



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ANIMAIS
CURSO DE ZOOTECNIA

Pedro Henrique da Silva Fidelis

Efeito do peso ao nascimento dos leitões na permeabilidade da membrana digestiva

MOSSORÓ

2023

Pedro Henrique da Silva Fidelis

Efeito do peso ao nascimento dos leitões na permeabilidade da membrana digestiva

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Rennan Herculano Rufino
Moreira

MOSSORÓ

2023

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência (SIR)

FF451 Fidelis, Pedro Henrique da Silva.
e Efeito do peso ao nascimento dos leitões na permeabilidade da membrana digestiva / Pedro Henrique da Silva Fidelis. - 2023.
42 f. : il.

Orientador: Rennan Herculano Rufino Moreira.
Monografia (graduação) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Curso de , 2023.

1. Bioquímica sérica. 2. Colostro. 3. Imunidade passiva. 4. GGT. 5. Leitão. I. Moreira, Rennan Herculano Rufino, orient. II. Título.

Bibliotecário-Documentalista
Nome do profissional, Bib. Me. (CRB-15/10.000)

Pedro Henrique da Silva Fidelis

Efeito do peso ao nascimento dos leitões na permeabilidade da membrana digestiva

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Defendida em: 11 / 10 / 2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rennan Herculano Rufino Moreira (UFERSA)
Presidente

Dr. ^UTiago Silva Andrade (UECE)
Membro Examinador

José de Arimatéia de Freitas Pinto
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela misericórdia e amor infinitos, por ter me sustentado e por ser o fim último de minhas ações.

À Virgem Santíssima, pela ajuda nas angústias neste percurso, por ser uma mãe tão boa e zelosa.

Aos meu país, José Orlando Ferreira Fidelis e Vera Lúcia da Silva Fidelis, pelo amor, apoio, ensinamentos e princípios. Por serem aqueles com quem sempre poderei contar e recorrer. Por serem os meus exemplos de honestidade e comprometimento. Serei eternamente grato.

Aos meus irmãos, Cristina Fidelis, Bruno Fidelis e Lorena Fidelis, por sempre terem se mostrado presentes e disponíveis aos meus apelos. Assim como aos meus cunhados, Nailson Rocha, Rivianny Fidelis e Allan Savir.

À Raquel Araújo, minha segunda mãe, por todos os conselhos e ensinamentos. Serei eternamente grato.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido por ter proporcionado tantos bons momentos, assim como as dificuldades, responsáveis por formar o profissional e pessoa que sou hoje.

Ao GEPAS, Grupo de Extensão e Pesquisa em Aves e Suínos, por todas as ações, encontros desenvolvidos e colegas feitos.

Ao LPA, Laboratório de Parasitologia Animal, por todos os momentos e ensinamentos.

À Granja Xerez e seus colaboradores, por ceder os animais e estrutura necessários à condução dos experimentos, pelo apoio a pesquisa, por se mostrar disponível aos novos projetos.

Ao Prof. Dr. Rennan Herculano Rufino Moreira, pela orientação, tanto na vida acadêmica como pessoal. Obrigado pelos conselhos, apoio, paciência e dedicação ao ensino. Por ser exemplo de profissional e pessoa.

À Profa. Dra. Josivania Soares Pereira, por ser exemplo de profissional a ser seguida. Obrigado pelos bons momentos, orientação e conselhos.

À Profa. Dra. Marcelle Santana de Araújo, pela orientação e ensinamentos.

Ao Dr. Tiago Silva Andrade, responsável técnico pela Granja Xerez, pela ajuda nos experimentos e por se mostrar sempre solícito ao ensino e apoio. Obrigado pela oportunidade.

A José de Arimatéia de Freitas Pinto, amigo e colega de experimentos. Obrigado pelos momentos de diversão e seriedade. Não teria conseguido dar continuidade aos experimentos e pesquisa sem sua ajuda. Muito obrigado por sempre estar disposto e empolgado com as novas ideias.

