestão afetam, por exemplo, a capacidade do produtor de competir no mercado. A produção integrada compreende a assistência de uma empresa processadora que integra várias fases do processo produtivo, atuando de forma verticalizada, sendo: melhoramento genético, nutrição, abate e processamento de carne, além de propiciar ajuda necessária à criação dos animais pelos produtores sob uma forma de acordo. Nesse sentido, o suinocultor disponibiliza terra, mão-de-obra, equipamento e instalações se concentrando na produção dos animais. Esse tipo de sistema de produção gera uma interação direta entre produtores e empresa. Já no sistema de produção independente, não se tem esse contato entre o suinocultor e as empresas. Essas instituições produtoras, sendo no caso os próprios suinocultores, adquirem todos os insumos necessários à produção, exteriorizam o produto e apresentam para o mercado. Sendo assim, esse sistema assume maiores riscos e usufrui do capital de giro individual (ROCHA, 2006).

A maneira de se produzir suínos tem mudado ao longo dos anos e passado da produção independente para a integrada, e da criação de todo o ciclo produtivo no mesmo local para a divisão em fases, em principal nas unidades de produção de leitões (UPL's) e nas unidades de terminação (UT's), sendo realizadas em locais e produtores distintos, com uma maior escala de produção (TALAMINI et al., 2006).

De acordo com Rocha (2006), o produtor integrado possui uma situação econômica mais segura ao longo dos anos, visto que, sua renda não passa por grandes alterações durante os ciclos de alta e baixa atividade. Isso acontece devido à ação das empresas integradas que contribuem com o suinocultor durante os períodos de crise, mas, por outro

lado, não admite altos retornos nos períodos de alta na atividade. Em contrapartida, o produtor independente, suporta sozinho esses períodos de crise, comprando insumos com alto valor no mercado com o próprio capital ou vendendo animal terminado por um valor que não assegura a compensação dos seus custos. No entanto, quando a atividade está em alta, com custo de produção em baixa, os produtores possuem chances de aproximar altos retornos da atividade, sendo possível reconquistar o capital perdido.

Ao escolher o tipo de produção para determinada propriedade, o responsável pode optar por um modelo que envolva o ciclo como um todo, ou uma ou mais fases. Desse modo, a produção pode ser classificada em: produção de ciclo completo (abrange todas as fases do ciclo de vida dos suínos, desde a reprodução até o abate); produção de leitões (envolve apenas a fase de reprodução, sendo ela, inseminação, gestação, parto e criação até o desmame); leitões para terminação (animais que possuem em média de 50 a 70 dias de vida ou até 25kg); produção de terminados (envolve a última fase do ciclo, com animais de até 150 dias ou em torno de 115 kg em média) e produção de reprodutores (sendo varrões e matrizes) (SOUZA et al., 2013; MACHADO; DALLANORA, 2014).

Ao estabelecer o tipo de produção a ser inserido na propriedade, pode-se ter um prognóstico de todo o manejo de sanidade, definindo o fluxo de animais, a disponibilidade da realização de vazio sanitário, além de uma organização dos produtos (MACHADO; DALLANORA, 2014). São utilizados comumente nas granjas de ciclo completo do Brasil, sem ter em conta o tamanho do rebanho, programas de biosseguridade e em especial o sistema de “dentro/fora” no setor de maternidade e creche. Já na recria e terminação tem-se uma atenção menor, uma vez que se consideram os animais mais resistentes aos desafios sanitários. Desse modo, a constante evolução dos sistemas de produção está intimamente ligada às questões sanitárias que desafiam a suinocultura industrial, assim como os procedimentos externos ditados pelo mercado consumidor (MACHADO; DALLANORA, 2014).

Na suinocultura existem diversos desafios, dentre eles: econômico, sanitário e ambiental. Por exemplo, uma doença em casos preocupantes, pode chegar a eliminar um plantel inteiro, do mesmo modo que um prejuízo econômico pode resultar em crise na empresa e erros na gestão ambiental podem indicar o fechamento temporário ou definitivo de uma propriedade (FISCHER et al., 2019). Além disso, é necessário adotar boas práticas de produção (BPP) e considerar também os aspectos do bem-estar animal (BEA), visto que a atividade suinícola nacional está em forte expansão sendo inserida num cenário global, que demanda este tipo posicionamento (ROHR; COSTA; COSTA, 2016).

A granja de suínos é dividida em 4 setores, sendo eles, setor de reprodução, setor de maternidade, setor de creche e setor de terminação.

O setor de reprodução compreende os machos reprodutores, as matrizes gestantes e desmamadas e as leitoas de reposição em preparação para a cobertura. Existem diferentes sistemas de alojamento para matrizes em gestação, dentre eles: gaiola de gestação individual, sistema misto de gaiola e baia, sistema de baias coletivas com alimentação no chão ou comedouros e baias coletivas com estação de alimentação (ROHR; COSTA; COSTA, 2016). Contudo, consumidores, em especial da União Europeia e Estados Unidos, estão exigindo uma maior transparência e clareza em relação aos métodos da produção animal e não estão permitindo mais certas práticas de manejo, como a permanência das gaiolas nos setores de reprodução, por não cumprirem com os princípios do bem-estar animal (VELONI et al., 2013), tornando-se um desafio econômico para os produtores que já possuem o sistema integrado nas granjas.

O período necessário de confinamento na gestação para as marrãs inicia-se aos 150 dias de idade com cerca de 100 kg de peso vivo, e para as porcas, o começo do período acontece logo após o desmame, indo de 3 a 5 dias antes da data estimada de parto, quando são conduzidas para as salas de maternidade. O tempo médio que vivem nestas instalações é dividido em: 5 dias a começar do desmame até a inseminação, 35 dias até implantação embrionária e ultrapassa 75 dias de gestação até serem encaminhadas para a sala de parto (ULLOA, 2019).

No setor de maternidade, são utilizadas as gaiolas que alojam duas categorias bem distintas: porcas e leitões. Visto que nesse setor é muito comum ocorrerem mortes por esmagamento, é necessário que essas gaiolas sejam dotadas do dispositivo anti-esmagador que atua minimizando a morte dos leitões por esse motivo. Ademais, é importante executar um treinamento dos leitões logo nos primeiros dias para o uso do escamoteador. Desse modo, os leitões se aproximam da porca apenas no momento de amamentação, considerando que é uma área de risco para morte por esmagamento (ROHR; COSTA; COSTA, 2016). Também, é muito comum ter casos de diarreias entre os leitões, sendo prejudiciais ao desenvolvimento e, em alguns casos, podem provocar mortes. Além disso, essas diarreias possuem uma importância econômica, em relação aos gastos excessivos com medicamentos para o seu controle (VELONI et al., 2013).

De acordo com Veloni et al. (2013), o maior desafio na creche é em relação à adaptação dos animais que saem da companhia da mãe e misturam com outros leitões para a formação de lotes, e pela substituição do leite materno por ração. No momento em

que os leitões são separados de forma repentina da porca, eles respondem de diversas maneiras, sendo uma delas a vocalização. Esse ato é visto principalmente nas primeiras horas de separação e desaparece com o tempo (WEARY & FRASER, 1995).

No que se refere à alimentação na creche, os leitões são obrigados a se adaptar ao consumo de um alimento mais seco. A caseína, que possui alto poder de digestão e anteriormente presente na nutrição desses animais, é substituída por proteínas menos digestíveis. Sendo assim, nesse período ocorre um aumento considerável de diarreia e redução no crescimento, representando uma grande perda na produção nas granjas comerciais de suínos (VELONI et al., 2013).

O setor de terminação é considerado o que apresenta menos problemas em todo o ciclo de produção do suíno, porém que depende também de um bom desempenho na maternidade e na creche (COSTA et al., 2005). Em relação as altas temperaturas no setor, elas podem ser controladas com ventiladores e correntes de ar pelo uso de cortinas. Nessa fase as instalações não necessitam de proteção contra o frio e os animais são encaminhados ao abate de acordo com as exigências do mercado (VELONI et al., 2013).

3.2. Alojamento de matrizes suínas

No sistema de criação intensivo, as condições de conforto e bem-estar animal são fortemente influenciadas, visto que esse sistema promove uma maior dificuldade na manutenção do balanço térmico no interior das instalações e nas propriedades químicas do ar, de modo a afetar o funcionamento produtivo e reprodutivo dos suínos (PANDORFI; SILVA; PIEDADE, 2008).

