

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CAMPUS DE PALMEIRA DAS MISSÕES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS - PPGAGR**

Felipe Magalhães Malheiros

**QUANTIFICAÇÃO BIOECÔNOMICA DO IMPACTO DO BEM-ESTAR
NO DESMAME E FINAL DE CRECHE DE SUÍNOS**

**Palmeira das Missões, RS
2018**

Felipe Magalhães Malheiros

**QUANTIFICAÇÃO BIOECÔNOMICA DO IMPACTO DO BEM-ESTAR NO
DESMAME E FINAL DE CRECHE DE SUÍNOS**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronegócios, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Agronegócios**.

Orientadora: Prof^a Dr^a. Juliana Sarubbi

Palmeira das Missões, RS
2018

Malheiros, Felipe Magalhães Malheiros
QUANTIFICAÇÃO BIOECÔNOMICA DO IMPACTO DO BEM-ESTAR NO
DESMAME E FINAL DE CRECHE DE SUÍNOS / Felipe Magalhães
Malheiros Malheiros.- 2018.
72 f.; 30 cm

Orientadora: Juliana Sarubbi Sarubbi
Coorientadora: Luciana Fagundes Christofari
Christofari
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Campus de Palmeira das Missões, Programa de Pós
Graduação em Agronegócios, RS, 2018

1. Agronegócio 2. Bem-estar animal 3. Viabilidade
econômica I. Sarubbi, Juliana Sarubbi II. Christofari,
Luciana Fagundes Christofari III. Título.

Felipe Magalhães Malheiros

**QUANTIFICAÇÃO BIOECÔNOMICA DO IMPACTO DO BEM-ESTAR NO
DESMAME E FINAL DE CRECHE DE SUÍNOS**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronegócios, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Agronegócios**.

Aprovado em 13 de agosto de 2018:

Juliana Sarubbi, Dra. (UFSM)
(Presidente/Orientadora)

Sibele Vasconcelos de Oliveira, Dra. (UFSM)

Marcos Martinez do Vale, Dr. (UFPR)

Palmeira das Missões, RS
2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a minha família por todo apoio que vem dedicando a mim em todos esses anos da minha vida.

A minha namorada Danúbia, por estar ao meu lado todos esses anos de formação, apoiando e incentivando em todos os momentos.

A professora Juliana Sarubbi, por ter me orientado na realização da Dissertação, pelo carinho, dedicação e confiança em mim depositada.

Aos colegas do PPGAR e TAEs da UFSM Campus de Palmeira das Missões, pelo apoio, dicas e conselhos nesta jornada.

A todos os professores do PPGAGR, pelos conhecimentos transmitidos que contribuíram tanto para minha formação profissional como também pessoal.

A UFSM por ter me permitido realizar esta formação profissional e pessoal.

Agradeço a todos aqueles que de forma direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão deste trabalho e para minha formação pessoal e profissional.

"O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001"

RESUMO

QUANTIFICAÇÃO BIOECÔNOMICA DO IMPACTO DO BEM-ESTAR NO DESMAME E FINAL DE CRECHE DE SUÍNOS

AUTOR: Felipe Magalhães Malheiros
ORIENTADORA: Juliana Sarubbi

A suinocultura é uma atividade de grande importância econômica para o agronegócio brasileiro. No entanto, nota-se que ainda há potencial para o crescimento da atividade tanto no mercado interno como no mercado externo. Visando a ampliação da cadeia, surgiram diversas técnicas que objetivaram o incremento na produção, algumas dessas técnicas acabam desrespeitando alguns aspectos básicos de bem-estar animal. Com isso, os principais produtores de carne suína para o exterior necessitam atingir critérios produtivos específicos, para atingir mercados exigentes e evitar barramento ao produto nacional, contemplando as normativas de bem-estar animal, antecipando e evitando possíveis embargos à carne brasileira. Este trabalho pretende colaborar com o desenvolvimento de um modelo matemático orientado a eventos de simulação, para auxiliar tomadas de decisão, tornando possível estipular o impacto econômico em propriedades suinícolas, através da substituição do sistema produtivo atual pelo exigido nas regras de bem-estar animal. O desmame significa a separação do leitão da mãe, do grupo social, do ambiente onde está inserido e da principal fonte de alimento, o leite. Este manejo realizado de forma precoce tende a gerar prejuízos produtivos, pela tamanha carga estressora colocada sobre o animal, que não está preparado psicologicamente e fisiologicamente. O trato digestório do suíno não se encontra preparado para uma alimentação exclusivamente sólida, levando a problemas digestivos e comportamentais importantes. A modelagem tem por finalidade a compilação de dados sobre determinado sistema que possa fornecer informações para previsão de alguma situação, subsidiando a tomada de decisão sobre o assunto em questão. O padrão foi criado para servir como Sistema de Apoio a Decisão (SAD), para profissionais ou produtores rurais com conhecimento avançado, que atuam na tomada de decisão em sistemas de criação de suínos. As idades de desmame escolhidas para realização das observações foram de 21, 28 e 35 dias de idade. Este modelo foi operado em planilha eletrônica única, e para facilitar a compreensão foi dividido em quatro módulos (*Módulo Sistemas de alimentação, Módulo Instalações, Módulo Desempenho Animal e Módulo Resumo e Análise Econômica*) interligados entre si. O modelo estudado permite a interação entre os diversos critérios de avaliação, onde a idade de desmame influencia nos custos produtivos e nas receitas oriundas do sistema, assim como possibilita o estudo de diferentes cenários produtivos, sendo que o bem-estar animal recompensa em sua aplicação em ganhos econômicos e produtivos. O desmame realizado aos 28 dias de idade, encontrou o melhor retorno econômico, sendo indicada sua adoção, quando levados em consideração os valores das variáveis biológicas e econômicas utilizados na simulação.

Palavras-chave: Suinocultura. Sistema de apoio à decisão. Maternidade.

ABSTRACT

BIOECONOMIC QUANTIFICATION OF THE IMPACT OF WELL-BEING ON WEANING AND FINAL CRACKING OF SWINE

AUTHOR: Felipe Magalhães Malheiros

ADVISOR: Juliana Sarubbi

Swine breeding is an activity of great economic importance for Brazilian agribusiness. However, it is observed that there is still potential for growth in activity both in the internal market and in the external one. In order to expand the chain, several techniques emerged which aimed to increase production, some of these techniques end up disrespecting some basic aspects of animal welfare. As a result, the main producers of pork for the external market need to achieve specific production criteria, to reach demanding markets and to avoid barriers towards the national product, the compliance of animal welfare regulations, anticipating and avoiding possible embargoes on national product. This study intends to collaborate with the development of a mathematical model oriented to simulation events, to assist decision making, making it possible to stipulate the economic impact on pig farms, through the current productive system replacement for that required by animal welfare rules. The weaning means the piglet separation from the sow, social group, environment where it is inserted and the main source of food, the milk. This early management tends to generate productivity losses, caused by the stressful load on the animal which is not psychologically and physiologically prepared. Since the pig's digestive tract is not prepared for an exclusively solid diet, it may lead to important digestive and behavioral problems. The modeling has the purpose the data compilation of a certain system which may provide information to predict some situation, subsidizing decision making on the subject issued. The model was created to serve as a Decision Support System (DSS), directed to professionals or farmers with advanced knowledge, who act in swine breeding systems decision making. The weaning ages chosen for the analysis were 21, 28 and 35 days of age. The model was operated in a spreadsheet to facilitate understanding and it was divided into four interconnected modules (*Food Systems Module, Installation Module, Animal Performance Module and Summary and Economic Analysis Module*). The studied model allows interaction among the several evaluation criteria, where the weaning age influences on productive costs and revenues from the system, as well as the study of different production scenarios.

Keywords: Swine breeding. Decision Support System. Maternity.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais Legislações da UE em vigor na área de produção animal e bem-estar animal envolvendo a espécie Suína.	24
Tabela 2 - Encargos sociais em %, incididos sobre o salário de um colaborador registrado no Regime CLT.	34
Tabela 3 - Critérios de observações referentes a sistemas de alimentação e resultados entre diferentes idades de desmame.	50
Tabela 4 - Critérios de observações referentes às instalações e resultados entre diferentes idades de desmame.	54
Tabela 5 - Critérios de observações referentes ao desempenho animal e resultados entre diferentes idades de desmame.	56
Tabela 6 - Critérios de observações referentes a resumo econômico e resultados entre diferentes idades de desmame.	59
Tabela 7- Critérios de observações referentes a resumo econômico e resultados entre diferentes idades de desmame, com variações de simulação ao desmame.	61

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	OBJETIVO	12
1.1.1	Objetivo geral	12
1.1.2	Objetivos específicos	12
1.2	JUSTIFICATIVA	13
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1	DESMAME DE SUÍNOS E SUAS CONSEQUÊNCIAS	15
2.2	MODELAGENS EM SISTEMAS AGROPECUÁRIOS	17
2.3	SIMULAÇÕES E MODELAGEM NA AGROPECUÁRIA	18
2.4	SISTEMAS DE APOIO A DECISÃO (SAD) UTILIZANDO MODELAGEM E SIMULAÇÃO EM SISTEMAS AGROPECUÁRIOS	19
2.5	BEM-ESTAR ANIMAL NA SUINOCULTURA	20
2.5.1	Indicadores de bem-estar animal na suinocultura	22
2.5.2	Bem-estar animal na prática	22
2.6	PROTOCOLOS E NORMATIVAS DE BEM-ESTAR ANIMAL	24
2.6.1	Good Agricultural Practices – GLOBALGAP	24
2.6.2	Humane Farm Animal Care (HFAC)	25
2.7	ASPECTOS ECONÔMICOS NA PRODUÇÃO DE SUÍNOS	27
2.8	DIFERENCIAÇÕES DA PRODUÇÃO E BEM-ESTAR ANIMAL	29
3	METODOLOGIA	31
3.1	MÓDULO SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO	31
3.1.1	Consumo de ração das Matrizes (CRM)	31
3.1.2	Consumo de ração do leitão (CRL)	32
3.1.3	Custo da dieta da matriz/período (CDM)	33
3.1.4	Custo da dieta do Leitão/período (CDL)	33
3.1.5	Custo de mão de obra/período (CMO)	34
3.1.6	Período na creche/dias (PC)	35
3.1.7	Consumo de ração leitegada na creche (CRLC)	35
3.1.8	Consumo de ração pelo leitão até os 35 dias de idade (CRL35)	36
3.1.9	Custo da dieta na creche (CDLC)	37
3.2	MÓDULO INSTALAÇÕES	37
3.2.1	Custo do sistema de aquecimento dos leitões (CAQ)	38
3.2.2	Depreciação das instalações no período (DIP)	38
3.2.3	Depreciação dos equipamentos no período (DEP)	39
3.2.4	Período de ocupação da creche (POC)	40

3.3	MÓDULO DESEMPENHO ANIMAL.....	40
3.3.1	Número de partos porca/ano (NPA).....	40
3.3.2	Peso ao desmame (PD).....	41
3.3.3	Peso aos 35 dias (P35).....	41
3.3.4	Ganho de peso até os 49 dias de idade (GP49).....	41
3.3.5	Consequências comportamentais (CC).....	42
3.3.6	Mortalidade dos leitões (ML).....	42
3.4	MÓDULO RESUMO E ANÁLISE ECONÔMICA.....	42
3.4.1	Número de leitões desmamados (LD).....	43
3.4.2	Peso esperado ao desmame por leitegada (PDIt).....	43
3.4.3	Preço médio de venda do leitão (PML).....	43
3.4.4	Receita bruta por leitegada (RBL).....	44
3.4.5	Despesa.....	44
3.4.6	Lucro bruto por leitegada (LLT).....	45
3.4.7	Receita bruta com a vendas de animais com bem-estar animal (RBb.e.a).....	45
3.4.8	Margem de lucro leitegada B.E.A (MLb.e.a).....	46
3.4.9	Fluxo de caixa (FC).....	46
3.4.10	Relação Benefício/Custo (RBC).....	48
4	RESULTADO E DISCUSSÃO.....	50
4.1	SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO.....	50
4.2	INSTALAÇÕES.....	54
4.3	DESEMPENHO ANIMAL.....	55
4.4	RESUMO ECONÔMICO.....	59
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	64
6	REFERÊNCIAS.....	65

1 INTRODUÇÃO

A suinocultura é uma atividade de grande importância econômica para o agronegócio brasileiro. No entanto, nota-se que ainda há potencial para o crescimento da atividade. A carne suína é a mais consumida mundialmente, segundo dados da ABPA (2018). Porém, o Brasil ocupa a sexta posição no ranking de maiores consumidores de carne suína, sendo o consumo *per capita* de 14,7 kg por habitante em 2017, o que correspondeu a um aumento de 11,56% desde o ano de 2007. Este aumento representa um acréscimo médio de 1,16% ao ano no período de 2007 a 2017, no consumo de carne suína (ABPA, 2018).

Os estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul são os maiores exportadores com 14,22%, 40,28% e 29,47% respectivamente, tendo uma representatividade de 83,97% das exportações totais brasileiras de carne suína (ABPA 2018). Com isso, os principais produtores de carne suína para o mercado externo necessitam atingir critérios produtivos específicos, para atingir consumidores exigentes e evitar barreiras ao produto nacional.

As projeções do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2010) para produção, consumo interno e exportação anual de carnes brasileiras para o período de 2009/10 a 2019/20 sugeriram maior crescimento para as carnes de frango, bovina e suína, respectivamente. Estas projeções vêm se concretizando, ficando evidente que, apesar da crise de 2008, estes setores apresentaram intenso crescimento nos anos posteriores. As análises realizadas pelo MAPA (2010) entre o período de 2015 a 2025, evidenciaram um crescimento para a produção de carne suína de 35,1%. Com estas perspectivas, os insumos para este setor também devem acompanhar este crescimento, sendo milho e farelo de soja os principais insumos para produção de ração.

Em relação à produção de carne suína, segundo dados do ABPA (2018), o Brasil é atualmente o quarto maior produtor, perdendo apenas para Estados Unidos, União Européia (considerando a produção total) e China. Este cenário representa o potencial de crescimento da indústria suinícola brasileira, que procura atender à crescente demanda por produtos, possuindo uma cadeia produtiva bem estruturada, com diversos pontos de atuação e agregação de valor ao produto (MAPA, 2010).

O Brasil conta também com a vantagem da disponibilidade de insumos produtivos como grãos para indústria de ração, o que reduz os custos de produção, assim como recursos naturais (GONÇALVES e PALMEIRA, 2006). A garantia da sustentabilidade da cadeia produtiva também se tornará indispensável neste contexto, tanto no que se refere à manutenção da

atividade, gerado por processos diferenciados de produção, quanto na conquista de novos mercados. Este fato justifica o avanço de estudos para alternativas viáveis de sistemas produtivos que possam auxiliar de forma adequada o aumento do consumo e produção de carne suína.

Para manutenção da posição de importância do Brasil no mercado internacional é imprescindível a adequação aos novos ditames dos países consumidores, sejam eles compulsórios ou voluntários. Esta adequação contribui com o mérito da vantagem competitiva relacionada à qualidade do produto, ou mesmo como atendimento às condições básicas de enquadramento para comercialização da carne suína neste mercado.

Com o crescimento da suinocultura industrial e sua capacidade de expansão, buscou-se cada vez mais atingir determinados mercados com potencial de consumo elevado. Visto o crescimento deste consumo da carne suína nacional, cresceram em concomitância as exigências destes mercados por alimentos de maior qualidade, assim, a indústria de carnes evoluiu no seu potencial produtivo e deverá evoluir seu sistema de produção para atender um mercado consumidor cada vez mais preocupado com as técnicas produtivas para atingir um produto sustentável.

Segundo dados da ABPA (2018), houve a redução do número de matrizes industriais alojadas em 17,51% de 2009 a 2017, porém, houve um incremento na produção de carne suína no Brasil de 17,55% no mesmo período. Estes dados indicam o aumento do nível de produção de carne, mesmo com a redução do número de matrizes, devido ao alto nível de organização e tecnificação da cadeia produtiva suinícola.

Visando a ampliação da cadeia, surgiram diversas técnicas que pretendiam o incremento na produção, mas algumas dessas técnicas acabavam desrespeitando certos aspectos básicos de bem-estar animal. No entanto, países importadores, com o objetivo de combater tais práticas consideradas inadequadas, estabeleceram barreiras para exigir medidas que minimizem o estresse e o sofrimento animal por meio de normas, prazos e exigências cada vez menos flexíveis, difundida por Freitas (2005), que representa uma tendência da nova ordem mundial relacionada aos sistemas de produção de carne. As demais linhas de pensamento dizem respeito à sustentabilidade em sua conceituação mais ampla. Um desafio na suinocultura brasileira é proporcionar bem-estar aos animais, associados à preservação ambiental, aspectos valorizados especialmente pelo consumidor europeu (TINOCO, 2007).

Aspirando ao aumento produtivo, uma prática corriqueira em propriedades na década de 90 foi a redução da idade de desmame passando para 14 dias de idade. Com esta prática vieram problemas importantes de ordem comportamental e fisiológica, em que os leitões não

preparados para a troca de dieta e a separação da mãe culminaram em perdas consideráveis. Esse fato fez com que se retomasse a prática de desmamar animais mais velhos, ficando recomendado atualmente pela maioria dos protocolos de bem-estar animal o desmame com 28 dias de idade.

