

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
METODOLOGIA APLICADA À CONCLUSÃO DE CURSO**

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE MANEJO DO
ESPAÇO LACTACIONAL SOBRE O RETORNO FINANCEIRO EM FUNÇÃO DA
IDADE AO DESMAME DOS LEITÕES**

**Autor: Carine Mirela Vier
Acadêmica da faculdade de Medicina Veterinária**

PORTO ALEGRE

2015/02

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
METODOLOGIA APLICADA À CONCLUSÃO DE CURSO**

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE MANEJO DO
ESPAÇO LACTACIONAL SOBRE O RETORNO FINANCEIRO EM FUNÇÃO DA
IDADE AO DESMAME DOS LEITÕES**

**Trabalho de Conclusão apresentado à
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
como requisito parcial para a obtenção
do título de Graduação em Medicina Veterinária.**

Autor: Carine Mirela Vier

Matrícula: 00194166

Orientador: Prof. Fernando Pandolfo Bortolozzo

Co-orientador: Méd. Vet. Dr. Márcio A. D. Gonçalves

PORTO ALEGRE

2015/02

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter guiado meu caminho até aqui, por todos os momentos inesquecíveis e pessoas especiais que passaram pela minha vida, e ficaram.

Aos meus pais, por todo amor incondicional, pelo exemplo de caráter, respeito e princípios. Obrigada por me apoiarem em todas as minhas escolhas e por abrirem mão de muitas coisas por mim. Minha dívida com vocês é eterna. Obrigada por tudo, por me proporcionarem realizar este sonho. Amo vocês!

A minha família, em especial as minha avó “Fiach”, por entender as minhas ausências, as temporadas de praia e carteados perdidas, e por sempre me esperar com o mate cevado e o almoço na mesa nos finais de semana.

As minhas irmãs Baita Feias, Carol, Sta Rosa, Xanxerê, Malu e Luiza, pela convivência diária durante a graduação, pelos momentos mais sensacionais, e pela amizade que eu sei que vai durar a vida inteira. Não teria sido incrível sem vocês.

A minha família do Setor de Suínos (Carol M, Pequena Eva, Felipe, Karine bixona-mor, Líria, Márcia Clara, Sato, Thatha, Didi Fontana, Didi Magnabosco, Edegar, Rafa Boss, Rosa João, Pedro) . Vocês são a Velha Guarda mais Vida Loka que eu conheço. Obrigada por terem feito parte do meu crescimento, por serem exemplos de profissionalismo e amizade. É tão bom reencontrar vocês pelo caminho e ver que o carinho continua o mesmo.

Ao pessoal da Preventiva, em especial a Carol, Gabi, e Dani. Muito obrigada por todos os ensinamentos, todas as risadas, por me acolherem tão bem.

Ao grupo de Nutrição Aplicada de Suínos da K-State. Obrigada por todos os conhecimentos partilhados, por todas as oportunidades, pela amizade, e por me ensinarem a importância e o valor da dedicação, do trabalho duro e do reconhecimento.

A família que fiz durante o meu período estudando na K-State. Vocês fizeram parte do melhor ano da minha vida. Obrigada por todo apoio, todos as Aggies, os mates, estudos, viagens, por todos momentos. Em especial, a Nena Carla, Neno Márcio, Nena Vanessa, e Júlio.

Aos professores do Setor de Suínos pelo conhecimento compartilhado, pelas orientações, pelas oportunidades, pelo ensino profissional e crescimento pessoal. Obrigada professor David Barcellos, Fernando Pandolfo Bortolozzo, Ivo Wentz, e Mari Bernardi.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste sonho.

RESUMO

Quando os leitões eram criados ao ar livre, o desmame dos ocorria de forma gradual, estendendo-se de oito a dezesseis semanas. Devido ao aumento na demanda de carne a um preço acessível, iniciou-se a tecnificação da suinocultura. Os animais passaram a ser criados em locais de produção independentes, permitindo uma maior especialização das atividades por categoria animal. Aliado a isso, o advento de programas nutricionais para atender as necessidades de leitões recém-desmamados e também a preparação das instalações de creche com ambiente adequado e controlado, possibilitaram a realização de desmames comerciais com idades mais precoces. Desta forma, a idade de desmame utilizada comercialmente reduziu drasticamente nas últimas cinco décadas, passando para cerca de 20 a 23 dias de vida no Brasil, 25 a 28 dias na Europa, e 17 a 19 dias nos Estados Unidos. O aumento na idade ao desmame resulta em leitões de melhor qualidade, não só por apresentarem maior peso ao desmame, mas também devido à um melhor desenvolvimento nas fases de creche e terminação em função de melhorias no crescimento e mortalidade. Entretanto, o impacto econômico de diferentes idades ao desmame em uma criação de suínos em múltiplos sítios ainda não está bem elucidado. Foi criada um modelo econômico de orçamento parcial para que um produtor de suínos ou uma empresa possam estimar os efeitos econômicos de se alterar a idade ao desmame por intermédio de diferentes estratégias. Foram modelados quatro diferentes cenários para ilustrar os efeitos do aumento na eficiência da utilização do espaço lactacional, a construção de mais celas de maternidade, a combinação destas duas estratégias, e a diminuição do número de partos por semana. Desta forma, é possível estimar o impacto financeiro da implementação de determinada estratégia, facilitando a tomada objetiva da decisão da idade ideal ao desmame.

PALAVRAS-CHAVE: idade ao desmame, modelo econômico, leitões, custos e receita

ABSTRACT

When pigs were raised outdoors, weaning occurred gradually, extending from eight to sixteen weeks. Due to an increase in meat demand for an affordable price, swine production systems have become highly developed. Pigs started being raised in independent production sites, allowing a greater specialization of activities per animal category. Additionally, the advent of nutritional programs in order to meet the needs of weanling pigs and facilities with adequate and controlled environment made possible the realization of commercial weaning at younger ages. Thus, weaning age used commercially reduced drastically over the past five decades, decreasing to about 20 to 23 days in Brazil, 25 to 28 days in Europe, and 17 to 19 days in the United States. Increasing piglets weaning age improves pig quality, not only because they have higher weaning weight, but also because of better development at the nursery and finishing phases due to improvements in growth and mortality. However, the economic impact of different ages at weaning in a sow herd with multisite production is not well elucidated. An economic partial-budgeting tool was developed such that a pig producer or a company can estimate the economic effects of changing the lactation length through different strategies. Four different scenarios have been modeled to illustrate the effects of increasing the efficiency of lactation space use, the addition of lactation spaces, the combination of these two strategies, and reducing the number of sows farrowing per week. Therefore, it is possible to estimate the economic impact of implementing a specific strategy, facilitating the decision making of the ideal piglet weaning age.

Keywords: weaning age, economic model, piglets, costs and revenue

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Produção de carne suína de acordo com o nível de tecnificação.....	11
Figura 2. Desenvolvimento de enzimas digestivas no leitão de acordo com a idade	13
Figura 3. Comparação da altura das vilosidades (A) e profundidade das criptas (B) no intestino delgado de leitões desmamados aos 21 d vs leitões não desmamados.....	14
Figura 4. Análise de sensibilidade ilustrando como a receita líquida é afetada pelo aumento no valor do leitão desmamado com o aumento da idade ao desmame pela adição de 48 celas de maternidade em uma granja de 2600 matrizes.....	25
Figura 5. Análise de sensibilidade ilustrando como a receita líquida é afetada pelo aumento no número de nascidos no parto subsequente com o aumento da idade ao desmame pela adição de 48 celas de maternidade em uma granja de 2600 matrizes.....	25
Figura 6. Efeito da adição de celas de maternidade sobre a receita líquida, idade ao desmame, inventário da granja, leitões desmamados e peso dos leitões vendidos.....	26
Figura 7. Efeito da redução no número de partos por semana sobre a receita líquida, idade ao desmame, inventário da granja, leitões desmamados e peso dos leitões vendidos.....	27
Figura 8. Análise de sensibilidade ilustrando como o lucro por espaço de matriz por ano é afetado pela taxa de aumento no valor do leitão desmamado em função da idade ao desmame.....	38
Figura 9. . Análise de sensibilidade ilustrando como o lucro por espaço de matriz por ano é afetado pelo custo com construção por cela de maternidade.....	38
Figura 10. Efeito da construção de celas de maternidade e uso mais eficiente do espaço lactacional sobre o lucro anual por matriz, idade ao desmame, plantel, número de leitões desmamados por semana e peso de leitões vendidos por semana.....	39
Figura 11. Efeito da construção de celas de maternidade e uso mais eficiente do espaço lactacional sobre o lucro anual por matriz, idade ao desmame, plantel, número de leitões desmamados por semana e peso de leitões vendidos por semana.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Quantidade anual de ração por fêmea ano e custo por quilo de acordo com as diferentes fases da vida.....	31
Tabela 2. Índices produtivos, preços de mercado, custos com investimento e custos gerais utilizados para avaliar os efeitos das diferentes estratégias para aumentar a idade ao desmame sobre a receita líquida em um sistema de produção de suínos em múltiplos sítios de 5400 matrizes simulado.....	31
Tabela 3. Variáveis resposta estimando os efeitos nos custos e receitas a partir da adoção de diferentes estratégias para aumentar a idade ao desmame em um sistema de produção de suínos em múltiplos sítios de 5400 matrizes.....	34
Tabela 4. Efeitos dos diferentes cenários para aumentar a idade ao desmame em um sistema de produção de suínos em múltiplos sítios de 5400 matrizes sobre as receitas e os custos e o lucro líquido anual.	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1 Fatores relacionados ao leitão que influenciam a idade ao desmame.....	11
2.1.1 Alterações fisiológicas.....	12
2.1.2 Alterações morfológicas.....	13
2.1.3 Alterações na microbiota.....	14
2.1.4 Alterações imunológicas.....	15
2.1.5 Alterações comportamentais.....	16
2.1.6 Peso ao nascimento e peso ao desmame.....	17
2.1.7 Idade ao desmame e desempenho subsequente.....	18
2.1.8 Programas nutricionais.....	20
2.2 Influência da duração do período lactacional na porca.....	21
2.3 Ferramentas de orçamento parcial.....	23
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
5. CONCLUSÃO.....	42
6. REFERÊNCIAS.....	43

1 INTRODUÇÃO

A produção de suínos em múltiplos sítios é uma ferramenta amplamente difundida, a qual permite uma maior especialização de atividades por categoria animal e minimiza a transferência lateral de doenças.

A prática do desmame precoce segregado é uma estratégia que visa remover os leitões desmamados da granja de sítio 1 e criá-los separadamente de animais de outras idades (HARRIS, 2000). A diminuição da idade ao desmame diminui a transferência de patógenos para as leitegadas (HARRIS, 2000), e resulta em um aumento no número de leitões terminados ao ano devido ao maior número de leitegadas/porca/ano. Por consequência, houve um período em que a idade ao desmame foi reduzida para menos de 20 dias. Entretanto, com o advento de problemas sanitários, nos últimos anos se preconiza a prática do desmame com pelo menos 20 dias, com uma média de 21 a 23 dias.

Ao desmame, os leitões se deparam com estressores fisiológicos, ambientais, sociais, e nutricionais, e passam por rápidas mudanças na estrutura do intestino delgado (PLUSKE *et al.*, 1995). Este período está associado um com baixo consumo de ração, uma baixa taxa de crescimento e um aumento na incidência de diarreia (PLUSKE *et al.*, 1995). O desempenho do crescimento após o desmame irá determinar o desempenho posterior destes animais. Deste modo, é importante minimizar o crescimento deficiente que os leitões vivenciam durante o período imediato após o desmame (MAHAN & LEPINE, 1991). O crescimento deficiente após o desmame é encurtado e menos intenso quando leitões são desmamados com uma idade mais avançada (COLSON *et al.*, 2006). Leitões mais jovens possuem uma limitada capacidade digestiva e apresentam um menor consumo de ração.

Um dos principais parâmetros que determina a excelência produtiva de uma UPL (Unidade Produtora de Leitões) é a taxa de desmamados/ porca/ ano. Com o intuito de se aumentar esse índice têm-se buscado reduzir de forma eficiente o número de dias não produtivos das porcas e, simultâneamente, tem-se reduzido o período de aleitamento.

Estudos antigos sugerem que a idade ao desmame não afeta o peso dos leitões nas fases posteriores (KORNEGAY *et al.*, 1979; BALL & AHERNE, 1987). Em contrapartida, estudos mais

recentes demonstraram um melhor desenvolvimento nas fases de creche e terminação com o aumento da idade ao desmame, em função de melhorias no crescimento e mortalidade (FANGMAN *et al.*, 1996; MAIN *et al.*, 2004). Entretanto, o impacto econômico de diferentes idades ao desmame em uma criação de suínos em múltiplos sítios ainda não está bem elucidado.

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho é calcular o retorno financeiro em função de diferentes idades ao desmame, considerando cenários em que há uma melhoria do uso do espaço lactacional, a construção de mais celas de maternidade, a combinação destes cenários, ou a diminuição do número de partos por semana.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Fatores que influenciam a idade ao desmame

Há cerca de cinco décadas, quando os leitões eram criados ao ar livre, o desmame dos leitões ocorria de forma gradual. Em condições naturais, a substituição do leite materno pela ingestão de um alimento seco iniciava a partir da quarta semana, sendo baixa até a quinta semana após o parto (BOE, 1991). Ao atingirem oito semanas de idade, a alimentação sólida constitui grande parte da dieta dos leitões (JENSEN, 1993; JENSEN, 1995), com a idade ao desmame estendendo-se de oito (NEWBERRY & WOOD-GUSH, 1985) até dezessete semanas (JENSEN & STANGEL, 1992).

A produção de suínos de forma extensiva de subsistência tende à desaparecer, dando espaço para uma suinocultura tecnificada de maior produtividade (Figura 1). A tecnificação da suinocultura surgiu da necessidade de se produzir suínos de forma eficaz à suprir a demanda mundial de consumo de carne a um preço acessível, mantendo a viabilidade econômica do sistema.