À Rosiane Sousa, gerente da UPL III, pela ajuda nos experimentos, pelo acolhimento e por sempre ter se mostrado presente nos momentos necessários. Os dias de experimentos foram mais tranquilos por saber que teríamos seu auxílio.

Aos meus amigos, em especial Victor Ríger, Juliete Rodrigues, Thatila Ellinna, William Maia e Mateus Xavier, pelos bons momentos vividos, pelo incentivo, pelos conhecimentos trocados, por terem deixado o percurso pela universidade mais leve e produtivo. Meu muito obrigado!

A todos que não foram citados, mas que de alguma forma contribuíram com minha passagem pela universidade. Meu muito obrigado!

“Os espíritos, disse ele, nascem condores ou andorinhas... A uns é necessário o horizonte vasto, a elevada montanha; outros contentam-se com algumas longas braças de espaço e um telhado. Estes eram os obscuros e os mais felizes. Não seduzem as vistas, não subjagam os homens, não os menciona a história em suas páginas luminosas ou sombrias; o vão do telhado em que abrigaram a prole, a árvore que pousaram, são as testemunhas únicas e passageiras da felicidade de alguns dias”, Helena – Machado de Assis.

“Não há nada de errado em celebrar uma vida simples” - J. R. R. Tolkien

RESUMO

Objetivou-se identificar a relação entre a alteração do perfil sérico dos leitões ao nascimento e após ingestão do colostro, com consequente absorção de imunidade, em função de diferentes faixas de peso, assim como a possibilidade de ela ser sanada pela adequada ingestão do colostro. O experimento foi conduzido com 13 matrizes suínas lactantes (TN70), entre dois e sete partos. A transferência das matrizes do galpão de gestação para o de maternidade ocorreu aos 105 dias. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, sendo o leitão a unidade experimental. Com base no histórico recente da média de peso dos leitões ao nascimento, foram escolhidos três leitões, alocados nos seguintes tratamentos: T1) leitões leves (referente aos 25% mais leves da leitegada, n=1); T2) leitões médios (referente ao peso médio da leitegada, n=1) e T3) leitões pesados (referente aos 25% mais pesados da leitegada, n=1). Para não ocorrer sobreposição de leitões nas faixas de peso, usou-se intervalo de 10%, após encontrar o peso referente aos 25% da média da leitegada. Foram coletadas amostras de 80 mL de colostro após o nascimento do primeiro leitão e 24h após, para análises das concentrações de proteína bruta, teor de gorduras, lactose, sólidos não gordurosos, matéria mineral, sólidos totais e a atividade de gama glutamiltransferase em soro lácteo. Para estimação da produção de colostro da fêmea usou-se a equação sugerida por Theil et al., (2014b). Ao nascimento do primeiro leitão e 24h após foram coletados os parâmetros fisiológicos de cada matriz: frequência respiratória, temperatura de paleta, temperatura de pernil, temperatura de nuca, temperatura de orelha e temperatura retal. Ao nascimento e às 24h após foi obtido a medida do comprimento longitudinal, aferida a temperatura retal e coletada amostras de sangue, de um leitão de cada faixa de peso. Foram analisados os seguintes parâmetros: gama glutamiltransferase, colesterol total, triglicerídeos, proteína total e frações. A glicemia foi obtida através da separação de plasma citratado colhido em tubo específico para esta finalidade. A caracterização e monitoramento do ambiente térmico em que as matrizes e os leitões foram alojados se deu por meio de dataloggers instalados à meia altura do corpo das fêmeas. Para as análises estatísticas foi utilizado o pacote estatístico do SAS (9.3). A gordura aumentou ($P<0,05$) em 1,40 pontos percentuais, das 0h às 24h. As concentrações de proteína, lactose, sólidos não gordurosos e sólidos totais diminuíram ($P<0,05$), com variação em pontos percentuais de, respectivamente, 3,37, 5,72, 9,85 e 8,41. A temperatura retal aumentou 2,63 °C, das 0h às 24h. No entanto, a relação superfície/massa diminuiu, em média, 19,57 cm²/kg. A glicose aumentou ($P<0,05$), independente das faixas de peso, em média 53,09 mg/dL. Proteína total, albumina e globulina aumentaram ($P<0,05$), aumentando suas concentrações das 0h às 24h, com valores, em média, de, respectivamente, 6,08, 0,76 e 5,32 g/d. A relação entre albumina e globulina diminuiu ($P<0,05$), em média, para as faixas de peso leve, médio e pesado, em ordem de 0,17, 0,24 e 0,22. As concentrações de gama glutamiltransferase tendeu ($P=0,078$) a diminuir nos leitões leves, com valores de 11,30 U/L. Há indícios que absorção intestinal de GGT por leitões leves seja potencialmente menor devido à sua menor maturidade tecidual, havendo necessidade de manejo diferenciado com eles a fim de equalizar as diferenças entre aqueles que compõem a leitegada.

