

ANA PAULA PORTO ROMÃO

**USO DE LEITE DE SUBSTITUIÇÃO NO DESMAME PRECOCE DE LEITÕES:
AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO E CUSTO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Melissa Izabel Hannas

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2020**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

R761u Romão, Ana Paula Porto, 1989-
2020 Uso de leite de substituição no desmame precoce de leitões
: avaliação de desempenho e custo / Ana Paula Porto Romão. –
Viçosa, MG, 2020.
28 f. : il. ; 29 cm.

Orientador: Melissa Izabel Hannas.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f.26-28.

1. Suínos - Alimentação e rações. 2. Leite. 3. Suplementos
alimentares para animais. 4. Desmama. I. Universidade Federal
de Viçosa. Departamento de Zootecnia. Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 636.40855

ANA PAULA PORTO ROMÃO

**USO DE LEITE DE SUBSTITUIÇÃO NO DESMAME PRECOCE DE LEITÕES:
AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO E CUSTO**

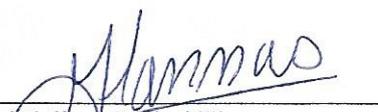
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Zootecnia, para a obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 19 de junho de 2020.

Assentimento:



Ana Paula Porto Romão
Autora



Melissa Izabel Hannas
Orientadora

AGRADECIMENTOS

Gratidão a Deus pelo dom da vida e aos meus pais Osvaldino e Cléria pelo apoio de sempre em todas as etapas da minha vida.

Ao meu irmão Raphael, juntamente com sua esposa Tanara pelo incentivo com o qual sempre posso contar.

Ao meu esposo Francis pelo companheirismo, força e apoio transmitidos nos momentos que mais precisei.

Ao Mestre e amigo que este trabalho me proporcionou Warley Junior Alves por todas as horas de auxílio a mim dedicadas neste trabalho.

À Granja Boa Esperança do Sr. Agostinho Manzano, na pessoa do Amaral por ter cedido as instalações da granja utilizadas na prática deste estudo, amigo que a suinocultura me proporcionou, juntamente com a Sara e Jéssica. Serei sempre grata por tudo que fizeram para a conclusão deste trabalho.

Aos amigos Jaque e Pudim que com presteza e dedicação, abriram as portas de sua casa para me acolher em Viçosa.

À MS Schippers do Brasil que forneceu o produto Babysuin® para a realização deste experimento.

À Professora Doutora Melissa Izabel Hannas por ter aceitado a orientação deste trabalho e pelo auxílio para a realização do mesmo.

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

RESUMO

ROMÃO, Ana Paula Porto, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, junho de 2020. **Uso de leite de substituição no desmame precoce de leitões: avaliação de desempenho e custo.** Orientadora: Melissa Izabel Hannas.

Foi realizado um estudo para avaliar o desempenho de leitões no período de 14 a 62 dias de vida submetidos ao desmame precoce aos 14 dias, alimentados com leite de substituição (DP+LS) em comparação aos leitões de desmame convencional (DC) realizado aos 21 dias de idade. 396 leitões de 14 dias Landrace (linhagem paterna) x Large White (linhagem materna) com peso inicial de $4,69 \pm 0,115$ kg foram distribuídos aleatoriamente nos dois tratamentos (DP+LS e DC) com 11 repetições, constituídas de 18 leitões. O aleitamento artificial utilizado no tratamento DP+LS foi constituído pela diluição em água do LS e uso de alimento pré inicial em proporções que variaram fornecidas na fase de 14 aos 21 dias de idade. Os leitões submetidos ao tratamento DC permaneceram em aleitamento materno até os 21 dias. Na fase de 21 a 63 dias de idade os leitões de ambos os tratamentos receberam o mesmo plano de alimentação de acordo com as fases, consumindo as dietas pré inicial, pré 1, pré 2 e inicial. Os leitões submetidos ao tratamento DP+LS apresentaram menor peso corporal PC ($P < 0,05$) aos 21 dias de idade em relação aos leitões DC (5,12 vs 6,30 kg respectivamente). Aos 28 dias de vida, os leitões do tratamento DP+LS apresentaram PC semelhante aos animais do tratamento DC ($P = 0,2441$). Aos 38, 48 e 62 dias de vida, o PC dos leitões não diferiu ($P > 0,05$) entre os tratamentos. Em relação ao GP, os leitões do tratamento DP+LS dos 14 aos 21 dias apresentaram menor GP e GPD ($P < 0,05$) quando comparados aos leitões do tratamento DC. Dos 21 aos 28 dias de idade, os leitões DP+LS, apresentaram maiores GP, GPD, e melhor CA ($P < 0,05$) em relação aos leitões DC. Dos 28 aos 38, 38 a 48 e 48 a 62 dias o GP, GDP e CR dos leitões dos grupos DP+LS e DC foram semelhantes ($P > 0,05$). Observou-se melhor CA ($P < 0,05$) para os leitões DP+LS frente aos leitões DC na fase de 21 a 28 dias de idade, enquanto nas fases subsequentes, dos 28 aos 38, 38 aos 48 e 48 aos 62 dias de idade, a CA dos animais submetidos aos diferentes tratamentos foram semelhantes ($P > 0,05$). A utilização do manejo de desmame precoce com o leite de substituição apresentou um custo real de 12,13R\$ por unidade de leitão produzido, representando um aumento de 23,56% no custo do animal. Com os dados apresentados nesse estudo conclui-se que a adoção da prática de desmame precoce de leitões aos 14 dias de vida, suplementados com leite de substituição, garantiu o desempenho adequado dos leitões na fase de creche, em comparação aos leitões que permaneceram amamentados pela

mãe até os 21 dias de vida, sendo uma estratégia de manejo que pode ser adotada em sistemas de produção com elevada produção de leitões.

Palavras-chave: Leite de substituição. Desmame convencional. Suínos.

ABSTRACT

Romão, Ana Paula Porto, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, June, 2020. **Milk substitute for Early Weaning of pigs Performance Assessment and Costs.** Advisor: Melissa Izabel Hannas.