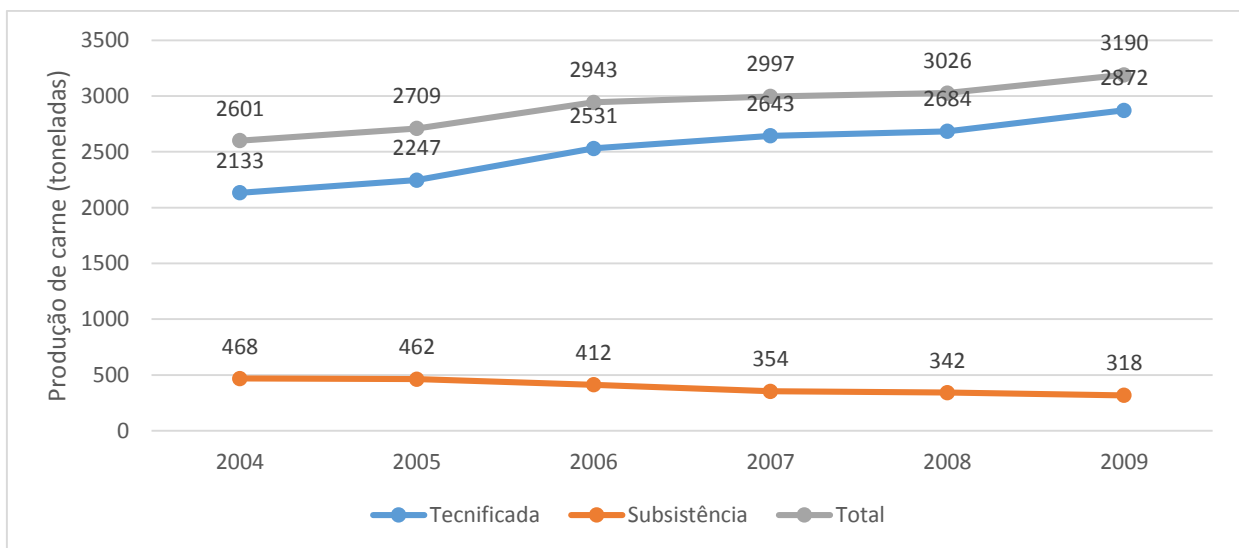


Figura 1. Produção de carne suína de acordo com o nível de tecnificação. (Adaptado de DESOUZART, 2010).

Aliado a isso, a produção de suínos em múltiplos sítios, em locais de produção independentes, permitiu uma maior especialização das atividades por categoria animal. O advento

de programas nutricionais para atender as necessidades de leitões recém-desmamados e também a preparação das instalações de creche com ambiente adequado e controlado, possibilitaram a realização de desmames comerciais com idades mais precoces. Desta forma, a idade de desmame utilizada comercialmente reduziu drasticamente nas últimas cinco décadas, passando para cerca de 21 a 23 dias de vida no Brasil, 25 a 28 dias na Europa, e 17 a 19 dias nos Estados Unidos. Entretanto, se considerarmos que o desmame natural dos suínos ocorre entre 70 a 84 dias de idade (ENGLISH *et al.*, 1977; HARRIS, 1990) fica nítido o despreparo do leitão para seguir seu desenvolvimento longe da porca.

A fisiologia e a anatomia digestivas sofrem várias alterações após o desmame. Em geral, há uma diminuição no consumo de ração, baixa taxa de crescimento, e aumento na incidência de diarreia (PLUSKE *et al.*, 1995). Além disso, este período está associado à uma redução da motilidade gástrica, à dificuldade em manter valores baixos de pH gástrico, à uma atrofia transitória das vilosidades intestinais, à hipertrofia das criptas intestinais, à alteração da síntese e funcionamento das enzimas intestinais e à uma redução transitória da capacidade de absorção no cólon, entre outros (HEO *et al.*, 2012).

2.1.1. Alterações fisiológicas

O leitão sofre duas alterações abruptas no tipo de alimento: a primeira ocorre ao nascimento, passando da nutrição placentária para o leite, e a segunda ocorre ao desmame, passando do leite para alimento sólido, exclusivamente. De acordo com MILLER & SLADE (2003), há diferenças entre os fatores que influenciam a fisiologia digestiva do leitão recém-nascido e do leitão desmamado. Para o leitão recém-nascido é fornecido um alimento com uma elevada digestibilidade, o colostro, seguido do leite materno. Este possui um alto teor de gordura, porém está adequado ao estado de desenvolvimento digestivo do leitão.

Após o desmame, o leitão deve adaptar-se à mudança de alimento através da secreção de enzimas especializadas. Apesar de todos os esforços, esse aporte nutritivo de alta digestibilidade não é garantido ao leitão desmamado. Segundo KIDDER & MANNERS (1978), até a quinta semana de idade o sistema digestivo está melhor adaptado para digerir componentes do leite, como

lactose, caseína e gordura, e há baixa produção de enzimas como protease, maltase, amilase e sacarase (Figura 2).

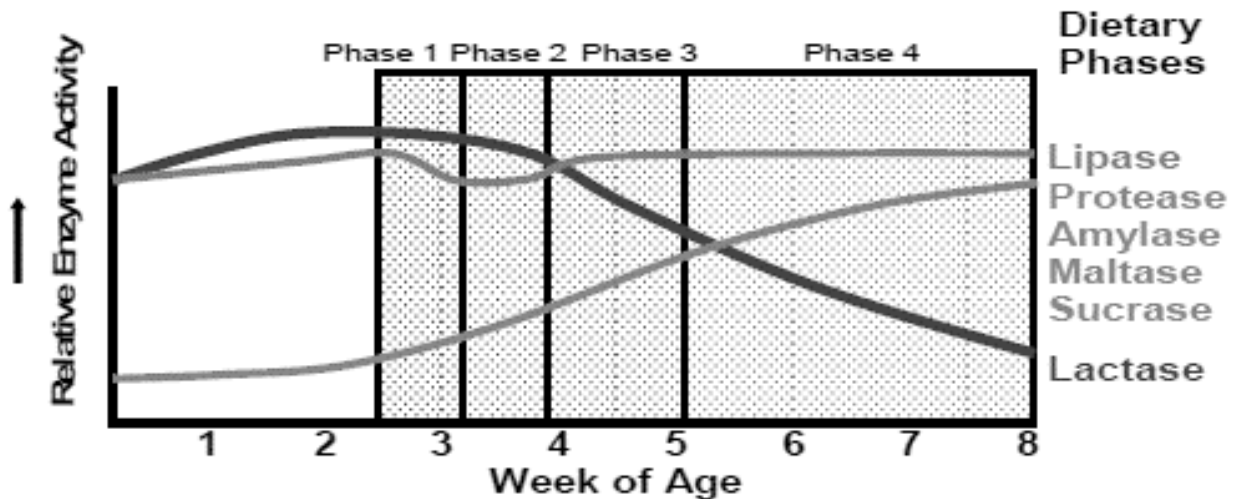


Figura 2. Desenvolvimento de enzimas digestivas no leitão de acordo com a idade (Adaptado de KIDDER & MANNERS, 1978).

Assim como a produção de enzimas não é satisfatória para um desmame precoce, a secreção de ácido clorídrico no estômago também é baixa em leitões jovens. A principal fonte de acidez é a fermentação bacteriana da lactose do leite em ácido láctico (CRANWELL *et al.*, 1976). Esta condição ácida durante o período de aleitamento auxilia no processo de digestão e evita o crescimento de bactérias patogênicas.

2.1.2 Alterações morfológicas

A maturação intestinal do leitão desmamado entre 3 e 4 semanas é comprometida pela passagem repentina do leite para uma dieta sólida, o que resulta num decréscimo do consumo de alimento (LE DIVIDICH & SÈVE, 2000).

Antes do desmame, as vilosidades intestinais apresentam um tamanho e estrutura adequados e são altamente eficientes na absorção de nutrientes. Segundo OETTING *et al.* (2006) e CERA *et al.* (1988), quanto maior a altura das vilosidades e menor a profundidade das criptas, melhor a absorção de nutrientes e menores as perdas energéticas com a renovação celular. Contudo, os efeitos do desmame na morfologia do intestino são enormes, principalmente a atrofia das vilosidades, provocada por uma maior taxa de morte celular ou uma redução na taxa de renovação

celular, e a hiperplasia das criptas, devido à maior produção de células (CHAMONE *et al.*, 2010). Segundo estes autores, as vilosidades deixam de apresentar formas alongadas semelhantes a dedos e passam a ser mais curtas e largas, semelhantes a uma folha, afectando a capacidade de absorção.

Nas primeiras 24 horas após o desmame, ocorrem alterações funcionais e estruturais no aparelho digestivo dos leitões. Durante a transição entre os períodos pré e pós-desmame, observa-se atrofia das vilosidades intestinais, com alteração na forma cônica para achatada, e hiperplasia das células na cripta (DONZELE *et al.*, 2002) (Figura 3)

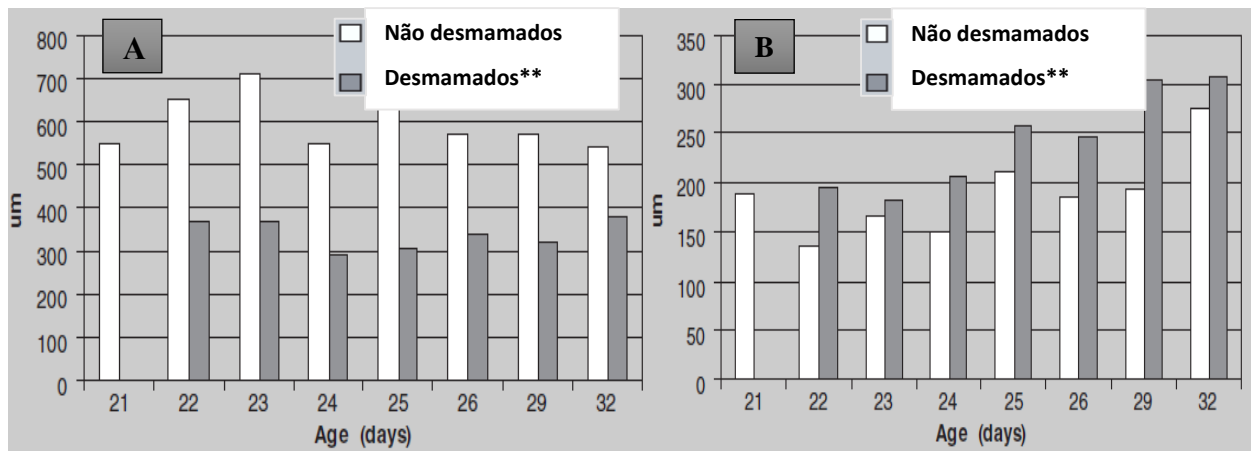


Figura 3. Comparação da altura das vilosidades (A) e profundidade das criptas (B) no intestino delgado de leitões desmamados aos 21 d vs leitões não desmamados (HAMPSON, 1986) ** $P < 0,05$.

Segundo BEERS-SCHREURS *et al.*(1998), o grau de atrofia das vilosidades está mais associado com o nível de alimentação do que com a composição da dieta, sendo mais severa nos grupos com menor consumo de matéria seca. Há uma correlação positiva entre o consumo de matéria seca e o aumento da altura das vilosidades ao longo do intestino delgado, com o consumo de ração sendo responsável por 68% da variação na altura das vilosidades (PLUSKE *et al.*, 1996). A consequência dessa alteração é uma redução expressiva na atividade das enzimas da borda em escova e na absorção no epitélio intestinal (DONG & PLUSKE, 2007).

2.1.3 Alterações na microbiota

O sistema gastrointestinal do leitão após o nascimento é estéril, sendo rapidamente colonizado por bactérias presentes no ambiente e passadas pela mãe, tais quais *Streptococcus sp.* e Enterobacterias. A inclusão de uma dieta sólida obriga os microrganismos anaeróbios a aumentarem em número e diversidade até alcançarem um padrão de um animal adulto (INOUE *et*

al., 2005; KONSTANTINOV *et al.*,2006). Após o desmame porém, por haver uma alteração do substrato disponível, há redução das populações destas bactérias e proliferação de *Clostridium sp*, *E. coli* e outros coliformes. Assim, há o estabelecimento de uma nova microbiota que deixa o leitão mais vulnerável ao sobre crescimento de agentes potencialmente patogênicos (HEO *et al.*, 2012). Em contraste com os adultos, leitões recém-desmamados são altamente suscetíveis à doenças entéricas (HOPWOOD & HAMPSON, 2003). LELIVELD *et al.*,.(2013) encontraram uma contagem fecal de *E. coli* maior em leitões desmamados aos 21 dias quando comparados a leitões desmamados aos 28 dias. Estes dados corroboram com os achados de FRANKLIN *et al.*,(2002), os quais encontraram uma maior contagem de *E. coli* intestinal 10 dias após o desmame em leitões desmamados aos 17 dias em comparação com aqueles desmamados aos 24 dias de idade. Altas quantidades de alimento não digerido foram encontrados no trato gastrointestinal de leitões desmamados precocemente em comparação àqueles desmamados mais tardiamente. Isto provavelmente levou ao crescimento de bactérias patogênicas no intestino de leitões mais novos em função da fermentação do alimento não digerido (ETHERIDGE *et al.*, 1984).

2.1.4 Alterações imunológicas

O leitão é imunodeficiente no nascimento, sendo altamente dependente de um fornecimento de fatores imunes específicos e inespecíficos presentes no colostro e leite materno para proteção imunológica, desenvolvimento e sobrevivência. O desenvolvimento de competências imunológicas é essencial para que o crescimento e desempenho sejam otimizados. Esta imunocompetência pode ser definida como a capacidade de montar respostas adequadas, incluindo a capacidade de gerar a tolerância aos antígenos alimentares e aos antígenos de bactérias comensais do trato digestivo, bem como montar uma resposta imune ativa frente aos antígenos patogênicos (BAILEY *et al.*, 2001).

Ao contrário do suíno adulto, que tem um elevado grau de organização (VEGA-LOPEZ *et al.*, 1993; WILSON *et al.*, 1996), as células e estruturas envolvidas na respostas imunes de mucosa, que são inicialmente ausentes no momento do nascimento, povoam o intestino do leitão jovem em uma seqüência altamente programada (BAILEY *et al.*,. 2005). O sistema imune de mucosa do leitão é relativamente imaturo nas idades praticadas no desmame comercial. O leitão jovem é capaz de montar respostas imune ativas à vírus vivos e componentes da dieta às 3 semanas de idade, mas quantitativa e qualitativamente estas respostas diferem marcadamente daquela em animais mais velhos (BAILEY *et al.*, 2004).

O desmame às 3 semanas de idade é associado com uma diminuição transitória da capacidade de linfócitos intraepiteliais responderem às células T esplênicas secretarem IL-2 (BAILEY *et al.*, 2005). Desmames com menos de 20 dias de idade resultam em mudanças deletérias a longo prazo nas propriedades de barreira gastrointestinais, incluindo a o comprometimento da função da barreira epitelial intestinal e aumento da inflamação (SMITH *et al.*, 2010). Além disso, a tolerância a proteínas alimentares fornecidas ao leitão após o desmame não é totalmente estabelecida até as 8 semanas de idade (MILLER *et al.*, 1994).

2.1.5 Alterações comportamentais

O desmame precoce de leitões está associado com um aumento na incidência de comportamentos anômalos, levantando preocupações em relação ao bem-estar destes animais. Leitões desmamados com idades inferiores a 21 dias geralmente apresentam mais comportamentos de fuga (WORBEC *et al.*, 1999), maiores taxas de vocalização (WEARY *et al.*, 1999), e demoram mais tempo para começar a alimentação imediatamente após o desmame em relação à leitões desmamados após 3 ou 4 semanas (GONYOU *et al.*, 1998). Tais comportamentos podem ser um indicativo de que o seu bem-estar está comprometido.