A maioria das granjas de suínos produtores de leitões no Brasil utiliza o modelo de alojamento em gaiolas individuais para fêmeas em gestação. Todas as fêmeas vivem cerca de 80% de sua vida em um pequeno espaço de em média 63 centímetros de largura por 2,2 m de comprimento e 1,05 m de altura. A gaiola individual pode ocasionar sérios problemas musculares nessas fêmeas, de modo a tornar difícil com o tempo os atos de deitar-se e levantar (THEIL et al., 2010). Os indícios mais comuns de estresse em porcas são: canibalismo, comportamentos estereotipados (como morder em barras etc.), problemas nas articulações e aumento de infecção urinária. As fêmeas gestantes mantidas em baias individuais possuem comportamento anormal, diminuição na massa muscular e na deposição óssea e mudança nos sistemas nervosos responsáveis pela sensação positiva (CAMARGO et al., 2021).

As baias coletivas, ao contrário do alojamento individual, proporcionam melhorias nas condições de vida das fêmeas gestantes. Os animais possuem liberdade de movimentação, contato e convívio social (THEIL et al., 2010). Porém, a agressão que acontece no momento da introdução de matrizes gestantes no alojamento coletivo pode resultar da tensão fisiológica ocasionada pela fase inicial de prenhez. Tais respostas podem ter efeitos preocupantes em parâmetros reprodutivos, por exemplo, retorno ao cio, aborto e número menor de leitões nascidos vivos. Dessa forma, uma estratégia criada para se agrupar matrizes gestantes, de forma a diminuir o efeito da agressividade entre os animais, é o manejo em gaiolas individuais da detecção do cio à inseminação, evitando a formação de grupos no momento de alto estresse e depois desse período soltar nas baias em grupo (PANDORFI, 2005).

Ao ser bem conduzida, a gestação coletiva pode ocasionar uma melhoria no bem-estar animal, na atividade reprodutiva e nos índices de produtividade, sendo capaz de associar o bem-estar sem causar perdas econômicas (PERINI, 2017). Duncan (1997), afirma que ao privar o comportamento social na criação em gaiolas, gera uma frustração nas fêmeas, já que os suínos são sociáveis e as matrizes em seu estado natural, sempre optam por viverem em grupos de 4 a 5 fêmeas. Além disso, esta situação junto às limitações de exercícios e a dificuldade de realização dos comportamentos inatos, aumenta o nível de cortisol dessas matrizes (BROOM e FRASER, 2007).

Na gestação coletiva, o animal consegue manifestar parte desses comportamentos inatos à espécie impedidos no sistema de gaiolas, por exemplo: se exercitar, interagir com outros animais da mesma espécie por meio do contato social, explorar o ambiente e demarcar o seu espaço para moradia e descanso, estabelecendo uma hierarquia no grupo. Porém, nem sempre isso é um ponto positivo para a granja, pois para expressar esses comportamentos, ocorrem muitas brigas e disputas por alimentos no momento do manejo (PERINI, 2017).

Além disso, de acordo com os estudos de Karlen et al. (2007), relacionado ao alojamento de matrizes em grupo, eles afirmam que as fêmeas apresentam maior incidência de lesões na pele e altas concentrações de cortisol, diminuição de neutrófilos e linfócitos na gestação, em relação ao alojamento individual. Pesquisas como a de Pandorfi et al. (2008), defendem que a mistura e o manejo dessas fêmeas em grupo, no decorrer das três primeiras semanas de gestação, podem atrapalhar o desenvolvimento e a sobrevivência dos leitões devido nível elevado de brigas.

A época de agrupar os animais ainda é uma dúvida aberta a discussões, pois autores como Hemsworth, Barnett e Hansen (1985), acreditam que os animais devem ser mantidos em gaiolas individuais até 5 semanas após a inseminação para assegurar “tranquilidade” até a implantação do embrião. Já outros pesquisadores recomendam que ao ser aplicada a última dose de inseminação, os animais já podem ser agrupados, sem impactar a taxa de implantação embrionária, e dessa forma o êxito reprodutivo (ULLOA, 2019).

Sendo assim, é necessário um maior desenvolvimento de pesquisas acerca do alojamento coletivo de matrizes no Brasil, comparando esse sistema com a atual condição produtiva do país e, com isso, auxiliar a evolução de respostas para melhorar os novos modelos de produção e incentivar os produtores a adotarem sistemas de criação que proporcionem melhor bem-estar aos animais juntamente à sustentabilidade (PERINI, 2017). Além disso, McGlone (2013) ressalta que melhorias no bem-estar das porcas são possíveis em ambos os sistemas de alojamento.

As legislações internacionais criadas por demanda de mercado pressionam os produtores e a indústria a cumprir as normas que elaboram os padrões mínimos de bem-estar animal. As gaiolas para gestação de porcas estão proibidas em diversos países. Na União Europeia foi banida pela diretiva EC 120/2008, aplicada de forma definitiva a partir de 1º de janeiro de 2013. Outros países como Nova Zelândia (2015), a Austrália (2017) e a África do Sul (2020) já se pronunciaram quanto ao prazo vigente para obedecer à proibição. E, nos Estados Unidos, nove estados proibiram a gestação em gaiolas individuais (RAINERI; QUEIROZ, 2019).

Em 16 de dezembro de 2020 foi publicado o primeiro conjunto de normas relacionadas ao bem-estar animal na cadeia produtiva da suinocultura no Brasil. Essas regras foram determinadas a partir da Instrução Normativa 113 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2020). A IN 113 estabelece, entre outros, parâmetros mínimos de dimensionamentos e características físicas de instalações para produção de suínos no país. Estabelece também a manutenção do alojamento de fêmeas nas gaiolas durante apenas 35 dias na gestação, estipulando sua manutenção em baias coletivas. Granjas que utilizam gaiolas de gestação e gaiolas para alojamento para cachacos terão prazo até 1º de janeiro de 2045, para adaptar suas instalações para a gestação coletiva e baias para machos. Já para projetos novos, protocolados em órgão ambiental, com a licença prévia em andamento, o prazo para as adequações será de 10

anos. Projetos ainda não protocolados devem ser propostos já adequados à normativa a partir da data de sua publicação (MAPA, 2020).

Em sistemas que adotam baias coletivas para porcas gestantes há uma elevação do custo com instalações, já que é necessário adicionar o espaço e as construções das baias às estruturas de gaiolas individuais. Autores como McInerney (2004) e Den Ouden et al. (1997) estimam acréscimos nos custos de produção entre 5% e 32% decorrentes da adoção do sistema de gestação em baias coletivas e de outras medidas para se melhorar o bem-estar dos suínos. Já Alves et al. (2020), ao analisar produções suínícolas brasileiras estimaram um custo de produção do leitão 1,41% maior no sistema com alojamento em baias coletivas, em comparação ao sistema convencional em gaiolas. O maior custo para o sistema em baias se deu devido à maior área necessária por fêmea, ao sistema de identificação eletrônica adotado e ao uso do alimentador automático, considerado importante pelos autores para a manutenção do desempenho produtivo das fêmeas.

Também em auditoria realizada nos Estados Membro pela ECA (2018), a União Europeia confirma que práticas que visam elevar o nível de bem-estar dos animais de produção, especialmente quando isto requer aumentar o dimensionamento de área por animal, impactam negativamente o custo de produção.

Assim, é improvável que a implementação de medidas para elevação do bem-estar animal seja alcançada caso o produtor seja o único a arcar com os possíveis custos extras. Sendo também improvável que o governo brasileiro pratique subsídios, acredita-se que a absorção pelo mercado consumidor de parte destes custos seja necessária, através da agregação de valor a produtos diferenciados (ALVES, 2006; SCHWARTZ; GAMEIRO, 2017).

McGlone (2013) concluiu que o bem-estar das porcas em gestação em baias foi menor do que quando elas estão em alojamento coletivo. Porém, é dado que o conceito sustentável se refere a longo prazo. Apesar de que seja necessário acabar com as gaiolas de gestação para porcas no futuro, a taxa de sua abolição em países menos desenvolvidos não é clara e certamente imprevisível. Isso acontece, pois em relação à economia, a utilização do alojamento coletivo tornaria o produtor menos competitivo e o colocaria em risco de falência, devido ao requerimento de maior espaço para os animais. Sendo assim, um dos principais tópicos do ajuste na avaliação da sustentabilidade é a competitividade econômica do sistema de produção. Ou seja, se um sistema agrícola não for economicamente viável, ele não pode permanecer na propriedade.