A study was carried out to evaluate the performance of piglets in the period from 14 to 62 days of age submitted to early weaning at 14 days, fed with replacement milk (DP + LS) compared to conventional weaning piglets at 21 days (DC). To carry out the study, 396 piglets of 14 days Landrace x Large White (paternal line) X Large White (maternal line) with initial weight of 4.694 ± 0.115 kg were randomly distributed in two treatments (DP + LS and DC) with 11 repetitions each, consisting of 18 piglets. Artificial breastfeeding consisted of dilution in water of replacement milk and pre-initial food in proportions that varied over time. Piglets submitted to DP + LS treatment showed lower CP ($P < 0.05$) at 21 days of age compared to piglets DC (5.12 vs 6.30 kg respectively). At 28 days of age, piglets in the DP + LS treatment equaled body weight to the animals in the DC treatment ($P = 0.2441$). At weighings of 38, 48 and 62 days of age, the body weight of the piglets did not differ ($P > 0.05$). Regarding the GP, the DP + LS treatment from 14 to 21 days showed lower GP and GPD ($P < 0.05$) when compared to the piglets of the DC treatment. However, already in the next phase, from 21 to 28 days of age, piglets DP + LS, presented higher GP, GPD, and better CA ($P < 0.05$) in relation to DC piglets. From 28 to 38, 38 to 48 and 48 to 62 days the GP, GDP and CR of the DP + LS and DC treatments were similar ($P > 0.05$). Better CA ($P < 0.05$) was observed in piglets DP + LS compared to the DC group in the 21 to 28 day old phase, while in the subsequent phases, from 28 to 38, 38 to 48 and 48 to 62 days of age, the WC of animals submitted to different treatments were similar ($P > 0.05$). The use of early weaning management with replacement milk had a real cost of 12.13R \$ per unit of piglet produced, representing an increase of 23.56% in the cost of the animal. With the data presented in this study, it is concluded that the adoption of the practice of early weaning of piglets at 14 days of age, supplemented with replacement milk, does not affect the zootechnical performance in the daycare phase, in comparison to the piglets that remained breastfed by the mother up to 21 days of life

Keywords: Replacement milk. Conventional weaning. Pigs.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição nutricional do leite de substituição (LS) fornecido aos leitões que foram desmamados precocemente.....	14
Tabela 2 - Programa nutricional dos leitões DP+LS e DC no período de 21 a 62 dias de vida.....	15
Tabela 3 - Peso corporal (PC) médio em kg, dos leitões submetidos ao desmame precoce (DP+LS) e desmame convencional (DC) nas diferentes idades avaliadas.....	18
Tabela 4 - Desempenho de leitões submetidos aos desmame precoce e leite de substituição aos 14 dias de idade (DP+LS) e desmamados convencionalmente (DC) nas diferentes fases de avaliação	22
Tabela 5 - Peso final (PF), ganho de peso (GP), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração (CR), consumo médio de ração diário (CMRD) e conversão alimentar (CA) dos leitões submetidos aos tratamentos DP+LS e DC.....	23
Tabela 6 - Custo da alimentação dos suínos e custo por quilo de suíno produzido nos tratamentos DP+LS e DC.....	24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. MATERIAIS E MÉTODOS	11
2.1. Animais e alojamento	11
2.2. Dietas e manejo de alimentação	13
2.3. Análises Estatísticas	16
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
3.1. Análise Econômica	24
4. CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento reprodutivo na suinocultura apresentou significativa evolução no índice de prolificidade das matrizes. Estima-se que 40% das ninhadas têm um número superior a 14 nascidos vivos, o que excede a quantidade média de tetos (MARTINEAU, 2009). Porém, a melhoria genética não foi acompanhada por uma maior capacidade da produção de leite e número de tetos viáveis para garantir o desmame de todos os leitões nascidos vivos com peso adequado (CABALLER, 2017).

O acesso a alimentação em qualidade e quantidade necessária impacta diretamente no desenvolvimento do leitão na maternidade e influencia seu futuro desempenho, e por conseguinte, a rentabilidade econômica da suinocultura (GUÉBLEZ e DAGORN, 2000). Diante destes cenários, estratégias de manejo são utilizadas quando o tamanho da ninhada excede a capacidade de aleitamento de sua porca. Segundo Baxter *et al.* (2013), essas estratégias incluem o aleitamento fracionado, a adoção cruzada que se caracteriza pela adoção de leitões supranumerários de uma matriz por outra com tetos disponíveis, o uso de sistemas de matrizes suínas como “mãe de leite” e o desmame precoce, que abrange o desmame fracionado e a utilização de sistemas de leite de substituição.

Para que a adoção do manejo de mães de leite e desmame fracionado promova resultados positivos, este deve considerar o manejo com as fêmeas, bem como o programa de alimentação dos leitões desmamados precocemente. No manejo das mães de leite se destacam a ordem de parto das matrizes, a condição de escore corporal dessas porcas durante a lactação, a nutrição, a duração do período de lactação que estas serão expostas e o número de leitões que serão distribuídos a cada uma delas (Bruun *et al.*, 2016; Koketsu *et al.*, 2017; Rutherford *et al.*, 2013). Fatores relacionados à matriz que receberá os leitões, como número de tetos funcionais, produção de leite, condição corporal, o nível de ingestão de alimento e o instinto materno devem ser observados.

O desmame precoce tem como objetivo salvar os leitões supranumerários descendentes de porcas híperprolíficas, dada a insuficiente disponibilidade de tetos e alta competição entre os leitões (COLSON *et al.*, 2006). Ao passo que, adicionalmente, permite que a matriz suína desmamada precoce, seja realocada como “amas de leite”. As fêmeas definidas como “amas de leite” recebem os leitões em excesso de uma outra ninhada que não teriam tetos disponíveis para amamentar, promovendo desta forma a redução da mortalidade na maternidade.

Os leitões mortos são uma perda direta no sistema de produção, mas os leitões de baixo peso, também impactam nos custos extra das instalações, produzem menos quilogramas de carne ao abate e dificultam o manejo da exploração (DEEN *et al.*, 1998). Por conseguinte, os produtores necessitam identificar os leitões susceptíveis de serem excluídos de uma adequada ingestão de leite por pressão da concorrência, e desenvolver estratégias de adoção ou leite de substituição para permitir que esses leitões possam prosperar (MILLIGAN *et al.*, 2001).

Para a nutrição dos leitões desmamados precocemente, se faz o uso do leite de substituição e rações pré iniciais. Produtos utilizados como leite de substituição estão disponíveis na indústria, e tem sido objetivo de constante desenvolvimento. Wolleswinkel, (2011) cita que no desenvolvimento de leites de substituição foram realizados progressos na qualidade e na adequabilidade dos produtos, tais como o desenvolvimento de fontes vegetais de proteínas de elevada digestibilidade, a concepção de novas técnicas para acidificação do leite de substituição que auxiliem a prevenção da oxidação lipídica e que garantem a qualidade do produto por um período mais longo.

Os custos relativos à alimentação dos animais com ração a base de milho e farelo de soja representa mais de 71% do custo total da produção de suíno de acordo com a ICP/Suíno (EMBRAPA, 2019), sendo um importante definidor da rentabilidade da atividade. Diante disso, é também importante conhecer os custos com a alimentação dos leitões sujeitos ao leite de substituição comparativamente aos leitões amamentados.

No estudo realizado por Couto, (2013) a dieta fornecida no tratamento dos leitões de maior peso após o desmame precoce era composta por um alimento líquido (leite de substituição juntamente com alimento pré inicial) e um alimento pré inicial na forma sólida (seco). Este manejo após o desmame precoce, mostrou que a ingestão média diária de alimento líquido pelos leitões de maior peso, foi superior aos leitões pequenos desmamados precocemente e os custos relativos ao alimento pré inicial na forma sólida foram similares nos dois grupos na primeira semana após o desmame.