Ainda, estes leitões desenvolvem níveis mais elevados de comportamento de sucção de umbigo, frequentemente observado em visitas a creches, quando comparados a leitões desmamados posteriormente (GONYOU *et al.*, 1998; WOROBEK *et al.*, 1999). Este comportamento é caracterizado por movimento rítmicos e repetitivos, semelhante a uma massagem, através do fucinho de um leitão na região umbilical e inguinal de outro. Este comportamento é semelhante ao massageamento e sucção do úbere da porca (FRASER, 1978), podendo resultar em irritação física e desenvolvimento de lesões de pele (FRASER *et al.*, 1998).

Leitões que apresentam o comportamento de sucção de umbigo apresentam um desempenho de crescimento inferior aos leitões de peso similar da mesma baía (STRAW & BARRTLETT, 2001). Segundo MAIN *et al.* (2005), em um estudo com 2722 leitões, animais com esta estereotipia tiveram um menor ganho de peso médio diário (GPMD) (372 g/d) em comparação com leitões sem esta estereotipia (386 g/d). Ainda segundo os mesmos autores, a prevalência de leitões com o vício de sucção é de 11%, 9%, e 6% com idades ao desmame de 15, 18 e 21 dias, respectivamente. Diminuindo a idade ao desmame de 21 para 18 dias, portanto, irá aumentar em 50% o número de animais com este estereotipo. Estes dados corroboram com outros trabalhos que

demonstraram que tal comportamento é negativamente correlacionado com a idade ao desmame (WIDOWSKI *et al.*, 2003), e que a redução da idade ao desmame acarreta no aumento da sua prevalência (METZ & GONYOU, 1990; GONYOU *et al.*, 1998; WORBEC *et al.*, 1999; WEARY *et al.*, 1999).

2.1.6 Peso ao nascimento e peso ao desmame

A correlação entre o número de nascidos e o peso ao nascer é inversamente proporcional. O peso ao nascimento também interfere no peso ao desmame e no desempenho posterior até o abate (PANZARDI *et al.*, 2009). De acordo com a literatura, os leitões pequenos ao nascimento continuam apresentando menores pesos ao longo das fases de produção (QUINIOU *et al.*, 2002) e requerem um maior número de dias para alcançar o peso de abate em relação aos seus irmãos maiores da mesma leitegada (WOLTER & ELLIS, 2001; GONDRET *et al.*, 2006). Diversos autores comprovaram o efeito do peso ao nascer sobre o desempenho dos leitões nas fases de creche e terminação, o que vem sendo chamado de efeito multiplicador dos pesos (QUINIOU *et al.*, 2002; REHFELDT & KUHN, 2006; BEAULIEU *et al.*, 2010).

O peso ao nascimento (MCBRIDE *et al.*, 1965; MCCONNELL *et al.*, 1987; CRANWELL *et al.*, 1995; DUNSHEA *et al.*, 2003) assim como o peso ao final da primeira semana de vida (MILLER *et al.*, 1999) estão positivamente correlacionados com o peso ao desmame. O peso ao desmame por sua vez é altamente correlacionado com o desempenho nas fases posteriores (MILLER *et al.*, 1999; WOLTER AND ELLIS, 2001; LAWLER *et al.*, 2002). CAMPBELL E COLABORADORES (1989) avaliaram os dados de leitões desmamados em uma produção de suínos da Austrália. Os mesmos encontraram uma diferença de 1,8 Kg entre leitões desmamados aos 25 e aos 29 dias (6.14 Kg e 7.95 Kg respectivamente). Esta diferença de peso ao desmame aumentou para 5 Kg aos 78 dias de idade e para 10 Kg aos 150 dias. Similarmente, em estudo realizado por MAHAN & LEPINE (1991) foi observado que leitões desmamados com pesos menores, de 4.1 a 5.0 Kg, necessitaram cerca de 11 a 20 dias a mais que leitões desmamados com pesos maiores, 7.3 a 8.6 Kg, para atingir um peso de abate de 105 Kg.

Segundo SMITH *et al.* (2006), o peso ao nascer impacta significativamente o GPMD no período pós desmame. Leitões desmamados aos 20 dias apresentaram 77g/d a mais aos 42 dias que leitões desmamados aos 15 dias. Ainda segundo os mesmos autores, o peso ao desmame aumentou

e o coeficiente de variação do peso diminuiu substancialmente com o aumento da idade ao desmame.

2.1.7 Idade ao desmame e desempenho subsequente

Programas de desmame precoce preconizam a remoção dos leitões de sua mãe dentro de 7 a 14 dias após o nascimento. Tais programas tiveram alta popularidade em função do seu potencial em promover uma redução da transferência vertical de doenças da porca para sua leitegada (ALEXANDER *et al.*, 1980; TANG *et al.*, 1999). Adicionalmente, desmames precoces possibilitaram uma melhor utilização das celas de maternidade bem como aumentaram o número de leitões por porca por ano (Harris 2000). Um dos principais desafios destes programas é o fato de que leitões desmamados mais precoces frequentemente exibem um maior déficit de crescimento no período imediato pós-desmame comparados com leitões desmamados mais tardiamente (LEIBBRANDT *et al.*, 1975; PATIENCE *et al.*, 2000). Entretanto, poucos são os estudos que avaliaram o efeito da idade ao desmame no desempenho dos leitões até o abate.

De acordo com COLLINS *et al.*, (2010), leitões desmamados aos 13 dias foram mais leves que aqueles desmamados aos 21 dias, porém recuperaram o peso entre 47 e 53 dias de idade, o que perdurou até o abate. Estes dados corroboram com outros estudos, os quais demonstraram que leitões desmamados em idades mais precoces são capazes de se recuperar do déficit de crescimento ao redor de 35 e 50 dias de idade (LEIBBRANDT *et al.*, 1975; DUNSHEA *et al.*, 2003). Diferentemente de outros estudos porém, Collins *et al.*, (2010) observaram que leitões desmamados aos 13 dias apresentaram significativamente maior carne magra ao abate. Entretanto deve-se ter em mente que o estudo abrangeu uma totalidade de somente 240 leitões.

Outro estudo similar comparou o desempenho posterior de leitões desmamados mais tardiamente, com 22 ou 29 dias (COLLINS *et al.*, 2013). A idade ao desmame mais avançada resultou em um maior peso ao desmame, porém não afetou de forma significativa o desempenho geral na fase de creche. Durante o final da terminação, leitões desmamados aos 22 dias apresentaram um maior consumo médio diário (CMD) e uma melhor conversão alimentar (CA) no final do crescimento, de forma levemente significativa. O peso final da carcaça foi levemente maior em leitões desmamados mais precocemente, mas a composição do mesmo diferiu. Leitões com idade ao desmame de 29 dias tenderam a ganhar peso de forma mais lenta, porém apresentaram significativamente menor espessura de toucinho. De forma semelhante, DUNSHEA *et al.* (2003)

observaram que leitões desmamados aos 14 dias de idade tiveram maior espessura de toucinho ao abate quando comparados com leitões desmamados aos 28 dias de idade.

LELIVELD *et al.* (2013) compararam o desempenho de leitões desmamados ao redor de 3, 4, ou 5 semanas (19-21, 26-28, ou 33-35 dias de idade, respectivamente). Os autores observaram que o aumento na idade ao desmame acarretou no aumento do GPMD e consumo médio diário até 10 semanas de idade. Também houve uma vantagem na conversão alimentar em desmames ocorridos com 5 semanas de idade em relação a desmames mais precoces. Cada semana a mais em lactação representou um aumento de 0.9 Kg no peso, 5g/dia no GPMD, 6g/d no CMD e uma melhoria de 0.06 CA. Já no estudo de CALLESEN *et al.*, (2007), desmames aos 33 dias resultaram em um aumento de 50 g/dia no GPMD de leitões aos 14 dias pós-desmame quando comparados com desmames aos 27 dias.

Um estudo com aproximadamente 2500 leitões avaliou o desempenho de creche de leitões com idades médias ao desmame de 15 e 20 dias (SMITH *et al.*, 2008). Para cada dia a mais na lactação, de 15 para 20 dias, houve um aumento de 6% no peso ao desmame e de 3.3% no peso de saída da creche. Apesar de não ter havido diferenças na mortalidade, houve um efeito positivo em relação à morbidade, que foi significativamente menor em animais desmamados mais tardiamente. Além disso, leitões desmamados aos 20 dias tiveram um aumento ao redor de 2.2% no GPMD e 2.4% no CMD para cada dia a mais de idade em comparação com leitões desmamados aos 15 dias. Do ponto de vista econômico, estas melhorias nos índices produtivos refletiram em uma redução de 7% no custo da ração por quilo de peso ganho no final da fase de creche.

Dois experimentos mais completos foram conduzidos com mais de 4900 leitões em uma granja comercial, comparando diversas idades ao desmame entre 12 e 21 dias em relação aos índices produtivos dos animais até o abate (MAIN *et al.*, 2004). O aumento na idade ao desmame impactou positivamente o desempenho na fase de creche, de forma a aumentar significativamente o peso dos leitões ao desmame e ao final fase, bem como diminuir o coeficiente de variação dos pesos nestes dois momentos. De forma similar, o desempenho na terminação em ambos os experimentos melhorou com o aumento da idade ao desmame. Em resumo, o aumento na idade ao desmame resultou em um aumento no GPMD, nos quilos vendidos por leitão desmamado, e na melhora na mortalidade do desmame ao abate. Esta última se caracterizou por uma redução de 6.8% para 3.7% no primeiro experimento e de 3.4% para 2,5% no segundo experimento a medida que a idade ao desmame aumentou de 18 para 21 dias.

Em um compilado dos dois experimentos supracitados, os autores estimaram a taxa de mudança de alguns parâmetros para cada dia de aumento na idade ao desmame na faixa de 12 a 21.5 dias (MAIN *et al.*, 2004). Para cada dia a mais na idade ao desmame, há um aumento de aproximadamente 0.26 Kg no peso ao desmame, 10g no GPMD, 1.80 Kg a mais vendidos por leitão desmamado, e uma diminuição de 0.47% na mortalidade. Com o aumento na idade ao desmame, há uma redução no número de partos por semana e uma melhoria na qualidade do leitão e conseqüentemente nos quilos vendidos ao abate. Do ponto de vista econômico, isto significou uma diminuição de 0.41 a 0.31 centavos de dólares para produzir 100 Kg de carne, e um aumento no lucro de 0.40 a 0.60 centavos de dólares por leitão desmamado para cada dia a mais na lactação (Main *et al.*, 2005). Estes benefícios econômicos foram considerados tanto para um sistema de integração de terminação com espaço e granjas limitados quanto em excesso.

2.1.8 Programas nutricionais

O fornecimento de dietas complexas, ricas em nutrientes, é uma alternativa para minimizar o déficit de crescimento no período imediato pós-desmame. Estudos demonstraram que leitões alimentados com dietas complexas apresentaram melhorias no desempenho após o desmame (BALL & AHERNE, 1987; LAWLOR *et al.*, 2002); porém este benefício nem sempre perdura até o abate (WHANG *et al.*, 2000; LAWLOR *et al.*, 2002). Leitões desmamados em diferentes idades podem responder de forma distinta à dietas de alta densidade de nutrientes.

De acordo com DRITZ *et al.*, (1996), a complexidade da dieta é crítica na primeira semana após o desmame, porém pode ser reduzida após esse período sem prejudicar o desempenho em tratado-se de leitões de alto *status* sanitário. Em contrapartida, a complexidade e a quantidade fornecida de dietas simples e complexas não influenciou o desempenho de leitões desmamados entre 15 e 21 dias até o abate (MAIN *et al.*, 2004). LELIVELD *et al.*, (2013) compararam o fornecimento de diferentes quantidades de ração pré-inicial e inicial 1 para leitões desmamados com 3, 4 ou 5 semanas de idade. Os autores não observaram diferenças significativas no desempenho dos leitões do desmame até 10 semanas de vida. O peso ao desmame parece exercer maior influencia sobre o desempenho posterior do que mudanças no programa nutricional.

2.2 Influência da duração do período lactacional na porca

A diminuição do período lactacional acarreta em um aumento no número de partos/porca/ano, resultando conseqüentemente em um maior número de leitões desmamados/fêmea/ano. Porém é preciso estar atento ao fato de que o desempenho reprodutivo das matrizes suínas é dependente da interação de vários fatores como raça, ordem de parição e ambiente, mas decisões de manejo como a duração da lactação também influenciam a fertilidade.

Em um estudo 339 matrizes Landrace realizado por SMITH *et al.*, (2008), não houve diferença significativa entre 15 e 20 dias de lactação sobre as variáveis intervalo desmame-estro (IDE), nascidos totais, nascidos vivos e taxa de descarte.

Entretanto, estudos prévios analisando registros de porcas retrospectivamente, descreveram que o aumento na duração da lactação diminuiu o IDE e aumentou o tamanho da leitegada subsequente (LE COZLER *et al.*, 1997, TAMMARUK *et al.*, 2000, KOKETSU *et al.*, 1997). O tamanho de leitegadas no parto posterior foi menor em desmames realizados aos 21 dias em comparação à desmames com 28 dias (CLARK & LEMAN, 1987). Lactações de 22 a 25 dias, tanto para primíparas quanto para múltiparas, resultaram em maior tamanho de leitegada no parto subsequente em comparação a períodos lactacionais inferiores (COSTA *et al.*, 2004). Resultados similares foram encontrados por COLE *et al.*, (1975), que observaram leitegadas menores quando os desmames ocorreram entre 4 e 20 dias em relação àqueles entre 21 e 42 dias. Outros estudos também relataram haver uma correlação positiva entre o número de leitões nascidos vivos e a duração da lactação (STEIN *et al.*, 1990,). A influência negativa de uma curta lactação no tamanho da leitegada subsequente pode estar associada com uma menor atividade ovariana e uma menor secreção de LH (VARLEY *et al.*, 1990).

De acordo com DEWEY *et al.*, (1994), é estimado um aumento de 0.16 leitão por leitegada no parto subsequente de porcas desmamadas entre 20 e 24 dias após o parto se comparadas à porcas desmamadas com menos de 20 dias. Estes dados são similares aos encontrados por MABRY *et al.*, (1996), que relataram que uma redução na duração da lactação de 20 para 15 dias resultou, em média, 0.20 leitão a menos por leitegada no parto subsequente. Ainda, segundo LEMAN (1992), em matrizes com intervalo de lactação entre 17 e 22 dias, estima-se que há um aumento de 0.1 leitão por dia na próxima parição.

CARREGARO *et al.*, (2006) realizaram um estudo retrospectivo com dados coletados do programa de gerenciamento de dados PigCHAMP, utilizando 19.846 desmames ocorridos entre

2002 e 2003. Segundo os autores, tanto em primíparas quanto em multíparas o IDE foi inversamente proporcional à duração da lactação. Para multíparas o IDE se estabilizou com lactações superiores a 15 dias, enquanto para primíparas o menor IDE ocorreu em lactações entre 20 e 24 dias. Foi verificado também um aumento gradual no tamanho da leitegada subsequente até 17 dias de lactação em primíparas e 16 dias em multíparas, quando houve estabilização.