Entretanto, as exigências Europeias poderão sofrer alterações na sua aplicação devido a características próprias do sistema produtivo que a suinocultura nacional possui, assim como características climáticas, relevo e solo que podem interferir de forma positiva ou negativa na implantação, necessitando que alterações sejam adequadas para a realidade local. Este trabalho pretende colaborar com o desenvolvimento de um modelo matemático, orientado a eventos de simulação, para auxiliar a tomada de decisões e estipular o impacto econômico em propriedades suinícolas, através da substituição do sistema produtivo atual pelo exigido nas regras de bem-estar animal com relação à idade de desmame dos suínos.

Poucas são as informações a respeito de adequação do sistema produtivo brasileiro de produção de suínos para atender exigências de nichos de mercados em relação a aspectos de bem-estar animal, assim como, sobre o impacto econômico gerado, causado por tais modificações no sistema produtivo atual. Pouco se estuda as consequências da alteração da idade de desmame dos suínos, leitões e matrizes, em relação a perdas e ganhos produtivos. Há incipiência de dados que façam analogia entre idade de desmame e o custo gerado ao produtor, quando considerados surtos de problemas comportamentais.

1.1. OBJETIVO

1.1.1 Objetivo geral

Construir um modelo de simulação bioeconômico capaz de avaliar diferentes idades de desmame de suínos, considerando normas relacionadas ao bem-estar animal.

1.1.2 Objetivos específicos

- Estimar a interferência da idade de desmame dos suínos com as variáveis relacionadas ao estresse e à sanidade;
- Observar a interação das variáveis econômicas com a idade de desmame dos suínos.
- Quantificar as respostas de um sistema simulado às intervenções propostas para o

mesmo;

- Validar o funcionamento operacional do modelo proposto por meio de simulação e modificação em um sistema de produção;

1.2 JUSTIFICATIVA

Para Carrigan e Attala, (2001), o comportamento do consumidor está constantemente passando por alterações. Atualmente está sendo imposto o consumo consciente, ético e com responsabilidade social. Partindo deste ideal, a indústria de carnes como um todo, visa atender este público que se atenta ao consumo responsável, devendo captar os anseios de ideais do consumidor e incentivar a mudança dos sistemas produtivos. Com isso, o bem-estar animal tende a figurar cada vez mais entre as técnicas de produção onde a responsabilidade com alto grau de bem-estar nos sistemas produtivos atende mercados exigentes e em ascensão.

As avaliações econômicas que abordam sobre a melhor idade de desmame consideram apenas aspectos produtivos da matriz e leitões. No entanto, aspectos relacionados ao bem-estar, como manifestações comportamentais, são pouco considerados e podem desempenhar influências negativas importantes no restante da criação dos animais.

Segundo Dias et al. (2015), aspectos relacionados ao bem-estar animal, vêm sendo estudados na União Europeia (UE) onde, a partir da década de 60, emanam diversas medidas para assegurar que o conforto do animal seja respeitado. Logo, esta temática deve ser observada pelas cadeias produtivas de itens de origem animal, pela possibilidade de barreiras alfandegárias aos produtos brasileiros que não atendam tais pontos. Deste modo, o estudo dos impactos da instalação de medidas que aumentem o bem-estar animal e alinhem o sistema produtivo brasileiro com as normas estabelecidas pela União Europeia, deve auxiliar os produtores quanto a tomada de decisão na obtenção e na realização de investimentos dentro das suas propriedades. Também auxilia as empresas integradoras a se adequarem aos sistemas produtivos atuais.

A implementação de normas de bem-estar animal instituídas pela União Europeia, poderão se caracterizar como um diferencial do sistema produtivo brasileiro, tornando-se uma forma de agregação de valor ao produto nacional e aumento da competitividade no mercado externo (DIAS et al., 2015). A implantação de diretrizes também possibilita a diferenciação da carne no próprio mercado interno, atraindo consumidores que buscam produtos com anseios de bem-estar animal e sustentabilidade.

Apesar disso, a implantação das normativas devem ser gradativas e adaptadas às realidades climáticas e de instalações existentes no Brasil, por serem diferentes das encontradas

na União Europeia, para onde foram criadas. Para tanto, deverão ser realizadas mais estudos nesta área, visando obter maior número de dados, para criar mecanismos mais adequados para troca de sistemas produtivos já consolidados, em pleno funcionamento e se mostrando eficientes ao longo dos anos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 DESMAME DE SUÍNOS E SUAS CONSEQUÊNCIAS

O desmame significa a separação do leitão da mãe, do grupo social, do ambiente onde está inserido e da principal fonte de alimento, o leite (HOTZEL, FILHO, 2004). Por estas características específicas, o manejo durante este período é um ponto que requer atenção especial dos leitões lactantes. Por consequência deste essencial manejo, os problemas causados neste período refletem diretamente no restante do processo.

Contudo, a realização do desmame precoce pode gerar dois tipos de estresse no animal: psicológico, em função do desmame e o ambiente estranho, e fisiológico em decorrência da fome, comportamentos agonísticos e imunológico (GRANDIN, 1997). Este manejo realizado de forma precoce tende a gerar prejuízos produtivos, pela tamanha carga estressora colocada sobre o animal, que não está preparado psicologicamente e fisiologicamente, e ainda pelo trato digestório do suíno que não se encontra preparado para uma alimentação exclusivamente sólida, levando a problemas digestivos e comportamentais importantes (GRANDIN, 1997).

Os animais tendem a apresentar dificuldades na adaptação da ingestão de alimentação sólida o que acarreta em desenvolvimento de comportamentos estereotipados, denominados vícios (TORREY, WIDOWSKI, 2006; BENCH, GONYOU, 2007; ARAUJO et al., 2010). A mudança no ambiente físico contribui com o aumento do estresse dos animais durante o desmame, entendido como uma reação do organismo a uma modificação do ambiente. Este fato potencializa a incidência de interações negativas ao comportamento que pode ser evidenciado através da frequência de vocalizações (BAPTISTA et al., 2011).

A alta carga de estresse proporciona problemas sanitários, dentre os quais se cita a circovirose (KUMMER et al., 2009), sendo um problema sanitário importante, causador de problemas produtivos, acarretando na diminuição de desempenho e consequente prejuízos econômicos ao produtor de suínos. Para contornar o problema, um aumento na idade de desmame se faz necessário. Atualmente, é comum observarmos empresas trabalhando com idade de desmame mínima de 20 dias e médias de 22 a 23 dias de idade (KUMMER et al., 2009).

Segundo Araújo et al., (2011), a realização de desmame precoce de leitões aos 21 dias de idade, apresentou maior quantidade de comportamentos sinalizadores de estresse, comportamentos agonísticos indesejáveis contra colegas de baia, vício de *belly nosing* “empurrar a barriga”, sucção e canibalismo, e menor tempo de permanência nos comedouros

quando comparado aos animais desmamados com 35 dias de idade. Os resultados revelam que a idade de desmame possui uma influência direta no desempenho produtivo, principalmente pelo desenvolvimento de comportamentos que interferem no consumo alimentar adequado, que gera uma redução no desempenho zootécnico.

Observa-se que leitões desmamados aos 21 dias ou menos, passam mais tempo desempenhando comportamentos indesejáveis contra os outros animais, em comparação com leitões desmamados mais velhos (COX e COOPER, 2001). Estes comportamentos podem reduzir o desempenho não só do indivíduo que desenvolve esta estereotipia, como também dos animais que sofrem esta pressão, pois prejudicam o consumo alimentar e o período de repouso, provocando aumento do gasto energético com a fuga ou a execução do comportamento indesejável.

Uma característica relevante é o maior tempo despendido no bebedouro e executando vício de empurrar a barriga e, menos tempo no comedouro, concomitantemente reduzindo o consumo de ração (WOROBEC et al., 1999; LI e GONYOU, 2002). Estes comportamentos se devem pelo fato mencionado anteriormente, de os animais não estarem adaptados a alimentação sólida e procurarem uma fonte maior de alimentação líquida no bebedouro. O comportamento de empurrar a barriga é executado em busca de algo semelhante aos tetos da matriz, e poderá evoluir para a realização da sucção prepucial dos outros animais, podendo ocasionar lesões importantes na região afetada. O índice de ocorrências destes vícios comportamentais pode estar relacionado ao nível de bem-estar animal do sistema produtivo (SNOWDON, 1999).

Segundo Kummer et al. (2009) estudando leitões desmamados em diferentes idades, entre 12 e 21,5 dias de idade, indicam que aumentando a idade de desmame dos leitões para mais de 21,5 dias, previsivelmente ocorrerá uma melhora no desenvolvimento da fase de creche e de terminação. Este estudo aponta que, realizando o desmame precoce, os animais terão seu desenvolvimento produtivo afetado em consequência deste manejo. Acredita-se, portanto, que o aumento da idade de desmame causa, também, o aumento do potencial produtivo dos animais.

A idade de desmame interfere naturalmente no peso, uma vez que animais mais pesados neste período podem atingir o peso ideal para o abate até quatro semanas antes dos leitões mais leves (KUMMER et al., 2009). Isto significa redução do custo produtivo com a diminuição do tempo de produção dos animais em terminação, podendo representar quase 30 dias a menos nesta fase.

Outra observação realizada por Kummer et al. (2009), é a de que leitões pequenos requerem um manejo e alimentação especializados e, geralmente, são produzidos a um custo mais elevado. Portanto, a diminuição da variabilidade de peso no lote torna mais fácil o manejo

e o desempenho do mesmo. Enfim, leitões desmamados com maior peso e idade são mais fáceis de manejar na creche e possuem um menor risco de desenvolver doenças entéricas, além do fato que leitões mais leves ao desmame apresentam um maior risco de morte.

2.2 MODELAGENS EM SISTEMAS AGROPECUÁRIOS

A abordagem através de métodos de modelagem de sistemas produtivos surgiu no Brasil na década de 1970, criados pela Embrapa através do Departamento de Métodos Quantitativos (DMQ) no período de 1974 a 1977. Como referência de modelos bem-sucedidos no seu desenvolvimento tem-se o exemplo da Soja e o de Crescimento de rebanho bovino de corte (DA SILVA et al., 2004). Ambos são aplicados com o objetivo de previsão de sistemas para embasamento na tomada de decisão.

A modelagem tem por finalidade a compilação de dados sobre determinado sistema que possa fornecer informações para previsão de alguma situação, subsidiando a tomada de decisão sobre o assunto em questão. Nesse contexto, a modelagem pode ser definida como uma organização de atributos de interesse particular que visa conceituar, integrar e generalizar o conhecimento científico por meio da simplificação da realidade, resultando em uma ferramenta de auxílio para simulações de diversos cenários (MUNIZ et al., 2007).

Segundo Tanure et al. (2013), os cenários podem modelar situações reais que processam os dados fornecidos e devolvem informações que facilitam a tomada de decisão do usuário. O comportamento de um sistema pode ser descrito por meio de indicadores, tais como produtividade, estabilidade, equidade e complexidade, os quais resultam da interação de todos os componentes do sistema (CANELLAS, 2014). A compilação destas variáveis resulta em previsões que geram informações fornecendo subsídio decisivo.

A modelagem não deve objetivar a realização de previsões exatas, mas sim direcionar o gestor a assumir decisões mais adequadas (CANELLAS, 2014). Além disso, para modelos a serem utilizados na prática, não só a acurácia do modelo é crucial, mas também a simplicidade dos dados de entrada requeridos (FELDKAMP, 2004).

Da Silva et al. (2004) analisaram modelagens para sistemas vegetais, e relataram como sendo uma ferramenta importante para analisar a colocação de manejos e tecnologias que estão sendo empregadas em outros países, e poderão ser aplicadas na produção nacional. Assim sendo, a modelagem se tornou uma ferramenta que possibilita estimar o impacto destas novas tecnologias nos sistemas produtivos.

Os trabalhos com relação ao desempenho de determinadas tecnologias estão dissociados da análise econômica, cujo conjunto pode ser expresso na formulação de modelos globais de simulação, constituindo-se em uma ferramenta importante para pesquisadores e produtores (DA SILVA et al., 2004). A compilação de dados que estão dispersos em diversas fontes, quando em um único modelo, possibilita uma análise adequada de aspectos importantes, que separados não possuem o mesmo impacto, mas juntos podem fornecer resultados expressivos.

Uma característica peculiar do sistema agropecuário, que o difere dos demais sistemas, é a interação de organismos vivos, como animais e plantas, e isso introduz um maior número de incertezas, pelo alto grau de fatores aleatórios (DA SILVA et al., 2004). Por esta característica o modelo não possui uma acurácia elevada em relação a outros sistemas produtivos que lançam mão desta forma de análise. A exatidão dos resultados é dispensada, tornando a visualização global das variáveis que podem interferir na produção o aspecto relevante do modelo.

Como descrição, o modelo age como uma estrutura básica para identificar componentes do sistema e suas relações, enquanto os modelos normativos, por outro lado, são dedicados à resolução de problemas e, portanto, requerem o uso de funções objetivas para avaliar regras de decisão. Em termos de análise de problemas da área das Ciências Biológicas, a modelagem recebe o nome de Biomatemática (DA SILVA et al., 2004), sendo esta a modelagem base para a realização de simulações no meio agropecuário.

2.3 SIMULAÇÕES E MODELAGEM NA AGROPECUÁRIA

A simulação é uma técnica matemática baseada no método de Monte Carlo, destinada a resolver problemas cuja solução analítica é difícil ou mesmo impossível. Em geral, a técnica da simulação não produz resultados exatos, mas produz boas aproximações quando há dificuldade ou mesmo impossibilidade de se conseguir a solução analítica do problema. Um modelo de simulação tem caráter descritivo, com maior ênfase ao desenvolvimento de um sistema que se adapte à realidade do que a um processo de cálculo que nos leve a um ponto ótimo. Lembrando que uma análise de um sistema existente na realidade pode ser explicada corretamente examinando suas partes independentemente, e é importante ser feito um estudo global de todas as partes de um sistema (DA SILVA et al., 2004).

O grande ganho com o uso de modelos de simulação é a forma rápida com que se pode eleger sistemas de produção viáveis bioeconomicamente, tanto em nível de propriedade quanto em pesquisa (FONTOURA JUNIOR et al., 2007). Outra característica importante é o baixo custo

de sua utilização, se tornando um instrumento de gestão que não necessita de grandes investimentos para ser utilizado.

O método de simulação tem início no recorte do mundo real que será estudado, apontando os principais pontos do sistema e suas inter-relações, para que em seguida faça-se o estudo e caracterização de cada item identificado no modelo a ser adotado (DA SILVA et al., 2004). Variáveis como ganho de peso, consumo de ração, técnicas de manejo, entre outras devem ser estudadas para compreensão de sua importância no sistema produtivo, sendo assim o modelo terá subsídios para simular o mais próximo da realidade e levar a soluções próximas da esperada para a realidade.

2.4 SISTEMAS DE APOIO A DECISÃO (SAD) UTILIZANDO MODELAGEM E SIMULAÇÃO EM SISTEMAS AGROPECUÁRIOS

Os sistemas de apoio a decisão são um conjunto de informações concretas e abstratas e de uma introdução lógica para o uso das mesmas, sendo uma ferramenta para realização de simulações e construção de cenários, criadas por pesquisadores com o objetivo de serem utilizadas pelos responsáveis pela tomada de decisão (CANELLAS, 2014). Esta ferramenta visa encurtar distâncias e agregar conhecimento, levando a resultados de forma simples e eficiente para as propriedades rurais, podendo embasar as decisões gerenciais e do caminho dos investimentos futuros das mesmas.

A modelagem e a simulação fazem parte do processo de criação dos sistemas de apoio à decisão, auxiliando no gerenciamento da propriedade levando em consideração a complexidade física e econômica, que minimizam incertezas existentes na tomada de decisão (SALMON e DONNELLY, 2008). Com a capacidade de estimar a consequência de ações, buscando prever o impacto destas modificações no sistema, esta ferramenta se torna capaz de embasar decisões importantes, pela característica de englobar diversas fontes de dados em uma única planilha de análise.

Sendo que a agropecuária utiliza diversos campos do conhecimento (biológico, físico, social e econômico), seu funcionamento é parcialmente compreendido se analisados de forma isolada, onde nem todas as interações são apenas do tipo biológico, e sim de cunho econômico, social, entre outros que deveriam ser analisados (FONTOURA JUNIOR et al., 2007). Construindo esta interação entre vários fatores que dificultam a tomada de decisão administrativa na atividade agropecuária, pelo fato de envolver campos incontroláveis para o

gestor, principalmente de cunho biológico e climático, onde a previsão se torna fundamental nesta etapa produtiva.

Existem dificuldades encontradas na interação das pesquisas geradas no meio acadêmico com a realidade das granjas, portanto, a interação entre as áreas torna-se um ponto chave na criação destes sistemas produtivo, por ter em seu alicerce a conjuntura destes dois mundos que muitas vezes estão distantes, onde a informação de um não alcança o conhecimento do outro. Neste contexto, a possibilidade de simular cenários a partir de dados que levem em consideração os fatores mutáveis dentro de um sistema de produção, contribui para o processo de tomada de decisão (FONTOURA JUNIOR et al., 2007).

2.5 BEM-ESTAR ANIMAL NA SUINOCULTURA

O bem-estar animal é um segmento dentro da criação comercial que vem sendo considerado como um grande desafio nos últimos tempos, dada pela questão do mercado consumidor, cada vez mais preocupado com as condições em que os animais estão sendo criados. Esta questão passa a ter um atributo de qualidade, que garante boas condições de instalações e manejo durante a vida do suíno. O termo bem-estar animal, em resumo, é dado por condições que permitem que o animal expresse seu máximo potencial produtivo. Este tipo de criação não influencia somente na melhoria da qualidade da carcaça, mas pode, inclusive, ter valor agregado ao produto devido às medidas adotadas para atender o bem-estar desses animais.