Diante do exposto, o objetivo nesse trabalho foi avaliar o desempenho e o custo do uso do leite de substituição utilizado para alimentar leitões submetidos ao manejo do desmame precoce aos 14 dias em relação aos leitões que permaneceram amamentados pela mãe até os 21 dias, e respostas sobre o desempenho dos animais na fase de creche.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Todos os procedimentos deste estudo foram realizados de acordo com os princípios éticos de pesquisas com animais e aprovados pelo Comitê de Ética para Uso de Animais de Produção pela Universidade Federal de Vicosa (UFV) sob protocolo no. 0102/2018. O experimento foi conduzido de dezembro de 2018 a março de 2019, na fazenda Boa Esperança no município de Presidente Olegário (coordenadas: 18°10'34,60"S 46°26'29,10"O).

2.1. Animais e alojamento

Foram utilizados um total de 396 leitões provenientes de 44 fêmeas suínas pertencentes ao genótipo convencional de produção intensiva de suínos, (Large White e Landrace) e número de ordem de parto média de $4,22 \pm 1,66$ (\pm EPM). Os leitões foram distribuídos totalmente ao acaso em dois tratamentos, desmame precoce + leite de substituição (DP + LS) e desmame convencional (DC) com onze repetições de 18 animais cada.

As matrizes foram alojadas em galpão de maternidade e durante o período experimental permaneceram no manejo usual da exploração, com a exceção da aplicação dos tratamentos aos leitões. Para a realização do experimento, semanalmente, 4 porcas com 14 dias de pós parto eram selecionadas segundo ordem de parto assegurando que as quatro fêmeas estivessem no mesmo número de partos. Da leitegada de cada matriz, 9 leitões foram pesados e distribuídos aleatoriamente nos tratamentos DP+LS e DC (2 fêmeas por tratamento), totalizando o lote de 18 animais por unidade experimental com peso inicial médio de $4,65 \pm 0,115$ kg (\pm EPM). As porcas que desmamaram os leitões aos 14 dias, receberam na maternidade leitões de 7 dias como amas de leite.

As matrizes na maternidade de ambos os tratamentos foram alojadas em instalações com piso em grelha de ferro fundido e a zona dos leitões era provida de piso em placas de PVC. A ambiência das salas era termicamente condicionada por ventiladores e manejo adequado de cortinas. Os leitões dispunham também de uma placa de aquecimento no piso dentro dos escamoteadores regulada para temperatura entre 30 e 33°C. As práticas de manejo de limpeza e higienização das instalações era efetuada duas vezes por dia.

Os leitões do tratamento DP+LS foram transferidos aos 14 dias para baias coletivas, de piso plástico resistente medindo 1,5m de comprimento por 1,3m de largura, dotadas de comedouro plástico resistente de 130 cm de diâmetro e bebedouro em forma de chupeta de aço inox, sendo disponível 0,10m²/animal. A temperatura interna das baias foi mantida dentro da zona de conforto térmico dos animais, variando no decorrer do experimento de 30 a 33°C por meio de aquecedores de resistência elétrica.

No tratamento DC, os leitões foram identificados através da colocação de um brinco plástico numerado específico para a categoria, no pavilhão auricular aos 14 dias de idade e permaneceram na maternidade até os 21 dias de idade, sendo mantidos em amamentação pela sua progenitora na maternidade.

Aos 21 dias de idade os leitões (tratamentos DP+LS e DC) foram transferidos para baias coletivas de creche (18 animais/baia), de forma separada a não misturar ninhadas, mantendo a estrutura das unidades experimentais e tratamentos. A instalação de creche era constituída de alvenaria e ferro, com baias de 2,0 m de comprimento por 1,85 m de largura, disponibilizando 0,21m²/animal, com comedouro de plástico resistente de 160 cm de diâmetro e bebedouro do tipo chupeta pendular. O controle da temperatura ambiente foi realizado por meio de aquecedores com ajuste da temperatura segundo recomendação para a fase de desenvolvimento dos leitões, variando entre 30 a 25° C.

2.2. Dietas e manejo de alimentação

- *Porcas*

Foi fornecido manualmente ração de lactação farelada *ad libitum*, formulada a base de milho e farelo de soja, devidamente suplementada com minerais e vitaminas, assegurando o atendimento das exigências nutricionais de fêmeas em lactação conforme manual da linhagem.

- *Leitões*

Para os leitões submetidos ao tratamento DP+LS, foi utilizado um leite de substituição, produto comercial Babsuin® (MS Schippers do Brasil), formulado com níveis nutricionais de garantia a fim de suprir as exigências de nutrientes da fase (Tabela 1). O LS foi fornecido aos leitões DP, como o alimento principal disponibilizado de forma manual dos 14 aos 21 dias de idade.

O LS era preparado a cada refeição, segundo recomendações do fabricante, sendo misturado à água na forma de papa na proporção de 1 kg do produto para 1,5 litros de água e distribuído aos leitões DP em comedouros, de hora em hora, das 7 h às 21h, de forma a estar sempre disponível aos leitões, dos 14 até aos 21 dias de idade.

Dos 17 aos 21 dias de idade, os leitões submetidos ao tratamento DP+LS, receberam alimento pré-inicial (PI), tabela 2, adicionado a mistura do leite de substituição, sendo diariamente reduzida a proporção do LS na dieta líquida dos leitões e aumentada a proporção do alimento PI.

Dos 14 aos 21 de idade, os leitões submetidos ao tratamento DC receberam alimento pré-inicial (PI), tabela 2, fornecido diariamente no cocho dos leitões, entretanto este não foi considerado no consumo final dos animais do tratamento.

Tabela 1 - Composição nutricional do leite de substituição (LS) fornecido aos leitões que foram desmamados precocemente.

Níveis Nutricionais		
Proteína Bruta	%	20,00
Gordura	%	11,00
Cinzas	%	5,500
Fibra Bruta	%	0,900
Lisina	%	1,670
Metionina	%	0,610
Cálcio	g/KG	6,600
Fósforo	g/KG	5,200
Ferro	%	0,015
Cobre	%	0,016
Manganês	%	0,0045
Zinco	%	0,0100

A partir dos 21 dias de idade, os animais de ambos os tratamentos alojados nas instalações de creche foram alimentados de acordo com o programa nutricional da granja, recebendo as mesmas dietas conforme as fase de produção: pré inicial de 21 a 28 dias, pré 1 de 28 a 38 dias, pré 2 de 38 a 48 dias e inicial de 48 a 62 dias de vida, como apresentado na tabela 2.

Tabela 2 – Plano de alimentação dos leitões DP+LS e DC no período de 21 a 62 dias de idade.