A involução uterina necessita de um período de 2 a 3 semanas para ocorrer de forma eficaz, permitindo um ambiente ótimo para que se tenha sucesso na cobertura (FLOWERS, 1998). De acordo com estudos de KOKETSU & DIAL (1997) e MARSTELLER *et al.*, (1997), a duração do período lactacional não é capaz de afetar o número médio de ovulações no ciclo subsequente. Entretanto em períodos de lactação reduzidos, de forma a diminuir o intervalo entre o parto e a próxima cobertura, fica evidenciado uma maior mortalidade embrionária e menor taxa de parto (GAUSTAD-AAS *et al.*, 2004). Períodos lactacionais curtos, entre 8 e 12 dias, se comparados à períodos lactacionais mais longos, entre 18 e 21 dias, apresentaram um aumento de cerca de 18,3% na mortalidade embrionária (KOKETSU E DIAL, 1997). A taxa de sobrevivência embrionária aumenta com o aumento da duração da lactação de 14 a 30 dias (ALLRICH *et al.*, 1979; DEWEY *et al.*, 1994). No estudo realizado por BELSTRA (2002), também se verificou que o aumento do período lactacional de duas a quatro semanas produz um maior número de embriões viáveis.

Em estudo prévio realizado por XUE *et al.*, (1997), os autores relataram que a longevidade da matriz é adversamente afetada por uma redução do período de lactação. A taxa de descarte de matrizes tende a aumentar com a diminuição da lactação (XUE *et al.*, 1997). Tal fato é corroborado por TANTASUPARUK *et al.*, (2001), que verificaram um tempo de vida de produção mais curto em primíparas desmamadas precocemente. Porém estes estudos incluíram causas de descarte não relacionadas a problemas reprodutivos, podendo levar a um viés na interpretação destes dados. Assim, a grande variedade de fatores responsáveis pela decisão de descartar ou não uma matriz torna difícil analisar a relação entre a causa de descarte de problemas reprodutivos em função da duração da lactação.

Tendo em vista que a duração da lactação impacta tanto o desempenho de leitões quanto a fertilidade das matrizes, é necessário encontrar um intervalo que maximize a rentabilidade dos produtores de leitões.

2.3 Ferramentas de orçamento parcial

Sistemas produtores de leitões (SPL) que adotam um sistema contínuo de manejo realizam diversas atividades semanalmente, dentre as quais partos e desmames. Nestas granjas, a idade ao desmame é determinada pelo número de porcas parindo cada semana, a quantidade de celas de maternidade disponíveis, e a eficiência na gestão e utilização destes espaços lactacionais. Geralmente o responsável pela produção de leitões desmamados não é responsável pela área de creche e terminação e, portanto, possuem metas distintas e isoladas. O desempenho reprodutivo em granjas produtoras de suínos é definido pelo número de leitões desmamados por fêmea por ano (LD/F/A). Portanto, uma das metas de um SPL é obter o maior número de LD/F/A, independente da qualidade destes leitões. Porém é necessário termos uma visão macro de uma empresa, buscando melhores índices econômicos e zootécnicos de forma integrada, e não apenas em uma fase específica.

Muitas vezes leitões desmamados atendendo a requisitos mínimos de qualidade são valorizados igualmente, sem considerar seu peso ou idade ao desmame. Isso faz com que seja difícil quantificar os efeitos da gestão de espaços lactacionais sobre a lucratividade do sistema. Recentemente vêm crescendo a importância dada ao número de quilos de suíno vendidos como parâmetro de rentabilidade do sistema de forma integrada. Como visto anteriormente, dado um mesmo ambiente e *status* sanitário, o aumento na idade ao desmame de 12 para 21 dias aumenta de forma linear o valor do leitão desmamado em função do seu peso e desempenho posterior (MAIN *et al.*, 2004).

Assim, fica clara a importância da adoção de medidas que possibilitem aumentar a idade ao desmame dos leitões, porém é preciso determinar se tais medidas são economicamente viáveis de se implementar. Ferramentas de orçamento parcial podem ser criadas no Software Excel para ilustrar os efeitos econômicos da utilização de determinadas estratégias sobre os custos e as receitas do sistema como um todo (LANE *et al.*, 1997, DRUM & MARSH, 1999). Para estimar a mudança na receita líquida que ocorreria se certas medidas fossem adotadas em uma granja, uma fórmula que considera alterações nos custos e lucros é utilizada: receita líquida = (aumento na receita + diminuição nos custos) – (aumento nos custos – diminuição na receita).

MAIN *et al.*, (2005) utilizaram equações de regressão linear e os coeficientes de regressão obtidos em experimentos prévios em um sistema de produção comercial em múltiplos sítios,

derivados de respostas biológicas medidas em função do aumento da idade ao desmame de 15 para 21.5 dias (MAIN *et al.*, 2004). Com isso foi possível criar um modelo matemático e assim descrever as consequências financeiras da alteração no número de celas de parição e estratégias de manejo para uso eficiente do espaço de lactação. Os autores ainda realizaram análises de sensibilidade para identificar os fatores que representam um maior impacto sobre os retornos modelados. Para tanto, um gráfico é plotado com diversos valores de variáveis de entrada e suas respectivas respostas modeladas. As variáveis de entrada representam um efeito quantitativamente importante sobre o retorno financeiro quanto maior for a inclinação da reta, o que indica que o modelo é altamente dependente do valor utilizado para estas variáveis.

Os autores encontraram que aumentando a eficiência do uso do espaço lactacional modificando o cronograma semanal de desmames e o dia da gestação em que as porcas são movidas para a gestação, houve um aumento na receita líquida de 13.72 dólares por espaço de fêmea ao ano. Quando foram adicionadas mais 48 celas de maternidade, este lucro aumentou para 17.35 dólares, enquanto a combinação destas duas estratégias representou uma receita líquida de 31.63 dólares por espaço/fêmea/ano. Modelando o efeito da diminuição no número de partos por semana, foi possível observar um declínio na receita líquida para 2.41 dólares por espaço/fêmea/ano.

O uso de uma ferramenta de orçamento parcial permite também entender a fonte dos custos e da receita nos sistemas de mudança propostos. Segundo MAIN *et al.*, (2005), aproximadamente 75% do lucro obtido por leitão desmamado ao aumentar o espaço lactacional e a eficiência com que este espaço é utilizado é devido aos efeitos da idade ao desmame sobre o valor do leitão desmamado. Os restantes 25% são devido ao aumento no número de leitões nascidos no parto subsequente.

Neste mesmo estudo, através da análise de sensibilidade, foi possível observar que a receita líquida aumenta 0.62 centavos de dólares por espaço/fêmea/ano para cada 0.01 centavos de dólares de aumento na variação do valor do leitão desmamado por dia de aumento na idade ao desmame (Figura 4). Ainda, um aumento de 0.20 centavos de dólares por leitão desmamado por dia de aumento na idade ao desmame foi necessário para igualar os custos com a adição de celas de maternidade.

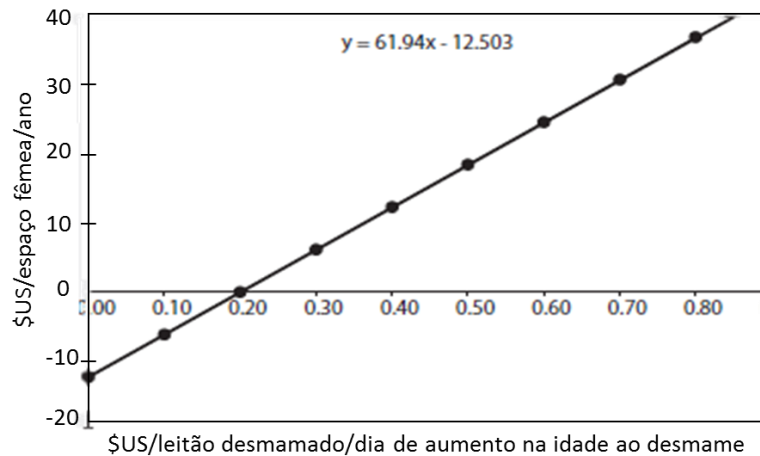


Figura 4. Análise de sensibilidade ilustrando como a receita líquida é afetada pelo aumento no valor do leitão desmamado com o aumento da idade ao desmame pela adição de 48 celas de maternidade em uma granja de 2600 matrizes. Adaptado de Main *et al.*, (2005).

Já o aumento no número de nascidos no parto subsequente permitiu um aumento na receita líquida de 1.13 dólares por espaço/porca/ano para cada aumento de 0.01 no número de leitões nascidos por dia de aumento na duração da lactação (Figura 5). Em contrapartida, a variação no custo das celas de maternidade teve pouco impacto sobre a receita líquida, representando uma queda de 0.42 centavos de dólares por espaço/fêmea/ano para cada 100 dólares de aumento no custo de construção.

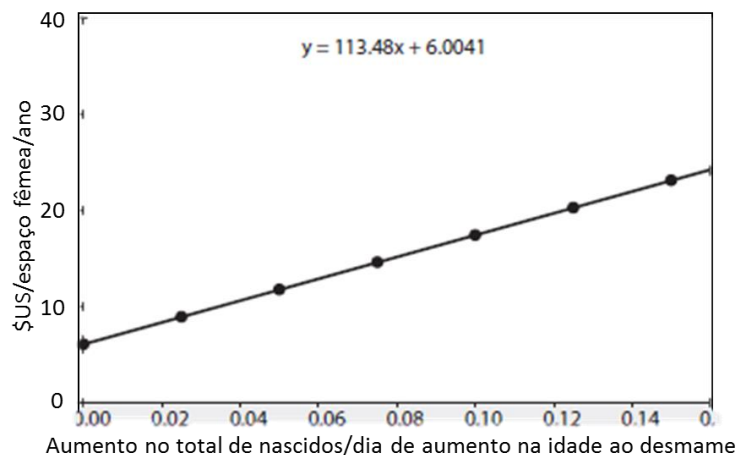


Figura 5. Análise de sensibilidade ilustrando como a receita líquida é afetada pelo aumento no número de nascidos no parto subsequente com o aumento da idade ao desmame pela adição de 48 celas de maternidade em uma granja de 2600 matrizes. Adaptado de Main *et al.*, (2005).

Em uma análise um pouco mais profunda da adição de celas de maternidade, os autores observaram que para cada espaço de lactação construído, a receita líquida aumenta em 0.37

centavos de dólares por espaço/porca/ano e a idade ao desmame em 0.06 dias. Com a adição de 15% de novas celas de maternidade em uma granja de múltiplos sítos de 2600 matrizes, a idade ao desmame passou de 15,6 para 19,5 dias. Em outras palavras, isto representou um aumento de 2.5% no número de leitões desmamados e 22.8% no peso total de leitões desmamados e vendidos por semana (Figura 6).

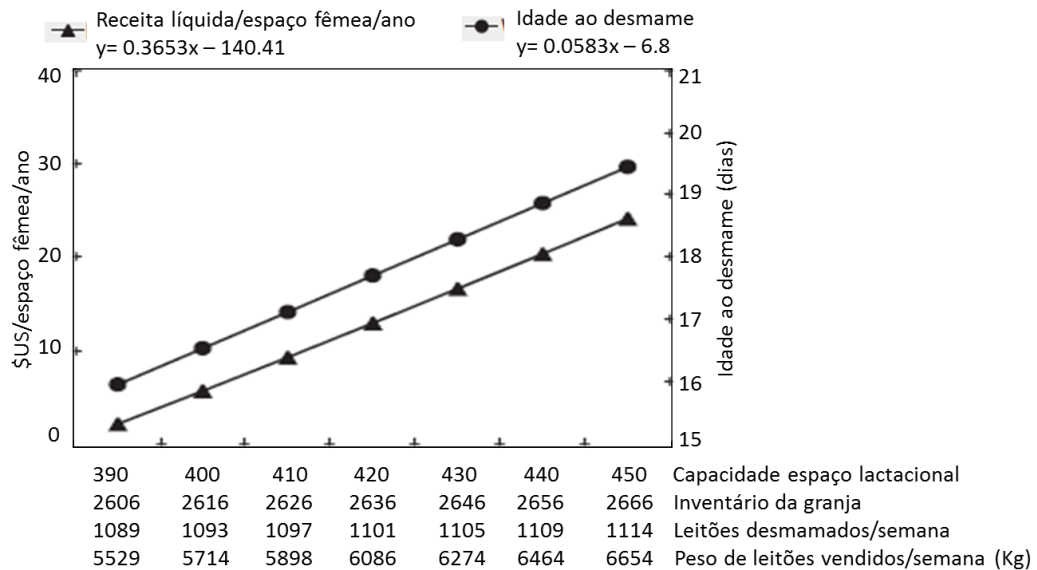


Figura 6. Efeito da adição de celas de maternidade sobre a receita líquida, idade ao desmame, inventário da granja, leitões desmamados e peso dos leitões vendidos. Adaptado de Main *et al.*, (2005).

Neste mesmo sistema de produção caracterizado no estudo de Main *et al.*, (2004), outro cenário ilustrou a redução no número de partos por semana de 120 para 110. Em consequência, houve um incremento de 0,2 dias na idade ao desmame para cada leitegada a menos na semana. Porém, a lucratividade diminuiu pois o número de leitões desmamados decaiu 7.1%, e o peso total de leitões desmamados na semana aumentou somente 2.6% (Figura 7).

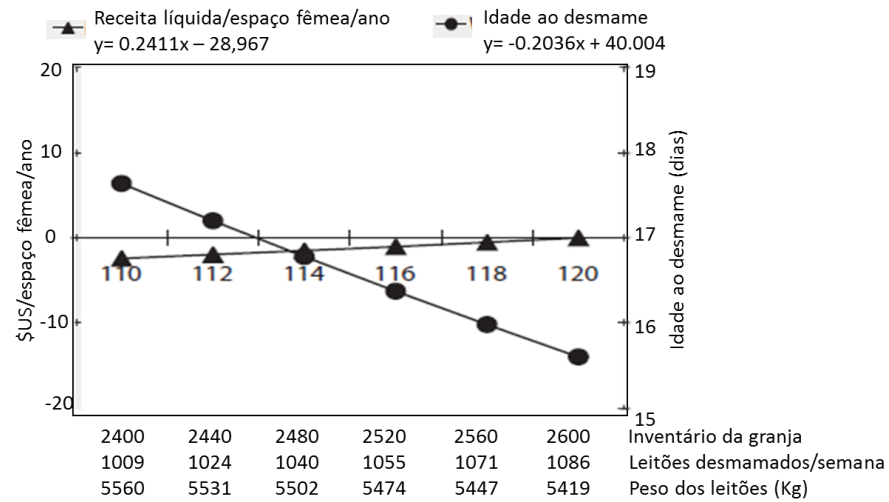


Figura 7. Efeito da redução no número de partos por semana sobre a receita líquida, idade ao desmame, inventário da granja, leitões desmamados e peso dos leitões vendidos. Adaptado de Main *et al.*, (2005).