Segundo Hötzel e Machado Filho (2004) existem alguns aspectos que levam as pessoas a se preocuparem com o bem-estar dos animais de produção, como a inquietação de origem ética, o efeito que este possa ter na produtividade, na qualidade dos alimentos e na comercialização dos produtos no mercado internacional. Na visão do produtor rural, a adoção de práticas de bem-estar animal poderá acarretar necessidade de investimentos na mudança do sistema produtivo utilizado, sem o retorno econômico necessário para viabilizar a adoção destas práticas.

A intensificação da produção de suínos em confinamento, com a modernização das técnicas de manejo e dos equipamentos utilizados, tem gerado nos animais sérios distúrbios comportamentais de agressividade (MCGLONE, 1985; SIMONSEN, 1990) e estereotípias, como excessivo ato de fuçar, mastigar, mamar e/ou morder a cauda dos companheiros de baias (ANDRESEN e REDBO, 1999). Consequentemente, o setor de produção de suínos tem

desenvolvido sistemas e/ou adotado práticas de manejo que minimizem estes distúrbios e promovam conforto ao animal.

Segundo Hötzel e Machado Filho (2004) existem duas teorias éticas aplicadas ao bem-estar animal, deontológica e utilitarista. A primeira se baseia na libertação ou direitos dos animais, onde uma ação é julgada certa ou errada de acordo com o que ela é, não em relação às suas consequências. Na segunda, sendo esta a mais aplicada na análise científica, uma ação é julgada certa ou errada de acordo com suas consequências, baseando-se em uma análise dos custos e benefícios do bem-estar animal.

O governo do Reino Unido, através do o *Farm Animal Welfare Committee* coloca que o bem-estar dos animais engloba seu estado físico (saúde) e mental (sensação), e deve ser considerado em termo das Cinco Liberdades (FAWC, 2011). Estas liberdades, criadas em 1965 com o Relatório Brambell, representam os estados ideais a serem atingidos – e não padrões mínimos aceitáveis.

São elas: (1) liberdade de fome e de sede: acesso à água fresca e a uma dieta saudável; (2) liberdade de desconforto: ambiente adequado com abrigo e lugar para descanso; (3) liberdade de dor, ferimentos ou doenças: prevenção ou tratamento rápido; (4) liberdade para expressar o comportamento normal: com o provimento de espaço e acomodações adequados e a companhia de animais da mesma espécie; (5) liberdade de medo e estresse: garantindo condições e tratamento que não gerem sofrimento mental (FAWC, 2011).

Manifestações comportamentais suínas consideradas anormais, como morder barras, falsa mastigação, postura de cão, balançando a cabeça, vício de comer cauda e vício de mamar são manifestações anormais de comportamento que geralmente não ocorrem sozinhas, verificando-se numa mesma categoria e grupo animal vários desses comportamentos (PINHEIRO MACHADO, 1988). Estas manifestações comportamentais são características de ambientes com reduzido grau de bem-estar animal, que podem ser observados e mensurados, para estabelecer critérios e buscar novas técnicas de manejo.

Santos et al. (2013) ressaltam que, se o uso de técnicas empregadas para o bem-estar na produção animal, manejo e operações pré-abate fossem obedecidas em todas as etapas da cadeia, inclusive nas operações de transporte, onde se obtêm alto índice de perdas devido ao estresse que leva a condenação sanitária dos animais enviados para abate, poderiam ser alcançados resultados produtivos maiores que os existentes atualmente.

Queiroz et al. (2014), analisando a percepção dos consumidores sobre a qualidade de vida dos animais de produção, observou a disposição destes em pagar mais por produtos certificados que garantam o bem-estar dos animais. Esta questão corrobora com a hipótese de

que um sistema produtivo que melhore as condições de bem-estar animal possa ser valorizado em uma cadeia produtiva com a pressão do mercado consumidor preocupado com este aspecto.

2.5.1 Indicadores de bem-estar animal na suinocultura

O suinocultor brasileiro vem adotando mudanças e adequações ao sistema produtivo, ainda que discretamente, devido à procura da sociedade e do mercado externo por produtos éticos e de qualidade (BAPTISTA e BARBOSA, 2011). Os mesmos autores relatam que a quantificação do bem-estar animal é complexa, envolvendo diversos aspectos que estão relacionados com o comportamento e as instalações, manejo e o meio ambiente. Além disso, a avaliação comportamental (estereotípias, automutilação, canibalismo, agressividade e apatia) teria a mesma importância das avaliações fisiológicas (frequência cardíaca, atividade adrenal e as respostas do sistema imunológico) (BROOM e MOLENTO, 2004).

A ocorrência e frequência de comportamentos estereotipados é usado como forma de aferir o estado do animal em um ambiente de cativeiro (HÖTZEL e MACHADO FILHO, 2004). Para Poletto (2010), as alterações no comportamento observados no sistema produtivo é um método rápido e prático de avaliação, podendo, através do comportamento dos animais, avaliar as condições do ambiente em que estão inseridos.

HÖTZEL e MACHADO FILHO (2004), explicam que o estresse é gerado através da ação de catecolaminas-neurotransmissores produzidos pelas adrenais (adrenalina, noradrenalina e dopamina) e de glicocorticóides, sendo que os primeiros geram uma resposta de luta ou fuga, já os glicocorticóides repercutem negativamente no sistema imunológico pelo alto potencial imunossupressor, e os suínos sob estresse tornam-se mais suscetíveis a agentes infecciosos.

2.5.2 Bem-estar animal na prática

Para Broom (2011), o bem-estar animal é um conceito científico que descreve uma qualidade de vida potencialmente mensurável de um ser vivo em um determinado momento. Para isso, a mensuração do bem-estar animal pode ser realizada através de técnicas científicas que busquem garantir resultados e, que demonstrem que o conjunto das condições das instalações e técnicas de manejo certifiquem o bem-estar nos animais de produção.

Apesar da consciência entre as prioridades dos seres humanos, como alimentação, e a manutenção do grau aceitável de bem-estar animal, há situações conflitantes, como exemplo, a

obtenção de produtos de origem animal ao mínimo custo possível e a manutenção de um determinado padrão de bem-estar para os animais utilizados na pecuária (MOLENTO, 2005). A partir do exposto, torna-se indispensável o desenvolvimento de técnicas de produção que possibilitem o respeito ao bem-estar animal, com índices produtivos adequados que não inviabilizem economicamente o sistema produtivo e a competitividade. O bem-estar animal deve constituir um diferencial na produção, agregando valor para atender demandas de mercados exigentes e que não os restrinja pelo custo de produção.

A conscientização de questões de bem-estar animal e o interesse em oportunidades de comercialização em nichos de varejo contribuíram para a relevância dos sistemas de produção alternativa (GENTRY et al., 2001). Pesquisas demonstram o interesse do consumidor em comprar carne de suínos criados de “forma boa para o animal” e com segurança ambiental (GENTRY et al., 2001).

A partir deste anseio exposto por determinados consumidores, foram criados protocolos com a finalidade de divulgar tais informações para os compradores. Estes protocolos foram, primeiramente, aplicados na Europa, com foco na validação da metodologia em granjas comerciais, envolvendo matrizes e leitões lactentes, unidades de crescimento e em abatedouros (MANTECA et al., 2013). Isto possibilitou a geração de informações complacentes, de fácil medição e homogêneas de sistemas produtivos submetidos à avaliação, criando subsídios para a escolha, pelo consumidor final, de produtos que respeitem o bem-estar animal.

Segundo Dias et al. (2015), as granjas de criação de suínos possuem capacidade suficiente para implantar os padrões europeus de bem-estar animal, com vantagem pela disponibilidade de recursos naturais e humanos. Partindo dessa conjectura, a implantação de técnicas de manejo e de instalações nas granjas de suínos brasileiras, favorecem a competitividade do sistema produtivo, através de adequações às legislações e protocolos criados para os sistemas produtivos estrangeiros, para a realidade brasileira.

O estudo destas técnicas de avaliação do bem-estar animal deve ser incrementado, tomando como base as legislações e protocolos já existentes. A ciência nacional deverá criar formas de implantação, avaliação e fiscalização, tendo consciência da dimensão e heterogeneidade do território nacional, sendo que as peculiaridades regionais influenciam diretamente nas técnicas produtivas. Consequentemente, demais estudos relacionados ao bem-estar animal tornam-se vitais para que, no Brasil, não se percam nichos de mercados importantes na economia brasileira e, que aprimore a capacidade produtiva.

2.6 PROTOCOLOS E NORMATIVAS DE BEM-ESTAR ANIMAL

A partir do interesse por parte de muitos consumidores, que almejam que os animais de produção sejam criados de maneira adequada, livre de sofrimento, a União Europeia (UE) abriu a frente na criação de legislações que beneficiem o bem-estar animal, com os principais atos jurídicos relacionados ao tema em 1978. Por conseguinte, foi necessário estabelecer normas relativas à proteção dos suínos de criação e de engorda, a fim de assegurar o desenvolvimento racional da Produção (Diretiva 2008/120/CE).

No Brasil, não existem legislações específicas sobre a criação de suínos. Na tabela 1, podemos observar as principais legislações que abrangem este assunto na EU.

Tabela 1 - Principais Legislações da UE em vigor na área de produção animal e bem-estar animal envolvendo a espécie Suína.

Seguimento	Legislação	Abrangência/espécie
Produção	Diretiva 98/58/CE	Geral/Multiespécie
Produção	Diretiva 2008/120/CE	Específica/Suínos
Transporte	Regulamento (CE) n° 1/2005	Geral/Multiespécie
Abate	Regulamento (CE) n° 1099/2005	Geral/Multiespécie

Fonte: Adaptado de Dias et al. (2015)

Para mensuração do bem-estar animal em criação de suínos, foram criados protocolos pela União Europeia, os quais, através de análises do sistema produtivo, geram índices e escores que definem a qualidade das instalações e manejo. Atualmente, dois protocolos são os mais utilizados para determinar o bem-estar pela EU.

2.6.1 Good Agricultural Practices – GLOBALGAP

O GLOBALGAP, também conhecido como EUROGAP, onde EUREP significa "*European Retailers Produce Working Group*", um grupo de trabalho que elaborou um protocolo de boas práticas agrícolas (*Good Agricultural Practices – GAP*), a serem seguidas pelos produtores. Este programa pode ser aplicado na produção de frutas, vegetais, flores e carne. É um programa voluntário, baseado em critérios que atendam às questões de sustentabilidade (SARUBBI, 2009).

Este protocolo é de origem privado com certificação voluntária, com reconhecimento Internacional de Boas Práticas Agrícolas (Good Agricultural Practices G.A.P) tem como objetivo principal garantir que o consumidor final tenha acesso a alimentos com uma produção sustentável e segura, a partir das exigências da certificadora, sendo para o produtor uma forma de abertura de novos mercados e de fidelização de clientes (OIA).

Segundo Acosta et al. (2009) as normativas criadas por esta organização estabelecem que os produtos certificados sejam produzidos de forma a minimizar os impactos negativos de operações agrícolas no meio-ambiente, com redução do uso de insumos químicos e garantia de uma abordagem responsável dos assuntos de saúde e segurança dos empregados e saúde animal. Fazem parte desta organização, produtores agrícolas e varejistas que desejam certificar seus produtos e agregar valor ao mesmo, atingindo mercados exigentes por bem-estar animal.

A implantação deste protocolo na suinocultura visa a minimização dos impactos ambientais causados pela atividade (incluindo o uso racional de recursos), o estabelecimento de uma gestão de qualidade do processo produtivo, buscando reduzir riscos, consolidando a segurança dos alimentos produzidos (SARUBBI, 2009). Como critério para o desmame dos leitões, este protocolo preconiza que seja realizado com 28 dias ou mais, exceto quando o técnico responsável confirme que o bem-estar ou a saúde da matriz ou dos leitões possa estar desfavoravelmente afetado.

Este protocolo é uma das iniciativas internacionais, sendo um sistema de gestão da qualidade com a finalidade de garantir a produção de alimentos seguros e sustentáveis para os consumidores, iniciado por varejistas europeus em 1997 (MAZZUCO, 2011). Tendo a sustentabilidade em seus princípios, esta iniciativa assegura aos consumidores finais a compra de um produto garantido, que segue os princípios desta instituição e aos fabricantes, a segurança de produzir de forma sustentável e agregando valor a sua produção. Para atingir as exigências do mercado é importante que o produtor siga normas e protocolos já consolidados, criados especificamente para atender os anseios do consumidor, por produtos que respeitem o bem-estar animal, contudo, as alterações feitas no sistema não devem prejudicar a produtividade do mesmo (SARUBBI, 2009).

2.6.2 Humane Farm Animal Care (HFAC)

O *Humane Farm Animal Care* é uma fundação sem fins lucrativos, que visa difundir técnicas de produção, estabelecendo padrões aceitáveis, viáveis e confiáveis que respeitem o bem-estar animal, monitorando-os para a produção humanitária de alimentos, e garantindo aos

consumidores produtos certificados que atendem a esses padrões. Sendo apoiado por diversas organizações, indivíduos e fundações dedicadas à proteção dos animais, como a *American Society for the Prevention of Cruelty to Animals* e a *Humane Society* dos Estados Unidos.

Este protocolo foi desenvolvido para atender padrões bem definidos e específicos para criação de suínos, desde o manejo, transporte e abate, e para serem usados no programa *Certified Humane*® de certificação de produção. Esses padrões incorporam pesquisa científica, recomendações de veterinários, e experiências práticas do setor produtivo. Os padrões se baseiam nas diretrizes do *Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals* (RSPCA), em informações científicas atuais e outras diretrizes e padrões práticos, reconhecidos para os cuidados apropriados dos animais.

Segundo o *Humane Farm Animal Care*, o bem-estar dos animais melhora quando a produção animal adota as seguintes práticas:

- Acesso dos animais à alimentação saudável e nutritiva;
- Projeto ambiental adequado;
- Planejamento e gerenciamento responsável e cuidadoso;
- Cuidado dos animais com habilidade, conhecimento e consciência;
- Manejo, transporte e abate com consideração.

A utilização destes critérios na produção de suínos visa a adoção de uma certificação que possibilite a diferenciação do sistema, podendo torná-lo mais competitivo em relação aos demais produtores, e atender a mercados exigentes por um produto diferenciado. Sendo assim, a adoção de um selo de certificação das recomendações estabelecidas pelo *Humane Farm Animal Care* potencializa a capacidade mercantil. Com relação ao desmame de suínos, o protocolo traz que esta prática deve ser realizada com 28 dias ou mais, exceto quando o técnico responsável confirme que o bem-estar ou a saúde da matriz ou dos leitões possa estar desfavoravelmente afetado.

O programa *Certified Humane*® foi desenvolvido para certificar a produção animal e os produtos derivados. Após completar a solicitação e inspeção satisfatoriamente, os produtores que atenderem aos padrões *Humane Farm Animal Care* e, constantemente inspecionados, podem usar o logotipo *Certified Humane Raised and Handled*® (UFAC, 2013).

2.7 ASPECTOS ECONÔMICOS NA PRODUÇÃO DE SUÍNOS

Na contabilidade rural, os métodos de custeio assemelham-se a uma empresa industrial: todo o custo da formação dos suínos é acumulado ao plantel e destacado no estoque. Por ocasião da venda do plantel, dá-se baixa no estoque, debitando-se o custo dos suínos vendidos (SÜPTITZ et al., 2008). Sendo assim, o controle das variáveis econômicas durante o processo produtivo é de suma importância para assegurar os ganhos com a atividade.

A análise econômica das atividades produtivas torna-se essencial, e é através dela que se obtém conhecimento para tomada de decisão que garante a eficácia econômica, assim como dominar os fatores de produção (terra, trabalho e capital). A análise econômica é o processo onde os resultados geram informação financeira de uma determinada atividade, possibilitando o auxílio dos pontos de estrangulamento e à adoção de tecnologias (CARVALHO e VIANA, 2012).

A contabilidade rural surgiu da necessidade de controlar o patrimônio, realizar análise do balanço patrimonial, da demonstração do resultado do exercício e fornecer informações que possibilitam um bom planejamento, desta forma o produtor rural adquire condições de verificar a situação da empresa (SÜPTITZ et al., 2008). Através de uma análise bem estruturada dos aspectos econômicos, é possível identificar os gargalos produtivos que carecem de uma maior atenção, assim como fornecer dados para adoção de estratégias de diversificação e diferenciação da produção ou de produtos.

Segundo Porter (2009), as empresas podem obter vantagem competitiva de dois modos: vantagem de custo e vantagem de diferenciação. A primeira consiste em competir através do custo, ou seja, reduzir custos e produzir em grandes quantidades para obter o menor preço. Já a vantagem de diferenciação consiste em competir através da diferenciação de seus produtos e serviços para obter vantagem de competição. Em busca da diferenciação da produção, a certificação de empresa que respeita os princípios do bem-estar animal pode ser uma forma de caracterizar a produção, buscando novos mercados consumidores, assim como estabelecer uma vantagem competitiva.

A preferência por produtos diferenciados é um fator que emana a personalização dos sistemas produtivos, sendo uma importante ferramenta para atingir mercados exigentes, e permite que o produto atraia a atenção dos compradores. Com isso, a diferenciação de produtos agropecuários é de suma importância para atingir mercados emergentes e com maior poder de compra.