Palavras-chave: bioquímica sérica; colostro; imunidade passiva; GGT; lactação; leitão.

ABSTRACT

The objective was to identify the relationship between the change in the serum profile of piglets at birth and after ingestion of colostrum, with consequent absorption of immunity, depending on different weight ranges, as well as the possibility of it being remedied by adequate colostrum intake. The experiment was conducted with 13 lactating swine sows (TN70), between two and seven farrowings. The transfer of sows from the gestation shed to the maternity ward occurred at 105 days. The experimental design was randomized, with the piglet being the experimental unit. Based on the recent history of the average weight of piglets at birth, three piglets were chosen and allocated to the following treatments: T1) light piglets (referring to the 25% highest litter levels, $n=1$); T2) medium piglets (referring to the average weight of the litter, $n=1$) and T3) heavy piglets (referring to the heaviest 25% of the litter, $n=1$). To avoid overlapping of piglets in weight ranges, use an interval of 10%, after finding the weight corresponding to 25% of the litter's average. Samples of 80 mL of colostrum were collected after the birth of the first piglet and 24 hours later, to analyze the concentrations of crude protein, fat content, lactose, non-fat solids, mineral matter, total solids and gamma glutamyltransferase activity in milk serum. . To examine female colostrum production using a proposal suggested by Theil et al., (2014b). At the birth of the first piglet and 24 hours later, the physiological parameters of each sow were found: respiratory rate, shoulder temperature, leg temperature, neck temperature, ear temperature and rectal temperature. At birth and 24 hours after measuring the longitudinal length, measuring the rectal temperature and collecting blood samples, one piglet of each weight range. The following parameters were analyzed: gamma glutamyltransferase, total cholesterol, triglycerides, total protein and fractions. Glycemia was obtained through the separation of citrated plasma collected in a specific tube for this purpose. The characterization and monitoring of the thermal environment in which the sows and piglets were housed was carried out using dataloggers installed at mid-height of the females' body. For statistical analyzes the SAS statistical package (9.3) was used. Fat increased ($P<0.05$) by 1.40 percentage points, from 0h to 24h. Solid concentrations of protein, lactose, non-fat solids and total solids decreased ($P<0.05$), with variation in percentage points of, respectively, 3.37, 5.72, 9.85 and 8.41. Rectal temperature increased by 2.63 °C from midnight to midnight. However, the surface/mass ratio decreased, on average, by 19.57 cm²/kg. Glucose increased ($P<0.05$), regardless of weight range, on average 53.09 mg/dL. Total protein, albumin and globulin increased ($P<0.05$), their concentrations increased from 0h to 24h, with values, on average, of, respectively, 6.08, 0.76 and 5.32 g/d. The relationship between albumin and globulin decreased ($P<0.05$), on average, for the light, medium and heavy weight ranges, in the order of 0.17, 0.24 and 0.22. Gamma glutamyltransferase concentrations tended ($P=0.078$) to decrease in light piglets, with values of 11.30 U/L. There are promises that the intestinal intake of GGT by piglets will be environmentally lower due to their lower tissue maturity, requiring differentiated management with them in order to equalize the differences between those that make up the litter.