Este modelos demonstraram a importância de um espaço de lactação adequado e da utilização eficiente do espaço disponível. Em resumo, o estudo sugeriu que aumentar a eficiência do espaço lactacional através da construção de novas celas de maternidade possibilita significativas oportunidades para melhorar a rentabilidade em um sistema de produção de múltiplos sítios. É preciso estar atento às limitações de ferramentas de orçamento parcial, não sendo apropriado extrapolar os resultados obtidos para além dos pontos previamente medidos, neste caso, para idades ao desmame além da faixa de 12 a 21.5 dias.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os custos de produção e os índices produtivos oscilam entre países. Dados locais de custos e de produção foram utilizados para caracterizar a realidade brasileira e estimar o retorno financeiro em função da alteração da idade ao desmame. Foram modelados quatro diferentes cenários para ilustrar os efeitos do aumento na eficiência da utilização do espaço lactacional, a construção de mais celas de maternidade, a combinação destas duas estratégias, e a diminuição do número de partos por semana.

Este modelo permite a customização com variáveis de entrada específicos para um sistema de produção em múltiplos sítios que realizam o desmame dos leitões pelo menos duas vezes na semana, visando auxiliar os produtores na tomada de decisão. As variáveis específicas do sistema de produção são acopladas aos dados de pesquisas descritos anteriormente, os quais determinaram o aumento do valor do leitão desmamado em função do aumento da idade de desmame de 12 para 21,5 dias.

A utilização do espaço lactacional foi definida como a porcentagem do total de dias possíveis que as matrizes e suas leitegadas permanecem alocadas nas celas de maternidade. Modificando o número de dias anteriores ao parto em que as matrizes são alocadas na maternidade e o número de dias em que as celas de maternidade ficam vazias entre grupos, e aumentando a duração da lactação, é possível alterar a utilização do espaço lactacional.

A idade ao desmame foi exemplificada através de informações de um SPL simulado, incluindo o número de partos por semana, o dia da gestação em que as matrizes são alocadas na maternidade, a duração da gestação e seu desvio padrão, o número de celas de maternidade disponíveis e o número de dias em que estas ficam vazias entre lotes.

O peso dos leitões ao desmame e o peso dos leitões ao final da creche foram estimados pelo peso ao desmame e na saída da creche estipulados para a granja simulada e um ajuste padrão para cada dia a mais na duração da lactação. De acordo com MAIN *et al.*, (2004), para cada dia de aumento na idade ao desmame, o peso ao desmame aumenta em 256g por leitão, e o peso na saída da creche aumenta em 890g por leitão.

O número de partos, número total de nascidos e número de nascidos vivos, bem como a mortalidade pré-desmame definem a quantidade de leitões que serão desmamados. O número total de nascidos foi ajustado de acordo com a duração da lactação, em que para cada dia de aumento na

idade ao desmame de 17 a 22 dias, considerou-se um aumento de 0.10 leitões nascidos totais no parto subsequente (LEMAN, 1992). O modelo não levou em consideração as melhorias no intervalo desmame-estro e taxa de parição. O número de leitões desmamados também foi ajustado em função do dia da gestação em que as matrizes são transferidas para a maternidade. Para estimar o número de leitões perdidos por fêmeas que iniciaram o parto na gestação, foi utilizada a função de distribuição normal do Microsoft Excel. As variáveis incluídas na função foram a duração média da gestação e o desvio padrão, o dia da gestação em que as porcas são transferidas para a maternidade, e a mortalidade de leitões em partos que iniciaram o parto na gestação.

Receita

A taxa com a qual o valor do leitão desmamado muda com o aumento da idade ao desmame está acoplado à equações derivadas de dados produtivos de estudos prévios (Main *et al.*, 2004) adaptadas aos custos e receita por leitão desmamado na realidade brasileira. A equação foi determinada considerando o espaço na terminação limitado ou não. Quando a capacidade ou o número de terminações é restrito, e todos os animais são abatidos após um número fixo de dias do desmame ao abate, assume-se que o espaço na terminação é limitado. Quando não há uma limitação no espaço de terminação, é possível criar os animais até atingirem um peso médio de abate pré-estabelecido, independente da taxa de crescimento pós-desmame.

A receita bruta do sistema é igual ao número de leitões desmamados multiplicado pelo valor ajustado do leitão desmamado, adicionado ao número de matrizes de descarte multiplicado pelo seu valor de mercado. Estes dois últimos são derivados do inventário da granja, da taxa de reposição anual, taxa de mortalidade de matrizes, peso da matriz de descarte e preço de mercado da mesma.

Custos

O aumento na duração da lactação por intermédio do aumento na utilização do espaço lactacional acarreta no aumento dos custos com ração na fase de lactação, trabalho, e transporte de leitões desmamados. O aumento na duração da lactação por intermédio da construção de novas celas de maternidade aumenta também os custos com ração na fase de lactação, bem como os custos com a construção, a manutenção, e o trabalho com estes espaços lactacionais. Ainda, os custos com pequenas mudanças no inventário da granja foram levados em consideração, utilizando a taxa de reposição anual, o custo com leitões de reposição, os custos anuais com alimentação por matriz, além de custos com trabalho, sêmen e medicamentos associados com mudanças no inventário da granja.

Características da granja

Para a simulação proposta, foi exemplificado um sistema de produção de múltiplos sítios, em que um SPL com inventário de 5400 matrizes fornece leitões com média de 6.0 Kg para creches e terminações. Este tamanho de inventário foi assumido em função do padrão das granjas sendo construídas atualmente. Neste exemplo, eram realizados 250 partos por semana, com desmames realizados duas vezes na semana, e uma duração média da gestação de 115 dias com desvio padrão de 1.5 dias. As matrizes eram alocadas nas celas de maternidade 5 dias antes da data prevista para o parto, e era realizado um vazio de dois dias para limpeza e desinfecção destas celas entre dois grupos. Para a análise, foi assumido que o proprietário investiu o valor integral dos custos iniciais, sem necessitar financiamento.

Dados produtivos

Os dados de produção como o número de nascidos totais, a porcentagem de natimortos e mumificados, o número de nascidos vivos e a taxa de mortalidade pré-desmame foram extraídos de relatórios da Agriness (empresa que fornece modelos de gestão da informação para o agronegócio) abrangendo os anos de 2013/2014. Estes dados foram baseados em informações de 1042 granjas comerciais, totalizando 709.808 matrizes, o que representa aproximadamente 45% das matrizes suínas tecnificadas brasileiras.

A porcentagem de partos que são de leitoas, a mortalidade em partos que iniciam na gestação, a mortalidade diária no terço final da lactação, a taxa de reposição anual de leitoas e de mortalidade anual de porcas, o peso e o preço de matrizes de descarte, consumo de ração na lactação, custos com alimentação, trabalho, sêmen, medicamentos, leitoas de reposição, transporte de leitões, a receita por leitão desmamado, pesos ao desmame e saída da creche, percentual do ano em que o espaço da terminação é limitado, e custos com a construção de celas de maternidade foram assumidos pelo autor em discussão com Médicos Veterinários experientes na produção de suínos (Tabela 2).

O valor da leitoa de reposição foi calculado através de royalties por leitão desmamado, o qual foi considerado R\$3,50/leitão desmamado. Considerando 11.44 leitões desmamado por parto, e que as fêmeas são mantidas até a ordem de parto 7, o custo com a genética de fêmea estaria ao redor de R\$ 280.

Os custos com alimentação foram baseados em informações de Piva & Morais 2015 (Tabela 1).

Tabela 1. Quantidade anual de ração por fêmea ano e custo por quilo de acordo com as diferentes fases da vida

Fase	Consumo (Kg/fêmea/ano)	R\$/Kg
Lactação	374	1,131
Gestação	708	0,731
Outros	122	0,756

Fonte: Piva e Morais, 2015

A receita por leitão desmamado foi assumido como R\$85,00. A cotação do quilo do suíno vivo foi considerada R\$3,85. Para calcular a receita da matriz descartada, foi utilizado apenas o peso de descarte destas fêmeas de 220 Kg e o preço pago pelo quilo da fêmea descartada de R\$1,80.

Foi assumido um custo com instalação por fêmea de R\$7.000,00 para o cenário em que se construiu novas celas de maternidade, considerando uma depreciação de 20 anos, taxa de juros de 7%, custos com manutenção de 2.5%, com seguro de 0.6%, e com imposto sobre a propriedade como porcentagem dos custos de construção de 1%.

Análise Econômica

Do ponto de vista financeiro, o produtor de suínos ou a empresa estará estimando os efeitos de se alterar a idade ao desmame por intermédio de diferentes estratégias. Para tanto, foi utilizado o Software de análise Microsoft Excel, utilizando uma planilha adaptada ao cenário brasileiro e baseada em Main *et al.*, (2004). Foram inseridas as informações produtivas, financeiras, e valores de mercado do suíno para gerar estas estimativas. Os efeitos da alteração ao desmame foram convertidos para um mesmo denominador, neste caso, a receita líquida por leitão desmamado, permitindo comparações entre os diferentes cenários simulados.

Tabela 2. Índices produtivos, preços de mercado, custos com investimento e custos gerais utilizados para avaliar os efeitos das diferentes estratégias para aumentar a idade ao desmame sobre a receita líquida em um sistema de produção de suínos em múltiplos sítios de 5400 matrizes simulado.

Ferramenta de Orçamento Parcial - Variáveis de Entrada					
	Granja base	Aumento na eficiência do uso do espaço lactacional	Adição de espaço lactacional	Aumento na eficiência e adição de espaço	Redução no número de partos/semana
Variáveis de entrada					
Inventário da granja	5,400	5,400	5,500	5,500	4,968
Celas de maternidade	800	800	900	900	800
Partos por semana	250	250	250	250	230
Duração da gestação, d	115.0				

Desvio padrão da duração da gestação, d	1.50				
Média de dia da gestação que porcas e leitões são movidas para a maternidade, d	110.0	112.0	110.0	112.0	110.0
Média de dias em que as celas ficam vazias até a alocação de novas fêmeas, d	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00
Total de nascidos	13.35				
Natimortos + mumificados %	6.3%				
Total de nascidos vivos	12.50				
Melhoria em nascidos totais no parto subsequente para cada dia a mais na lactação	0.10				
Porcentagem de partos que são de leitões, %	18%				
Mortalidade pré-desmame em leitegadas que começam a parir na gestação, %	60%				
Taxa de mortalidade pré-desmame, %	8.12%				
Mortalidade diária no terço final da lactação, %/dia	0.050%				
Custos com alimentação durante a lactação, (r\$)/1000 kg	1,131.00				
Consumo de ração no terço final da lactação, kg/dia	7.00				
Custo por leitão de reposição, (r\$)/leitão	280.00				
Taxa de reposição anual, %	45.00%				
Taxa de mortalidade de porcas anual, %	8.54%				
Custos com alimentação anual por porca, (R\$)/porca	1,032.77				
Peso médio de porcas de descarte, kg	220				
Preço da porca de descarte, (R\$)/100kg	396,00				
Custos com trabalho, (R\$)/porca/ano	250.00				
Custos com sêmen, (R\$)/porca/ano	35,00				
Custos com vacinas e medicamentos, (R\$)/porca/ano	220.00				
Peso ao desmame, Kg	6.00				
Peso na saída da creche, Kg	24.0				
Valor do leitão desmamado, (R\$)	85.00				
Porcentagem anual em que o espaço de terminação é limitado, %	50%				
Mudança na receita do leitão desmamado em função da idade ao desmame, (R\$)/leitão	0.60	0.73	0.72	0.84	0.68
Aumento anual nos custos com trabalho devido ao aumento do uso do espaço lactacional, (R\$)/ano		-	-	-	-
Aumento nos custos com transporte de leitões desmamados por aumentar o uso do espaço lactacional, (R\$)/ano		1,602	-	1,602	-
Custos com construção por espaço lactacional adicionado, (R\$)/espaço		-	7,000	7,000	-
Anos para amortizar os custos com a construção de mais espaços lactacionais, anos		-	20	20	-
Taxa de juros, %		-	7.00	7.00	-
Custos anuais com reparação e manutenção sobre os espaços lactacionais adicionados como uma porcentagem dos custos de construção, %		-	2.50	2.50	-

Custos anuais com serviços por espaço lactacional adicionado, (R\$)/espaço lactacional adicionado	-	50.00	50.00	-
Imposto anual sobre a propriedade como uma porcentagem dos custos de construção sobre o espaço lactacional adicionado, %	-	1.00	1.00	-
Custo anual com seguro sobre o espaço lactacional adicionado como uma porcentagem dos custos de construção, %	-	0.60	0.60	-

Cenário Um: Aumento na eficiência do uso do espaço lactacional

Para simular a primeira estratégia para aumentar a idade ao desmame, foram realizadas três alterações em relação à granja base. A primeira consistiu em realizar um terceiro desmame semanal, a segunda em aumentar o dia média da gestação em que as matrizes são movidas para a maternidade de 110 dias para 112 dias, e a terceira em diminuir o intervalo de vazio sanitário de dois para um dia (Tabela 2). Em consequência destas modificações, os custos de produção relacionados ao consumo de ração na lactação e com transporte de leitões desmamados aumentam. Além disso, a mortalidade pré-desmame aumenta em função do aumento no número de partos que iniciam na gestação e na duração da lactação. Por outro lado, há um benefício no valor do leitão desmamado devido ao aumento na idade ao desmame, e no número de leitões desmamados por semana, pois aumenta o número de nascidos no parto subsequente com o aumento na duração da lactação (Tabela 3).

Cenário Dois: Adição de espaço lactacional

Para simular a segunda estratégia para aumentar a idade ao desmame, foram construídas duas novas salas de maternidade com 50 celas de maternidade cada. Em função disso, houve um aumento nos custos de produção, incluindo os custos de construção, manutenção, impostos, juros, seguro e serviços das novas instalações, aumento no consumo de ração na lactação e mortalidade pré-desmame, e ainda os custos com o aumento do plantel de matrizes. Em contrapartida, houve os benefícios relacionados ao aumento do valor do leitão desmamado e aumento do número de leitões desmamados por semana, além da receita com as matrizes de descarte em função do aumento no plantel (Tabelas 2 e 3).

Cenário Três: Combinação dos cenários um e dois

Para ilustrar o cenário três, foram feitas as mesmas alterações realizadas no cenário um em relação à granja base, e adicionalmente foram construídas mais duas salas com 50 celas de maternidade cada (Tabelas 2 e 3).

Cenário Quatro: Redução no número de partos por semana

A quarta estratégia para aumentar a idade ao desmame ilustrou um cenário onde houve a diminuição do número de partos por semana de 250 para 230 partos, e conseqüentemente uma diminuição no plantel de matrizes de 5400 para 4968 fêmeas (Tabela 2). Com isso, há uma diminuição nos custos variáveis associados ao inventário da granja, como os custos com leitões de reposição, alimentação, sêmen, funcionários e medicamentos. Outro benefício desta estratégia consiste no aumento do valor do leitão desmamado, porém diminui o número de leitões desmamados e de matrizes de descarte.

Tabela 3. Variáveis resposta estimando os efeitos nos custos e receitas a partir da adoção de diferentes estratégias para aumentar a idade ao desmame em um sistema de produção de suínos em múltiplos sítios de 5400 matrizes.