Segundo Zylbersztajn (2000), o estabelecimento do novo padrão de consumo, segurança e qualidade exigida pelos consumidores é um dos principais fatores que influenciam a adoção de relações contratuais entre os agentes da cadeia. Com o aumento das exigências pelos consumidores, ocorreu o aumento de requisitos pelos fornecedores na aquisição de produtos e insumos cada vez mais padronizados, para atingir as imposições do mercado.

Toda inovação tecnológica, novos manejos que demandem investimentos no sistema produtivo dentro de uma propriedade rural, devem ser embasados em uma análise econômica bem fundamentada, que justifique a adoção destas práticas produtivas. Com as novas exigências do mercado consumidor, os suinocultores tem sofrido grande pressão externa à propriedade, para adotar novas tecnologias produtivas, mantendo bons índices produtivos (CARVALHO & VIANA, 2012). Sendo assim, somente um controle rígido das variáveis econômicas da propriedade possibilita o investimento do capital financeiro, assegurando o retorno deste capital inserido na produção.

Contudo, com as novas exigências do mercado, os suinocultores têm sido pressionados a buscarem alternativas tecnológicas que reduzam os custos de produção e não demandem altos investimentos de recursos financeiros, que possibilitem a obtenção de bons índices de produtividade. Segundo Lopes e Carvalho (2002), o produtor, para poder administrar de forma eficaz sua atividade, deverá ter conhecimento de qual é o custo de produção do bem gerado na propriedade. Este conhecimento serve para alavancar a saída de determinado período de crise ou eleger alternativas que possibilitem o aumento nos ganhos.

Na contabilidade de custos foram desenvolvidas diversas terminologias, para que as pessoas pudessem melhorar seu nível de entendimento, como: receita, gasto, desembolso, perda, ganho, custo e despesa. Essas terminologias também se aplicam às atividades rurais (SÜPTITZ et al., 2008).

Os custos de produção e os custos de investimento são um instrumento que determinam o sistema de produção. A mudança do sistema produtivo gera a necessidade de investimentos, que são realizados através do conhecimento do custo da implantação e previsão de retorno do mesmo.

Segundo Süptitz et al. (2008), a falta de ferramentas contábeis e dados concernentes dificultam a gestão de qualquer atividade, pois as escolhas são adotadas baseadas em experiências adquiridas com o passar dos anos e, dificilmente através de informações tecnicamente corretas. Esta característica da agropecuária traz um alto nível de insegurança em relação aos investimentos dentro da propriedade rural.

Segundo Lopes e Carvalho (2002), podem ser encontradas duas estruturas, ou duas metodologias, para determinar o custo de produção de um produto agropecuário. São elas: Custo Total de Produção e Custo Operacional. Para compor o custo total de um sistema devem ser avaliados os custos fixos e variáveis existentes dentro de uma propriedade. Entende-se por custos fixos aqueles que não variam com a quantidade produzida, e têm duração superior em curto prazo; portanto, sua renovação acontece em longo prazo. Custos variáveis são aqueles que variam de acordo com a quantidade produzida, cuja duração é igual ou menor que o ciclo de produção (LOPES e CARVALHO, 2002).

O custo operacional de produção refere-se ao custo de todos os recursos de produção que exigem desembolso por parte do produtor e, envolve o custo operacional efetivo e outros custos. São custos operacionais efetivos aqueles nos quais ocorrem efetivamente desembolsos ou dispêndio em dinheiro, tais como: mão de obra; alimentação; sanidade; reprodução; impostos (todos), etc. Em outros custos, incluem-se aqui os gastos com depreciação e mão de obra familiar (LOPES e CARVALHO, 2002).

2.8 DIFERENCIAÇÕES DA PRODUÇÃO E BEM-ESTAR ANIMAL

Tendo em vista um mercado consumidor diferenciado, que solicita um produto distinto, com características específicas que atendam às necessidades do comprador, exigem-se formas eficientes de certificação que possam fornecer de forma confiável as informações necessárias que subsidiem a escolha por produtos que atinjam tais características.

Uma forma de diferenciação de produto, como falado anteriormente, é o estabelecimento de sistemas produtivos que respeitem o bem-estar animal. A conscientização de questões de bem-estar e o interesse em oportunidades de comercialização em nichos de varejo contribuíram para o recente interesse nos sistemas de produção alternativos (GENTRY et al., 2001). Pesquisas recentes mostram o interesse do consumidor pelas práticas de produção e em compra de carne suína oriunda de granjas onde os animais foram criados de forma boa para o animal e com segurança ambiental (GENTRY et al., 2001, grifo do autor).

Alguns protocolos geram selos que garantem que estas informações cheguem até o consumidor final. O projeto *Welfare Quality*® criou protocolos aplicados primeiramente na Europa, com foco na validação da metodologia de criação em granjas comerciais, envolvendo matrizes e leitões lactentes, em unidades de crescimento e em abatedouros (MANTECA et al., 2013). Isto permitiu a geração de informações relevantes, de fácil medição e homogêneas sobre

os sistemas produtivos, criando elementos para a escolha do consumidor final, de produtos que respeitem o bem-estar animal.

Com proposta semelhante, foram criadas as empresas *GLOBALGAP* e a *Humane Farm Animal Care* (HFAC). As normativas criadas por estas organizações estabelecem que os produtos certificados sejam produzidos com minimização dos impactos negativos de operações agrícolas no meio-ambiente, redução do uso de insumos químicos e garantia de uma abordagem responsável dos assuntos de saúde e segurança dos empregados e saúde animal. Fazem parte desta organização os produtores agrícolas e varejistas que desejam certificar seus produtos para diferenciá-los e agregar valor aos mesmos, atingindo mercados exigentes por bem-estar animal. Isso tem obrigado os produtores a realizar investimentos em treinamento de pessoal, instalações e equipamentos (HÖTZEL e MACHADO FILHO, 2004).

Tais produtos, com as informações necessárias, poderão chegar até o consumidor final através destas certificadoras citadas acima, participando de suas audições e cumprindo os requisitos estabelecidos por seus protocolos. Estes protocolos visam a padronização e clareza na forma de avaliação, assim como, assegurar que os animais estejam em bem-estar.

3 METODOLOGIA

O modelo foi criado para servir como Sistema de Apoio à Decisão (SAD), para profissionais ou produtores rurais com conhecimento avançado, que atuam na tomada de decisão em sistemas de criação de suínos. O Sistema de Apoio à Decisão foi desenvolvido em planilhas eletrônicas do Microsoft Excel®. As informações utilizadas como base para o desenvolvimento do modelo e para as simulações realizadas são resultantes dos dados de diferentes fontes e da revisão de literatura, sendo os dados de saída analisados de forma global, estabelecendo os pontos chave de cada idade de desmame, assim como os testes de viabilidade econômica.

As idades de desmame escolhidas para realização da análise foram de 21 dias de idade, 28 dias e 35 dias de idade. A escolha destas se justificou pelo desmame de 21 dias ser ainda utilizado nas granjas de suínos, a idade de 28 dias ser a mínima exigida pelos protocolos de bem-estar animal de cunho internacional e o desmame aos 35 dias de idade foi escolhido como alternativa subsequente ao desmame mínimo estabelecido pelos protocolos.

O modelo foi operado em planilha eletrônica única, porém, para facilitar a compreensão, foi dividido em quatro módulos (*Módulo Sistemas de alimentação, Módulo Instalações, Módulo Desempenho Animal e Módulo Resumo e Análise Econômica*) interligados entre si. Os módulos em questão serão descritos a seguir.

3.1 MÓDULO SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO

O módulo Sistemas de alimentação (grifo nosso) é utilizado para o gerenciamento dos custos de alimentação dos suínos envolvidos no recorte do sistema produtivo. Este módulo é composto pelos itens: Consumo de ração das Matrizes, Consumo de ração dos Leitões, Custo da dieta da Matriz, Custo da dieta por leitegada, Custo de mão de obra, Período de permanência na creche, consumo de ração leitegada na creche, consumo de ração até os 35 dias de idade, Custo da dieta da creche. Os módulos são descritos a seguir.

3.1.1 Consumo de ração das Matrizes (CRM)

O consumo de ração é a quantidade em kg (quilograma) de ração consumida pela matriz

durante o período de alojamento na maternidade, nos diferentes sistemas de desmame. Este item foi estabelecido através de revisão bibliográfica de trabalhos científicos, estabelecendo-se a média de consumo diário de ração para matrizes.

Segundo Oliveira et al. (2008), testando diferentes dietas para matrizes suínas em período de lactação, o consumo diário referente ao grupo controle foi de 5 kg/dia de dieta. A mesma metodologia foi realizada para observação dos resultados de Silva et al. (2004) que, observando diferentes dietas para porcas lactantes, obteve um consumo diário de 5,49 kg/dia. Com isso, para obtermos o consumo diário de ração pelas matrizes suínas, foi realizada a média entre os dados encontrados na literatura obtendo um consumo médio de 5,25 kg/dia.

3.1.2 Consumo de ração do leitão (CRL)

É a quantidade em g (gramas) de ração consumida pelo leitão durante o período de alojamento na maternidade até o desmame. Segundo Ferreira et al. (2001), testando diferentes dietas para leitões, encontrou uma média de consumo entre as rações de 3,6 g/dia entre leitões de 14 a 28 dias de idade, enquanto dos 14 aos 42 dias de idade há um consumo médio diário de 267 g/dia, sendo de 263 g/dia para leitões desmamados dos 28 aos 42 dias de idade.

Para Bertol et al. (2000), testando vários níveis de adição de lactose à dieta de leitões desmamados aos 21 dias, foi encontrado um consumo médio de ração dos 21 aos 35 dias de idade, de 288 g/dia. Portanto, considerando os trabalhos encontrados, utilizou-se para análise um consumo médio de 275 g/dia/animal.

Segundo Araújo et al. (2011), observando o efeito de diferentes idades de desmame, encontrou-se um consumo de dieta até os 35 dias de idade. Considerando o desmame realizado aos 35 dias de idade, o consumo de 0 kg por animal, o desmame aos 21 dias de idade 5,27 kg de ração no período.

Para realização das análises foram considerados o consumo médio diário de dieta encontrado por Barbosa et al. (2012), analisando leitões desmamados aos 35 dias de idade, considerou um consumo total de 7,66 kg de ração no período, obtendo um consumo médio diário de 219kg/dia. Utilizando a equação 1 na tabela de análise:

$$CRL = ID \times 0,219 \text{ kg}$$

em que:

CRL = consumo de ração do leitão

ID = idade de desmame

3.1.3 Custo da dieta da matriz/período (CDM)

O custo da dieta fornecida à matriz é o valor pago pelo kg da ração em moeda corrente nacional, tendo como base a quantidade fornecida da dieta utilizada às matrizes em produção, considerando o período e o preço do kg da mesma. Abastecendo as planilhas com estas informações, a mesma fornecerá o custo que este item representa para cada sistema de desmame.

Para confecção da planilha foi utilizado o valor médio encontrado em diferentes fornecedores de dieta. O valor deste item deverá ser fornecido pelo gestor na planilha, pois o custo da dieta pode diferir consideravelmente de acordo com a matéria prima escolhida para formulação da dieta, que modificam o valor final do custo de produção. Sabendo que o custo da dieta é o maior impactante da produção de suínos, este valor deverá condizer o mais próximo da realidade.

3.1.4 Custo da dieta do Leitão/período (CDL)

É o custo da dieta que tem como base o consumo de ração pelos leitões, considerada para o período e o preço do kg da mesma. Para estabelecer o valor para realizar o estudo, foi considerado o preço médio praticado em três estabelecimentos comerciais na região, de R\$ 2,00/kg. Este item permanecerá em aberto, e o usuário deverá abastecer a planilha com o preço executado na propriedade, sendo lançado na planilha com a equação 2:

$$CDL = CRL \times Pexr$$

em que:

CDL = custo da dieta do Leitão/período

CRL = consumo de ração do leitão

Pexr = preço executado na região

3.1.5 Custo de mão de obra/período (CMO)

É o valor desembolsado com mão de obra, expresso em R\$/leitegada. Para cada funcionário contratado pela empresa, devidamente registrado no regime CLT (Consolidação das Leis do Trabalho), existem os custos mensais, encargos sociais deste colaborador, fora o pró-labore acordado, que possui influência significativa no orçamento de uma empresa. A porcentagem da incidência está demonstrada na tabela 2.

Tabela 2 - Encargos sociais em %, incididos sobre o salário de um colaborador registrado no Regime CLT.

Encargos sociais	%
13º salário	8,33
Férias	11,11
INSS	20
Seguro acidente de trabalho (SAT)	Até 3
Salário educação	2,5
Incra / Senai / Sesi / Sebrae	3,3
FGTS	8
FGTS/Provisão de Multa para Rescisão	4
Previdenciário sobre 13º / Férias / DSR	7,93
Total	68,18%

Fonte: Ministério do Trabalho (2017).

Considerando um funcionário, onde a remuneração seja baseada no salário mínimo nacional do ano de 2017, em um regime semanal de 44 horas, o salário é de R\$ 937,00, e o custo total com o funcionário é de R\$ 1575,85 reais/mensais. Tendo como base de cálculo este valor, podemos estimar o custo da hora trabalhada de um funcionário, de acordo com quantos salários mínimos o mesmo recebe.

Segundo Talamini et al. (2006), mais de 90% das criações usam mão de obra familiar, mas inclui-se os custos de um homem, 8 horas/dia, para uma Unidade Produtora de Leitões (UPL) de 84 matrizes. Sendo assim, consideramos o custo mensal de um funcionário, e chegamos a um custo diário de R\$ 52,53, e dividimos este valor por 84 matrizes temos um custo diário de R\$ 0,63. Após chegarmos a este valor, multiplicamos pela idade de desmame, obtendo o custo da mão de obra de cada idade de desmame.

3.1.6 Período na creche/dias (PC)

É o tempo de permanência do animal na fase de creche, levando em consideração todos os dias no sistema, possibilitando a previsão do consumo de recursos despendidos pela propriedade para mantê-los. A projeção deste tempo foi calculada considerando a saída da creche com 70 dias de idade, levando em conta que os animais têm seu período de permanência nesta fase influenciado diretamente pela idade de desmame dos mesmos.

Suíños desmamados precocemente tem seu período de permanência na creche elevado, em relação aos animais desmamados tardiamente. Com isso, foram considerados, para as observações, que os desmamados com 21 dias de idade permanecerão na creche por 49 dias, leitões desmamados aos 28 dias permanecerão por 41 dias na creche, e animais desmamados aos 35 dias de idade permanecerão por 35 dias nas instalações de creche. Com isso, é possível estimar o consumo de ração na fase de creche e prever qual o custo potencial dos diferentes manejos de desmame.

3.1.7 Consumo de ração leitegada na creche (CRLC)

É a quantidade, em kg, de ração consumida pelo leitão durante o período de alojamento na creche, nos diferentes sistemas de desmame. Considerando que a idade em que os animais saem da fase de creche é constante, sendo a mesma para todas as idades de desmame, a permanência deles nesta fase é reduzida devido às diferentes idades de entrada na mesma.

Para Bertol et al. (2000), observando vários níveis de adição de lactose a dieta de leitões desmamados aos 21 dias, encontrou-se um consumo médio de ração dos 21 aos 35 dias de idade, de 288 g/dia. Já Ferreira (2011), testando diferentes dietas para leitões, encontrou uma média de consumo entre as rações de 3,6 g/dia entre leitões de 14 a 28 dias de idade, dos 14 aos 42 dias de idade um consumo médio diário de 267 g/dia e de 263 g/dia para leitões desmamados dos 28 aos 42 dias de idade.

Portanto, foi considerado para análise um consumo médio de 275 g/dia/animal, sendo estabelecida a média de consumo obtida entre os autores, permanecendo inalterada na planilha, por serem dados que não alteram frequentemente, sendo que estes resultados forneceram base para outras análises.

3.1.8 Consumo de ração pelo leitão até os 35 dias de idade (CRL35)

Este item considera a quantidade de ração consumida pelos leitões até atingirem os 35 dias de idade. Segundo Araújo et al. (2011), analisando a ingesta dos leitões após o desmame, o consumo de dieta até os 35 dias de idade diferem conforme o período em que os mesmos são desmamados, uma vez que os animais desmamados aos 28 dias tiveram um consumo de 3,72kg e os animais desmamados aos 21 dias de idade tiveram um consumo de 4,65kg de ração até atingirem os 35 dias de idade. Para confecção da planilha não foram considerados o consumo de ração dos leitões durante a amamentação e após o desmame, até atingirem os 35 dias de idade.

Considerando o desmame aos 21 dias, foi utilizada a equação 3 da tabela:

$$CRL21 = CRL \times 4,65 \text{ kg}$$

em que:

CRL21 = consumo de ração do leitão desmamado aos 21 dias

CRL = consumo de ração do leitão

Considerando o desmame aos 28 dias foi utilizada a equação 4 da tabela:

$$CRL28 = CRL \times 3,72 \text{ kg}$$

em que:

CRL28 = consumo de ração do leitão desmamado aos 28 dias

CRL = consumo de ração do leitão

Considerando o desmame aos 35 dias foi utilizada a equação 5 da tabela:

$$CRL35 = CRL \times 0 \text{ kg}$$

em que:

CRL35 = consumo de ração do leitão desmamado aos 35 dias

CRL = consumo de ração do leitão

3.1.9 Custo da dieta na creche (CDLC)

É o custo da dieta que o produtor está utilizando nesta fase do sistema produtivo, expresso em moeda corrente nacional, tendo como base o consumo médio de ração pelos leitões no período de permanência dos animais na creche. Sendo assim, considerou-se que os leitões saíram da creche com 70 dias de idade, os animais desmamados aos 21 dias ficaram 42 dias, desmamados aos 28 dias ficaram 35 dias e os desmamados aos 35 dias estiveram nesta fase 28 dias. Estes dados permaneceram fixos na planilha, pois não se alteram com frequência.