Keywords: serum biochemistry; colostrum; passive immunity; GGT; lactation; piglet

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Contribuições relativas de nutrientes oxidados para cobrir as necessidades energéticas de leitões recém-nascidos.....	17
Figura 2. Mudanças no peso do leitão (PV) durante os primeiros 3 dias pós-parto. Fonte: adaptado de Theil et al., (2012)	18
Figura 3. Quantidades totais relativas e proporções de imunoglobulinas G, A e M nas secreções mamárias de porcas durante a lactação.....	18
Figura 4. Mecanismos responsáveis por aumentar a atividade séria de gama glutamiltransferase (extravasamento e indução)	20
Figura 5. Influência da ingestão de colostro durante as primeiras 24 horas após o início do parto sobre (A) a taxa de mortalidade dos leitões até ao desmame, (B) as concentrações plasmáticas de IgG dos leitões	22
Figura 6. Temperatura média (°C) e umidade relativa do ar média (%) durante o período experimental	28
Figura 7. Algumas das principais proteínas encontradas em cada banda eletroforética	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Conteúdo de gordura, proteína, lactose, matéria seca e energia no colostro (precoce, intermediário e tardio), leite transitório e leite maduro	16
Tabela 2. Componentes da dieta para porcas em lactação	23
Tabela 3. Caracterização dos parâmetros de desempenho e fisiológicos das matrizes	28
Tabela 4. Bioquímica sérica das matrizes e bromatologia do colostro	30
Tabela 5. Parâmetros de desempenho, morfométricos e fisiológicos dos leitões	31
Tabela 6. Proteinograma sérico de leitões em função do horário	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Bel	Bacharel
Ca	Cálcio
cm	Centímetros
cm ² /kg	Centímetro quadrado por quilo
Dr.	Doutor
Esp.	Especialista
g	Grama
GGT	Gama Glutamiltransferase
h	Hora
IgA	Imunoglobulina A
IgG	Imunoglobulina G
IgM	Imunoglobulina M
Kcal	Quilocaloria
kDa	Quilodalton (unidade de massa atômica)
Kg	Quilograma
Mg/dL	Miligrama por decilitro
Mrm	Movimentos respiratórios por minuto
PB	Proteína bruta
UI	Unidade de Informação
Min	Minutos
g/dL	Grama por decilitro
°C	Celsius

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	16
3	MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1	Animais e instalações	23
3.2	Delineamento experimental	24
3.3	Parâmetros avaliados nas matrizes	24
3.4	Parâmetros avaliados nos leitões	25
3.5	Análises bioquímicas	26
3.6	Monitoramento ambiental	27
3.7	Análises estatísticas	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
6	REFERÊNCIAS	37

1. INTRODUÇÃO

O avanço genético na suinocultura possibilitou a criação de animais de alta produtividade, buscando atender à crescente demanda do mercado por carne suína (ABPA, 2023). Foram desenvolvidas linhas sintéticas, resultantes do cruzamento de diferentes raças, com objetivo de produzir animais possuidores de capacidade genética superior para uma ou mais características de importância econômica, como alta produção de leite, maior deposição de tecido magro, baixo consumo voluntário, hiperprolificidade, dentre outros (Ferreira et al., 2014).