*Ferramenta de Orçamento Parcial - Variáveis de Saída					
Variáveis de saída/resposta	Granja base	Aumento na eficiência do uso do espaço lactacional	Adição de espaço lactacional	Aumento na eficiência e adição de espaço	Redução no número de partos/semana
Número médio de leitegadas por dia	35.71	35.71	35.71	35.71	32.86
Idade potencial ao desmame em função da capacidade lactacional, d	22.40	22.40	25.20	25.20	24.35
Dias perdidos (dia do parto - dia que animais foram movidos para maternidade), d	5.00	3.00	5.00	3.00	5.00
Dias perdidos (Limpeza e desinfecção), d	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00
Idade média ao desmame, d	15.4	18.4	18.2	21.2	17.3
Utilização do espaço lactacional, %	69%	82%	72%	84%	71%
Leitões perdidos por partos iniciados na gestação por ano	36	1919	36	1919	33
Leitões desmamados por ano	149,312	149,953	151,668	152,302	138,875
Leitões desmamados por leitegada	11.49	11.53	11.67	11.72	11.61
Peso ao desmame, Kg	6.00	6.77	6.72	7.48	6.50
Peso de venda ao final da creche em um dia comum após a alocação dos animais, Kg	24.0	26.7	26.5	29.2	25.7
Valor por leitão desmamado, (R\$)/leitão	85,00	87,18	87,01	89,88	86,33
Valor bruto da produção de leitões desmamados, (R\$)/ano	12,691,515	13,072,811	13,196,741	13,688,892	11,989,206
Receita com porcas de descarte, (R\$)/ano	1,715,253	1,715,253	1,747,017	1,747,017	1,578,033
Custos com reposição de leitões (R\$)/ano	680,400	680,400	693,000	693,000	625,968
Custos com trabalho (R\$)/ano	1,350,000	1,350,000	1,375,000	1,375,000	1,242,000

Custos com sêmen, (R\$)/ano	189,000	189,000	192,500	192,500	173,880
Custos com vacinas e medicamentos, (R\$)/ano	1,188,000	1,188,000	1,210,000	1,210,000	1,092,960
Custos anual com alimentação (R\$/ano)	5.576,980	5,576,980	5,680,257	5,680,257	5,130,821

*As variáveis de saída estão acopladas às variáveis de entrada para detalhar o impacto financeiro dos diferentes cenários utilizados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro cenário, aumentando a eficiência do uso do espaço lactacional aumentando o número de desmames na semana, o dia da gestação em que as matrizes são transferidas para a maternidade, e diminuindo o período de vazio sanitário, resultou em um aumento no lucro líquido de R\$ 70,931,38 ao ano, o equivalente a R\$13,13 por espaço de matriz ao ano e R\$ 0,47 por leitão desmamado (Tabela 4). Os lucros líquidos foram expressados em R\$ por espaço de matriz ao ano e por leitão desmamado para trazer os efeitos dos diferentes cenários à uma mesma unidade de medida, permitindo a comparação entre as diferentes estratégias.

No segundo cenário, a construção de 100 novas celas de maternidade para aumentar a idade ao desmame dos leitões acarretou em um prejuízo de R\$ 17.340,72 ao ano, representando uma diminuição no lucro líquido de R\$ 3,21 por espaço de matriz ao ano e R\$ 0,11 por leitão desmamado. Entretanto quando ambos os cenários um e dois são combinados, obteve-se o maior lucro líquido pois as mudanças na eficiência do uso do espaço lactacional também foram aplicadas às novas celas de maternidade construídas. Assim, o lucro líquido anual foi de R\$ 166.441,91, representando um lucro de R\$ 30,45 por espaço de matriz ao ano e R\$ 1,08 por leitão desmamado.

Uma diminuição de 8% no número de partos por semana a fim de aumentar a duração do período lactacional resultou em um prejuízo anual de R\$ 305,123,07, equivalente a uma diminuição de R\$ 56,52 por espaço por fêmea ao ano e R\$ 2,19 por leitão desmamado.

Tabela 4. Efeitos dos diferentes cenários para aumentar a idade ao desmame em um sistema de produção de suínos em múltiplos sítios de 5400 matrizes sobre as receitas e os custos e o lucro líquido anual.

IMPACTO ANUAL SOBRE O LUCRO LÍQUIDO				
	Aumento na eficiência do uso do espaço lactacional	Adição de espaço lactacional	Aumento na eficiência e adição de espaço	Redução no número de partos/semana
EFEITOS SOBRE A RECEITA				
Receita com leitões desmamados devido ao aumento no número de leitões pela mudança na duração da lactação e número de leitegadas (R\$)	54,532.70	200,249.85	254,127.56	-887,101.73
Receita com leitões desmamados devido ao aumento no valor do do leitão em função do aumento na idade ao desmame, (R\$)	326,764	304,977	743,250	184,792.99

Receita com porcas de descarte devido à mudança no inventário, (R\$)	0.00	31,763.95	31,763.95	-137,220.27
Efeitos na receita total, (R\$)/ano	381,296.38	536,990.52	1,029,141.16	-839,529.01
EFEITOS SOBRE OS CUSTOS				
Custos com reposição de leitões devido à mudança no inventário, (R\$)	0	12,600	12,600	-54,432
Custos com trabalho devido à mudança no inventário, (R\$)	0	25,000	25,000	-108,000
Custos com sêmen devido à mudança no inventário, (R\$)	0	3,500	3,500	-15,120
Custos com vacinas e medicamentos devido à mudança no inventário, (R\$)	0	22,000	22,000	-95,040
Custos com alimentação devido à mudança no inventário, (R\$)	0	103,277.40	103,277.40	-446,158.37
Custos com alimentação devido ao aumento no período lactacional, (R\$)	308,763	288,179	596,942	184,434
Custos com trabalho e transporte de leitões desmamados devido ao aumento na utilização do espaço lactacional, (R\$)	1,602	0	1,602	0
Custo anual com instalação devido à adição de celas de maternidade, (R\$)	0	66,075	66,075	0
Instalação, conserto, manutenção, seguro e impostos sobre o espaço lactacional adicionado, (R\$)	0	33,700	33,700	0
Efeito sobre os custos totais, (R\$)/ano	310,365.00	554,331.25	864,696.25	-534,315.94
EFEITOS SOBRE O LUCRO LÍQUIDO				
Por ano, (R\$)	70,931.38	-17,340.72	164,444.91	-305,213.07
Por espaço de matriz ao ano, (R\$)	13.14	-3.21	30.45	-56.52
Por leitão desmamado, (R\$)	0.47	-0.11	1.08	-2.20

Se observarmos no cenário três, na tabela 4, tem-se que R\$743,250,00 de R\$997,377,56 da receita com leitões desmamados é derivado do aumento no valor do leitão desmamado em função do aumento na idade ao desmame. Isso significa que 75% do aumento na receita com leitões desmamados se deu devido aos efeitos da idade ao desmame sobre o valor do leitão desmamado. Os restantes 25% de melhoria no valor do leitão desmamado provavelmente são atribuídos ao aumento no número de leitões nascidos no parto subsequente devido ao aumento da duração da lactação.

Ainda a respeito do cenário três, o qual proporcionou o maior lucro líquido, foram realizadas análises de sensibilidade para ilustrar o impacto de determinados fatores sobre o lucro por espaço de matriz ao ano. O lucro aumentou em R\$ 1,63 por espaço de matriz por ano para cada R\$ 0,01 de mudança no valor do leitão desmamado em função do aumento na idade ao desmame

(Figura 8). Isso demonstrou a importância quantitativa do valor do leitão desmamado, indicando que o lucro por espaço de matriz por ano é altamente dependente desta variável neste cenário.

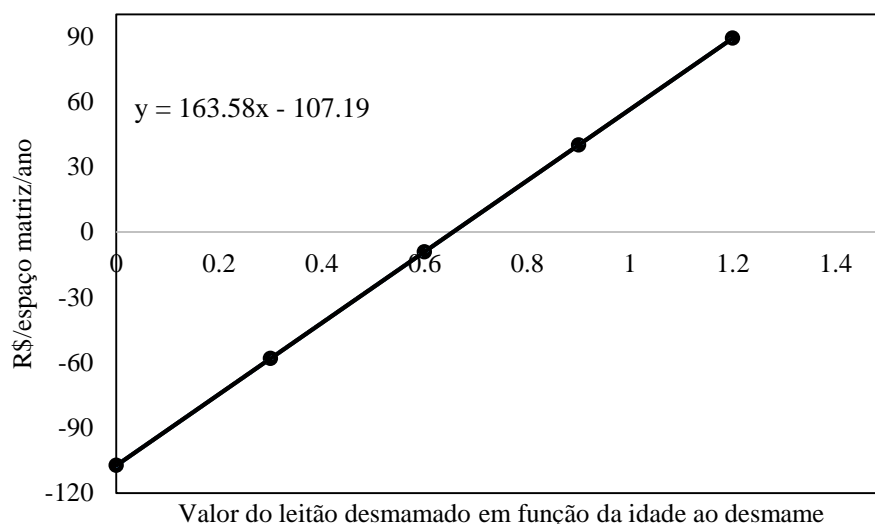


Figura 8. Análise de sensibilidade ilustrando como o lucro por espaço de matriz por ano é afetado pela taxa de aumento no valor do leitão desmamado em função da idade ao desmame.

Quando avaliada a variação no custo com a construção de novas celas de maternidade, observou-se que esta representa pouco impacto sobre o lucro por espaço por matriz ao ano. Para cada aumento de R\$100,00 nos custos com construção por cela de maternidade, há uma diminuição no lucro de R\$ 0.25 por espaço por fêmea ao ano (Figura 9).

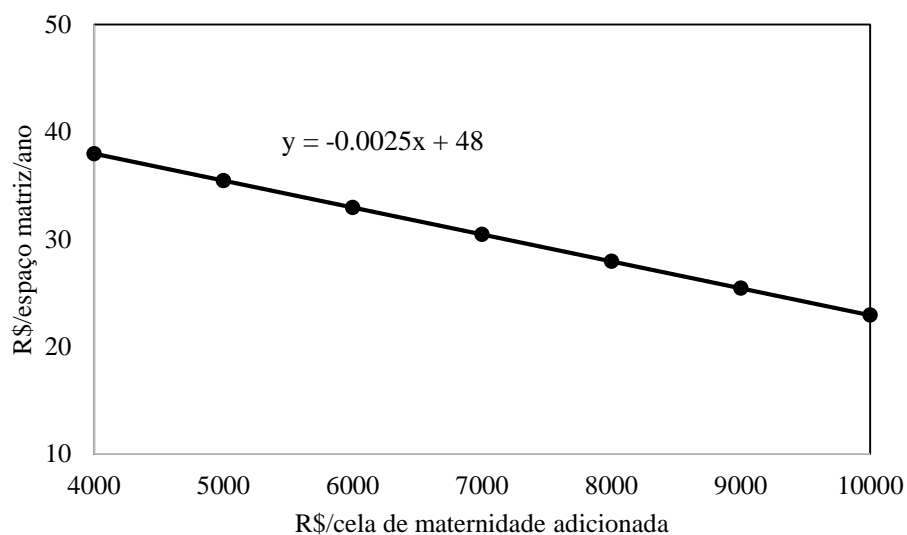


Figura 9. Análise de sensibilidade ilustrando como o lucro por espaço de matriz por ano é afetado pelo custo com construção por cela de maternidade.

O efeito da construção de mais celas de maternidade aliado à uma melhoria na eficiência do uso deste espaço de maternidade na granja ilustrada, de 5400 matrizes, indicou que o lucro aumenta em R\$ 0,17 por fêmea por ano e a idade ao desmame aumenta em 0.03 dias para cada cela de maternidade construída (Figura 10). Os efeitos lineares da melhoria no valor do leitão desmamado e no número de nascidos no parto subsequente em conjunto com uma utilização mais eficiente das instalações se sobressaíram aos custos com transporte de leitões e de construção de mais salas de maternidade. Aumentando o número de celas de maternidade de 800 para 900 e melhorando o seu uso, resultou em um aumento no plantel de 5400 para 5500 matrizes, e um aumento na idade ao desmame de 18.4 para 21.2 dias em média. Além disso, com a adoção destas estratégias, o número de leitões desmamados por semana aumentou de 2,884 leitões para 2,929 leitões, representando um aumento de 1.56%. Já o número total de quilos vendidos ao desmame por semana aumentou de 19,517 Kg para 21,922 Kg, o que representa um aumento de 12.3%.

A melhoria gerada pelas medidas adotadas no cenário 3 se distribuíram para todos os leitões desmamados e matrizes do sistema, e não somente para aqueles utilizando os novos espaços adicionados, enquanto os custos com investimentos se restringem somente às celas de maternidade adicionadas.

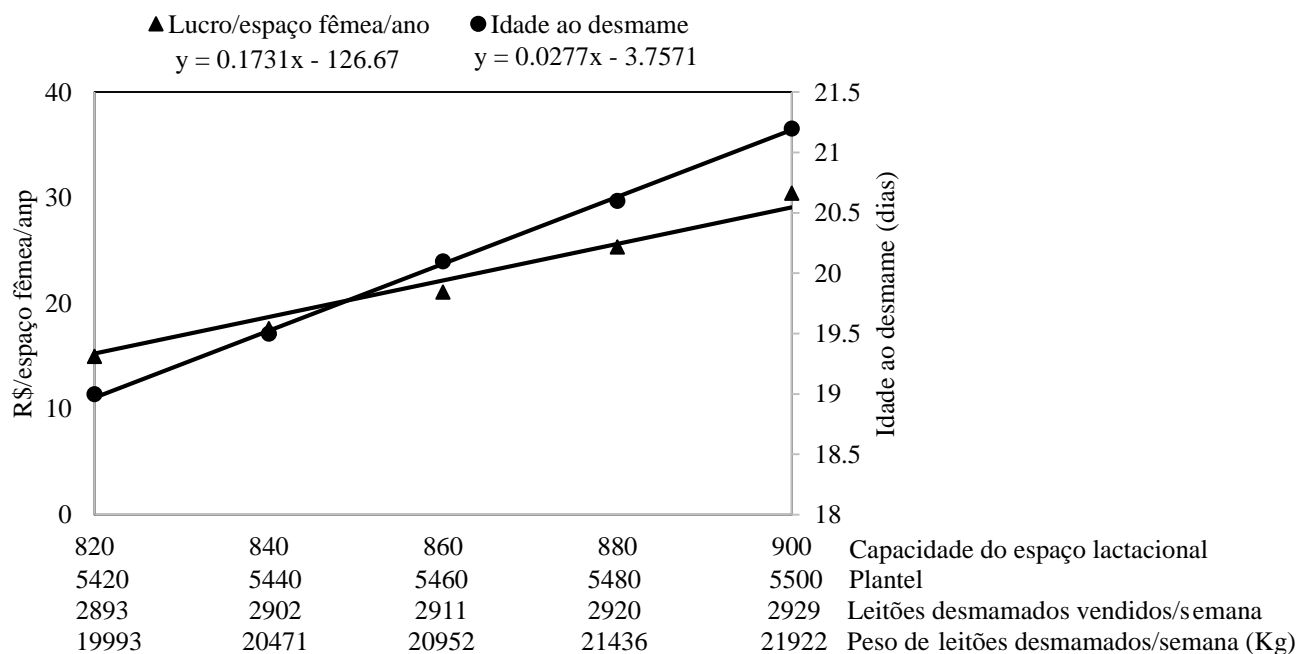


Figura 10. Efeito da construção de celas de maternidade e uso mais eficiente do espaço lactacional sobre o lucro anual por matriz, idade ao desmame, plantel, número de leitões desmamados por semana e peso de leitões vendidos por semana.