O valor considerado para abastecimento da tabela foi o executado na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, em diferentes indústrias fornecedoras de dieta animal, considerando o custo da ração em R\$ 1,15/kg. Este item poderá permanecer aberto para preenchimento do usuário da planilha, pela alta variação de preço do kg da ração, por região e período.

Para realizar o cálculo do custo da dieta foi utilizada a equação 6:

$$CDLC = (CRLC \times PC) \times N^{\circ}LL$$

em que:

CDLC = custo da dieta na creche

CRLC = consumo de ração leitegada na creche

PC = período na creche/dias

N^oLL = número de leitões por leitegada

3.2 MÓDULO INSTALAÇÕES

O módulo “*Instalações*” é utilizado para o gerenciamento dos custos das instalações, e permite calcular os custos operacionais ao longo do ciclo de produção. Este módulo é composto pelos itens: Custo do sistema de aquecimento dos leitões, depreciação das instalações, depreciação dos equipamentos, e Período de ocupação da creche, os quais são descritos a seguir.

3.2.1 Custo do sistema de aquecimento dos leitões (CAQ)

É o custo estimado para manter a temperatura dos leitões, considerando a média de consumo de eletricidade em diferentes sistemas de aquecimento, tendo como base o custo do kW/h executado em uma situação de frio extremo.

Segundo Pandorf et al. (2005), testou-se diferentes fontes de aquecimento para leitões em período de amamentação, sendo que os dois sistemas de aquecimento mais eficientes foram o de lâmpada incandescente e a resistência elétrica. Com estes dados coletados pelo autor citado, estabeleceu-se uma média de consumo diário de energia elétrica entre os dois sistemas, obtendo a média de 3,92 kWh/dia.

Sabendo que o consumo médio diário de energia elétrica para o aquecimento dos animais em um período de frio intenso é de 3,92 kWh/dia, e o custo do kW/h estabelecido para o período, registrados por empresas elétricas estabelecidas na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul é de R\$ 0,45 kw/h, a equação para execução na planilha foi a equação 7:

$$CAQ = (3,92kW \times DM) \times P\$ kWh$$

em que:

CAQ = custo do sistema de aquecimento dos leitões

DM = dias na maternidade

P\$kWh = preço do kWh

3.2.2 Depreciação das instalações no período (DIP)

A depreciação das instalações é o custo da obsolescência dos ativos imobilizados utilizados nesta fase produtiva. Para este item, foi considerado o valor do CUB/RS para construções de galpão industrial em R\$ 763,73 o m² (metro quadrado). O método de depreciação escolhido foi o Linear e custos fixos utilizado por Silva (2009) utilizando a equação 8:

$$a = (Ci - Cf) \div Vu$$

em que:

a = amortização

C_i = capital Inicial

C_f = capital Final (valor residual)

V_u = vida Útil do Bem

A amortização é o valor da depreciação anual da instalação, calculada pelo valor inicial desta, sendo considerada a metragem necessária para a construção de uma gaiola de maternidade de 3,96 m² EMBRAPA (2003), multiplicado pelo CUB regional, obtendo o valor inicial (C_i) de R\$ 3.024,37. Foram considerados como valor final da instalação (C_f) de R\$ 0,00. Para o item Vida útil do bem (V_u), foi escolhido como tempo referencial o período de 25 anos (MIELE et al., 2015).

Com o objetivo de padronizar os dados coletados, a amortização anual foi dividida por 365, para termos o valor de depreciação diário. Tendo este valor podemos estabelecer o custo correspondente a depreciação em cada sistema de desmame, na utilização da instalação, multiplicando o valor encontrado pelos dias em que as instalações serão utilizadas.

3.2.3 Depreciação dos equipamentos no período (DEP)

A depreciação dos equipamentos é o custo da obsolescência dos ativos imobilizados, utilizadas nesta fase produtiva. Para este item, foi considerado o valor encontrado em empresas fabricantes de equipamentos para suínos, considerando a gaiola de maternidade padrão, completa, com os equipamentos já instalados. O método de depreciação escolhido foi o Linear ou dos custos fixos utilizado por Silva (2009), utilizando a equação (9):

$$a = (C_i - C_f) \div V_u$$

em que:

a = amortização

C_i = capital Inicial

C_f = capital Final (valor residual)

V_u = vida Útil do Bem

A Amortização é o valor da depreciação anual dos equipamentos, calculada pelo valor inicial dos materiais, e para isso foi considerado o valor médio cobrado pelas empresas, de R\$ 2.200,00. Foram considerados como valores finais da instalação (C_f) de R\$ 200,00. Para o item

Vida útil do bem (Vu) foi escolhido o tempo referencial de 12 anos (MIELE et al., 2015).

Com o objetivo de padronizar os dados coletados, a amortização anual foi dividida por 365, para termos o valor de depreciação diário. Tendo este valor, podemos estabelecer a correspondência da depreciação que cada sistema de desmame obtém utilizando os equipamentos, multiplicando o valor encontrado pelos dias em que os equipamentos serão utilizados.

3.2.4 Período de ocupação da creche (POC)

Para calcularmos o período de ocupação da creche, foi considerado que os animais permanecessem nesta fase até os 70 dias de idade, e um vazio sanitário de sete dias. Por tanto, para chegarmos aos dias de ocupação total foi utilizada a seguinte equação 9:

$$POC = I_{sc} - ID + V_s$$

em que:

POC = período de ocupação da creche

I_{sc} = Idade de saída da creche

ID = idade de desmame

V_s = vazio sanitário

3.3 MÓDULO DESEMPENHO ANIMAL

O módulo Desempenho animal (grifo nosso) é utilizado para o gerenciamento dos reflexos dos manejos adotado no desempenho dos animais, assim como a projeção deles das modificações no sistema. Este módulo é composto pelos itens: Número de partos porca/ano, Peso ao desmame, Peso aos 35 dias, Ganho de peso médio diário até os 49 dias de idade, Consequências comportamentais (empurrar a barriga, vício de sucção, mordidas, etc) e mortalidade, os quais são descritos a seguir.

3.3.1 Número de partos porca/ano (NPA)

É o número de partos potenciais médio de cada idade de desmame, influenciado pelo período de amamentação da matriz. Para obtermos este item de análise, foi considerado o

período de gestação médio de 114 dias, um vazio sanitário de 7 dias e, o intervalo de desmame cio de 5 dias, mais os dias de amamentação de cada sistema de desmame, 21, 28 e 35 dias.

Desmame 21 dias: 2,6 partos/porca/ano;

Desmame 28 dias: 2,44 partos/porca/ano;

Desmame 35 dias: 2,37 partos/porca/ano.

3.3.2 Peso ao desmame (PD)

Representa o peso dos leitões no momento do desmame, em kg. Para este critério de avaliação foram adotados os dados coletados por Araújo et al. (2011), onde animais desmamados aos 21 dias chegaram a um peso de 5,6 Kg ao desmame, com desmame aos 28 dias 7,67kg e com desmame aos 35 dias de idade o peso de 9,74kg. Estes dados estarão fixados na planilha por não serem alterados frequentemente e, com eles, estabelecendo uma relação com a alteração deste manejo com os custos produtivos.

3.3.3 Peso aos 35 dias (P35)

É o peso que os animais atingem aos 35 dias de idade, em kg, podendo comparar o quão pesado os animais poderão estar em decorrência do período de vida em que o animal é desmamado. Para este critério de avaliação, foram observados os pesos encontrados por Araújo et al. (2011), considerando que os animais desmamados aos 21 dias atingiram o peso de 8,81 kg, os leitões desmamados aos 28 dias 9,27 kg, e os suínos desmamados aos 35 dias de idade chegaram a 9,74 kg de peso vivo.

3.3.4 Ganho de peso até os 49 dias de idade (GP49)

O ganho de peso até os 49 dias de idade consiste em quantos kg os animais ganharam até atingirem esta idade, considerando as diferentes idades de desmame. Para isso, consideramos os dados coletados por Araújo et al. (2011), onde constatou-se os seguintes resultados:

Desmamados aos 21 dias: 9,25kg

Desmamados aos 28 dias: 9,9kg

Desmamados aos 35 dias: 10,56kg

3.3.5 Consequências comportamentais (CC)

Representa a perda de potencial zootécnico em relação a ocorrência de determinados surtos comportamentais, prejudiciais a sanidade animal, causando prejuízo ao seu pleno desenvolvimento. Considerando como consequência deste item a perda de peso dos animais em produção, entendendo que os animais em bem-estar desempenham seu potencial genético completo, não tendo, pois, seu potencial prejudicado. Para este critério, usa-se os dados encontrados por Araújo et al. (2011), que destacou uma perda potencial de ganho de peso nos animais desmamados aos 21 dias de 9,55% em relação aos animais desmamados aos 35 dias, e de 4,82% dos leitões desmamados aos 28 dias em relação aos de 35 dias de idade.

Segundo Araújo et al. (2011), foi considerado que os animais desmamados aos 35 dias de idade encontram-se em bem-estar animal por apresentar menor incidência de comportamentos sinalizadores de estresse, concomitante com um maior desempenho zootécnico que animais desmamados mais precocemente. Sendo assim, considerou-se que a melhor forma de medirmos as consequências do desenvolvimento de comportamentos que afetam o bem-estar animal é o ganho de peso dos mesmos, pela sua influência direta no potencial de ganho financeiro, proporcionado pela adoção destes métodos de manejo, que priorizem este princípio.

3.3.6 Mortalidade dos leitões (ML)

Considerando que, na escolha do número médio de leitões por parto, já contabiliza-se a mortalidade dos animais, o valor encontrado representa que para o desmame aos 28 e 35 dias de idade há uma mortalidade 1% mais elevada do que a esperada, devido ao tempo de permanência na maternidade ser maior do que o habitual, ao contrário dos 21 dias de idade, aumentando os riscos nesta fase produtiva.

3.4 MÓDULO RESUMO E ANÁLISE ECONÔMICA

O módulo Resumo e Análise Econômica (grifo nosso) proporciona uma visualização simplificada do resultado final do sistema, processando as principais informações geradas nos três módulos do SAD. Os itens presentes neste módulo são: Número de leitões desmamados, Peso esperado ao desmame por leitegada, preço médio de venda do leitão, Receitas, Lucro bruto

por leitegada, Receitas em função do bem-estar animal, Lucro bruto por leitegada, Fluxo de caixa (FC) e Relação benefício/custo (RBC), os quais são descritos a seguir.

3.4.1 Número de leitões desmamados (LD)

É o número de animais desmamados por leitegada, com a realização das diferentes idades de desmame, considerando a mortalidade superior em 1% dos animais desmamados aos 28 e 35 dias de idade.

3.4.2 Peso esperado ao desmame por leitegada (PDlt)

Este item representa o peso esperado por leitegada. Para calcular este critério na planilha, foram utilizadas as interações dos seguintes itens, pela equação 10:

$$PDlt = LD \times PD$$

em que:

PDlt = peso esperado ao desmame por leitegada

LD = número de leitões desmamados

PD = peso ao desmame

3.4.3 Preço médio de venda do leitão (PML)

O preço médio de venda do leitão é o valor que a granja poderá receber por animal. O preço do kg (R\$) pago pode indicar uma diferenciação devido ao tipo de desmame preconizado pela granja. O preço médio de venda foi definido pela média do preço executado para Leitão desmamado (6 a 10 kg) de abril de 2017 à abril de 2018, no estado de Santa Catarina, obtendo uma média anual de R\$10,93 kg (EPAGRI, 2018).

Para obtermos o valor esperado de venda, por leitão, a planilha considerou a equação 11:

$$PML = PD \times Pkg$$

em que:

PML = preço médio de venda do leitão

PD = peso ao desmame

Pkg = preço do kg do leitão desmamado

Através desta interação é possível estimar o valor com que os animais poderão ser vendidos, e a receita potencial da venda destes leitões nas diferentes idades de desmame.

3.4.4 Receita bruta por leitegada (RBL)

A receita bruta representa a soma de todas as receitas previstas pelos sistemas produtivos. Para obtermos esta receita que cada manejo de desmame pode criar para a propriedade, foram somadas as receitas geradas até o desmame. Sendo usada a seguinte equação 12:

$$RBL = PDlt \times Pkg$$

em que:

RBL = receita bruta por leitegada

PDlt = peso esperado ao desmame por leitegada

Pkg = preço do kg do leitão desmamado

3.4.5 Despesa

Os custos são os gastos econômicos que representam a produção de leitões. São obtidos pela soma de todas as despesas geradas para produzir uma leitegada. Para chegar neste valor foi utilizada a seguinte equação 13:

$$Dp = CDM + CDL + CMO + CDLC + CAQ + DIP + DEP$$

em que:

Dp = despesas totais

CDM = Custo da dieta da matriz/período

CDL = custo da dieta do Leitão/período

CMO = custo de mão de obra/período

CDLC = custo da dieta na creche

CAQ = custo do sistema de aquecimento dos leitões

DIP = depreciação das instalações no período

DEP = depreciação dos equipamentos no período

3.4.6 Lucro bruto por leitegada (LLT)

É a diferença entre os custos totais de produção, e o total de receitas geradas pelo sistema produtivo, sendo representado pela seguinte equação 14:

$$LLT = RL - Dp$$

em que:

LLT = lucro bruto por leitegada

RL = receita Líquida

Dp = despesas totais

3.4.7 Receita bruta com a vendas de animais com bem-estar animal (RBb.e.a)

É o ganho potencial com a realização do desmame aos 28 e 35 dias de idade, o que possibilita retorno financeiro superior pela adoção destas técnicas que preconizem o bem-estar animal. No Brasil, existem estratégias para incentivar a produção de menor teor de gordura, em transações entre produtores e frigoríficos, em um índice de bonificação em torno de 1 a 10% (GUIDONI, 2000). Dessa forma, foi considerado como bonificação aos sistemas de produção que atendam às exigências de bem-estar animal, uma média de 5% no aumento da comercialização destes animais, para isso foi adotada a seguinte equação 15 segundo Guidoni (2000):

$$RBb.e.a = RBL \div 0,95$$

em que:

RBb.e.a = receita bruta com a vendas de animais com bem-estar animal

RBL = receita bruta por leitegada

3.4.8 Margem de lucro leitegada B.E.A (MLb.e.a)

É a diferença entre os custos totais de produção, e o total de receitas pelas vendas de animais com bem-estar animal, pelo sistema produtivo. É representado pela equação 16:

$$MLb.e.a = RBb.e.a - Dp$$

em que:

MLb.e.a = margem de lucro leitegada B.E.A

Dp = despesas

3.4.9 Fluxo de caixa (FC)

Após a obtenção das variáveis das diferentes idades de desmame foi realizado a avaliação da viabilidade econômica das diferentes técnicas de manejo. O valor em reais, recebido pela comercialização dos suínos ao desmame por leitegada, obtidos com a RBL sem a bonificação foi considerada para o desmame realizado aos 21 dias de idade, e a RBb.e.a foi utilizada para os desmames realizados aos 28 e 35 dias de idade, assim como as despesas consideradas nas diferentes idades.

Por fim, a Receita Líquida (RL) pela equação 17 e Receita Líquida com bem-estar animal (RLb.e.a) foram calculadas, subtraindo-se as despesas totais da RBL e da RBb.e.a de cada idade de desmame pela equação 18.

Equação 17:

$$RL = RBL - Dp$$

em que:

RL = receita Líquida

RBL = receita bruta por leitegada

Dp = despesas

Equação 18:

$$RLb.e.a = RBb.e.a - Dp$$

em que:

RLb.e.a = receita Líquida com bem-estar animal

RBb.e.a = receita bruta com a vendas de animais com bem-estar animal

Dp = despesas

Para realizar a estimativa do fluxo de caixa esperado para o período, nas diferentes idades de desmame, considerando as bonificações esperadas em função do bem-estar animal, utilizou-se a equação 19 para determinação do fluxo de caixa:

$$FC^{21} = (RL - (r)i) - D^{21}$$

em que:

FC²¹ = fluxo de caixa desmame aos 21 dias

RL = receita líquida

r = taxa de desconto

i = tempo de permanência na creche, mais vazío sanitário

D²¹ = despesas desmame aos 21 dias

Utilizou-se a equação 20:

$$FC^{28} = (RLb.e.a^{28} - (r)i) - D^{28}$$

em que:

FC²⁸ = fluxo de caixa desmame aos 28 dias

RLb.e.a²⁸ = receita líquida desmame aos 28 dias

r = taxa de desconto

i = tempo de permanência na creche, mais vazío sanitário

D²⁸ = despesas desmame aos 28 dias

Utilizou-se a equação 21:

$$FC^{35} = (RLb.e.a^{35} - (r)i) - D^{35}$$

em que:

FC^{35} = fluxo de caixa desmame aos 35 dias

$RLb.e.a^{35}$ = receita líquida desmame aos 35 dias

r = taxa de desconto

i = tempo de permanência na creche, mais vazão sanitário

D^{35} = despesas desmame aos 35 dias

Para realização do fluxo de caixa, não foi incluído em despesas o juro sobre capital, pois foi utilizada uma taxa de desconto, considerada como o custo de oportunidade do capital em 5,64% a.a., segundo Cervi et al., (2010), com uma taxa de desconto diária de 0,015% a.d., multiplicado pelo tempo de permanência na maternidade, mais vazão sanitário.