Ingrediente		Pré Inicial	Pré 1	Pré 2	Inicial
			Kg/tonelada		
Milho, 7,88% PB		185	334	374	581,65
Farelo de Soja. 45% PB		140	185	240	320
Óleo de Soja		20	25	30	35
Açúcar		30	30	30	25
Núcleo A*		600			
Núcleo B*			400		
Núcleo C*				300	
Núcleo Protéico		25	25	25	
Premix 4 kg					4,00
Fosfato Bicálcico					10,00
Calcário Calcítico					8,00
Sal					5,00
Óxido de Zinco			0,6	1	2,00
Lisina-HCl					4,70
DL-Metionina					2,00
L-Treonina					2,35
L-Triptofano					0,25
L-Valina					0,05
TOTAL		1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00
Níveis Nutricionais					
Energia Metabolizável	Kcal/Kg	3.597	3.534	3.501	3.499
Gordura	%	6,57	6,91	6,53	6,15
Proteína Bruta	%	20,68	20,20	20,19	20,28
Lisina digestível	%	1,47	1,40	1,33	1,30
Metionina digestível	%	0,47	0,48	0,44	0,48
Lactose	%	15,30	10,00	6,15	-
Cálcio total	%	0,71	0,70	0,70	0,83
Fósforo disponível	%	0,53	0,51	0,51	0,47
Sódio	%	0,32	0,27	0,25	0,24
Cobre	mg/Kg	130	130	133	94
Zinco	mg/Kg	2468	2604	2752	1616

*Composição nutricional núcleo A,B,C: milho pré-gelatinizado, farinha de bolacha, farelo de soja, soja integral micronizada, açúcar, plasma sanguíneo, extrato de levedura, levedura seca de cervejaria, soro de leite em pó, proteína concentrada de soro de leite em pó, soja hidrogenada, óleo vegetal, calcário calcítico, fosfato bicálcico, cloreto de sódio (sal comum), iodato de cálcio, sulfato de cobre, sulfato de ferro, sulfato de manganês, selenito de sódio, óxido de zinco, ácido fólico, cloreto de colina, biotina, niacina, ácido pantotênico, vitaminas (A, B1, B2, B6, B12, D3, K3), L - lisina, DL - metionina, L - treonina, L - triptofano, aditivos antioxidantes (hidróxido tolueno butilado, hidroóxido de anizola butilado, etoxiquim, ácido butírico), aditivos enzimáticos (fitase) e aditivo aromatizante.

*Níveis nutricionais mínimos de garantia por quilograma:

Núcleo A: proteína bruta 160,0 g, extrato etéreo 35,0 g, matéria mineral (máx.) 100,0 g, fibra bruta (máx.) 60,0 g, lisina 18,0 g, metionina 6,0 g, triptofano 3,0 g, treonina 11,0 g, Ca 7,0 - 18,0 g (mín. - máx.), P 7,0 g, I 1,3 mg, Cu 25,0 mg, Fe 210,0 mg, Mn 69,0 mg, Se 0,6 mg, Zn 4,0 g, ácido pantotênico 35,0 mg, ácido fólico 5,0 mg, biotina 670,0 mg, colina 1000,0 mg, niacina 60,0 mg, vitaminas: A 25000 UI, B1 4,0 mg, B2 9,0 mg, B6 5,0 mg, B12 55,0 mcg, D 5400 UI, E 1450 UI, K3 5,0 mg;

Núcleo B: proteína bruta 180,0 g, extrato etéreo 35,0 g, matéria mineral (máx.) 100,0 g, fibra bruta (máx.) 50,0 g, lisina 20,0 g, metionina 7,0 g, triptofano 3,0 g, treonina 12,0 g, Ca 10,0 - 20,0 g (mín. - máx.), P 10,0 g, I 2,1 mg, Cu 36,0 mg, Fe 320,0 mg, Mn 100,0 mg, Se 1,0 mg, Zn 5,5 g, ácido pantotênico 69,0 mg, ácido fólico 9,0 mg, biotina 1200,0 mg, colina 1530,0 mg, niacina 110,0 mg, vitaminas: A 44500 UI, b1 6,0 mg, B2 15,0 g, B6 9,0 mg, B12 100,0 mcg, D 8500 UI, E 260 UI, K3 9,0 mg;

Núcleo C: proteína bruta 165,0 g, extrato etéreo 30,0 g, matéria mineral (máx.) 100,0 g, fibra bruta (máx.) 60,0 g, lisina 19,0 g, metionina 7,0 g, triptofano 2,9 g, treonina 10,0 g, Ca 12,0 - 22,0 g (mín. - máx.), P 9,0 g, I 3,0 mg, Cu 50,0 mg, Fe 400,0 mg, Mn 130,0 mg, Se 1,2 mg, Zn 6000,0 mg, ácido pantotênico 75,0 mg, ácido fólico 10,0 mg, biotina 1300,0 mg, colina 1200,0 mg, niacina 120,0 mg, vitaminas: A 49000,0 UI, B1 8,0 mg, B2 19,0 mg, B6 10,0 mg, B12 110,0 mcg, D 9500 UI, E 290,0 UI, K3 10,0 mg, fitase 1600,0 FTU.

- Variáveis avaliadas

Durante a fase experimental foram realizadas pesagens dos animais aos 14, 21, 28, 38, 48 e 62 dias de idade, e foram registrados o fornecimento de leite de substituição, ração P1, rações das fases de creche e respectivas sobras ao final de cada fase. Posteriormente foram calculados o ganho de peso (GP) em kg e em gramas por dia, o consumo de ração (CR) em kg e em gramas por dia e a conversão alimentar (CA) nas fases de 21 aos 28, 28 aos 38, 38 aos 48 e 48 a 62 dias de idade para os tratamentos DP+LS e DC. Foi calculado também o resultado médio do desempenho na fase total de creche, dos 14 a 62 dias de idade.

2.3. Análises Estatísticas

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado em dois tratamentos, DP+LS e DC, com 11 repetições de 18 leitões por repetição. A baia com 18 animais foi considerada a unidade experimental. Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) com 5% de significância para efeito significativo e 10 % para tendência, comparados pelo teste F. As análises foram realizadas utilizando o procedimento MIXED do software estatístico do SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC - versão 9.4).

- Análise econômica descritiva

Foi realizada a análise econômica descritiva para os tratamentos DP+LS e DC a partir da soma do custo de alimentação por fase estabelecido, considerando o custo da ração utilizada na fase *versus* o consumo de alimento em cada fase e os resultados de desempenho dos leitões na fase total de avaliação.

Para o tratamento DP+LS, na fase de 14 a 21 dias de idade, foi utilizado o consumo de alimento em quilo e calculado o custo em reais dos alimentos leite de substituição e dieta pré inicial fornecidos. Para os tratamentos DP+LS e DC, na fase de 21 a 62 dias, foram

considerados o custo da ração utilizada na fase versus o consumo de alimento na fase. Posteriormente foram calculados o custo total de alimentação, o custo por quilo de suíno produzido e o custo por suíno produzido.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores do peso corporal (PC) dos leitões nas idades avaliadas, são apresentados na tabela 3. Os leitões submetidos ao tratamento DP+LS apresentaram menor PC ($P < 0,05$) aos 21 dias de idade quando comparados aos animais DC (5,12 vs 6,30 kg respectivamente). De todos os eventos estressantes enfrentados pelo suíno durante a vida, o desmame precoce é o mais significativo (MOESER *et al.*, 2019). No desmame precoce o leitão jovem é exposto simultaneamente a vários estressores, incluindo separação materna e de ninhada, transporte, mudanças na hierarquia social, mudança no ambiente e na fonte de alimento (HESSEL *et al.*, 2006; MOESER *et al.*, 2019). Além disso, o estresse do desmame causa significativa perda de barreira intestinal e inflamação durante estágios críticos do desenvolvimento intestinal pós-natal (MOESER *et al.*, 2017).