O mesmo autor afirma que no debate sobre o alojamento das porcas gestantes a ciência reitera que o aspecto econômico se sobrepõe ao bem-estar animal, e que por este motivo as gaiolas são a forma mais utilizada ao redor do mundo. No entanto, a legislação se sobrepõe ao aspecto econômico, não deixando opção a não ser o alojamento coletivo. Assim, conclui que a economia e o bem-estar acabam sendo objetivos opostos neste caso.

Ocorre escassez de pesquisas a respeito dos impactos econômicos da modificação das instalações para alojamento de porcas gestantes, especialmente sob condições brasileiras. Isto é um entrave para que o setor tenha uma visão clara da nova situação, dos desafios a serem enfrentados, assim como das possíveis estratégias para lidar com esta nova realidade, tais como agregação de valor ao produto ou redução de custos.

3.3. Análise econômica

São estudadas na Economia as formas pelas quais diferentes modelos de sistemas econômicos administram recursos específicos com o objetivo de produzir bens e serviços, pretendendo atender as necessidades da população. Sendo assim, é definida como Economia, “a Ciência Social que estuda como as pessoas e a sociedade pretendem empregar recursos limitados, que poderiam ter utilização alternativa, na produção de bens e serviços de modo a distribuí-los entre várias pessoas e grupos da sociedade, a fim de satisfazer as necessidades humanas” (PASSOS; NOGAMI, 2012).

O custo de produção é definido como sendo a soma dos valores de todos os serviços produtivos dos fatores utilizados na produção de uma renda, sendo esse valor geral proporcional ao custo monetário total da empresa que a executa. Sendo assim, o custo de produção de uma determinada mercadoria é medido pelo produto real alternativo que seria capaz de ter sido gerado, se os insumos de recursos utilizados na produção fossem redistribuídos de forma racional para outras finalidades (RAINERI; ROJAS; GAMEIRO, 2015). Guiducci et al. (2012), abordaram que para obter um levantamento do custo de produção, é possível observar que os produtos conseguidos possuem um valor de mercado. Ao passo que o produto de uma etapa for empregue como insumo em outra, ele necessita ser pago a preço de mercado. Contudo, ao ter em consideração que o sistema de produção inicia e termina dentro da propriedade, não se deve considerar o custo de transporte e impostos que afetam na fase de comercialização do produto.

A suinocultura exige uma administração dinâmica, assim como todas as organizações com fins rentáveis. Sendo assim, é necessário realizar uma análise

econômica da atividade, visto que, através dessa análise, é possível utilizar de forma econômica e lucrativa os elementos de produção sendo eles, terra, trabalho e capital (CARVALHO; VIANA, 2011). Nesta circunstância, para elaborar uma análise econômica adequada assegurando a real situação da granja, é necessário um controle rígido na escrituração zootécnica, bem como em todos os gastos da granja. Através dessa análise econômica, o produtor consegue ter um conhecimento acerca dos resultados obtidos na suinocultura, de modo a averiguar cada etapa do processo produtivo. Sendo assim, para uma gestão de sucesso na atividade suinícola, os responsáveis necessitam dominar os custos de produção da granja, de forma a nunca exceder os valores de ganho final atingidos na propriedade visando a lucratividade (ALVES, 2022).

Os principais indicadores econômicos utilizados para se verificar a viabilidade econômica de projetos agropecuários são: margem bruta, margem líquida, lucro, ponto de nivelamento e produtividade total dos fatores.

A margem bruta é a margem em relação ao custo operacional, ou seja, é o resultado atingido depois do produtor sustentar o custo operacional, tendo em consideração o preço unitário de venda e a produtividade do sistema de produção. Desse modo, a margem bruta indica qual a disponibilidade para cobrir o risco e a competência empresarial do proprietário (SANTOS FILHO et al., 2016). Ela pode ser considerada como o montante que remunera os fatores fixos da atividade, por exemplo: terra, animais, máquinas, benfeitorias e mão de obra (OLIVEIRA et al., 2001). Já a Margem líquida pode ser entendida em termos absolutos como a diferença entre receita total ou renda bruta e o custo operacional total, sendo expressa em percentuais ML (%), dividindo-se o valor absoluto pela receita e multiplicando por 100. Ela indica a percentagem que restou de cada 1 real da receita após a redução de todos os custos (OLIVEIRA et al., 2001).

De acordo com Fuji (2004), o lucro econômico consiste no desenvolvimento do patrimônio líquido sequente das operações da empresa. Ao ser medido pelo incremento do patrimônio líquido, solicita avaliação de todos os ativos da entidade com premissa nos recebimentos líquidos futuros esperados, com cálculo do valor presente dos fluxos dos benefícios. O lucro econômico é dado pela receita total menos a soma dos custos explícitos com os custos implícitos. Ele pode ser positivo, zero ou negativo (PASSOS; NOGAMI, 2012). O ponto de nivelamento é um indicador de custo em modos de unidades de produto. Ou seja, para cada nível de custo de produção, é buscado qual a produção mínima a obter para se cobrir este custo, dado o preço de venda por unidade de produto (MARTIN et al., 1994).

A produtividade total dos fatores (PTF), indica a eficiência com que a economia conjuga a totalidade de seus meios para gerar produto. Com base nesse conceito, a atividade desse indicador econômico seria resultado do avanço tecnológico da economia (MESSA, 2014).

Esses indicadores econômicos permitem visualizar, dado o preço de venda e o rendimento do sistema de produção considerado por atividade, o valor de produção em unidades do produto e se igualando ao rendimento, quantas unidades de produto estão restando para renumerar os demais custos (SANTOS FILHO et al., 2016).

3.4. Análise de sensibilidade

É necessário investigar e compreender os efeitos econômicos das novas características estabelecidas para as instalações, pois elas incorrem em maiores investimentos para construção e podem acarretar alterações em desempenho reprodutivo. Um dos métodos que podem ser empregados para estudar o impacto econômico neste caso é a análise de sensibilidade.

A análise de sensibilidade é uma ferramenta essencial para o processo de tomada de decisão no agronegócio, pois permite ao produtor rural visualizar o comportamento econômico-financeiro de uma determinada atividade produtiva diante da variação de determinado parâmetro técnico ou mercadológico (MARTINS et al., 2012). Ela permite observar de que maneira as variações ocorridas em uma das variáveis do projeto poderão influenciar sua viabilidade econômico-financeira. Com a análise de sensibilidade é possível determinar em que medida um erro ou modificação de uma das variáveis, incide nos resultados do projeto (BUARQUE, 1991), levando-se em consideração os indicadores de rentabilidade. Com essa identificação, o produtor pode evitar erros futuros e grandes perdas econômicas, tomando decisões mais racionais para evitar uma queda de rentabilidade ou se preparar para lidar com ela da melhor forma possível.

A análise de sensibilidade é uma das opções para análise do risco de um projeto. O risco pode ser definido como a possibilidade de prejuízo financeiro. Os ativos que possuem grandes possibilidades de prejuízo são vistos como mais arriscados que aqueles com menos possibilidades de prejuízo. Mais formalmente, o termo “risco” é usado alternativamente com incerteza, ao referir-se à variabilidade de retornos associados a um dado ativo (GITMAN, 1997).

Alguns autores aplicaram a análise de sensibilidade à suinocultura, como Protas et al. (1986), Fernandes et al. (2006), Rocha et al. (2007), Bruno et al. (2013) e Ferreira et al. (2013).

Protas et al. (1986), realizaram uma análise de sensibilidade na alocação de recursos em pequenas propriedades de Santa Catarina, avaliando os impactos das variações na relação de disponibilidade de terra/mão-de-obra e crédito na expansão da atividade suinícola. Os resultados alcançados indicaram que a expansão da suinocultura em pequenas propriedades precisa da possibilidade de mão-de-obra nas mesmas, e que, uma política de preços mínimos para o suíno conseguiria um efeito favorável na redução do êxodo rural das regiões pesquisadas.