3.4.10 Relação Benefício/Custo (RBC)

A relação benefício/custo (RBC) é um indicador que expressa o retorno do capital por um determinado período, sendo obtido pela interação entre os benefícios e as despesas. Para um projeto ser viável economicamente, esta relação deverá ser maior que 1 ou $RBC > 1$, pela equação: $RBC^{(i)} = B^{(i)}/C^{(i)}$ (NOGUEIRA, 2001). Representando o valor atual dos benefícios esperados e o valor dos custos esperados, foram criadas as seguintes equações:

Utilizou-se a equação 22:

$$RBC^{21(i)} = RL^i/D^i$$

em que:

RBC^i = relação benefício/custo no período

RL = receita líquida

D^i = despesas no período

Utilizou-se a equação 23:

$$RBC^{28(i)} = RLb.e.a^{28} / D^{28(i)}$$

em que:

$RBC^{28(i)}$ = relação benefício/custo no período

$RLb.e.a^{28}$ = receita líquida desmame aos 28 dias

$D^{28(i)}$ = despesas do desmame aos 28 dias no período

Utilizou-se a equação 24:

$$RBC^{35(i)} = RLb.e.a^{35} / D^{35(i)}$$

em que:

$RBC^{35(i)}$ = relação benefício/custo no período

$RLb.e.a^{35}$ = receita líquida desmame aos 35 dias

$D^{35(i)}$ = despesas do desmame aos 35 dias no período

Após a confecção da planilha e aplicação dos dados referente a cada item, cálculos matemáticos são aplicados com base nos dados coletados, fornecendo resultados que possibilitem comparação entre as idades de desmame. Para isso, será aplicada a mesma simulação, com a mesma modelagem, para ambas as idades de desmame escolhidas para análise.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO

Vê-se na tabela 3 os critérios escolhidos para as observações referentes a sistemas de alimentação e resultados entre diferentes idades de desmame.

Tabela 3 - Critérios de observações referentes a sistemas de alimentação e resultados entre diferentes idades de desmame.

Critérios	Idade de desmame		
	21	28	35
Consumo de ração matriz/kg	110,25	147	183,75
Consumo de ração leitão/kg	4,59	6,13	7,66
Custo da dieta da matriz/período	R\$ 121,28	R\$ 161,70	R\$ 202,13
Custo da dieta por leitegada/maternidade	R\$ 72,43	R\$ 95,57	R\$ 119,46
Custo com mão de obra/período	R\$ 13,23	R\$ 17,64	R\$ 22,05
Período na creche/dias	42	35	28
Consumo de ração leitegada na creche/kg	121,28	100,00	80,00
Consumo de ração até os 35 dias de idade/kg	9,24	9,85	7,66
Custo da dieta do leitão/creche/período/leitegada	R\$ 507,15	R\$ 418,20	R\$ 334,56

Podemos observar, em relação ao Consumo de ração Matriz (kg), que, o prolongamento da permanência da matriz em lactação, acarreta em uma previsão de consumo de ração maior. Considerando os dados observados na literatura utilizada para obtenção deste consumo, tem-se o aumento de 66,66% na quantidade de dieta consumida pela matriz, realizando o desmame aos 35 dias de idade em relação ao desmame com 21 dias, e um aumento de 33,33% no consumo para o desmame aos 28 dias de idade em relação aos 21 dias de desmame. Observando os desmames realizados aos 28 e 35 dias, ocorreu a previsão de um incremento de 25% no consumo de dieta dos 35 sobre os 28 dias de idade.

JONES e STAHLY (1999) comentam que para estabelecer a exigência de nutrientes de fêmeas suínas em lactação não se deve formular apenas para a máxima produção de leite, mas, considerar também a manutenção da condição corporal para que a fêmea volte a ciclar após o desmame e para as parições subsequentes. Por tanto, é importante levar em consideração, no momento da escolha da idade de desmame, o desgaste potencial da matriz, observando o escore corporal adequado da porca, mantendo o potencial produtivo e reprodutivo ideal.

Segundo Bianchi et al. (2006), devem ser executadas estratégias que possibilitem o aumento de consumo de ração de matrizes suínas, assim como a adequação nutricional e uma

dieta balanceada são fundamentais para atingir o máximo potencial produtivo da leitegada ao desmame. Isso mostra a importância de uma dieta balanceada da matriz para o aumento do potencial produtivo dos leitões ao desmame.

Com relação ao consumo de ração pelo leitão até o desmame, os valores estimados para a dieta foram de 4,59kg para leitões desmamados aos 21 dias de idade, de 6,13 kg quando o desmame é realizado aos 28 dias e de 7,66 kg de ração quando o desmame é realizado aos 35 dias de idade. Nesta fase produtiva, a idade de desmame pode representar um aumento de 33,5% quando comparamos os desmames realizado aos 21 e 28 dias, e de 66,8% quando comparamos o desmame realizado aos 21 dias com o realizado aos 35 dias, quando comparamos os desmames realizado aos 28 e 35 dias o aumento é de 24,9%.

Segundo Barbosa et al. (2012), o desmame precoce, realizado aos 21 dias de idade, aliado a falta de imunoglobulinas maternas e de diversos fatores causadores de estresse, bem como desafios ambientais, podem resultar em deficiência na atividade do sistema imune dos leitões. O desmame realizado mais tardiamente possibilita que os animais adquiram uma maior imunidade oriunda do leite materno, evitando, assim, infecções que possam causar perdas produtivas importantes. Outro ponto importante na realização do desmame o mais próximo possível dos 35 dias de idade é o fato do sistema imune do leitão ter seu desenvolvimento completo ao redor desta idade (BARBOSA et al., 2012).

Quando atingem os 35 dias de idade, mesmo não estando desmamados, já possuem capacidade de consumir uma dieta com 20% de farelo de soja, ao passo de que aos 28 dias de idade o sistema digestivo dos animais pode não produzir quantidade suficiente de amilases, lipases e outras enzimas essenciais para digestão adequada de ingredientes da dieta oriundos de origem vegetal (LORA GRAÑA et al., 2010). Esse fato é relevante se considerarmos a eficiência no aproveitamento dos ingredientes da dieta, tornando-os mais digestíveis e disponíveis para o melhor aproveitamento dos nutrientes pelo leitão.

Como podemos observar na tabela 3, o Custo da dieta da matriz/período também acompanha proporcionalmente o consumo, obtendo uma diferença na previsão de gastos semelhante. Obtivemos uma previsão de aumento dos custos com alimentação da matriz em 66,66%, comparando o desmame aos 21 dias de idade com o desmame realizado aos 35 dias de idade. Comparando o desmame realizado aos 28 dias de idade com o desmame aos 21 dias, ocorreu um aumento na previsão de gastos com alimentação de 33,33%, do primeiro em relação ao segundo. Podemos observar que, realizando o desmame aos 35 dias de idade, há um aumento no custo com a alimentação da matriz em 25% em comparação aos desmamados aos 28 dias.

Os custos estimados com a dieta durante o período estão de acordo com Talamini et al. (2006) que estuda os custos agregados da produção de suínos, onde observou que o custo da ração de uma Unidade de Produção de Leitões permanece em torno de 69,51% do custo de produção. Nos sistemas simulados pela planilha, considerando os custos até o desmame e desconsiderando os custos com a dieta após o desmame, ou seja, no período de creche, os custos estimados com a dieta foram de 66,45% quando desmamados aos 21 dias, 64,33% quando o desmame é realizado aos 28 e 35 dias de idade.

Como pode ser observado na tabela 3, o custo da dieta dos leitões no período de amamentação acompanha a idade de desmame, e quanto mais velhos os animais são desmamados maior será o consumo de ração no período, sendo um custo importante devido ao alto preço da dieta para os leitões nesta fase produtiva, haja vista que o custo estimado por animal no período produtivo é de R\$ 72,43 até os 21 dias, quando desmamados aos 28 dias o custo previsto é de R\$ 95,57 e quando o desmame é realizado aos 35 dias o custo estimado é de R\$ 119,46 por leitegada.

Conforme a metodologia escolhida para calcular os Custos com mão de obra/período, pode-se estabelecer que a previsão de gastos com este item na realização de desmame aos 21, 28 e 35 dias de idade é de R\$ 13,23, R\$ 17,64 e R\$ 22,05, respectivamente. Ao realizar o desmame aos 28 dias, existe uma previsão de gastos R\$ 4,42 maior em cada leitegada produzida ou de 33,33%, e de R\$ 8,82 realizando o desmame aos 35 dias de idade ou de 66,66%, ambos comparados com a realização do desmame aos 21 dias. Na realização do desmame em 28 e 35 dias, existe uma previsão de incremento de R\$ 4,41 no período ou de 25% comparando os períodos citados.

Para Talamini et al. (2006), o custo percentual da mão de obra para uma Unidade Produtora de Leitões é de 5,42% do custo total de produção, diferindo do valor estimado pelo modelo, com custo da mão de obra atingindo 1,9% ao realizar o desmame aos 21 dias de idade, 2,63% quando optar pelo desmame aos 28 dias e de 3,4% do custo total de produção quando o desmame escolhido for o de 35 dias de idade. Podemos inferir com estes resultados que, quanto maior a idade de desmame, maior é o custo com mão de obra, subindo também a porcentagem da fatia produtiva.

Observando o Período na Creche/dias, sendo considerado 70 dias para todos os desmames, menos a idade de desmame. Sendo assim, o período de permanência nesta fase produtiva é influenciado pela idade de desmame dos animais, onde os mesmos permanecem 42 dias na creche quando são desmamados aos 21 dias de idade, 35 dias quando desmamados aos 28 dias e 28 dias quando os animais são desmamados aos 35 dias de idade. Com isso, podemos

inferir que os animais, quanto mais cedo forem desmamados, permanecem um período maior nesta fase produtiva, consumindo uma quantidade maior de dieta e aumentando os custos produtivos desta fase.

Conforme a metodologia aplicada, o consumo de ração por leitegada na creche/kg para leitões desmamados aos 21 dias de idade, considerando uma leitegada, foi de 121,280 kg de dieta no período, já para animais desmamados aos 28 dias o consumo esperado é de 101,060 kg de ração e para leitões desmamados aos 35 dias, o consumo esperado é de 80,850 kg de dieta. Podemos observar que animais desmamados aos 21 dias podem consumir 16,67% ou 20,22 kg de ração a mais que animais desmamados aos 28 dias de idade, e 33,33% ou 40,43 kg de ração a mais que animais desmamados aos 35 dias de idade, sendo que este último pode reduzir o consumo de dieta nesta fase produtiva em 19,99% em relação aos animais desmamados aos 28 dias de idade.

O consumo de ração até os 35 dias de idade/kg representa a quantidade de ração consumida até final do período. Considera-se que os animais desmamados mais precocemente devem receber um maior aporte de dieta até os 35 dias de idade, em substituição ao leite materno. Com isso, pode representar 5,270 kg de dieta para animais desmamados aos 21 dias de idade e de 3,61 kg para animais desmamados aos 28 dias, no entanto, para animais que este manejo foi realizado aos 35 dias não foram considerados o consumo de ração para este período, pela presença do leite materno na dieta do animal.

O custo esperado da dieta do leitão/Creche/período/leitegada, observado pela literatura analisada, considera o custo da dieta fornecida aos animais no período de creche por leitegada produzida, considerando a permanência dos mesmos neste período. Sendo assim, espera-se o custo de R\$ 507,15 de ração por leitegada com desmame realizado aos 21 dias de idade, e um custo de R\$ 422,63 quando realizado o desmame aos 28 dias de idade e, de R\$ 338,10 quando o desmame é realizado aos 35 dias. Espera-se, com o aumento da idade de desmame, uma redução do consumo de dieta no período de creche, conseqüentemente do custo com alimentação nesta fase.

A execução do desmame dos animais aos 35 dias de idade, pode acarretar em redução dos custos esperados com a dieta no período em 33,33% por leitegada, em relação ao desmame com 21 dias, e de 20% em comparação com o desmame realizado aos 28 dias de idade. Comparando o desmame realizado aos 21 dias, com o realizado aos 28 dias de idade, a redução dos custos esperados com a dieta é de 16,66% por leitegada produzida.

4.2 INSTALAÇÕES

Podemos observar na tabela 4 os critérios escolhidos para as observações referentes a instalações e resultados entre diferentes idades de desmame.

Tabela 4 - Critérios de observações referentes às instalações e resultados entre diferentes idades de desmame.

Critérios	Idade de desmame		
	21	28	35
Custo do sistema de aquecimento dos leitões	R\$ 37,04	R\$ 49,39	R\$ 61,74
Depreciação das instalações/período	R\$ 6,93	R\$ 9,24	R\$ 11,55
Depreciação dos equipamentos	R\$ 9,87	R\$ 13,16	R\$ 16,45
Período de ocupação da creche + vazio san./dia	56	49	42

Conforme podemos analisar na tabela 4, o custo esperado do sistema de aquecimento dos leitões, para cada sistema, se diferencia pelo tempo de permanência dos animais no período de amamentação. Segundo a metodologia escolhida para este valor, foi considerado um período extremo, com temperaturas baixas e necessidade de utilização intensa dos sistemas de aquecimento para o período, considerando o intervalo analisado do nascimento ao desmame.

O maior custo para realização do aquecimento dos animais permaneceu com o desmame realizado aos 35 dias de idade, com um valor esperado de R\$ 61,74. Este custo é R\$ 24,70 maior em comparação com o desmame aos 21 dias, que é esperado em R\$37,04, e R\$12,35 maior que o desmame realizado aos 28 dias. Este último é R\$12,35 maior que o desmame realizado aos 21 dias de idade.

Estes valores são mutáveis e não controlados pelo produtor, devido ao valor executado do kWh de cada região, época do ano, variações climáticas, políticas públicas de impostos sobre a energia e custo de produção da mesma. Considerando que este custo é estimado como o maior esperado, acredita-se que todos os dias de produção irão utilizar o sistema de aquecimento, sendo que o custo real de produção deverá ser menor do que o calculado.

Podemos analisar, observando a tabela 4, que o custo com a depreciação das instalações, sendo calculado com relação à ocupação das instalações no período em que os animais permanecem, por tanto participando da depreciação das instalações. O custo esperado com a depreciação das instalações, realizando o desmame aos 21 dias, é de R\$6,93, realizando o desmame aos 28 dias espera-se um custo de R\$9,24 e um desmame aos 35 dias de idade, espera-se um custo com a depreciação de R\$ 11,55.

Considerando o custo total estimado até o desmame, a depreciação das instalações atingiu 3,8% no desmame aos 21 dias e 3,7% nos desmames aos 28 e 35 dias de idade, semelhante ao encontrado por Talamini, et al. (2006), que observou que o custo da depreciação das instalações é responsável por 4,3% do custo total de produção.

A Depreciação esperada dos equipamentos segue o mesmo princípio da realizada anteriormente, com relação a depreciação das instalações, onde a participação da depreciação dos equipamentos está ligada com o período de utilização dos equipamentos. Para isso, observamos o preço praticado para aquisição de um conjunto completo de equipamentos para fase de maternidade. Sendo que espera-se que o custo de depreciação dos equipamentos no período seja de R\$ 9,87 quando o desmame é realizado aos 21 dias de idade, isso é 33,33% menor quando comparamos com a realização de desmame aos 28 dias com um valor esperado de R\$ 13,16 e 66,66% menor que o aguardado no desmame que é realizado aos 35 dias de idade. Neste último, o custo esperado é de R\$16,45, e ambos os resultados representam o custo esperados por leitegada desmamada.

Podemos observar na tabela 4 que o Período de ocupação da creche + vazio san./dia, se altera em relação à idade de desmame dos animais, reduzindo à medida que os suínos são desmamados mais tardiamente. Sendo assim, ao realizar o desmame aos 21 dias de idade, espera-se que os animais ocupem a creche por um período de 56 dias, já quando desmamados aos 28 dias esperamos que a ocupação da creche fique em 49 dias e, ao realizar o desmame aos 35 dias de idade a ocupação das instalações nesta fase é de 42 dias. Esta informação é relevante para que o técnico ou produtor possa observar de maneira rápida qual o tempo de permanência dos animais na fase subsequente àquela observada de maneira principal na tabela, e que tenha consciência das alterações que poderão ocorrer em reflexo à alteração na idade de desmame dos suínos.

4.3 DESEMPENHO ANIMAL

Podemos observar na tabela 5 os critérios escolhidos para as observações referentes ao desempenho animal e resultados entre diferentes idades de desmame.

Tabela 5 - Critérios de observações referentes ao desempenho animal e resultados entre diferentes idades de desmame.

Critérios	Idade de desmame		
	21	28	35
Número de partos porca/ano	2,6	2,44	2,37
Peso ao desmame/kg	5,6	7,67	9,74
Peso aos 35 dias/kg	8,81	9,27	9,74
Ganho de peso até os 49 dias/kg	9,25	9,9	10,56
Consequências comportamentais	9,55%	4,82%	-
Mortalidade	-	1%	1%

Podemos observar na tabela 5 que, em relação ao número de partos porca/ano, pode haver alterações importantes com a troca do manejo de desmame, reduzindo o número de partos potenciais de cada matriz à medida que se aumenta a idade de desmame dos leitões. Passa de 2,6 parto/porca/ano realizando o desmame aos 21 dias de idade para 2,44 quando este manejo é realizado aos 28 dias de idade, representando uma redução potencial de 6% no número de partos, e para 2,37 quando o desmame é realizado aos 35 dias de idade, representando uma redução ainda maior, de 11,16% no número de parto por ano. Como pode ser observado, a idade em que os suínos são desmamados influencia de forma direta o retorno ao cio das matrizes, em subsequência ao número de partos potenciais das matrizes em produção, prejudicando seu potencial quando este item é observado de forma individual, não levando em consideração todo o sistema produtivo.