Aos 28 dias de vida, os leitões do tratamento DP+LS igualaram o peso corporal aos animais do tratamento DC ($P = 0,2441$). Isto pode ser explicado em parte pelo fato dos leitões DC estarem em fase de adaptação ao ambiente pós desmame, e os leitões DP+LS já terem superado a fase de estresse da desmama e estarem adaptados ao ambiente e ao alimento sólido. Aos 38, 48 e 62 dias de vida, o peso corporal dos leitões foram semelhantes ($P > 0,05$), entre os tratamentos. Estes dados discordam dos apresentados por Couto (2013), que observou que leitões pesados amamentados apresentaram peso corporal superior aos 14, 21, 28 e 49 dias quando comparados aos leitões pesados que receberam leite de substituição. Os resultados de PC dos 28 aos 62 dias encontrados nesse trabalho, demonstram que o LS associado ao alimento pré inicial são eficientes na suplementação nutricional de leitões precocemente desmamados,

contribuindo para que os animais se desenvolvam em igualdade aos animais de desmame convencional.

Tabela 3 - Peso corporal (PC) médio em kg, dos leitões submetidos ao desmame precoce (DP+LS) e desmame convencional (DC) nas diferentes idades avaliadas¹.

Item	Idade (Dias)						EPM
	14	21	28	38	48	62	
PC (kg)²							
DP	4,69	5,12	6,51	9,47	14,2	21,4	0,115
AM	4,60	6,30	6,93	9,86	14,7	22,0	0,115
p_Valor		0,0015	0,2441	0,2905	0,1291	0,1161	

¹ São considerados efeitos significativos a $P < 0,05$;

² Cada valor compreende a média de 11 repetições com 18 leitões cada.

Na tabela 4, são apresentados os resultados do ganho de peso (GP), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) dos leitões nos diferentes tratamentos das fases avaliadas. Dos 14 aos 21 dias de idade, os leitões do tratamento DP+LS, apresentaram menor GP e GPD ($P < 0,05$) quando comparados aos leitões do tratamento DC, que estavam em aleitamento durante esta fase. Na fase seguinte, dos 21 aos 28 dias de idade, os leitões DP+LS, apresentaram maiores GP, GPD, e melhor CA ($P < 0,05$) em relação aos leitões DC. É possível que essas diferenças estejam relacionadas ao estresse de adaptação ao novo ambiente, geralmente realizado de forma abrupta e precoce, que pode proporcionar aos leitões comportamentos anormais, agressividade, imunossupressão, perda de apetite e retardamentos no crescimento (Fraser et al., 1994), e como demonstrado estão diretamente relacionadas ao evento do desmame.

Estudos de Moeser *et al.*, (2017) complementam que, embora os leitões superem fatores estressantes da desmama e apresentem desempenho adequado, a trajetória de desenvolvimento das funções da barreira gastrointestinal dos leitões é influenciada durante essa fase. Davis *et al.*, (2006) verificaram que as concentrações de células sanguíneas, especificamente linfócitos, são maiores em leitões desmamados com 21 dias, enquanto não foram observadas em leitões desmamados com 14 dias, sugerindo uma menor resposta imunológica ao estresse de leitões

desmamados precocemente. Isso explica as respostas de desempenho observadas após o desmame para os animais DP+LS, os quais apresentaram GP 29,36% inferior ao grupo em aleitamento na fase de 14 a 21 dias e GP 44,50% superior na fase subsequente, quando já adaptados ao ambiente.

Em estudo realizado por Tadeu (2017) verificou-se que os leitões desmamados precocemente, aos 7 dias, mantidos em incubadora com leite de substituição e alimento pré inicial tiveram, em média, ganho de peso 73,8 g menor que os leitões amamentados convencionalmente na primeira semana após apartados da mãe. Porém, quando chegaram à fase inicial de creche, os leitões das incubadoras tiveram praticamente o dobro do GMD (312,15g vs 159,44 g, respectivamente), compensaram o GMD do período anterior.

O menor ganho de peso dos leitões DP+LS de 14 a 21 dias e dos leitões DC de 21 a 28 dias, decorrem do período imediatamente após o desmame. No desmame há mudança abrupta no tipo de dieta, e o leitão é forçado a adaptar-se rapidamente ao consumo de um alimento seco, com um novo padrão de apreensão do alimento, além de que a gordura do leite e a lactose, principais fontes de energia durante a fase de aleitamento, são substituídas por amido e óleo vegetal e a caseína, altamente digestível, é substituída por proteínas vegetais menos digestíveis (Quadros et al., 2002). Esse estresse impacta o desempenho dos leitões nos primeiros dias e pode, ainda, interferir negativamente em seus desempenhos cognitivos (QUADROS *et al.*, 2002, MENDL *et al.*, 2010).

Foram excluídos do nosso estudo, os leitões leves com pouca viabilidade e maturidade, por apresentam maior risco de mortalidade (MARTINEAU, 2009), menores reservas de energia, são mais sensíveis a variações de temperatura, demoram mais tempo a ingerir o primeiro colostro, consumindo uma menor quantidade do mesmo (Le DIVIDICH *et. al.*, 2003). Diante disso, nesse estudo foram utilizados leitões saudáveis, com peso elevado ($4,65 \pm 0.115$ kg) aos 14 dias e bom desempenho. Contudo, o fato de apenas animais de maior peso corporal

terem sido utilizados no estudo, pode explicar parcialmente, os baixos resultados de GPD na primeira semana pós desmame em ambos os tratamentos, dado que, leitões mais pesados sentem mais a separação da mãe por fatores comportamentais, ambientais e fisiológicos (MASON *et al.*, 2003).

Dos 28 aos 38, 38 a 48 e 48 a 62 dias de idade o GP e GPD dos suínos submetidos aos tratamentos DP+LS e DC foram semelhantes ($P > 0,05$). Estes dados corroboram com os achados de Wolter *et al.* (2002), que não observaram diferenças no ganho de peso de leitões desmamados com 21 dias suplementados ou não com leite de substituição durante a lactação do período entre o desmame até 14 kg de peso corporal (≈ 48 dias) e de animais de peso elevado ao nascimento dos 14 aos 25 Kg de peso corporal (≈ 62 dias). Similarmente, van Oostrum *et al.* (2016) realizaram um estudo com suínos suplementados ou não com leite de substituição nos primeiros cinco dias pós desmame (19 dias de vida) e relataram maior ganho de peso no período entre o desmame até 33 dias para os leitões que receberam o leite de substituição e ganho de peso similar entre os leitões nas fases de 33 a 47 dias e 19 a 47 dias. Complementarmente, foi reportado por Wolleswinkel (2011) que leitões desmamados aos 4 dias e mantidos em incubadora alimentados com leite de substituição até 21 dias apresentaram menor ganho de peso do nascimento até 61 dias de vida em comparação aos leitões que permaneceram com a progenitora amamentados. Contudo, aos 61 dias de vida, os pesos corporais dos animais foram semelhantes, 23,28kg vs 23,84 kg (respectivamente).