Rocha et al. (2007) verificaram, através de um estudo multicaseos que apresentava unidades produtoras de suínos, do tipo confinado e de ciclo completo, e os sistemas de produção de suínos, integrado e independente, em períodos de alta e baixa rentabilidade. O trabalho utilizou três medidas de resultado econômico, com vistas em avaliar economicamente os sistemas estudados, sendo, Margem Bruta Total (MBT); Margem Líquida (ML) e Lucro (L). Foi utilizado o método de simulação de Monte Carlo para analisar o desempenho destas. De acordo com os resultados do trabalho, foi indicada a possibilidade de perdas mais elevadas, durante os períodos de crise, nas granjas do sistema de produção independente diante das granjas do sistema integrado analisado. Porém, quando a atividade estava em alta, os produtores independentes exibiram desempenho econômico superior dos integrados, com ganhos médios superiores às perdas ocorridas no período de baixa analisado, resultado não alcançado pelas granjas suinícolas do sistema integrado.

Bruno et al. (2013) aplicaram a análise de sensibilidade para avaliar o desempenho técnico-econômico e a lucratividade da castração de suínos de forma imunológica e cirúrgica. Desse modo, foram executados dois experimentos, em delineamento inteiramente casualizado, composto por dois tratamentos (IM e MC). Na análise de sensibilidade para o cenário mais possível, no experimento I, os animais IM apresentaram maior lucro bruto, de modo a resultar numa diferença monetária de R\$ 1,07 (0,04%) em relação ao grupo MC. No experimento II, a lucratividade dos animais IM em relação aos MC foi maior àquela observada no experimento I, no qual o lucro bruto dos suínos IM apontou superioridade de R\$ 22,39 (16,98%) em relação ao dos MC. Assim, ficou provado o efeito do ganho acumulado durante as três fases da produção, uma vez que o

desempenho zootécnico dos animais IM foi superior ao dos suínos MC desde a fase de crescimento I, resultando em menor custo de alimentação.

Ferreira et al. (2013), investigaram os benefícios e a atratividade da internalização da fabricação de ração na suinocultura, na região da Zona da Mata mineira, utilizando a avaliação de viabilidade financeira, associada a técnicas de análise de risco e custos de transação.

Não foram encontradas na literatura estudos de sensibilidade aplicados às diferentes instalações para o sistema. Portanto, não se conhece o impacto econômico do tipo de alojamento (bairas coletivas e celas individuais) na produção de suínos no Brasil, e não se compreendem suas relações com o tipo de sistema de produção. Este conhecimento é necessário para que os produtores planejem adequadamente seus investimentos, e tomem decisões conscientes nos cenários futuros.

4. MATERIAL E MÉTODO

O trabalho foi conduzido em duas etapas. Na primeira, realizada com base em levantamentos prévios de características dos sistemas e dos custos de produção de suínos do estado de São Paulo, foram calculados os indicadores econômicos para quatro cenários. Estes cenários englobaram duas possibilidades de alojamento das matrizes gestantes (bairas coletivas ou celas individuais), cada um com dois tipos de sistemas de produção (unidade de produção de leitões e sistema de ciclo completo). Em seguida, os indicadores foram avaliados para comparar a viabilidade dos diferentes alojamentos, e a sensibilidade deste desempenho aos aspectos de produtividade e tipo de sistema de produção foi analisada.

4.1. Sistemas de produção

Para a realização desse trabalho foram caracterizados quatro cenários de criação, de acordo com levantamentos de características dos sistemas e dos custos de produção de suínos do estado de São Paulo (ALVES, 2022). Estes cenários englobaram duas possibilidades de alojamento das matrizes gestantes (bairas coletivas ou gaiolas individuais), cada um com dois tipos de sistemas de produção (unidade de produção de leitões desmamados e sistema de produção em ciclo completo).

Assim, os cenários avaliados foram: 1) alojamento de matrizes gestantes em baias coletivas com unidade produtora de leitões desmamados; 2) alojamento de matrizes gestantes em baias coletivas em sistema de ciclo completo; 3) alojamento de matrizes gestantes em gaiolas individuais com unidade produtora de leitões desmamados; 4) alojamento de matrizes gestantes em gaiolas individuais em sistema de ciclo completo.

Para análise considerou-se um sistema de produção intensivo, de produção independente e 5000 matrizes produtivas alojadas. As cotações dos insumos para cada mês, dos preços de venda dos animais e da taxa de juros utilizadas para remunerar o capital foram referentes às médias dos valores para o ano de 2022 (BCB, 2023) e embasadas no Índice de Custo de Produção do Suíno Paulista (ICPS) (ALVES et al., 2021; ALVES et al., 2023). Assim, os preços de cada insumo utilizado foram cotados mensalmente em pontos de venda no estado de São Paulo, e a o valor médio para cada um foi considerado neste estudo. Os preços de venda dos animais foram de R\$ 2.170.648,74, R\$ 198.816,96 e R\$ 30.964,55, respectivamente por cevado, por leitão desmamado e por porca descartada. Considerou-se a taxa de descarte anual de 12,75% para as matrizes, e esta receita foi abatida do custo de produção, para refletir os custos apenas dos cevados e desmamados (ALVES et al., 2022).

Para os cenários com alojamento em baias coletivas, considerou-se o alojamento em gaiolas por 35 dias após inseminação artificial e que, posteriormente, as fêmeas foram transferidas para as baias. Ademais, foi considerado o sistema ESF (*Electronic Sow Feeders*) para o manejo alimentar das matrizes. Os indicadores zootécnicos permaneceram inalterados nos quatro cenários, e estão disponíveis na Tabela 1.

Tabela 1. Indicadores zootécnicos considerados para os quatro cenários de sistemas de produção estudados

Descrição do indicador	Valor adotado*
Número de matrizes alojadas (cabeças)	5000
Grupo semanal (nº médio de fêmeas)	249,00
Taxa de parto (%)	90,80
Média de nascidos vivos por parto (cabeças)	14,24
Peso ao nascimento (kg)	1,21
Intervalo desmama/cio (dias)	7,30
Intervalo entre partos (dias)	153,58
Partos/porca/ano (unidades)	2,38
Desmamados/porca/ano (cabeças)	30,80
Kg de leitões desmamados/porca/ano (kg)	182,63
Cevados/porca/ano (cabeças)	29,28
Kg de cevados vendidos/porca/ano (kg)	3.220,33
Dias não produtivos por ciclo (dias)	15,58
Idade ao desmame (dias)	24,00
Peso ao desmame (kg)	5,93
Peso ao abate (kg)	110,00
Conversão alimentar de rebanho (kg)	2,68

*Foram mantidos os valores de indicadores zootécnicos para todos os cenários estudados.

4.2. Análise econômica

A alocação dos custos foi feita conforme descrito por Alves et al. (2022), em custos variáveis, fixos operacionais e custo de oportunidade sobre o capital investido na atividade e o uso da terra. Os custos variáveis foram obtidos pelo somatório dos gastos com alimentação, despesas veterinárias, despesas relacionadas ao manejo reprodutivo, despesas de bens de consumo e gasto com transporte dos animais. Já os custos fixos operacionais foram obtidos pelo somatório dos gastos com mão de obra, energia e combustíveis, depreciação e taxas de manutenção de equipamentos e instalações. O custo operacional foi definido como o somatório dos custos variáveis com os custos fixos

operacionais. Já o custo de oportunidade do capital incluiu a remuneração sobre os capitais de giro e imobilizado, e o custo de oportunidade da terra. Assim, o custo total foi calculado de acordo com a equação 1:

$$CT = \sum CO + \sum CC \quad (\text{Equação 1})$$

Onde: CT = Custo total (R\$), CO = Custo de operacional (Custos variáveis + Custos fixos operacionais) (R\$), CC = Custo de oportunidade do capital.

Em seguida, com base no custo de produção estimado, foram determinados indicadores econômicos para cada um dos quatro sistemas considerados. Os indicadores utilizados foram: i) margem bruta (equação 2), ii) margem líquida (equação 3), iii) lucro econômico (equação 4), iv) ponto de nivelamento (equação 5) e v) taxa de retorno (equação 6). Estes indicadores foram avaliados para comparar a viabilidade dos diferentes alojamentos e tipos de sistema de produção.

$$MB = \sum RB - \sum CV \quad (\text{Equação 2})$$

$$ML = \sum RB - \sum CO \quad (\text{Equação 3})$$

$$L = \sum RB - \sum CT \quad (\text{Equação 4})$$

$$PN = \sum CTPV \quad (\text{Equação 5})$$

$$TR = 1 - LCT * 100 \quad (\text{Equação 6})$$

Em que MB = Margem bruta (R\$), RB = Receita bruta (R\$), CV = Custos variáveis (R\$), ML = Margem líquida (R\$), CO = Custos operacionais (R\$), L = Lucro (R\$), CT = Custo total (R\$), PN = ponto de nivelamento (Kg), PV = Preço de venda do quilo do animal (R\$), TR = Taxa de retorno (%).