Buscando aumentar o número de leitões desmamados/porca/ano, os geneticistas concentraram-se em elevar o número de leitões nascidos, gerando uma série de problemas, como variabilidade de peso dos leitões e nascimento de animais com baixo peso corporal (Moreira et al., 2020). Essa desuniformidade é responsável por aumentar a variação da ingestão de colostro entre leitões, não devido à baixa produção desse pela porca, uma vez que boa parte dele é produzido antes do parto, mas sim devido, principalmente, à maior competição entre os leitões pelas melhores glândulas mamárias, por vezes em número inferior ao de nascidos (Theil et al., 2014a). Sendo necessário, portanto, que o melhoramento genético das fêmeas se concentre em promover melhorias nas características do aparelho mamário.

Além disso, com maior número de leitões nascidos, os partos se tornam cada vez mais duradouros, por vezes excedendo 4 a 5 horas, propiciando que leitões com nascimento tardio estejam em risco quanto ao adequado consumo de colostro e aquisição de imunidade, uma vez que as concentrações das principais imunoglobulinas (IgG, IgA e IgM) permanecem elevadas no decorrer das primeiras 6 horas após o parto, diminuindo aproximadamente de 30 a 45% após 12 horas e continuando a decair até que a produção de colostro passe à leite (Theil e Hurley, 2016). Sendo essas mudanças responsáveis por caracterizar as fases de colostrogênese e lactogênese (Alexopoulos et al., 2018).

Exames de laboratório são capazes de determinar direta ou indiretamente os níveis séricos de imunoglobulinas em animais recém-nascidos, assim como dos componentes que podem estar associados a eles. Reporta-se que a grande atividade de gama glutamiltransferase (GGT), oriunda das células epiteliais da glândula mamária, no soro sanguíneo de recém-nascidos é consequência da absorção integral das moléculas presentes no colostro. Outros autores já verificaram a existência de correlação positiva entre os valores de gama globulina e

atividade sérica de GGT, com variações acentuadas entre os momentos do nascimento e aqueles verificados em diferentes períodos após o nascimento (Luz et al., 2020; Radavelli et al., 2016; Stojević et al., 2005).

Levando em consideração que, para a espécie suína, não se tem informações quanto à absorção intestinal de imunoglobulinas (e que a técnica, eletroforese, para sua identificação e quantificação normalmente não está acessível aos produtores que necessitam investigar a transferência de imunidade em seus plantéis), proteínas e outros constituintes como a GGT, em função do peso do leitão, nem se a mensuração nos neonatos permite inferir sobre a transferência de imunidade após a ingestão do colostro, surge a hipótese de que a sua quantidade e, por consequência, aquisição de imunidade, necessária à manutenção da sobrevivência dos indivíduos seja diferente, a depender das características morfométricas e peso desses, assim como daquelas relacionadas a matriz.

Objetivou-se identificar a relação entre a alteração do perfil sérico dos leitões ao nascimento e após ingestão do colostro, com consequente absorção de imunidade, em função de diferentes faixas de peso, assim como a possibilidade de ela ser sanada pela adequada ingestão do colostro.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A colostrogênese, nos mamíferos, envolve a síntese dos constituintes do colostro e a transferência de imunoglobulinas para as secreções lácteas, ocorrendo, por conta disso, entre as duas fases da lactogênese, sendo a primeira a fase de diferenciação (final da gestação), quando as células epiteliais mamárias se diferenciam em lactócitos com capacidade de sintetizar os constituintes do colostro, como lactose e caseína, e a segunda fase de ativação (logo após o parto), caracterizada pelo início das secreções lácteas associadas a significativas mudanças nas concentrações dos constituintes citados (Farmer & Quesnel, 2020; Pang & Hartmann, 2007).

O colostro é o líquido secretado pelas glândulas mamárias durante as primeiras 24h após o parto, que possui, quando comparado ao leite, altas concentrações de proteína, baixos níveis de lactose e lipídeos, alguns microminerais (particularmente cobre, ferro, iodo e zinco), vitaminas, hormônios e fatores de crescimento (Hurley et al., 2015; Quesnel et al., 2012). Por ser umas das três fontes de energia, junto ao glicogênio e leite de transição, necessárias a sobrevivência do leitão, a absorção dos seus constituintes deve ocorrer imediatamente após o nascimento, em virtude de grandes moléculas só serem absorvidas de forma intacta antes do fechamento/maturação do intestino (Theil et al., 2014a).