Quanto maior a duração da lactação maior é o peso médio do leitão desmamado, porém, com maior duração da lactação haverá um impacto negativo sobre a eficiência reprodutiva do plantel em função da diminuição do número de partos/fêmea/ano. Alguns fatores devem ser ponderados, e foram observados no momento da confecção do modelo, colocando na balança as vantagens e desvantagem de cada idade de desmame, como a redução do número de partos porca/ano, que pode ser compensado na venda de animais mais pesados, na adequação a normativas de bem-estar animal, abrindo mercados mais restritos e adequando o sistema a novas diretrizes produtivas (KOKETSU et al., 1996; YANG et al. (2000).

O peso dos suínos, ao desmame, sofre uma importante alteração com os diferentes manejos, como podemos observar na tabela 5, pois quanto mais velhos os suínos são desmamados maior o seu peso potencial ao final desta fase. Com base na literatura observada, os suínos desmamados aos 21 dias podem atingir em média o peso de 5,6 kg, os desmamados aos 28 dias um peso potencial de 7,67kg, sendo que os desmamados aos 35 dias podem chegar a um peso médio de 9,74kg. Isso representa um aumento de 37% no peso ao desmame entre os

leitões desmamados aos 21 e 28 dias e cerca de 78% de aumento do peso ao desmame, comparando animais desmamados aos 21 e 35 dias de idade, enquanto os animais desmamados aos 28 e 35 dias a previsão é de um aumento de 27% no peso para o desmame aos 35 dias.

Como pode ser observado na tabela 5, o peso aos 35 dias de idade também sofre influência do desmame, uma vez que os animais chegam a essa idade mais pesados quando desmamados mais tardiamente. O peso esperado aos 35 dias de idade para animais desmamados aos 21 dias é de 8,81kg, sendo 0,460kg ou 5,22% menor em comparação com animais desmamados aos 28 dias, que por sua vez é 0,470kg ou 5,07% menor que os animais desmamados aos 35 dias de idade, sendo o último 0,930kg ou 10,56% mais pesados em comparação com animais desmamados aos 21 dias de idade.

Comparando o ganho de peso até os 49 dias de idade entre os desmames, pode ser visto na tabela 5, que quanto mais velhos os suínos no momento do desmame, maior é o ganho de peso potencial. Os suínos desmamados aos 21 dias possuem o menor potencial de ganho de peso, obtendo o valor de 9,27kg de média, quando realizado aos 28 dias o ganho esperado é de 9,9kg de média, já quando o desmame é realizado aos 35 dias de idade o ganho de peso esperado é de 10,56kg, em média. Podemos dizer que os animais desmamados aos 35 dias de idade atingem um ganho de peso, em média, 13,9% maior que animais desmamados aos 21 dias de idade, e 6,7% em comparação com animais desmamados aos 28 dias. O ganho de peso esperado dos animais desmamados aos 28 dias é 6,8% maior que suínos desmamados aos 21 dias.

Com relação às consequências comportamentais, podemos observar na tabela 5, como critério de observação, o resultado obtido por Araújo et al. (2011), onde a idade de desmame teve influência na redução de comportamentos indesejáveis causadores de problemas comportamentais, e na redução do peso dos suínos aos 35 dias de idade, sendo que os suínos desmamados aos 21 dias de idade tiveram uma redução de 9,55% do peso aos 35 dias, e uma redução de 4,82% quando o desmame é realizado aos 28 dias de idade.

Os animais desmamados mais cedo tendem a apresentar maior potencial de desenvolver comportamentos agressivos, causando consequências aos outros animais do grupo, despendendo recursos energéticos importantes para cura de lesões causadas por problemas comportamentais, desviando do desenvolvimento e crescimento corporal. Segundo Marques (2010), a intensificação dos sistemas de produção, nos quais o homem passou a determinar as regras de manejo, ambiente, formas de alojamento, estrutura do piso, tipo de alimento, bem como a forma de alimentar os animais, obrigando-os a adaptarem-se a certas limitações do sistema de produção, surgiu em determinadas situações, vícios ou manifestações anormais de

comportamento, entre eles está a caudofagia ou canibalismo. Surtos deste problema comportamental podem ocorrer em diferentes fases produtivas.

Araújo et al. (2011), comparando diferentes idade de desmame de suínos, constatou que leitões desmamados aos 21 dias apresentaram maior incidência de comportamentos sinalizadores de estresse em comparação com animais desmamados mais tardiamente. Entre estes comportamentos estudados está a caudofagia. Braga et al. (2018) aponta o desmame precoce de suínos como um dos fatores críticos ao bem-estar dos suínos.

As causas envolvidas nos surtos de caudofagia estão fortemente associadas ao bem-estar dos animais, visto isso, a prevenção de novos casos deve ter como base uma correção dos fatores ambientais e de manejo, que possam, de alguma forma, determinar ou provocar algum tipo de estresse aos animais (MARQUES, 2010). Isso se reflete em um melhor desempenho e um melhor ganho de peso, por isso a existência de uma relação direta com peso dos suínos com a melhoria do bem-estar animal, sendo este um dado importante para o produtor ou empresa, já que possibilita a visualização do resultado das técnicas que melhoram este aspecto produtivo.

Wallgren e Lindahl (1996) constatou que o ganho de peso médio diário foi 25% inferior em animais que tiveram a cauda mordida em comparação a animais não mordidos, durante o período de lesões ativas de caudofagia. Neste mesmo trabalho, considerando apenas os resultados para a categoria de machos castrados, animais com lesões de cauda tiveram uma redução do ganho de peso de 11% até o abate e de 5% durante todo o período de crescimento (nascimento-abate), em relação aos animais sem lesões.

Segundo Marques (2010), a mordida na cauda teve efeitos diferentes no ganho de peso diário de suínos, de acordo com a fazenda estudada, com uma prevalência de mordedura da cauda nas quatro explorações avaliadas variou entre 3,0 e 9,2%, sendo que a mordida de cauda não aumentou a taxa de mortalidade, mas foi associada com artrite e presença de nódulos e/ou abscessos subcutâneos. Neste mesmo trabalho, constatou-se que a mordida de cauda resultou em condenações de carcaça devido a abscessos e lesões pulmonares, devido às lesões de cauda serem porta de entrada para infecções secundárias.

A prevalência de caudofagia na fase de crescimento foi avaliada em cinco diferentes sistemas de produção. No sistema convencional a taxa foi de 2,5%, no sistema de cama sobreposta, 1,4%; já nas criações intensivas de suínos ibéricos os valores foram de 0,1%; enquanto não foi registrado nenhum caso nos dois sistemas extensivos avaliados (TEMPLE et al., 2012).

Em relação à mortalidade dos animais até o desmame, foi considerado que os desmames realizados aos 28 e 35 dias de idade possuem maiores riscos devido a permanência dos animais

nesta fase por um período maior ao desmame realizado aos 21 dias. Sendo assim, foi considerado que este desmame possui uma redução de 1% no número médio de leitões desmamados por leitegada, já que o número médio de leitões desmamados aos 21 dias de idade já possui o índice de mortalidade médio inserido nele mesmo. Para isso, o número de leitões desmamados aos 21 dias é de 10,5 animais por leitegada, já nos animais desmamados aos 28 e 35 dias é de 10,39 leitões por leitegada.

4.4 RESUMO ECONÔMICO

Podemos observar na tabela 6 os critérios escolhidos para as observações referentes ao resumo econômico e resultados entre diferentes idades de desmame.

Tabela 6 - Critérios de observações referentes a resumo econômico e resultados entre diferentes idades de desmame.

Critérios	idade de desmame		
	21	28	35
Número de leitões desmamados	10,5	10,39	10,39
Peso esperado ao desmame por leitegada/kg	58,8	79,7	101,2
Preço médio de venda do leitão	R\$ 61,21	R\$ 83,83	R\$ 106,43
Receitas/leitegada	R\$ 635,95	R\$ 871,03	R\$ 1117,81
Despesas	R\$ 767,93	R\$ 764,90	R\$ 767,93
Lucro bruto por leitegada	R\$ -131,98	R\$ 106,13	R\$ 338,17

Podemos observar na tabela 6 o número de leitões desmamados em cada idade de desmame, e foram considerados valores diferentes por entender que a mortalidade vista na tabela 5 difere entre eles, principalmente pelo maior risco produtivo assumido quando os animais permanecem por um período maior nesta fase produtiva. Conseqüentemente, o número esperado de leitões desmamados por leitegada foi considerado menor nos desmames mais tardios, visto que no desmame realizado aos 21 dias é esperado desmamar 10,5 animais por leitegada, enquanto entre os leitões desmamados aos 28 e 35 dias foi de 10,39 animais por desmame.

Segundo Abrahão et al. (2004), a mortalidade anterior ao desmame é de 12,5%, sendo que a maioria desta mortalidade ocorre durante as primeiras 36 horas após o nascimento. Cerca de 50 a 60% das mortes ocorrem entre os sete primeiros dias devido, principalmente, ao esmagamento pela porca, correspondendo a 41% do total de mortalidade, e 27% causadas por doenças em geral, principalmente diarreia neonatal (VRBANAC et al., 1995). Sugere-se que,

quanto mais velhos os animais se encontram, menor é o risco de aumento de mortalidade nesta fase produtiva.

A concentração da mortalidade nas primeiras semanas de vida, em especial nos três primeiros dias, chama atenção para peculiaridades específicas de imaturidade metabólico-fisiológica imunitária (ABRAHÃO et al., 2004). Podemos incluir nestes índices, possíveis falhas de manejo como de temperatura, forçando os animais a procurarem fontes de calor alternativos aos escamoteadores, permanecendo mais tempo próximo a porca, incentivando o esmagamento dos animais.

O peso esperado ao desmame, por leitegada, possui importância na análise por determinar o peso de venda dos animais desmamados, influenciando as receitas potenciais que cada sistema pode gerar para o produtor. Ao realizar o desmame aos 21 dias, o peso médio esperado da leitegada é de 58,8 kg, já realizando aos 28 dias espera-se o peso de 79,7kg e o desmame aos 35 dias o peso de 101,2kg. O processo adaptativo de desmame à nova dieta com ração estritamente seca é prejudicial ao desempenho dos animais quando realizado de forma precoce (ARAÚJO et al., 2011).

O preço médio de venda do leitão é o resultado da interação na planilha entre o peso esperado no desmame e o preço esperado de venda do animal, sendo que o valor esperado da venda dos animais desmamados aos 21 dias é de R\$61,21, contra R\$83,83 quando o desmame é realizado aos 28 dias de idade e de R\$ 106,43 quando o desmame é realizado aos 35 dias de idade. Esta diferença ocorre devido ao peso ao desmame ser diferente entre as idades citadas, conseqüentemente, influenciando na receita esperada.

Podemos observar na tabela 6 que a arrecadação esperada por leitegada produzida, quando o desmame é realizado aos 21 dias, é de R\$ 635,95, contra R\$ 871,03 quando o desmame é realizado aos 28 dias e de R\$1117,81 quando este manejo é realizado aos 35 dias de idade. Justifica-se esta diferença pela disparidade do peso ao desmame dos animais, considerando que os leitões iram ser comercializados logo após o desmame.

Observando os custos da produção, onde reúnem o total das despesas consideradas pela planilha, vê-se algumas despesas importantes na fase de creche. Podemos esperar um custo total, realizando o desmame aos 21 dias, de R\$767,93, contra R\$ 764,90 ao realizar o desmame aos 28 dias e de R\$767,93 ao realizar o desmame aos 35 dias de idade.

Podemos observar na tabela 6 a margem de lucro esperada por leitegada ao realizar os diferentes manejos de desmame. Considerando que o desmame seja realizado aos 21 dias de idade, esperasse uma receita negativa em R\$ 131,98, ao realizar o referido manejo aos 28 dias há um lucro de R\$ 106,13, contra um lucro de R\$338,17 quando o desmame é realizado aos 35

dias de idade. O resultado negativo do desmame aos 21 dias é causado pelo fato da planilha utilizar o custo da ração no período de creche, possuindo a maior fatia das despesas deste desmame, e também, pelo baixo retorno ocasionado pela venda de animais mais leves, em comparação com os desmames de animais mais velhos.

A tabela 7 traz o resultado do resumo econômico, simulando diferentes situações, com modificações no modelo, levando em consideração trocas de idade em que os leitões serão comercializados, e variáveis atreladas ao bem-estar animal.

Tabela 7- Critérios de observações referentes a resumo econômico e resultados entre diferentes idades de desmame, com variações de simulação ao desmame.

Critérios	Idade de desmame		
	21	28	35
Número de leitões desmamados	10,5	10,39	10,39
Peso esperado ao desmame por leitegada/kg	58,8	79,7	101,2
Preço médio de venda do leitão	R\$ 61,21	R\$ 83,83	R\$ 106,43
Receita líquida	R\$ 635,95	R\$ 871,03	R\$1117,81
Despesas	R\$ 260,78	R\$ 346,70	R\$ 433,37
Margem de lucro por leitegada	R\$ 375,17	R\$ 524,33	R\$ 672,73
Receitas Líquida B.E.A	-	R\$ 914,58	R\$1161,41
Lucro bruto por leitegada com B.E.A	-	R\$ 567,88	R\$ 728,03
Fluxo de caixa (FC)	R\$374,90	R\$567,39	R\$727,29
Relação benefício/custo (RBC)	2,43	2,64	2,68

Pode-se observar na tabela 7 a execução de modificações no sistema produtivo com a venda de animais no desmame, desconsiderando as despesas na creche. As despesas com a dieta na creche, ao desmame aos 21 dias, representava 66% das despesas produtivas. Executando a comercialização de leitões no desmame, possibilitou-se que este desmame, que antes estava com uma previsão negativa de R\$ 131,98, tivesse uma previsão de lucro de R\$ 375,17. Considerando o desmame aos 28 dias de idade, executando a mesma modificação, o lucro estimado era de R\$ 106,13, mas com a redução das despesas esperadas na creche de 55% da despesa total de produção, o lucro previsto foi para R\$ 524,00. Considerando um desmame aos 35 dias de idade, teríamos um gasto esperado com a alimentação na creche de 44% da despesa total para o período, e com as modificações o lucro esperado com a venda dos animais passou para R\$ 672,73.

Segundo Oliveira et al. (2004), a alimentação representa a maior despesa de produção animal, por isto, existe a contínua busca por alternativas que reduzam os gastos neste segmento, e em consequência, reduzir os custos produtivos. Com isso, toda alternativa que possibilite a

redução dos custos com a dieta dos suínos, e não prejudique a sustentabilidade do sistema produtivo, torna-se uma ferramenta para maximização dos resultados financeiros.

Com este quadro de simulação, os resultados expostos evidenciam a importância do custo com a dieta dos animais, representando uma grande fatia dos custos produtivos. Com isso, o desmame que representa o maior lucro esperado é o de 35 dias de idade, porém, este sistema é o que representa um maior potencial de restrição produtivo da matriz suína, e redução de número de partos porca/ano. Isso torna o desmame aos 28 dias de idade mais atrativo aos sistemas produtivos de suínos, pois permite um lucro potencial considerável e que a granja atinja as exigências da maioria dos protocolos de bem-estar animal vigentes atualmente, que preconizam uma idade mínima de desmame de 28 dias de idade.

Podemos observar, ainda na tabela 7, uma simulação de cenário onde o produtor é bonificado por executar o desmame aos 28 e 35 dias de idade em 5% sobre o valor de venda dos animais. Este quadro hipotético pode ser alterado conforme a previsão de bonificação seja alterada. Executando o desmame aos 28 dias de idade, a bonificação possibilitou um incremento de R\$ 43,55 nas receitas esperadas e de R\$ 43,60 quando o desmame é realizado aos 35 dias de idade. Para o desmame aos 21 dias de idade não há bonificação neste manejo. Ainda, considera-se que leitões desmamados aos 35 dias apresentam menor quantidade de comportamentos sinalizadores de estresse e maior desempenho que os animais desmamados aos 21 dias de vida (ARAÚJO et al., 2011).

Mesmo sendo considerado um fator multivariado, a idade de desmame dos suínos é um importante fator causador da caudofagia, onde os animais redirecionam o comportamento de mamada para execução de mordidas em cauda (MARQUES, 2010), sendo um importante causador de prejuízos financeiros para toda a cadeia produtiva. Segundo Sobestiansky e Zanella (2007), este vício, que no passado era notado quase que exclusivamente entre animais de terminação, atualmente tem se tornado comum também entre leitões precocemente desmamados.

Observando o fluxo de caixa, considerando a bonificação ao bem-estar animal, a realização do desmame aos 21 dias de idade obteve um resultado positivo em relação às despesas consideradas para o período até o desmame, em comparação com o desmame realizado aos 28 dias que foi R\$192,49 menor, quando comparado ao desmame realizado aos 35 dias de idade é de R\$ 352,39 menor. Quando o desmame é realizado aos 28 dias de idade o FC é de R\$567,39, sendo R\$ 159,90 a menos de quando os animais são desmamados aos 35 dias de idade.