4.3. Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade permitiu avaliar o comportamento econômico do tipo de alojamento (bairns coletivas ou celas individuais) em função da variação do tipo de sistema de produção (produção de leitões desmamados ou de cevados). Isto permitiu explorar mais profundamente as condições para sucesso do alojamento coletivo.

A partir dos indicadores econômicos calculados para cada cenário, avaliou-se o impacto do tipo de alojamento em função das etapas realizadas no sistema de produção. A análise de sensibilidade avaliou a alteração percentual dos indicadores econômicos nos

sistemas de ciclo completo e de produção de leitões desmamados, em função da transição do tipo de alojamento de celas individuais para baias coletivas (MARTINS et al., 2012).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Viabilidade econômica

Os custos semanais de produção de suínos nos quatro cenários estudados (produção em ciclo completo ou de leitões desmamados, com alojamento das matrizes gestantes em gaiolas individuais ou baias coletivas) foram calculados e constam na Tabela 2. Os custos mais representativos em todos os cenários foram os de alimentação, sanidade e custo de oportunidade do capital e da terra.

Tabela 2. Custos semanais de produção para os sistemas de produção de cevados e leitões desmamados, com alojamento individual e coletivo das matrizes gestantes, em Reais

	Produção de cevados (ciclo completo)		Produção de leitões desmamados	
	Gaiola	Baia	Gaiola	Baia
	individual	coletiva	individual	coletiva
Alimentação	1.612.294,20	1.612.294,20	308.865,04	308.865,04
Sanidade	162.141,46	162.141,46	67.802,03	67.802,03
Manejo reprodutivo	22.235,05	22.235,05	22.235,05	22.235,05
Bens de consumo	7.256,77	7.256,77	4.343,43	4.343,43
Mão de obra	21.314,54	21.314,54	15.042,55	15.042,55
Depreciações	106.486,54	135.449,77	52.261,56	81.224,78
Manutenções	63.001,38	77.622,68	26.953,82	41.575,13
Energia e combustíveis	7.976,48	7.976,48	4.785,89	4.785,89
Taxas e impostos	46.907,68	46.907,68	28.144,61	28.144,61
Telefonia e internet	57,79	57,79	34,67	34,67
Transportes e seguros	4.170,65	4.170,65	2.502,39	2.502,39
Custo de oportunidade	184.114,55	229.543,93	110.468,73	137.726,36
Custo total semanal	2.237.957,12	2.326.971,03	643.439,77	714.281,93

A constância dos indicadores zootécnicos entre os diferentes cenários analisados determina que haja as mesmas quantidades de animais em cada categoria presente nos sistemas de ciclo completo (produção de animais terminados) e de produção de leitões desmamados. Desta forma, os custos variáveis e as receitas foram os mesmos para de ambos os cenários de alojamento em cada tipo de sistema produtivo, havendo variação apenas nos custos fixos operacionais e de oportunidade. Esta variação levou a um aumento de 4% nos custos totais no sistema de ciclo completo e de 11% nos custos totais do sistema de produção de leitões desmamados.

Os custos fixos operacionais são alterados devido às diferentes estruturas e áreas necessárias ao alojamento das matrizes gestantes em baias coletivas quando comparados às gaiolas individuais, bem como maiores custos de depreciações e manutenções para o sistema em baias. Já os custos de oportunidade devido à remuneração do capital imobilizado em instalações. Esta análise é especialmente importante quando consideramos que os sistemas analisados se referem a produções independentes, em que o produtor arca com todos os custos. Com base na composição dos custos e nas receitas de cada cenário, foram calculadas as margens bruta e líquida e o lucro de cada um (Tabela 3).

Tabela 3. Composição dos custos, receitas e margens semanais, em Reais, para os sistemas de produção de cevados e leitões desmamados, com alojamento individual e coletivo das matrizes gestantes

	Produção de cevados (ciclo completo)		Produção de leitões desmamados	
	Gaiola	Baia	Gaiola	Baia
	individual	coletiva	individual	coletiva
Custo variável	1.850.126,94	1.850.126,94	430.965,21	430.965,21
Custo fixo operacional	203.715,63	247.300,16	102.005,83	145.590,36
Custo de oportunidade	184.114,55	229.543,93	110.468,73	137.726,36
Receita	2.202.152,38	2.202.152,38	230.320,61	230.320,61
Margem bruta¹	352.025,44	352.025,44	-200.644,60	-200.644,60
Margem líquida²	148.309,81	104.725,28	-302.650,43	-346.234,96
Lucro³	-35.804,74	-124.818,65	-413.119,16	-483.961,32

¹Margem bruta = Receita – Custo variável. ²Margem líquida = Receita – Custo operacional. ³Lucro = Receita – Custo total.

Apesar de todos os sistemas analisados apresentarem lucro econômico negativo, a análise das margens aponta diferenças importantes para a situação de cada cenário. Para a produção de animais terminados, tanto com gestação em baias coletivas quanto em gaiolas, as receitas cobrem os custos operacionais, mas não os de oportunidade. Já nos sistemas de produção de leitões desmamados as margens brutas são negativas, indicando que as receitas não são suficientes para cobrir nem mesmo os custos variáveis. Em todos os cenários, o alojamento das matrizes em baias coletivas reduziu o lucro econômico, devido aos maiores custos fixos operacionais e de oportunidade.

Considerando que as cotações de valores de insumos e de venda dos animais são referentes à média do ano de 2022, foi observada alta nos preços dos insumos. Isto pode explicar o desempenho dos cenários de ciclo completo, com insuficiência das receitas para cobrir os custos de oportunidade, o que provavelmente configura uma situação transitória e que não compromete a curto prazo a viabilidade econômica das empresas do tipo. Vale ressaltar que o alojamento coletivo torna as circunstâncias menos propícias do ponto de vista econômico, caso não se aprimorem os indicadores reprodutivos.

Já a produção de leitões desmamados, com as condições e configurações estudadas, por não ser capaz de cobrir nem mesmo os custos variáveis, sinaliza ser economicamente inviável, independentemente do tipo de alojamento das matrizes gestantes. Este tipo de sistema comercializa uma quantidade muito menor de quilos de leitões em comparação com os sistemas de ciclo completo o que torna as receitas muito inferiores, apesar de arcar com a etapa mais cara do ciclo produtivo, que é a reprodução e maternidade. Esta etapa é a que utiliza a maior parte das instalações, alimentos e insumos veterinários de todo o ciclo da suinocultura, cujos custos, quando rateados pela quantidade limitada de quilos de leitões disponível no desmame, ocasiona prejuízo econômico. O ciclo completo engloba todas as fases de produção (gestação, maternidade, creche e crescimento e terminação), dessa forma, o alto custo inicial com os reprodutores pode ser diluído entre o grande número de quilos de cevados, que neste cenário são comercializados aos 110 kg, com aproximadamente aos 153 dias de idade. Já o sistema de produção de leitões desmamados é necessário arcar com a manutenção das matrizes e reprodutores, nas etapas de gestação e maternidade, produzindo leitões de aproximadamente 6kg para desmame aos 24 dias. Após o desmame eles são imediatamente enviados para crechários ou para as granjas “wean to finish”. Além disso, existe o alto custo com instalações, sistemas de aquecimento e doenças que surgem com maior frequência nessa fase da vida (ABCS, 2016).

A partir das estruturas de custos apresentados, foram calculados os indicadores econômicos para cada um dos quatro cenários. Estes indicadores estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Indicadores econômicos para os quatro cenários analisados, sendo a produção de animais terminados ou desmamados, com matrizes alojadas em sistemas de baias coletivas ou gaiolas individuais, por semana

	Produção de cevados (ciclo completo)		Produção de leitões desmamados	
	Gaiola	Baia	Gaiola	Baia
	individual	coletiva	individual	coletiva
Lucro¹	-R\$ 35.804,74	-R\$ 124.818,65	-R\$ 413.119,16	-R\$ 483.961,32
Ponto de equilíbrio²	2830	2942	9476	10520
PTF³	R\$ 0,98	R\$ 0,95	R\$ 0,36	R\$ 0,32
ROI⁴	-1,60%	-5,36%	-64,20%	-67,75%

¹Em R\$ por semana. ²Em número de animais por semana. ³Produtividade Total dos Fatores. ⁴Retorno sobre o Investimento; ROI = Lucro econômico semanal / custo total semanal; em porcentagem.