Foi ilustrada também a estratégia de diminuir o número de partos por semana para aumentar a duração da lactação. Com a redução do número de partos por semana de 250 para 230, a idade ao desmame aumentou em 0.09 dias para cada leitegada a menos por semana (Figura 11). Entretanto, o lucro por espaço fêmea ao ano diminuiu R\$2,82 para cada parto a menos na semana. A redução no número de partos por semana levou também a uma diminuição no número de leitões desmamados semanalmente, de 2,87 leitões para 2,671, uma diminuição de 7.5%. Em contrapartida, devido ao aumento na idade ao desmame, o peso dos leitões desmamados e portanto a quantidade de quilos vendidos semanalmente aumentou de 17,228 Kg para 17,356 Kg, um aumento de 0.74%. A diminuição no número de leitões desmamados por semana decorrente da diminuição do número de partos superou o benefício obtido na qualidade do leitão desmamado, e portanto levou à uma diminuição no lucro por espaço de matriz ao ano.

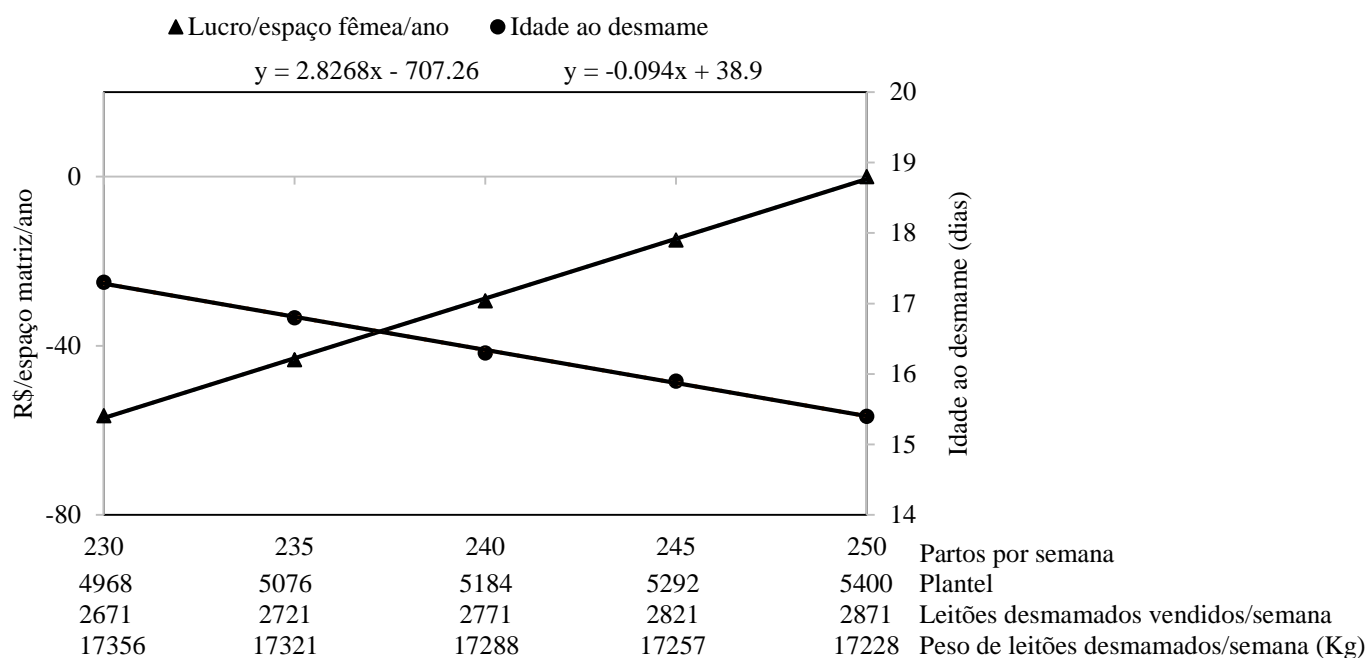


Figura 11. Efeito da construção de celas de maternidade e uso mais eficiente do espaço lactacional sobre o lucro anual por matriz, idade ao desmame, plantel, número de leitões desmamados por semana e peso de leitões vendidos por semana.

Estas análises sugeriram que o número de celas de maternidade disponíveis bem como a eficiência com que as mesmas são utilizadas exercem um papel crítico sobre o lucro de um sistema

de produção de leitões. Entretanto, estas análises derivaram da variação na taxa do valor do leitão desmamado com o aumento da idade ao desmame. As equações que descreveram a variação nesta taxa utilizaram a resposta biológica de leitões medidas em ambiente comercial, em diferentes idades ao desmame dentro da faixa de 12 a 21.5 dias (Main *et al.*, 2004). Portanto os valores obtidos através desta ferramenta de orçamento parcial não devem ser extrapolados para idades ao desmame fora desta faixa.

5 CONCLUSÃO

No modelo econômico proposto, a estratégia para aumentar a idade ao desmame e conseqüentemente a qualidade do leitão desmamado que apresentou a maior rentabilidade para o SPL simulado foi a construção de mais celas de maternidade associada à melhora na utilização dos espaços lactacionais.

Modelos matemáticos que combinam os índices de produção e custos de produção específicos com dados de pesquisa em uma planilha de orçamento parcial são ferramentas eficazes para auxiliar os produtores e empresas a compreenderem as implicações de resultados de pesquisas em um sistema de produção. Além disso, estes modelos fornecem uma estimativa do impacto financeiro da implementação de determinada estratégia, facilitando a tomada de decisão.

6 REFERÊNCIAS

- AGRINESS. Melhores da suinocultura 7a edição. 2014. Disponível em: <<http://www.melhoresdasuinocultura.com.br/edicoes?edicao=7>>
- ALEXANDER, T.J.L.; THORNTON, K.; BOON, G.; LYSONS, R.J.; GUSH, A.F. Medicated early weaning to obtain pigs free from pathogens endemic in the herd of origin. **Vet Rec.**,106:114–119. 1980.
- ALLRICH, R. D.; TILTON, J. E.; JOHNSON, J. N.; SLANGER, W. D.; MARCHELLO, M. J. Effect of lactation length and fasting on various reproductive phenomena of sows. **Journal of animal science**,48(2), 359-362. 1979.
- BØE, K. Agricultural University of Norway, Department of Agricultural Engineering, Box 65, 1432 Ås -NLH, Norway
- BAILEY, M.; PLUNKETT, F.J.; ROTHKOTTER, H.-J.; VEGA-LOPEZ, M.A.; HAVERSON, K; STOKES, C.R Regulation of mucosal immune responses in effector sites. **Proceedings of the Nutrition Society** 60, 2001.427–435..
- BAILEY, M.; HAVERSON, K.; INMAN, C.; HARRIS, C.; JONES, P.; CORFIELD, G.; MILLER, B.;STOKES, C. The development of the mucosal immune system pre- and post-weaning: balancing regulatory and effector function. **Proceedings of the Nutrition Society** 64, 2005.451–457.
- BAILEY, M.; HAVERSON, K.; MILLER, B.; JONES, P.; SOLA, I.; ENJUANES, L.; STOKES, C.R. Effects of infection with transmissible gastroenteritis virus on concomitant immune responses to dietary and injected antigens. **Clinical Diagnostic and Laboratory Immunology** 11, 337–343. 2004.
- BALL, R.O.; AHERNE, F.X. Influence of dietary nutrient density, level of feed-intake and weaning age on young pigs. 1. Performance and body composition. **Can.J.Anim.Sci.**67,1093–1103. 1987.
- BEAULIEU, A. D.; AALHUS, J. L.; WILLIAMS, N. H.; PATIENCE, J. F. Impact of piglet birth weight, birth order, and litter size on subsequent growth performance, carcass quality, muscle composition, and eating quality of pork. **Journal of Animal Science** 88: 2767-2778. 2010.
- VAN BEERS-SCHREURS, H.M.G.; NABUURS, M.J.A.; VELLENGA, L.; KALSBECK-VAN DER VALK H.J.; WENSING, T.; BREUKINK, H.J. Weaning and the weanling diet influence the villous height and crypt depth in the small intestine of pigs and alter the concentrations of short-chain fatty acids in the large intestine and blood. **Journal of Nutrition** 128, 947-953. 1998.
- BELSTRA, B. A.; DIEKMAN, M. A.; RICHERT, B. T.; SINGLETON, W. L. Effects of lactation length and an exogenous progesterone and estradiol-17 β regimen during embryo attachment on endogenous steroid concentrations and embryo survival in sows. **Theriogenology**,57(8), 2063-2081.2002.
- CALLESEN, J.; HALAS, D.; THORUP, F.; KNUDSEN, K. B.; KIM, J. C.; MULLAN, B. P.; PLUSKE, J. R. The effects of weaning age, diet composition, and categorization of creep feed

intake by piglets on diarrhoea and performance after weaning. **Livestock Science**, 108(1), 120-123. 2007.

CARREGARO, F. B.; MELLAGI, A. P. G.; BERNARDI, M. L.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F. P. Reflexo do período de lactação na produtividade de porcas primíparas e múltíparas. **Acta Sci Vet**, 34, 39-43. 2006.

CERA, K.R.; MAHAN, D.C.; CROSS, R.F. *et al.*,. Effect of age, weaning and ostweaning diet on small intestinal growth and jejuna morphology in young swine. **Journal of Animal Science**, v.66, p.574-584,1988.

CLARK, L.L.; LEMAN, A.D. Factors that influence litter size in swine: Parity 3 through 7 females. **JAVMA**.;191(1):49-58. 1987.

CHAMONE, J.M.A.; MELO, M.T.P.; AROUCA, C.L.C. *et al.*,. Fisiologia digestiva de leitões. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.7, n.5, p.1353-1363, 2010.

COLE, D. J. A.; VARLEY, M. A.; HUGHES, P. E. Studies in sow reproduction. 2. The effect of lactation length on the subsequent reproductive performance of the sow. **Animal Production**, 20(03), 401-406. 1975.

COLLINS, C. L.; LEURY, B. J.; DUNSHEA, F. R. Early weaning has minimal effects on lifetime growth performance and body composition of pigs.**Animal Production Science**, 50(2), 79-87.2010.

COLLINS, C. L.; MORRISON, R. S.; SMITS, R. J.; HENMAN, D. J.; DUNSHEA, F. R.; PLUSKE, J. R. Interactions between piglet weaning age and dietary creep feed composition on lifetime growth performance. **Animal production science**, 53(10), 1025-1032. 2013.

COLSON, V.; ORGEUR,P.; FOURY,A.; MORMEDE,P. Consequences of weaning piglets at 21 and 28 days on growth, behavior and hormonal responses. **Appl.Anim.Behav.Sci**.98,70–88. 2006.

COSTA, E. P.; AMARAL FILHA, W. S.; COSTA, A. H. A.; CARVALHO, F. F.; SANTOS, A. K.; SILVA, A. F. Influence of the lactation length in the subsequent litter size of sows. **Anim Reprod**, 1, 111-114. 2004.

CRANWELL, P.D.; NOAKES, D.E; HILL, K.J. Gastric secretion and fermentation in the suckling pig. **British Journal of Nutrition**. v.36, p.71-86, 1976.

CRANWELL, P.D.; TARVID, I.; HARRISON D.T.; CAMPBELL, R.G. Weight at weaning, causes and consequences. In ‘Manipulating pig production V’. (Eds. D.P. Hennessy, P.D. Cranwell). p. 174. (**Australasian Pig Science Association**: Werribee, Vic.). 1995.

DESOUZART, O. A suinocultura brasileira pós-crise: oportunidades e ameaças. **Shaping the Future**, 2010.

DEWEY, C. E.; MARTIN, S. W.; FRIENDSHIP, R. M.; WILSON, M. R. The effects on litter size of previous lactation length and previous weaning-to-conception interval in Ontario swine.**Preventive Veterinary Medicine**,18(3), 213-223. 1994.

- DONG, G.Z.; PLUSKE, J.R. The low feed intake in newly-weaned pigs: problems and possible solutions. **Asian-Australasian Journal Animal Science**, v. 20, n. 3, p. 440-452, 2007.
- DONZELE, J.; ABREU, M.L.T.; HANNAS, M.I. Recentes avanços na nutrição de leitões. In: **Anais do Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos e Tecnologia da Produção de Rações (Campinas, Brasil)**. p.103-161. 2002.
- DRITZ, S.S.; OWEN, K.Q.; NELSSSEN, J.L.; GOODBAND, R.D.; TOKACH, M.D. Influence of weaning age and nursery diet complexity on growth performance and carcass characteristics and composition of high health-status pigs from weaning to 109kg. **J. Anim. Sci.** 74, 2975–2984. 1996.
- DRUM, S. D.; MARSH, W. E. How to use partial budgets to predict the impact of implementing segregated early weaning in a swine herd. **Swine Health and Production**, 7, 13-18. 1999.
- DUNSHEA, F. R.; KERTON, D. K. ; CRANWELL, P. D.; CAMPBELL, R. G.; MULLAN, B. P.; KING, R. H.; POWER, G. N.; PLUSKE, J. R.. Lifetime and post-weaning determinants of performance indices of pigs. **Aust. J. Agric. Res.** 54:363. 2003.
- ENGLISH, P.R.; SMITH, W.J.; MACLEAN, A. The sow - improving her efficiency. **Farming Press Limited**. Ipswich. 1977.
- ETHERIDGE, R.D.; SEERLEY, R.W.; HUBER, T.L. The effect of diet on fecal moisture, osmolarity of fecal extracts, products of bacterial fermentation and loss of minerals in feces of weaned pigs. **J. Anim. Sci.** 58, 1403–1411. 1984.
- FANGMAN, T.J.; TUBBS, R.C.; HENNINGSEN-DYER, K. Influence of weaning site, weaning age and viral exposure on production performance in early weaned nursery pigs. **Swine Health Prod.** 4, 223–229. 1996.
- FLOWERS W.L. Management of reproduction. In: Wiseman J., Varley M.A. & Chadwinck J.P. (Eds). **Progress in Pig Science**. Nottingham: Nottingham University Press, pp.383-405. 1998.
- FRANKLIN, M.A.; MATHEW, A.G.; VICKERS, J.R.; CLIFT, R.A. Characterization of microbial populations and volatile fatty acid concentrations in the jejunum, ileum, and cecum of pigs weaned at 17 vs 24 days of age. **J. Anim. Sci.** 80, 2904–2910. 2002.
- FRASER, D. Observations on the behavioural development of suckling and early-weaned piglets during the first 6 weeks after birth. **Anim. Behav.** 26, 22–30. 1978.
- FRASER, D.; B. N. MILLIGAN, E. A. PAJOR, P. A. PHILLIPS, A. A. TAYLOR, AND D. M. WEARY. Behavioural perspectives on weaning in domestic pigs. In: J. Wiseman, M. A. Varley, and J. P. Chadwick (ed.) **Progress in Pig Science**. p 121. Nottingham University Press, Nottingham, U.K. 1998.
- GAUSTAD-AAS, A.H.; HOFMO, O.P.; KRALBERG, K. The importance of farrowing to service interval in sows served during lactation or after shorter lactation than 28 days. **Animal Reproduction Science**. 81: 287-293. 2004.
- GONDRET, F. L.; LEFAUCHEUR, H.; JUIN, I.; LOUVEAU,;. LEBRET, B. Low birth weight is associated with enlarged muscle fiber area and impaired meat tenderness of the longissimus muscle in pigs. **J. Anim. Sci.** 84:93. 2006.