Observou-se, na fase de 21 a 28 dias, que os animais submetidos ao DP+LS consumiram próximo de 2 vezes mais a quantidade de alimento que os leitões do DC ($P < 0,05$). Esta diferença no consumo pode ser justificada pelo fato do grupo DP+LS estar adaptado ao novo alimento, dado que, consumiu o alimento pré inicial na forma líquida misturado ao leite de substituição e na forma sólida no comedouro acessório. Campbell *et al.* (2013) descreveram que a redução no consumo do leitão quando desmamado promove uma condição de desnutrição resultando em

menor taxa de crescimento, e que esta é decorrente da mudança abrupta na alimentação, de um alimento líquido de elevada digestibilidade e palatabilidade, o leite materno, para uma dieta seca, sólida e menos digestível e palatável. Os autores explicam que há relação entre baixo consumo e variação na composição dietética (proporção lactose / proteína), impactando negativamente a função da membrana do intestino delgado. Segundo eles, durante os primeiros 4 dias após o desmame a contínua baixa ingestão de alimento é mais importante para predispor o leitão a disfunções da barreira intestinal do que propriamente a composição da dieta.

Observou-se melhor CA ($P < 0,05$) nos leitões DP+LS frente ao grupo DC na fase de 21 a 28 dias de idade, enquanto nas fases subsequentes, dos 28 aos 38, 38 aos 48 e 48 aos 62 dias de idade, a CA dos animais submetidos aos diferentes tratamentos foram semelhantes ($P > 0,05$). Os resultados de CR e CA obtidos na fase de 21 a 28 dias, que representam a fase de 8 a 14 dias pós desmame para os animais DP+LS e de 1 a 8 dias pós desmama para o leitões DC, confirmam que o uso de leite de substituição, garantiu melhor uso do alimento na fase subsequente. Estes resultados são corroborados pelos dados apresentados por De Vos *et al.*, (2014) que verificaram que a utilização de leite artificial para produção de leitões até à fase de recria foi uma alternativa à utilização de porcas adotivas em leitões excedentários.

Nas fases avaliadas subsequentes a primeira semana de creche, 28 a 38, 38 a 48 e 48 a 62 dias de idade, não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) no GP, GPD, CR e CA entre os tratamentos. Considerando que os animais a partir dos 21 dias de idade, receberam os mesmos alimentos, estes resultados mostram que, após a fase de adaptação ao desmame, os animais apresentaram comportamento alimentar semelhante, não apresentando influência do manejo de desmame, precoce ou convencional. Após o desmame, durante a fase de recria, o principal objetivo é maximizar o crescimento dos animais através de um programa nutricional adequado ao peso e à idade (PLUSKE, WILLIAMS & AHERNE, 1995). Cabrera (2011) demonstra que existe uma relação linear entre o peso do desmame e o ganho de peso médio

diário da fase pós-desmame. Complementarmente, Wilcock (2009) descreveu que a cada ganho em quilo a mais na saída da recria corresponde a 2,5 kg de peso vivo a mais no final da engorda.

Tabela 4 – Desempenho de leitões submetidos aos desmame precoce e leite de substituição aos 14 dias de idade (DP+LS) e desmamados convencionalmente (DC) nas diferentes fases de avaliação¹.

Item ²	Fases (Idade)					SEM
	14-21 ³	21-28d	28-38d	38-48d	48-62d	
GP (kg)						
DP+LS	0,477	1,38	2,96	4,70	7,23	0,078
DC	1,65	0,638	2,93	4,88	7,27	0,078
p_Valor	<0,0001	0,0031	0,9209	0,4544	0,8873	
GPD (kg/dia)						
DP+LP	0,069	0,182	0,296	0,470	0,549	0,009
DC	0,235	0,081	0,293	0,488	0,551	0,009
p_Valor	<0,0001	0,0006	0,9111	0,5386	0,9435	
CR (kg)						
DP+LP	0,384/0,454	2,15	4,57	6,88	11,0	0,146
DC	-	1,16	4,25	6,77	11,2	0,146
p_Valor		0,0181	0,4387	0,781	0,6646	
CA						
DP+LP	1,76	1,40	1,57	1,47	1,53	0,038
DP	-	1,64	1,48	1,39	1,54	0,038
p_Valor		0,0434	0,4088	0,4516	0,9265	

¹ São considerados efeitos significativos a $P < 0,05$;

² Cada valor compreende a média de 11 repetições com 18 leitões cada;

³ Os leitões do tratamento DP+LS foram desmamados aos 14 dias e receberam leite de substituição e ração pré inicial dos 14 aos 21 dias e leitões do tratamento DC desmamaram aos 21 dias e dos 14 aos 21 de idade foram mantidos exclusivamente em aleitamento materno.

Na tabela 5 são apresentadas as médias do peso final (PF), ganho de peso (GP), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) dos leitões submetidos aos tratamentos DP+LS e DC na fase total de avaliação (14 aos 62 dias). O PF, GP e GPD dos leitões aos 62 dias foram semelhantes ($P > 0,05$) ente os grupos DP+LS e DC na fase total de avaliação. Segundo Tadeu (2017) a fase de recria consiste normalmente até 10 semanas de vida (aproximadamente 23kg de peso vivo) e o início desta nova fase tem um grande impacto na produtividade futura do leitão desmamado. Para CR, CMRD e CA, observou-se maiores valores para os leitões DP+LS ($P < 0,05$).

Kobek-Kjeldager *et al.* (2020 a, b) reportaram que o fornecimento de leite de substituição para ninhadas padronizadas para 14 ou 17 leitões ainda durante a amamentação, pode reduzir a mortalidade de leitões, independentemente do tamanho da ninhada. Além disso,

mostraram que o leite de substituição aumentou o peso ao desmame de leitões nas ninhadas numerosas (17 leitões). Os dados de GP e PF, juntamente com os resultados de desempenho a partir dos 28 dias de vida observados nesse trabalho, corroborados pela literatura supracitada, embasam a eficiência do uso de leite de substituição na alimentação pós desmame. Logo, possibilita manejos que necessitem realizar o desmame precoce dos leitões. É importante salientar que o CR e CA não diferiram entre os leitões dos tratamentos DP+LS e DC nas fases posteriores a primeira semana pós desmame (28 a 38, 38 a 48 e 48 a 62 dias) e demonstra que os leitões ao final da creche apresentaram paridade no peso corporal.