A definição de lucro econômico é dada como a receita total menos os custos explícitos e implícitos (PASSOS; NOGAMI, 2012). O lucro pode ser positivo, zero ou negativo, este chamado de prejuízo econômico.

O Ponto de Equilíbrio (ou ponto de nivelamento) representa o nível de produção em que o valor das vendas se equipara aos custos totais. No Ponto de Equilíbrio os gastos são iguais à receita proveniente da produção, ou seja, a análise não apresenta lucro nem prejuízo (GUIDUCCI et al., 2012). A designação do Ponto de Equilíbrio pode ser dada na divisão do custo total pelo valor do produto no mercado. O resultado obtido equivale à quantidade a ser produzida, no qual a renda líquida seja igual a zero ou a receita total igual ao custo total. Os mesmos autores afirmam que esta é a produção que aumenta a renda líquida de modo a permitir um equilíbrio no empreendimento no longo prazo. Ou seja, caso produzir abaixo desse nível, o sistema de produção disporá de uma renda líquida negativa e não irá se sustentar.

A produtividade total dos fatores é indicada pela divisão entre a receita total e o custo total. A receita total alcançada é dada pelo produto da produção total pelo valor do produto recebido pelo produtor. Com o objetivo de contagem da receita, considera-se, na

produção total, a parcela da produção utilizada seja como insumo ou em outros departamentos da atividade seja pela família (GUIDUCCI et al., 2012). Este indicador econômico deve ser no mínimo equivalente a um para que o sistema de produção tenha capacidade de se sustentar. Mas, quanto maior for a produtividade total dos fatores, melhor é a lucratividade do investimento e mais efetivo é o sistema de produção (GUIDUCCI et al., 2012).

Segundo Guiducci et al. (2012), a renda líquida da produção proporciona um indicativo do resultado da atividade, que corresponde ao retorno do empreendedor. A razão entre a renda líquida e o custo total faz-se uma medida do retorno da atividade, ou seja, da proporção em que cada elemento monetário consome na atividade, obtém-se uma renda líquida ao empreendedor. Além disso, outra forma de se conseguir a taxa de retorno seria pela Produtividade total dos fatores menos um (taxa de retorno = $PTF - 1$).

Ao se fazer uma análise econômica dos diferentes cenários de alojamento de suínos, é possível notar que em todas as fases, tanto no alojamento em gaiolas, quanto no coletivo, o Lucro semanal da granja resultou em prejuízo. Desse modo, o que se mostrou mais viável, mesmo com um desempenho desfavorável, foi o cenário com o uso das gaiolas de gestação no tipo de produção de ciclo completo, totalizando -R\$35.804,74 por semana. Isso pode significar que, se os sistemas de produção não deram lucro, a produção de cevados está menor que seu ponto de equilíbrio. No sistema de ciclo completo com gaiolas pode-se comprovar isto, já que o seu ponto de equilíbrio está em 2830 animais por semana e a sua receita está em apenas 2745 animais vendidos semanalmente. Neste sentido, percebe-se também que os sistemas com alojamento coletivo das matrizes apresentam pontos de nivelamento superiores aos de alojamento em gaiolas, devido ao maior custo de produção.

Além disso, é conhecido que a produção intensiva e em grande escala na atividade suinícola industrial foi evidenciada, dado que proporciona altos índices de produtividade. Desse modo, no sistema tradicional, as matrizes suínas são alojadas em gaiolas individuais, o que possibilita o alojamento de uma grande quantidade de animais da mesma idade, diminuindo os custos com alojamento e a demanda de menor espaço na propriedade, otimizando as questões relacionadas ao manejo. Ainda, esses animais podem ser uniformizados nas salas em que estão as gaiolas individuais, por idade, sexo, peso corporal ou linhagem genética, o que simplifica as atividades de rotina na granja (CARVALHO, 2018).

No sistema de produção de gaiolas de ciclo completo, a produtividade total dos fatores (PTF) ficou em R\$ 0,98, o que significa que a cada R\$1,00 investido essa produção tem prejuízo de R\$ 0,02. Desse modo, conclui-se que a receita da produção do sistema de gaiolas de ciclo completo é -1,60% inferior ao custo, justificando o seu valor de lucro negativo.

No sistema de produção que utilizou gestação coletiva, também de ciclo completo, é possível observar um prejuízo significativo no lucro semanal de -R\$ 124.818,65. Existem duas hipóteses para esse lucro ter dado negativo, ou o custo de produção está muito elevado ou está se produzindo abaixo da necessidade do sistema (ou ambos). Considerando que a produção do sistema é de 2745 animais para a venda, e o seu ponto de equilíbrio está em 2942, também se justifica ser um motivo para o seu prejuízo no lucro semanal. A produção inferior ao ponto de equilíbrio pode ocorrer caso os sistemas apresentem padrões técnicos produtivos baixos, que seriam traduzidos por meio de índices zootécnicos aquém do esperado para a criação, como taxas reprodutivas, indicadores de ganho de peso e mortalidade. Este não é o caso dos sistemas estudados, visto que seus indicadores técnicos são compatíveis com níveis produtivos adequados.

Assim, caso não seja possível baixar os custos, haveria necessidade de se elevar a produção para compensar custos mais elevados ou de se elevar os preços de venda dos animais. Esta última opção é limitada em mercados de commodities como o de suínos, mas pode se tornar uma alternativa caso a elevação do nível de bem-estar animal no sistema seja utilizada como ferramenta para se diferenciar os produtos, como é verificado no mercado de ovos, por exemplo (SCHWARTZ; GAMEIRO, 2017). Vale lembrar que, segundo a IN 113/2020, a partir de 2045 o alojamento de porcas exclusivamente em gaiolas individuais passa a ser proibido em todas as granjas suinícolas brasileiras, e o uso de baias coletivas passa a ser padrão. Ou seja, a produção em baias deixaria de ser uma oportunidade de segmentação do mercado. Como coloca McGlone (2013), para a questão do alojamento das matrizes suínas, a substituição das gaiolas pelas baias coletivas tem um custo econômico real, já que o alojamento coletivo necessita de maior área. Assim, em relação ao alojamento das porcas, a economia e o bem-estar são elementos conflitantes. Acredita-se que a absorção pelo mercado consumidor de parte destes custos seja necessária, através da agregação de valor a produtos diferenciados (ALVES, 2006; SCHWARTZ; GAMEIRO, 2017).

No sistema de produção em baias coletivas, a produtividade total dos fatores (PTF) ficou em R\$ 0,95, o que quer dizer que a cada R\$1,00 investido, essa produção tem

prejuízo de R\$0,05. Além disso, o retorno sobre o investimento (ROI) foi de -5,36%, ou seja, o custo da produção foi significativamente maior que a receita.

O fator determinante afetando a viabilidade econômica da produção com alojamento de matrizes em gestação coletiva, foi de que o espaço ocupado por porca aumenta de 1.32 m² a 2.5–3.5 m²/ fêmea com este sistema, o que conseqüentemente aumenta o custo de produção por porca, pois em um mesmo espaço poderão ser criados menos animais, gerando um gasto muito mais elevado (ULLOA, 2019).

Além disso, outra preocupação existente em alojar matrizes na gestação coletiva é a chance de agressão entre animais no grupo, seja por competição por comida ou espaço para se deitar (ULLOA, 2019). Desse modo, um detalhe importante a se pensar nesses sistemas é o método de alimentação, pois será importante para diminuir as agressões dentro dos grupos, garantindo a nutrição apropriada para as matrizes, sendo dois problemas consideráveis na gestação que podem também causar grandes prejuízos econômicos para a produção (MORGAN et al., 2018). Foi considerado os mesmos indicadores produtivos e reprodutivos para ambos os sistemas. Sendo assim, foi previsto o uso do sistema ESF (*Electronic Sow Feeding*), que limita a competição pela alimentação e proporciona proteção aos animais enquanto se alimentam, para os cenários com alojamento em baias coletivas (STRAWFORD et al., 2008).

Na unidade de produção de leitões desmamados (UPD) que utilizou as gaiolas de gestação, pode-se observar um prejuízo no lucro de -R\$ 413.119,16 por semana. Esse baixo desempenho na produção é justificável devido a produção estar muito abaixo do seu ponto de nivelamento, visto que, o ponto de equilíbrio está em 9476 leitões desmamados por semana e a sua receita está resultando em apenas 2928,15 animais semanalmente. Além disso, a produtividade total dos fatores (PTF) ficou em R\$ 0,36, o que significa que, a cada R\$1,00 investido, essa produção teve um prejuízo considerável de R\$0,64. Enquanto isso, o seu ROI ficou em -64,20%, ou seja, o custo foi bem maior que a receita.