Segundo Nogueira (2001), para ser considerado viável economicamente, o RBC deve ser maior que 1 (um). Realizando a avaliação de relação benefício/custo (RBC), pode ser verificado que todas as idades de desmame são viáveis economicamente por apresentarem um $RBC > 1$, indicando a viabilidade dos sistemas. A idade de desmame que traz uma maior viabilidade econômica, segundo este critério, é o desmame aos 35 dias de idade com um RBC de 2,68, seguido pelo desmame aos 28 dias com um RCB de 2,64 e por último o desmame realizado aos 21 dias com um RCB de 2,43.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A observação do modelo proposto permite que intervenções realizadas na alimentação, preços, desempenho animal e perdas potenciais, causadas por problemas ao bem-estar animal em diferentes idades de desmame, assim como as variáveis econômicas e análises de viabilidade, possam ser manejadas de forma conjunta e analisadas dentro de uma visão sistêmica. A redução da idade de desmame causa o aumento no surto de comportamentos indesejáveis, assim reduzindo o desempenho animal e interferindo nas despesas produtivas e ganhos financeiros na produção.

Considerando uma bonificação financeira aos produtores que adotarem técnicas produtivas que atendam as exigências de bem-estar animal, o aumento da idade de desmame dos suínos se torna rentável e viável economicamente, auxiliando o aumento do rendimento produtivo e financeiro de uma matriz produtiva de suínos. As intervenções propostas para o sistema de produção-base observaram que o desmame realizado aos 28 dias de idade, encontrou o melhor retorno econômico, considerando as modificações propostas, sendo indicada sua adoção, quando levados em consideração os valores das variáveis biológicas e econômicas utilizados na simulação.

Existe a necessidade de aumentar os estudos com ferramentas que auxiliem os produtores na gestão de propriedades rurais, e a inclusão de novos custos e despesas importantes, como o custo da água utilizado no sistema. Pode-se estimar o impacto das modificações nos sistemas produtivos que tangem às adequações às exigências com relação ao bem-estar animal. Diante disso, as normativas de bem-estar animal deverão ser adotadas por todos os produtores, a fim de se manterem na atividade, em uma cadeia agropecuária estabelecida, com consumidores cada vez mais exigentes.

O estudo de diferentes cenários de preços, despesas e tipos de intervenções no gerenciamento do sistema é necessário para ampliar a confiabilidade da tomada de decisão e avaliação dos diferentes sistemas de manejo de desmame, de forma prática, para validação do modelo proposto.

6 REFERÊNCIAS

ABPA. Estatísticas. Disponível em:

<<http://abpabr.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais/2018>>. Acesso em: 11 set. 2018.

ABRAHÃO, A. A. F. et al. Causas de mortalidade de leitões neonatos em sistema intensivo de produção de suínos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 41, n. 2, p. 86-91, 2004.

ACOSTA, B.; PADULA, A. D.; WEGNER, D. Empresas que Possuem Certificações são Mais Inovadoras? Uma Análise no Setor de Produção de Rosas no Equador. **Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais**, 2009.

ANDRESEN, N.; REDBO, I. Foraging behaviour of growing pigs on grassland in relation to stocking and feed crude protein level. **Applied Animal Behaviour Science**, v.62, n.2-3, p.183-197, 1999.

ARAÚJO, W. A. G. et al. Effects of diet protein source on the behavior of piglets after weaning. **Livestock Science**, v. 132, p.35–40, 2010.

ARAÚJO, Wagner Azis et al. Comportamento de leitões em função da idade de desmame. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 12, n. 3, 2011.

BAPTISTAI, R. I. A. A.; BARBOSAI, G. R. B. C. N. Indicadores do bem-estar em suínos. **Ciência Rural**, v. 41, n. 10, p. 1823-1830, 2011.

BARBOSA, F. F. et al. Efeitos de plasma sanguíneo sobre vilosidades, desenvolvimento bacteriano e desempenho de leitões criados em condições de desafio pós-desmame aos 35 dias. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 2, 2012.

BENCH, H.; GONYOU, C. Effect of environmental enrichment and breed line on the incidence of belly nosing in piglets weaned at 7 and 14 days-of-age. **Applied Animal Behaviour Science**, v.105, p.26-41, 2007.

BERTOL, T. M; LUDKE, J. V; MORES, N. Efeito de diferentes fontes protéicas sobre desempenho, composição corporal e morfologia intestinal em leitões. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1735-1742, 2000.

BIANCHI, I., et al. "Fatores de risco associados ao desempenho de fêmeas suínas de primeiro e segundo partos durante a lactação." **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 3, p. 351-355, jul-set, 2006.

BRAGA, J. S. et al. O modelo dos “Cinco Domínios” do bem-estar animal aplicado em sistemas intensivos de produção de bovinos, suínos e aves. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 19, n. 2, 2018.

BROOM, D. M. Animal welfare: concepts and measurement. **Journal of Animal Science**, U.S.A., v. 68, p. 4167-4175, 1991.

BROOM, D. M. Animal welfare: concepts, study methods and indicators. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, Medellin, v. 24, n. 3, p. 306-321, 2011.

BROOM, D. M.; MOLENTO, C. F. M. Bem-estar animal: conceitos e questões relacionadas – Revisão. **Archives of Veterinary Science**, v. 9, n. 2, p. 1-11, 2004.

CANELLAS, L. C. **Modelagem e simulação para análise de sistemas de recria-terminação de bovinos de corte**. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2014

CARRIGAN, M.; ATTALLA, A. The myth of the ethical consumer—do ethics matter in purchase behaviour. **Journal of consumer marketing**, v. 18, n. 7, p. 560-578, 2001.

CARVALHO, P. L. C.; DE FARIA VIANA, E. Suinocultura SISCAL e SISCON: análise e comparação dos custos de produção. **CEP**, v. 75200, p. 000, 2011.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 4. ed. São Paulo: Makron Books, 1996.

CERVI, R. G.; ESPERANCINI, M. S. T.; BUENO, O. C. Viabilidade econômica da utilização do biogás produzido em granja suinícola para geração de energia elétrica. **Engenharia Agrícola**, p. 831-844, 2010.

CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA. Directiva 2008/120/CE Del Consejo de 18 de diciembre de 2008 relativa a las normas mínimas para La protección de cerdos. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=LEGISSUM%3A0009>>. Acesso em: 20 mai. 2017.

COX, L. N.; COOPER, J. J. Observations on the pre- and post-weaning behavior of piglets reared in commercial indoor and outdoor environments. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 75-86, 2001.

DA SILVA, F. C.; BERGAMASCO, A. F.; VENDITE, L. L. **Modelos de simulação para análise e apoio à decisão em agrossistemas**. 2004. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/modelosimula-N2ID-WL0MMpSM6d.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2017.

DESLAURIERS J. P. Recherche Qualitative. Montreal: McGraw Hill, 1991.

DIAS, C. P.; SILVA, C. A.; MANTECA, X. The brazilian pig industry can adopt european welfare standards: a critical analysis. **Ciência Rural**, v. 45, n. 6, p. 1079-1086, 2015.

EPAGRI, **Preços Médios de produtos agrícolas recebidos pelos agricultores, segundo as principais praças de Santa Catarina** - De Fevereiro de 2007 a Abril de 2018. Disponível em: <<http://www.epagri.sc.gov.br>>. Acesso em: 22 mar. 2018.

EMBRAPA. **Sistemas de produção**, 2003. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/SP/suinos/construcao.html#maternidade>>. Acesso em: 23 nov. 2017.

- FAWC, Farm Animal Welfare Committee. **Five freedoms**. 2011. Disponível em: <<http://www.defra.gov.uk/fawc/about/five-freedoms/>>. Acesso em: 6 mai. 2016.
- FELDKAMP, C. R. **Cow-calf operation in Argentina: a systems approach to intervention assessment**. Pro Business, 2004.
- FERREIRA, V. P. A., et al. Dietas para Leitões em Aleitamento e Pós-Desmame. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 753-760, 2001.
- FREITAS, P. H. L., TÓLON, Y. B., NAAS, I. A. **Viabilidade econômica da adoção de bem-estar em suínos da creche à terminação**. Faculdade de Engenharia Agrícola - FEAGRI, UNICAMP – 2005.
- FONTOURA JÚNIOR, J. A. S. et al. Utilização de modelos de simulação em sistemas de produção de bovinos de corte. **Veterinária e Zootecnia**, v. 14, n. 1, p. 19-30, 2007.
- GENTRY, J.G. MILLER, M.F., McGLONE, J.J. Sistemas Alternativos de Produção: Influência sobre o Crescimento dos Suínos e a Qualidade da Carne. **2º Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína** 5 de Novembro a 6 de Dezembro de 2001.
- GUIDONI, A.L. Melhoria de processos para a tipificação e valorização de carcaças suínas no Brasil. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA. EMBRAPA SUÍNOS E AVES, 2000, Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA, 2000.
- GRANDIN, T.J. Assessment of stress during handling and transport. **Journal of Animal Science**, v.75, p.249-257, 1997.
- GONÇALVES, G, R. ALMEIRA M, E.: **"Suinocultura Brasileira" em Observatorio de la Economía Latino americana**, Número 71, 2006. Texto completo disponível em: <<http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/>>. Acesso em: 6 out. 2017.
- HFAC, **Humane Farm Animal Care**. 2004. Disponível em: <http://certifiedhumane.org/wp-content/uploads/2014/04/Std08FPigs3A_fr.pdf>. Acesso em: 01 set. 2017.
- HÖTZEL, M. J.; MACHADO FILHO, L. C. P. Bem-estar animal na agricultura do século XXI. **Revista de etologia**, v. 6, n. 1, p. 3-15, 2004.
- KUMMER, R. et al. Fatores que influenciam o desempenho dos leitões na fase de creche. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 37, n. Supl 1, p. s195-s209, 2009.
- LI, Yuzhi; GONYOU, Harold W. Analysis of belly nosing and associated behaviour among pigs weaned at 12–14 days of age. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 77, n. 4, p. 285-294, 2002.
- LORA GRAÑA, G. et al. Plasma sanguíneo em dietas sem antibióticos para leitões desmamados aos 21 dias de idade. **Revista Brasileira da Saúde e Produção Animal [Online]**, v.11, n.3, p. 815-826, 2010.

LOPES, M. A.; CARVALHO, F. de M. Custo de produção do gado de corte. **Lavras: UFLA**, v. 47, 2002.

JONES, D. B.; STAHLY, T. S. Impact of amino acid nutrition during lactation on body nutrient mobilization and milk nutrient output in primiparous sows. **Journal of Animal Science**, v. 77, n. 6, p. 1513-1522, 1999.

MANTECA, Xavier et al. Bem-estar animal: conceitos e formas práticas de avaliação dos sistemas de produção de suínos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6Supl2, p. 4213-4230, 2013.

MARQUES, B. M. F. P. P. **Influência das lesões de caudofagia na fase de terminação sobre o desempenho zootécnico**. Sanitário e condenações ao abate de suínos. 2010.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Assessoria de Gestão Estratégica. **Projeções do Agronegócio Brasil 2009/10 a 2019/20**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/portal/page_pageid=33,1299841&_dad=portal&_schema=PORTAL>. Acesso em: 25 nov 2016.

MAZZUCO, H. Questões legais e voluntárias no manejo ambiental na avicultura. **Embrapa Suínos e Aves-Capítulo em livro técnico-científico (ALICE)**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/mobile/publicacoes/-/publicacao/920826/questoes-legais-e-voluntarias-no-manejo-ambiental-na-avicultura>>. Acesso em: 09 out. 2017.

McGLONE, J. J. A quantitative ethogram of aggressive and submissive behaviours in regrouped pigs. **Journal of Animal Science**, v.61, n.3, p.559-565, 1985.

MIELE, M.; BENELLI, D. A.; SANDI, A. J. Cálculo simplificado do custo de produção do integrado suínos e frangos de corte. **Embrapa Suínos e Aves-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E), 2015**. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/cias/images/custos/custo-cartilha-embrapa.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2017.

MUNIZ, L. C. et al. Modelagem e simulação na agropecuária. **PUBVET**, Londrina, v. 1, n. 11, 2007.

MOLENTO, C. F. M. Bem-Estar e Produção Animal: Aspectos Econômicos-revisão **Archives of Veterinary Science**, v. 10, n. 1, p. 1-11, 2005.

NOGUEIRA, E. Análise de investimentos. In: BATALHA, M. O. **Gestão agroindustrial**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2001, v. 1, p. 692.

PANDORFI, H. **Comportamento bioclimático de matrizes suínas em gestação e o uso de sistemas inteligentes na caracterização do ambiente produtivo: Suinocultura de precisão**. 2005. 137f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

PINHEIRO MACHADO FILHO, L.C. Aspectos do comportamento de suínos. VI Encontro Anual de Etologia. **Anais...** Florianópolis, 1988. p. 88-105.

POLETTO, R. **Bem-estar animal**. Suíno.com, Tangará, 5 abr. 2010. Série especial bem-estar animal por Rosangela Poletto. Disponível em: <<http://tinyurl.com/4t6z4bk>>. Online. Acesso em: 11 nov. 2017.

PORTER, M. E. **Competição**. 11. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2009.

QUEIROZ M. L. V.; et al. 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.

SALMON, L.; DONNELLY, J. R. Using grazing systems models to evaluate business options for fattening dairy bulls in a region with a highly variable feed supply. **Animal feed science and technology**, v. 143, n. 1, p. 296-313, 2008.

SANTOS, R. C. et al. Perdas econômicas decorrentes do transporte de suínos em Mato Grosso do Sul: Estudo de caso. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v. 9, p. 1682-1697, 2013.

SARUBBI, J. **Bem-Estar dos Animais e Uso Racional de Energia Elétrica em Sistemas de Aquecimento Para Leitões Desmamados**. 2009. Tese (Doutorado)- Curso de Pós-Graduação Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

SCHENCK, E. L. et al. Exercising stall-housed gestating gilts: Effects on lameness, the musculo-skeletal system, production, and behavior. **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 3166-3180, 2008.

SILVA, B. A. N. et al. Redução de proteína bruta com suplementação de aminoácidos sintéticos em ração para porcas em lactação. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 1, n. 1, p. 44-47, 2004.

SILVA, R. A. G. **Administração Rural - teoria e prática**. 3ª ed. Curitiba, Paraná: Juruá, 2009.

SIMONSEN, H.B. Behaviour and distribution of fattening pigs in the multi-activity pen. **Applied Animal Behaviour Science**, v.27, n.4, p. 311-327, 1990.

SNOWDON, C.T. O significado da pesquisa em comportamento animal. **Estudo de Psicologia**, v. 4, n. 2, p. 365- 373, 1999.

SOBESTIANSKY, J.; ZANELLA, J.R.C. Formas anormais de comportamento. **Doenças dos suínos**. Goiânia: Cãnone Editorial, p. 579-592, 2007.

SÜPTITZ, L. A. S.; WOBETO, M. C. R.; HOFER, E. Gestão de custos na suinocultura: um estudo de caso. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC**. 2008.

OIA, Brasil Certificações. Disponível em: <http://www.oiabrazil.com.br/global-gap/>. Acesso em: 23 out. 2017.

OLIVEIRA, R. P. D.. O Valor nutritivo e desempenho de leitões alimentados com rações contendo silagem de grãos úmidos de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 146-156, 2004.

OLIVEIRA, V. A. F et al. Treonina digestível em rações para matrizes suínas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2141-2146, 2008

TALAMINI, Dirceu João Duarte et al. Custos agregados da produção integrada de suínos nas fases de leitões e de terminação. **Revista Custos e Agronegócios On Line**, v. 2, p. 64-83, 2006.

TURNER, B. L. et al. Analyzing ranch profitability from varying cow sales and heifer replacement rates for beef cow-calf production using system dynamics. **Agricultural Systems**, Essex, n. 114, p. 6-14, 2013.

TEMPLE, D. et al. The welfare of growing pigs in five different production systems in France and Spain: assessment of health. **Animal Welfare**, v. 21, p. 257-271, 2012.

TINOCO, et al. Avaliação do índice de temperatura de globo negro e umidade e desempenho de suínos nas fases de crescimento e terminação criados em sistemas em camas sobrepostas em condições de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, supl. 0, Viçosa set./out., 2007.

TORREY, S.; WIDOWSKI, T. M. Effect of drinker type and sound stimuli on early weaned pig performance and behavior. **Journal of Animal Science**, v.82, p. 2105–2114, 2004.

VRBANAC, I. et al. Prewaning losses of piglets on a state farm in Bosnia and Herzegovina. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 24, p. 23-30, 1995.

WALLGREN, P.; LINDAHL, E. The influence of tail biting on performance of fattening pigs. **Acta Veterinaria Scandinava**, v.37, p. 453–460, 1996.

WOROBEC, E. K.; DUNCAN, I. J. H.; WIDOWSKI, T. M. The effects of weaning at 7, 14 and 28 days on piglet behaviour. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 62, n. 2-3, p. 173-182, 1999.

YANG, H.; PETTIGREW, J. E.; JOHNSTON, L. J. et al. Lactational and subsequent reproductive responses of lactating sows to dietary lysine (protein) concentration. **Journal of Animal Science**, Minnesota, v. 78, n. 2, p. 348-357, 2000.

ZYLBERSZTAJN, D. **Conceitos Gerais, Evolução e Apresentação do Sistema Agroindustrial**. In: Décio e Neves, Marco Fava (Org.). *Economia e Gestão dos Negócios Agroalimentares*. São Paulo: Pioneira, 2000.