Tabela 5 - Peso final (PF), ganho de peso (GP), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração (CR), consumo médio de ração diário (CMRD) e conversão alimentar (CA) dos leitões submetidos aos tratamentos DP+LS e DC¹.

Item ²	Média		SEM	p_Valor
	DP+LS	DC		
PF (kg) 62 dias	21,4	22,0	0,418	0,3059
GP (kg), 14 - 62d	16,78	17,33	0,4184	0,3058
GPD (kg), 14 - 62 d	0,349	0,362	0,009	0,3066
CR (kg), 14 - 62 d	25,5	23,4	0,670	0,0411
CMRD (kg)	0,531	0,488	0,014	0,0401
CA	1,52	1,35	0,028	0,0003

¹ São considerados efeitos significativos a $P < 0.05$;

² Cada valor compreende a média de 11 repetições com 18 leitões cada.

3.1. Análise Econômica

O custo da alimentação para os leitões submetidos aos tratamentos DP+LS e DC e o custo por quilo de suíno produzido estão apresentados na tabela 6.

Tabela 6 - Custo da alimentação dos suínos e custo por quilo de suíno produzido nos tratamentos DP+LS e DC.

Fase (dias)	Alimentação	*Preço/kg	DP+LS		DC	
			Consumo ¹	R\$	Consumo	R\$
14 a 21	LS	12,2	0,450	5,490	-	-
14 a 21	Pré Inicial	4,33	0,367	1,589	0,000**	0,00
21 a 28	Pré 1	3,98	2,15	8,557	1,16	4,617
28 a 38	Pré 2	3,48	4,57	15,903	4,25	14,790
38 a 48	Inicial 1	2,52	6,88	17,338	6,77	17,070
48 a 62	Inicial 2	1,34	11,0	14,740	11,2	15,008
Custo total, R\$			63,617		51,485	
Custo por quilo de suíno, R\$/Kg			3,791		2,971	

¹ Cada valor compreende a média de 11 repetições com 18 leitões cada;

*Preço do alimento por fase calculado considerando preços praticados em Patos de Minas – MG, em 20 de maio de 2019;

**Consumo de ração pré-inicial para leitões DC não mensurado.

A utilização do manejo de desmame precoce com o leite de substituição apresentou custo real maior de 12,13R\$ por unidade de leitão produzido, representando um aumento de 23,56% no custo do animal com a obtenção de um leitão com desempenho semelhante ao grupo desmamado convencional. Essa diferença em percentual é resultado dos consumos do leite de substituição e da dieta pré inicial na fase de 14 aos 21 dias e do maior consumo do alimento pré inicial na fase de 21 a 28 dias.

A manutenção do desempenho na creche dos leitões, associado ao melhor desempenho e menor mortalidade de leitões de outras matrizes hiperprolíficas, quando adotados por matrizes liberadas aos 14 dias de lactação pelo desmame precoce de sua leitegada, como amas de leite, parece sustentar a implementação do leite de substituição propiciando maior rentabilidade e lucratividade ao produtor. Dado que, a mortalidade entre o nascimento e o desmame é uma importante fonte de perda de rendimentos na suinicultura industrial (EDWARDS, 2002).

De acordo com Camargo *et al.* (2013) os leitões adotados por amas de leite pesaram 207 gramas a menos que os leitões descendentes de suas progenitoras, (filhos biológicos) no período da maternidade. Contudo, não ocorreram diferenças no período da recria entre os leitões adotados e aqueles criados com as suas progenitoras. Assim como no presente estudo, que não se observou diferenças no peso entre leitões desmamados precocemente alimentados com leite

de substituição e leitões de desmame convencional no fim da fase de cheche. Corroborando com resultados obtidos por Couto (2013), que verificou que os leitões submetidos ao leite de substituição, em cada classe de peso, apresentaram aos 165 dias de idade, pesos iguais aos leitões amamentados.

O reduzido período de lactação utilizado no sistema intensivo é justificado por otimizar a produtividade da indústria suinícola, garantindo assim o aumento do número de porcas/parto/ano (SOUZA, 2007), além de propiciar melhor aproveitamento das instalações, permite assim a redução de custos de produção (SOARES, 2004). Entretanto, o sucesso da transferência de leitões depende de vários fatores, como, idade dos leitões (de origem biológica ou adotados), do número de partos da porca ‘biológica’ ou ‘adotiva’, do número e tamanho dos leitões que compõem a ninhada, além dos fatores relacionados com a matriz receptora, como o número de tetos funcionais, a produção de leite, a qualidade do colostro, a condição corporal no momento do parto, o nível de ingestão de alimento, o instinto maternal, e os fatores ambientais que também afetam diretamente o consumo de alimento das porcas durante a lactação e que podem posteriormente afetar a sua produção de leite (BIERHALS *et al.*, 2010).

4. CONCLUSÃO

Os dados apresentados nesse trabalho possibilitam concluir que a adoção da prática de desmame precoce de leitões aos 14 dias de vida, suplementados com leite de substituição, pode ser realizada considerando o desempenho zootécnico ao final da creche, em comparação aos leitões que permaneceram amamentados pela mãe até os 21 dias de vida. Contudo, a adoção de amas de leite e do leite de substituição depende da análise do custo extra com essas práticas e de seus benefícios econômicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAXTER, E. M., RUTHERFORD, K. M. D., D'EATH, R. B., ARNOTT, G., TURNER, S. P., SANDØE, P., MOUSTSEN, V. A., THORUP, F., EDWARDS, S. A. E LAWRENCE, A. B. (2013). The welfare implications of large litter size in the domestic pig II: management factors. **Animal Welfare** 22(2): 219-238.
- CABALLER, E. Avanços Genéticos e Maneio da Porca Hiperprolífica. **Albéitar** V. 8, n.2, p.10 – 14, 2017.
- CABRERA, R. A. (2011). Improving Early Postnatal Piglet Health, Growth and Development: Effects of Supplemental Milk Replacer, IgG, Glutamine and Glutamic Acid. North Carolina State University.
- CAMPBELL, J.M., CRENSHAW, J.D. & POLO, J. The biological stress of early weaned piglets. *J Animal Sci Biotechnol* 4, 19 (2013). <https://doi.org/10.1186/2049-1891-4-19>.
- COLSON, V., ORGEUR, P., FOURY, A. E MORMÈDE, P. (2006). Consequences of weaning piglets at 21 and 28 days on growth, behaviour and hormonal responses. **Applied Animal Behaviour Science** 98(1-2): 70-88.
- COUTO, L. F. N. Efeito do método de aleitamento nas performances zootécnicas de suínos.p. 73. Dissertação de Mestrado em Engenharia Zootécnica, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 2013.
- DAVIS, M. E., SEARS, S. C., APPLE, J. K., MAXWELL, C. V., & JOHNSON, Z. B. (2006). Effect of weaning age and commingling after the nursery phase of pigs in a wean-to-finish facility on growth, and humoral and behavioral indicators of well-being^{1,2}. **Journal of Animal Science**, 84(3), 743–756. doi:10.2527/2006.843743x.
- DE VOS, M., HUYGELENA, V., WILLEMENA, S., FRANSEN, E., CASTELEYN, C., VAN CRUCHTEN, S., MICHIELS, J.& Van GINNEKEN, C. (2014). Artificial rearing of piglets: Effects on small intestinal morphology and digestion capacity. **Livestock Science**, 159, 165–173.
- DEEN J, DRITZ S, WATKINS LE, WELDON WC. Analysis of variation in growth. **Proc AASP Ann Meet**. Des Moines, Iowa. 1998;325–326.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Suínos e Aves. Portal Embrapa (Versão 3.85.0) p01. <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/precos> Acesso em 25 de maio, 2020.
- FRASER, D., PAJOR, E. A., & FEDDES, J. J. R. (1994). The relationship between creep feeding behavior of piglets and adaptation to weaning: Effect of diet quality. **Canadian Journal of Animal Science**, 74(1), 1–6. doi:10.4141/cjas94-001.
- GUÉBLEZ, R. e DAGORN, J. (2000). Hyperprolificité des truies...situation actuelle et perspectives. *TechniPorc* 23(2): 5-7.
- HAY, M., ORGEUR, P., LÉVY, F., LE DIVIDICH, J., CONCORDET, D., NOWAK, R., MORMÈDE, P. (2001). Neuroendocrine consequences of very early weaning in swine. **Physiology & Behavior**, 72 (1-2), 263–269. doi: 10.1016 / s0031-9384 (00) 00404-2.