Na UPD que utilizou do alojamento em gestação coletiva, o prejuízo foi ainda mais considerável. O seu lucro ficou em -R\$ 483.961,32 por semana, e a sua produção também ficou abaixo do ponto de equilíbrio que era de 10520 desmamados por semana e ficou em apenas 2928,15 animais na receita. A sua PTF ficou em R\$ 0,32 e o ROI em -67,75%, resultando em um retorno ainda menor e um custo bem mais elevado que todos os setores de produção comparados.

5.2. Análise de sensibilidade

Na Tabela 5 são apresentadas as variações dos indicadores econômicos resultantes da alteração do sistema de alojamento, para os cenários de produção em ciclo completo e de leitões desmamados.

Tabela 5. Sensibilidade dos indicadores econômicos à transição do alojamento das matrizes gestantes em gaiolas individuais para o alojamento em baias coletivas, para sistemas de produção de ciclo completo e de leitões desmamados

	Produção de cevados (ciclo completo)	Produção de leitões desmamados
Custo variável	0,0%	0,0%
Custo fixo operacional	21,4%	42,7%
Custo de oportunidade	24,7%	24,7%
Custo total	4,0%	11,0%
Receita	0,0%	0,0%
Margem bruta	0,0%	0,0%
Margem líquida	-29,4%	-14,4%
Lucro	-248,6%	-17,1%
Ponto de Equilíbrio	4,0%	11,0%
PTF	-3,1%	-11,1%
ROI	-150,0%	-6,2%

Os resultados deste trabalho indicam que o banimento das gaiolas individuais para porcas gestantes e a consequente transição para o alojamento das matrizes em baias coletivas podem representar desafios para o suinocultor sob a perspectiva econômica. Isto significa que os controles técnico e de custos da granja ganham uma importância renovada, pois são essenciais para a gestão dos recursos e o favorecimento da viabilidade econômica. Além disso, a pesquisa sugere que os pontos de nivelamento dos sistemas de produção devem aumentar como consequência do aumento do custo de produção, sendo necessário elevar a escala mínima para manter o sistema viável caso não haja aumento do preço de venda do produto pelo produtor. Os impactos tendem a ser maiores para as granjas que produzem cevados ao invés de desmamados, já que mais indicadores

econômicos demonstraram alterações maiores no ciclo completo. Vale ressaltar que, mesmo assim, os sistemas de ciclo completo se mostraram mais viáveis que os de produção de desmamados.

6. CONCLUSÃO

As alterações nos modelos de instalação de matrizes, estabelecidas pela normativa IN 113/2020, resultaram em impactos negativos na viabilidade econômica dos sistemas de produção de suínos, tanto nas etapas de criação de cevados, quanto de desmamados.

Observou-se também que a alteração do alojamento afetou mais severamente os indicadores econômicos nos sistemas de produção de cevados do que de leitões desmamados, embora os sistemas de produção de desmamados sejam menos viáveis que os de cevados, independentemente do tipo de instalação.

REFERÊNCIAS

ABCS. **Mapeamento da Suinocultura Brasileira**. Brasília: Abcs/Sebrae, 2016. 378 p.

ALVES, L.K.S.; GAMEIRO, A.H.; SCHINCKEL, A.P.; GARBOSSA, C.A.P. Development of a Swine Production Cost Calculation Model. **Animals**. v. 12, n. 17, pp. 2229, 2022. doi: 10.3390/ani12172229. PMID: 36077949; PMCID: PMC9454430.

ALVES, L.K.S.; REIS, B.Q.; MORENO, D.A.R.; SOUSA, R.O.; GARBOSSA, C.A.P.; RAINERI, C. Viabilidad económica en la producción de lechones en sistemas com alojamiento individual o colectivo de cerdas. In: II CONGRESO LATINOAMERICANO DE COMPORTAMIENTO Y BIENESTAR ANIMAL. **Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín**, v. 74, n.1, p.114-115, 2021.

ALVES, S.P. Uso da Zootecnia de Precisão na Avaliação do Bem-estar Bioclimático de Aves Poedeiras em Diferentes Sistemas de Criação. Piracicaba, 2006. 128 p. Tese (Doutorado em Agronomia, área de Física do Ambiente Agrícola) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ, USP.

BARNETT, J.L.; HEMSWORTH, P.H.; WINFIELD, C.G.; HANSEN, C. Effect of social environment on welfare status and sexual behavior of female pigs. I effect of group size. **Applied Animal Behaviour Science**, v.16, p.249-257, 1986.

BROOM, D.M. e FRASER, A.F. 2007. **Domestic Animal Behaviour and Welfare**. 4 th Ed. CAB International, London, 448p. p .34-54.

BRUNO, H.V., KIEFER, C., BRUMATTI, R.C., SANTOS, A.P., ROCHA, G.C., RODRIGUES, G.P. Avaliação técnico-econômica de suínos machos imuno e cirurgicamente castrados. **Ciência Rural**, v.43, n.11, p.2063-2069, nov, 2013.

BUARQUE, C. 1991. **Avaliação econômica de projetos**. 8ª ed. Editora Campus. Rio de Janeiro, RJ. 266 pp.

CAMARGO, N.O.T., ANDRETTA, I., CARVALHO, C.L. Análise comportamental e características de desempenho zootécnico de matrizes suínas alojadas em baias coletivas e gaiolas individuais. **Suinocultura e Avicultura: Do Básico a Zootecnia de Precisão**, [S.L.], p. 56-67, 2021. Editora Científica Digital. <http://dx.doi.org/10.37885/210202964>.

CARDOSO, B.F.; OYAMADA, G.C.; SILVA, C.M. Produção, Tratamento e Uso dos Dejetos Suínos no Brasil. **Desenvolvimento em Questão**, Ijuí, Brasil, v. 13, n. 32, p. 127-145, 10 dez. 2015.

CARVALHO, P. L. C.; VIANA, E. F. Suinocultura SISCAL e SISCON: análise e comparação dos custos de produção. **Revista Custos e Agronegócio**. v.7, n.3. 2011.

CARVALHO, Patrícia Soster de. AVALIAÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO REPRODUTIVO E DE BEMESTAR ANIMAL DE MATRIZES SUÍNAS ALOJADAS EM GAIOLAS INDIVIDUAIS OU EM BAIAS COLETIVAS DURANTE O PERÍODO DA GESTAÇÃO. 2018. 33 f. TCC (Graduação) - Curso de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

COSTA, O.A.D.; LUDKE, J.V.; COSTA, M.J.R.P. Aspectos econômicos e de bem-estar animal no manejo dos suínos da granja até o abate. In: IV Seminário Internacional de Aves e Suínos-Avesui. Florianópolis, Anais...Florianópolis, p. 1-25, 2005.

DEN OUDEN, M.; NIJSING, J.T.; DIJKHUIZEN, A.A. et al. Economic optimization of pork production-marketing chains: I. Model input on animal welfare and costs. **Livestock Production Science**, v.48, p.23-37, 1997.

DUNCAN, I. J. H.; FRASER, D. ,1997. Understanding Animal Welfare. In: Appleby, M. C.; Hughes, B. O. **Animal welfare**. London: Ed. Cab International. p. 19-31.

ECA. European Court of Auditors. Animal welfare in the EU: closing the gap between ambitious goals and practical implementation. **Special Report** n. 31. 2018.

FERREIRA, M.A.M., BISPO, O.N.A., MONTEIRO, D.A.A. Avaliação financeira, de riscos e de custos de transação envolvidos na internalização da produção de ração na suinocultura. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 15, n. 2, p. 194-205, ago. 2013.

FONSECA, Y. D.; BRUNI, A. L. Técnicas de avaliação de investimentos: uma breve revisão da literatura. **Portal de Desenvolvimento da Bahia**. Acesso em: 18 mai. 2023.

FISCHER, A., BARROS, E.C., MACHADO, I.P., MIELE, M., PINHEIRO, R.W., MEDEIROS, S.A.F., GUTH, T.L.F. **Novos Caminhos na Suinocultura**. Brasília/Df: Abcs/Sebrae, 2019. 31 p.