GONYOU, H.W.; BELTRANENA, E.; WHITTINGTON, D.L.; PATIENCE, J.F. The behaviour of pigs weaned at 12 and 21 d.ays of age from weaning to market. **Can J Anim Sci.**;78:517–523. 1998.

HAMPSON, D.J. Alterations in piglet small intestinal structure at weaning. **Research in Veterinary Science** .40, 32-40. 1986.

HARRIS, D.L. The use of Isowean in 3 site - production to upgrade health status. **Proceedings International Pig Veterinary**.1990.

Society Congress, Lausanne, p 374

HARRIS, D. L. Multi-site pig production. **Iowa State University Press**, Ames, IA. 2000

HEO, J.M.; OPAPEJU, F.O.; PLUSKE, J.R.; KIM, J.C.; HAMPSON, D.J.; NYACHOTI, C.M. Gastrointestinal health and function in weaned pigs: a review of feeding strategies to control post-weaning diarrhea without using in-feed antimicrobial compounds. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, 97, 207–237. 2012.

HOPWOOD, D.E.; HAMPSON, D.J Interactions between the intestinal microflora, diet and diarrhoea, and their influences on piglet health in the immediate post-weaning period. **In Weaning the Pig: Concepts and Consequences**, pp. 199–217 [JR Pluske, J Le Dividich and MWA Verstegen, editors]. Wageningen, The Netherlands: Wageningen Academic Publishers. 2003.

INOUE, R.; TSUKAHARA, T.; NAKANISHI, N.; USHIDA, K. Development of the intestinal microbiota in the piglet. **Journal of General and Applied Microbiology** 51, 257–265.2005.

JENSEN, P.; STANGEL, G. Behaviour of piglets during weaning in a seminatural enclosure. **Appl. Anim. Behav. Sci.**;33:227-238.1992.

JENSEN, P. Nest building in domestic sows: role of external stimuli. **Anim. Behav.**;45:351-358.1993.

JENSEN, P. The weaning process of free-ranging domestic pigs – within litter and between-litter variations. **Ethol.** 100:14-25.1995.

KIDDER, D. E.; M. J. MANNERS. Digestion in the Pig, **Scientifica, Bristol**, U.K.1978.

KOKETSU, Y.; DIAL, G.D.; KING, V.L. Influence of various factors on farrowing rate on farms using early weaning. **J. Anim. Sci.**, 75: 2580-2587.1997.

KOKETSU, Y.; DIAL, G.D. Factors influencing the postweaning reproductive performance of sows on commercial farms. **Theriogenology**. 47: 1445-1461.1997.

KONSTANTINOV, S.R.; AWATI, A.A.; WILLIAMS, B.A.; MILLER, B.G.; JONES, P.; STOKES, C.R.; AKKERMANS, A.D.L.; SMIDT, H.; DE VOS, W.M. Post-natal development of the porcine microbiota composition and activities. **Environmental Microbiology** 8, 1191–1199.2006.

KORNEGAY,E.T.;TINSLEY,S.E.; BRYANT,K.L. Evaluation of rearing systems and feed flavors for pigs weaned at two to three weeks of age. **J.Anim.Sci.**48,999–1006.1979.

- LANE, D. M.; RENDLEMAN, C. M.; OTT, S. L. Using partial budgets to analyze selected management practices associated with reduced pre-weaning mortality. **Swine Health Prod**, 3, 95-102.1997.
- LAWLOR, P.G.; LYNCH, P.B.; GARDINER, G.E.; CAFFREY, P.J.; O'DOHERTY, J.V. Effect of liquid feeding weaned pigs on growth performance to harvest. **Journal of Animal Science** 80: 7: 1725-1735.2002.
- LE COZLER, Y.; DAGORN, J.; DOURMAD, J.Y.; JOHANSEN, S.; AUMAITRE, A. Effect of weaning-to-conception interval and lactation length on subsequent litter size in sows. **Liv. Prod. Sci.**, 51:1-11. 1997
- LEIBBRANDT, V. D.; EWAN, R.C.; SPEER, V.C.; ZIMMERMAN, D.R. Effect of weaning and age at weaning on baby pig performance. **Journal of Animal Science**, 40(6):1077-1080.1975.
- LE DIVIDICH, J.; SE`VE, B. Effects of underfeeding during the weaning period on growth, metabolism, and hormonal adjustments in the piglet. **Domestic Animal Endocrinology** 19, 63–74. 2000.
- LELIVELD, L.M.C.; RIEMENSPERGER, A.V.; GARDINER, G.E.; O'DOHERTY, J.V.; LYNCH, P.B.; LAWLOR, P.G. Effect of weaning age and postweaning feeding programme on the growth performance of pigs to 10 weeks of age. **Livest. Sci.** 157, 225-233.2013.
- LEMAN, A.D. Optimizing farrowing rate and litter size and minimizing nonproductive sow days. **Vet Clin North Am Food Anim Pract.** Nov;8(3):609-621. 1992.
- MABRY, J. W.; CULBERTSON, M. S.; REEVES, D. Effects of lactation length on weaning-to-first-service interval, first-service farrowing rate, and subsequent litter size.**Swine Health Prod**,4(4), 185-188.1996.
- MAHAN, D.C.; LEPINE, A.J. Effect of pig weaning weight and associated nursery feeding programs on subsequent performance to 105 kg body weight. **J.Anim.Sci.**69,1370–1378.1991
- MAIN, R.G.; ,DRITZ, S.S.; TOKACH, M.D.; GOODBAND, R.D.; NELSSSEN, J.L. Increasing weaning age improves pig performance in a multisite production system. **J.Anim.Sci.**82,1499–1507.2004.
- MAIN, R. G.; DRITZ, S. S.; TOKACH, M. D.; GOODBAND, R. D.; NELSSSEN, J. L. Effects of weaning age on growing-pig costs and revenue in a multi-site production system.**Journal of Swine Health and Production.** 13(4), 189. 2004.
- MAIN, R. G.; DRITZ, S. S.; TOKACH, M. D.; GOODBAND, R. D.; DHUYVETTER, K. C.; NELSSSEN, J. L. A partial-budgeting tool to describe the effect of lactation space and lactation-space management on net revenue in a multi-site production system.**Journal of swine health and production**,13(6), 322.2005.
- MAIN, R.G.; DRITZ, S.S.; TOKACH, M.D.; *et al.*. Effects of weaning age on postweaning belly-nosing behavior and umbilical lesions in a multi-site production system. **J Swine Health Prod** 13(5):259-264.2005.

- MARSTELLER, T.A.; ARMBRUSTER, G.A.; ANDERSON, D.B.; WUETHRICH, A.J.; TAYLOR, J.L.; SYMANOWSKI, J.T. Effect of lactation length on ovulation rate and embryo survival in swine. **Swine Health and Production**. 5: 49-56.1997.
- MCBRIDE, C.; JAMES, J.W.; WYETH, G.S. Social behaviour of domestic animals. VII. Variation in weaning weight in pigs. **Animal Production** 7, 67-74.1965.
- MCCONNELL, J.C.; J.C. EARGLE AND R.C. WALDORF,. Effects of weaning weight, co-mingling, group size and room temperature on pig performance. **Journal of Animal Science**, 65, 1201-1206. 1987.
- METZ, J.H.M.; GONYOU, H.W. Effect of age and housing conditions on the behavioral and hemolytic reaction of piglets to weaning. **Appl Anim Behav Sci.**;27:299–309. 1990.
- MILLER, B.G.; WHITTEMORE, C.T.; STOKES, C.R.; TELEMO, E. The effect of delayed weaning on the development of oral tolerance to soya-bean protein in pigs. **British Journal of Nutrition** 71,615–625.1994.
- MILLER, H.M.; P. TOPLIS.; R.D. SLADE. Weaning weight and daily live weight gain in the week after weaning predict piglet performance. In: P.D. Cranwell (editor), *Manipulating Pig Production VII*. **Australasian Pig Science Association**, Werribee, Australia, p. 130.1999.
- MILLER, H.M.; SLADE, R.D. Digestive physiology of the weaned pig. In J.R. Pluske, J. Le Dividich & M. W. A. Verstegen (Eds), **Weaning the pig: concepts and consequences**. (pp 117-144). Wageningen: Wageningen Academic Publishers.2003
- NEWBERRY, R.C.; WOOD-GUSH, D.G.M. The suckling behaviour of domestic pigs in a semi-natural environment. **Anim. Behav.** 95:11-25. 1985;
- OETTING, L. L. *et al.*,. Efeitos de extratos vegetais e antimicrobianos sobre a digestibilidade aparente, o desempenho, a morfometria dos órgãos e a histologia intestinal de leitões recém-desmamados. **R. Bras. Zootec.**, v.35, n.4, p.1389-1397, 2006.
- PANZARDI, A.; MARQUES, B.M.F.P.P.; HEIM, G.; BORTOLOZZO, F.P.; WENTZ, I. Fatores que influenciam o peso do leitão ao nascimento. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.37, p.49-60, 2009.
- PATIENCE, J. F.; GONYOU, H. W.; WHITTINGTON, D. L.; BELTRANENA, E.; RHODES, C. S.; VAN KESSEL, A. G. Evaluation of site and age of weaning on pig growth performance.**Journal of animal science**,78(7), 1726-1731.2000.
- PIVA, J.; MORAIS, V. Informação pessoal. 2015.
- PLUSKE, J.R.; WILLIAMS, I.H.; AHERNE, F.X. Nutrition of the neonatal pig. In: Varley, M.A.(Ed.), **The Neonatal Pig: Development and Survival**, CABInternational, Wallingford, UK, pp.187–235.1995.
- PLUSKE, J.R.; I.H. WILLIAMS AND F.X. AHERNE, Maintenance of villous height and crypt depth in piglets by providing continuous nutrition after weaning. **Animal Science** 62, 131-144.1996.
- QUINIYOU, N.; DAGORN, J.; GAUDRÉ, D. Variation of piglet's birth weight and consequences on subsequent performance. **Livestock Production Science**, v.78, p.63– 70, 2002.

- REHFELDT, C.; KUHN, G. Consequences of birth weight for postnatal growth performance and carcass quality in pigs as related to myogenesis. **J. Anim. Sci.** 84(ESuppl.):E113.2006.
- STEIN, T. E.; DUFFY, S. J.; WICKSTROM, S. Differences in production values between high- and low-productivity swine breeding herds. **Journal of animal science.** 68(12), 3972-3979. 1990.
- SMITH, A.; STALDER, K.; SERENIUS, T.; BAAS, T.; MABRY, J. Effect of weaning age on nursery pig performance. In Iowa State University Animal Industry Report: Iowa State University.2006.
- SMITH, F.; CLARK, J.E.; OVERMAN, B.L.; TOZEL, C.C.; HUANG, J.H.; *et al* Early weaning stress impairs development of mucosal barrier function in the porcine intestine. **Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol** 298: G352–363. doi: 10.1152/ajpgi.00081.2009.2010.
- SMITH, A. L.; STALDER, K. J.; SERENIUS, T. V.; BAAS, T. J.; MABRY, J. W. Effect of weaning age on nursery pig and sow reproductive performance. **Journal of Swine Health and Production**, 16(3), 131.2008.
- STRAW, B.E.; BARTLETT, P. Flank or belly nosing in weaned pigs. **Swine Health Prod.** ;9:19–23.2001.
- TAMMARUK, P.; LUNDEHEIM, N.; EINARSSON, S.; DALIN, A.M. Reproductive performance of purebred swedish Landrace and swedish Yorkshire sows: II. Effect of mating type, weaning-to-first-service interval and lactation length. **Acta Agric Scand**, 50:217-224.2000.
- TANTASUPARUK, W.; LUNDEHEIM, N.; DALIN, A. M.; KUNAVONGKRIT, A.; EINARSSON, S. Weaning-to-service interval in primiparous sows and its relationship with longevity and piglet production. *Livestock production science*, 69(2), 155-162.2001.
- TANG, M.; LAARVELD, B.; VAN KESSEL, A. G.; HAMILTON, D. L.; ESTRADA, A.; PATIENCE, J. F. Effect of segregated early weaning on postweaning small intestinal development in pigs. **Journal of animal science**, 77(12), 3191-3200.1999.
- VARLEY, M. A.; FOXCROFT, G. R.; COLE, D. J. A.; WEIR, B. J. Endocrinology of the lactating and weaned sow. **Journal of Reproduction and Fertility**, (Supplement 40), 47-61.1990.
- VEGA-LOPEZ, M.A.; TELEMO, E.; BAILEY, M.; STEVENS, K.; STOKES, C.R. Immune cell distribution in the small-intestine of the pig – immunohistological evidence for an organized compartmentalization in the lamina propria. **Veterinary Immunology and Immunopathology** 37, 49–60.1993.
- WHANG, K.Y.; MCKEITH, F.K.; KIM, S.W.; EASTER, R.A. Effect of starter feeding programme on growth performance and gains of body components from weaning to market weight in swine. **J. Anim. Sci.** 78, 2885–2895.2000.
- WEARY, D.M.; APPLEBY, M.C.; FRASER, D. Responses of piglets to early separation from the sow. **Appl Anim Behav Sci.**;63:289–300. 1999.
- WIDOWSKI, T.M.; COTTREL, T.; DEWEY, C.E.; FRIENDSHIP, R.M. Observations of piglet-directed behavior patterns and skin lesions in eleven commercial swine herds. **Swine Health Prod.**;11:181–185. 2003.

WILSON, A.D.; HAVERSON, K.; SOUTHGATE, K.; BLAND, P.W.; STOKES, C.R.; BAILEY, M. Expression of major histocompatibility complex class II antigens on normal porcine intestinal endothelium. **Immunology** 88, 98–103. 1996.

WOLTER, B. F.; ELLIS, M. The effects of weaning weight and rate of growth immediately after weaning on subsequent pig growth performance and carcass characteristics. **Can. J. Anim. Sci.** 81:363.2001.

WORBEC, E.K.; DUNCAN, I.J.H.; WIDOWSKI, T.M. The effects of weaning at 7, 14, and 28 days on piglet behavior. **Appl Anim Behav Sci.**;62:173–182. 1999.

XUE, J.; DIAL, G. D.; MARSH, W. E.; LUCIA, T. Association between lactation length and sow reproductive performance and longevity. **Journal of the American Veterinary Medical Association**,210(7), 935-938.1997.