- KIM, J. H., HEO, K. N., ODLE, J., HAN, K., & HARRELL, R. J. (2001). Liquid diets accelerate the growth of early-weaned pigs and the effects are maintained to market weight. **Journal of Animal Science**, 79(2), 427-434.
- KOBEK-KJELDAGER, C., MOUSTSEN, V. A., THEIL, P. K., & PEDERSEN, L. J. (2019). Effect of litter size, milk replacer and housing on production results of hyper-prolific sows. **Animal**, 1–10. doi:10.1017/s175173111900260x.
- KOBEK-KJELDAGER, C., MOUSTSEN, V. A., THEIL, P. K., & PEDERSEN, L. J. (2020). Effect of large litter size and within-litter differences in piglet weight on the use of milk replacer in litters from hyper-prolific sows under two housing conditions. **Applied Animal Behaviour Science**, 105046. doi:10.1016/j.applanim.2020.105046.
- LE DIVIDICH, J., MARTINEAU, G., MADEC, F. E ORGEUR, P. (2003). Saving and rearing underprivileged and supernumerary piglets, and improving their health at weaning. In: Weaning the Pig: **Concepts and Consequences**. Eds. Pluske, J., Le Dividich, J. e Verstegen, M. Netherlands: Wageningen Academic Publishers, pp. 361-384.
- MASON, S. P., JARVIS, S., E LAWRENCE, A. B. (2003). Individual differences in responses of piglets to weaning at different ages. **Applied Animal Behaviour Science**, 80(2), 117-132.
- MARTINEAU, G.P. & BADOUARD, B. (2009). Managing highly prolific sows. **Comunicação apresentada no 9th London Swine Conference**, Tools of the Trade, Ontario, London.
- MILLIGAN, B. N., FRASER, D. E KRAMER, D. L. (2001). The effect of littermate weight on survival, weight gain, and suckling behavior of low-birth-weight piglets in cross-fostered litters. **Journal of Swine Health and Production** 9(4): 161-166.
. Deen J, Dritz S, Watkins LE, Weldon WC.
- MOESER, A. J., LI, Y., RAJPUT, M., & THELEN, K. (2019). 115 Negative impacts of early weaning on lifelong gut health in the pig. **Journal of Animal Science**, 97(Supplement_2), 63–64. doi:10.1093/jas/skz122.117.
- MOESER, A.J., POHL, CS E RAJPUT, M. (2017). Weaning stress and gastrointestinal barrier development: Implications for lifelong gut health in pigs. **Animal Nutrition**, 3 (4), 313–321. doi: 10.1016 / j.aninu.2017.06.003.
- MILLIGAN, B. N., FRASER, D. E KRAMER, D. L. (2001). The effect of littermate weight on survival, weight gain, and suckling behavior of low-birth-weight piglets in cross-fostered litters. **Journal of Swine Health and Production** 9(4): 161-166.
- MENDL, M., HELD, S., AND BYRNE, R.W. Pigcognition. **Current Biology** 20, R796–R798. doi: 10.1016/j.cub.2010.07.018, 2010.
- QUADROS, A. R. B.; HENN, C. K. J.; SCARIOT, G.; SILVA, J. H. S. Dietas simples e complexa sobre o desempenho de leitões na fase de creche. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.1, p.109-114, 2002.
- ROEHE, R. e KALM, E. (2000). Estimation of genetic and environmental risk factors associated with pre-weaning mortality in piglets using generalized linear mixed models. **Animal Science** 70: 227-240.
- SOUZA, G. P. P. A influência do ambiente físico e social no bem-estar de leitões desmamados. (Dissertação de mestrado). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2007.

SPREEUWENBERG MAM, VERDONK JMAJ, GASKINS HR, VERSTEGEN MWA: Small intestine epithelial barrier function is compromised in pigs with low feed intake at weaning. **J Nutr** 2001, 131:1520–1527.

TADEU, B. V. R. Avaliação do desmame precoce de leitões supranumerários. Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias | Faculdade de Medicina Veterinária. Lisboa. 2017.

VAN OOSTRUM, M., LAMMERS, A., MOLIST, F. Providing artificial milk before and after weaning improves postweaning piglet performance, **Journal of Animal Science**, Volume 94, Issue suppl_3, September 2016, Pages 429–432, <https://doi.org/10.2527/jas.2015-9732>.

VIANA, J.M. Comportamento de leitões desmamados em diferentes idades, desafiados em piscina. Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

WHITTEMORE, C. e KYRIAZAKIS, I. (2007). Optimization of Feed Supply to Growing Pigs and Breeding Sows. In **Whittemore's Science and Practice of Pig Production**, 472-506: Blackwell Publishing Ltd.

WILCOCK, P. (2009). Fine tuning nursery management to optimize production costs. **Comunicação apresentada no 9th London Swine Conference**, Tools of the Trade, Ontario, London.

WOLLESWINKEL, P. (2011). Rescue decks improve piglet survival rates. **PIG PROGRESS Piglet Feeding Special**. 2-3.

WOLTER, B. F., ELLIS, M., CORRIGAN, B. P., DE J. M. DEDECKER, The effect of birth weight and feeding of supplemental milk replacer to piglets during lactation on preweaning and postweaning growth performance and carcass characteristics, **Journal of Animal Science**, Volume 80, Issue 2, February 2002, Pages 301–308, <https://doi.org/10.2527/2002.802301x>.