FUJI, A.H. O CONCEITO DE LUCRO ECONÔMICO NO ÂMBITO DA CONTABILIDADE APLICADA. **Revista Contabilidade & Finanças**, São Paulo, v. 2, n. 36, p. 74-86, dez. 2004.

GITMAN, L.J. **Princípios de administração financeira**. 7. Ed. São Paulo: Harbra, 1997.

GUIDUCCI, R. C. N.; ALVES, E. R. A.; LIMA FILHO, J. R.; MOTA, M. M. Aspectos metodológicos da análise de viabilidade econômica de sistemas de produção In: Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários: metodologia e estudos de caso. Brasília, DF: **Embrapa**, 2012. p. 17-78.

GUIDUCCI, Rosana do Carmo Nascimento; LIMA FILHO, Joaquim Raimundo de; MOTA, Mierson Martins. **Viabilidade Econômica de Sistemas de Produção Agropecuários**. Brasília: Embrapa, 2012. 535 p.

HEMSWORTH, P.H.; BARNETT, J.L.; HANSEN, C. The influence of handling by humans on the behaviour. reproduction and corticosteroids of male and female pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, [s. l.], v. 3, n. 15, p. 303-314, 12 jun. 1985.

KARLEN, G.A.M.; HEMSWORTH, P.H.; GONYOU, H.W.; FABREGA, E.; STROM, A.D.; SMITS, R.J. The welfare of gestating sows in conventional stalls and large groups on deep litter. **Applied Animal Behaviour Science**, [S.L.], v. 105, n. 1-3, p. 87-101, jun. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2006.05.014>.

MACHADO, G.; DALLANORA, D. **Produção de Suínos: teoria e prática**. Brasília: Abcs, 2014. 905 p.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 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**, seção 1, n. 242, 18 de dezembro de 2020.

MARTIN, N.B., SERRA, R., ANTUNES, J.F.G., OLIVEIRA, M.D.M., OKAWA, H. CUSTOS: SISTEMA DE CUSTO DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 24, n. 9, p. 97-122, set. 1994.

MARTINS, E.C.; ALBUQUERQUE, F.H.M.R. de; OLIVEIRA, L.S. 2012. Sistemas e custos de produção de ovinos de corte na agricultura familiar no Ceará. In: GUIDUCCI, R.C.N.; LIMA FILHO, J.R.; MOTA, M.M. (Eds.) Viabilidade econômica de sistemas de

produção agropecuários: metodologia e estudos de casos. **Embrapa**. Brasília. pp.117-149.

MCGLONE, J. The Future of Pork Production in the World: towards sustainable, welfare-positive systems. **Animals**, [S.L.], v. 3, n. 2, p. 401-415, 15 maio 2013. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ani3020401>.

MCINERNEY, J.P. **Animal welfare, economics and policy** – report on a study undertaken for the Farm & Animal Health Economics Division of Defra, 2004.

MESSA, A. Metodologias de cálculo da produtividade total dos fatores e da produtividade da mão de obra. In: NEGRI, Fernanda de. **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**. Brasília: Ipea, 2014. p. 87-109.

MORGAN, L. et al. Effects of group housing on reproductive performance, lameness, injuries and saliva cortisol in gestating sows. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 160, n. September, p. 10– 17, 2018.

OLIVEIRA, T.B.A., FIGUEIREDO, R.S., OLIVEIRA, M.W., NASCIF, C. ÍNDICES TÉCNICOS E RENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA. **Scientia Agricola**, São Carlos, Sp, v. 58, n. 4, p. 687-692, dez. 2001.

PANDORFI, H. Comportamento bioclimático de matrizes suínas em gestação e o uso de sistemas inteligentes na caracterização do ambiente produtivo: suinocultura de precisão. 2005. 99 f. Tese (doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2005.

PANDORFI, H.; SILVA, I.J.O.; PIEDADE, S.M.S. Conforto térmico para matrizes suínas em fase de gestação, alojadas em baias individuais e coletivas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 3, p. 326-332, 16 nov. 2008.

PASSOS, C.R.M.; NOGAMI, O. **Princípios de Economia**. 6. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012. 670 p.

PERINI, J.E.G.N. Comportamento, bem-estar e desempenho reprodutivo de matrizes suínas gestantes alojadas em baias coletivas e em gaiolas individuais. 2017. 123 f. Tese (Doutorado) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade de Brasília Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília/ Df, 2017.

PROTAS, J.F., LANZER, E.A., PINHEIRO, A.C. Alocação de recursos em pequenas propriedades de Santa Catarina: Uma Análise de Sensibilidade. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, vol.24, n2, p.161-178, 1986.

RAINERI, C.; ROJAS, O.A.O.; GAMEIRO, A.H. CUSTOS DE PRODUÇÃO NA AGROPECUÁRIA: DA TEORIA ECONÔMICA À APLICAÇÃO NO CAMPO. **Empreendedorismo, Gestão e Negócios**, São Paulo, v. 4, n. 4, p. 194-211, 4 mar. 2015.

RAINERI, C.; REIS, B.Q. Impacto econômico da implantação de medidas de bem-estar na produção animal. In: A PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO NA MEDICINA VETERINÁRIA [recurso eletrônico] / Organizadora Valeska Regina Reque Ruiz. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.

ROCHA, D.T. Competitividade entre os sistemas integrado e independente de produção de suínos. 2006. 121 f. Tese (Doutorado) - Curso de Economia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

ROCHA, D.T.; MOURA, A.D.; GIROTTO, A.F. Análise de risco de sistemas de produção de suínos, integrado e independente, em períodos de alta e baixa rentabilidade. **Revista de Economia e Agronegócio**, [S.L.], v. 5, n. 3, p. 401-424, ago. 2007.

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. Brasília/Df: **Abcs/Sebrae**, 2016. 36 p.

SANTOS FILHO, L.G., SANTOS, S.G.A., SILVA, C.E.L, SILVA, R.C.A. Utilização de indicadores de viabilidade econômica na produção de tilápia (*oreochromis niloticus*) em sistema de recirculação: estudo de caso de uma piscicultura de pequena escala em PARNAÍBA-PI. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 18, n. 4, p. 304-314, 2016.

SCHWARTZ, F. F., GAMEIRO, A. H. Análise de custo-benefício de sistema de produção de ovos em gaiolas (em bateria) e sem gaiolas (caipira) nos estados de São Paulo e Paraná. **Empreendedorismo, Gestão e Negócios**, v. 6, n. 6, p. 132-147, 2017.

SOUZA, J. C. P. V. B., AMARAL, A.L., MORES, N., TREMEA, S.L., MIELE, M. *Sistema de produção*: sistema de produção de leitões baseado em planejamento, gestão e padrões operacionais. Concórdia: **Embrapa Suínos e Aves**, 2013.

STRAWFORD, M. L.; LI, Y. Z.; GONYOU, H. W. The effect of management strategies and parity on the behaviour and physiology of gestating sows housed in an electronic sow feeding system. **Canadian Journal Of Animal Science**, Canadá, v. 5, n. 8, p. 559-567, 23 jun. 2008.

TALAMINI, D.J.D., MARTINS, F.M., ARBOIT, C., WOLOZSIM, N. Custos agregados da produção integrada de suínos nas fases de leitões e de terminação. **Custos e @Gronegocio**, [s. l], p. 64-83, out. 2006.

THEIL, P.; AKECHI, B. V.; RODRIGUES, D.C.; ANDRADE, M.F.; TEDESCHI, L.; FILARDI, R.S. Desempenho de marrãs da raça Moura mantidas em diferentes sistemas de alojamento durante a fase de gestação. In: **IV ENCONTRO DE CIENCIAS DA VIDA, 2010, ILHA SOLTEIRA. IV ENCONTRO DE CIENCIAS DA VIDA, 2010.**

ULLOA, J.A.R. "Principais desafios na gestação em gaiolas individuais e em baias coletivas" Gestação coletiva: o Peru está pronto? 2019. 85 f. Tese (Doutorado) - Curso de Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2020.

VELONI, M.L., PRADO, P.L., ARSSUFFI, B.M., BALLESTERO, M.C.M., OLIVEIRA, M.G., ABREU, P.B., OLIVEIRA, L.G. Bem-estar animal aplicado nas criações de suínos e suas implicações na saúde dos rebanhos. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 11, n. 21, p. 1-21, jul. 2013.

WEARY, D.M. & FRASER, D. Calling by domestic piglets: reliable signals of need? **Animal Behaviour**, v. 50, p. 1047-1055, 1995.