Além disso, soma-se o fato de que a placenta dos suínos é do tipo epiteliocorial e o epitélio coriônico fetal fica em contato direto com o epitélio uterino intacto, impedindo, portanto, a passagem transplacental de moléculas de imunoglobulina, tornando-os estritamente dependentes da ingestão adequada de colostro (Tizard et al., 2014).

Tabela 1 - Conteúdo de gordura, proteína, lactose, matéria seca e energia no colostro (precoce, intermediário e tardio), leite transitório e leite maduro.

Tempo pós-parto	Colostro			Leite transição		Leite
	0h	12h	24h	36h	72h	17 dias
Composição química (g/100 g)						
Gordura	5,1 _c	5,3 _c	6,9 _{bc}	9,1 _a	9,8 _a	8,2 _b
Proteína	17,7 _a	12,2 _b	8,6 _c	7,3 _{cd}	6,1 _d	4,7 _e
Lactose	3,5 _d	4,0 _c	4,4 _{bc}	4,6 _b	4,8 _{ab}	5,1 _a
Matéria seca	27,3 _a	22,4 _b	20,6 _b	21,4 _b	21,2 _b	18,9 _c
Energia (kJ/100 g)	260 _d	276 _d	346 _c	435 _{ab}	468 _a	409 _b

Os valores em linhas sem um sobrescrito comum diferem. Fonte: adaptado de Theil et al., (2014a).

As concentrações de carboidratos, principalmente lactose (2,4 a 3,2%, média de 2,8%), e lipídeos (4,9 a 10,9%, média de 6,4%), embora baixos, quando comparados ao leite (4,0 a

4,5%, média de 4,3%; 6,5 a 12,9%, média de 10,1%), são importantes, particularmente devido ao fato de que os leitões nascem com baixas reservas de energia (até 2% de gordura corporal, principalmente como componentes estruturais e, portanto, não disponíveis para oxidação), menor peso corporal e maior relação superfície/massa, problemas que podem estar associados à falta de vitalidade, predispondo à fome e à hipotermia (Theil et al., 2014a; Hurley et al., 2015; Farmer & Edwards 2022). O adequado consumo de colostro fornece aos leitões quantidades significativas de gordura (30% a 40% da energia total do colostro), fornecendo substratos energéticos para a termorregulação, minimizando os riscos de hipotermia (Caldara et al., 2014).

Além da lactose, principal carboidrato, o leitão utiliza glicogênio como fonte de energia nos primeiros momentos de vida. Nos vertebrados, o excesso de glicose é convertido em formas poliméricas de armazenamento (glicogênio), encontradas principalmente no fígado e no músculo esquelético, representando cerca 10% do peso do primeiro e 1 a 2% do segundo (Nelson & Cox, 2014). Segundo o autor citado, de forma geral, o glicogênio contido no músculo fornece energia rápida para o metabolismo aeróbico e anaeróbico, assim como pode ser gasto em menos de uma hora durante atividade intensa; já glicogênio hepático serve como um reservatório de glicose para os outros tecidos quando ela não está disponível. Nos suínos, mesmo que as concentrações de glicogênio do fígado sejam maiores das que observadas nos músculos, cerca de 9,6% e 6,5% a 8,4% do peso úmido, respectivamente, o pool total de glicogênio depositado nos músculos é cerca de 10 vezes acima daqueles contidos no fígado, tendo em vista à maior massa muscular (Theil et al., 2011). Além disso, segundo o autor citado, as reservas de glicogênio fornecem energia em quantidades adequadas para aproximadamente 16 horas (Figura 1).

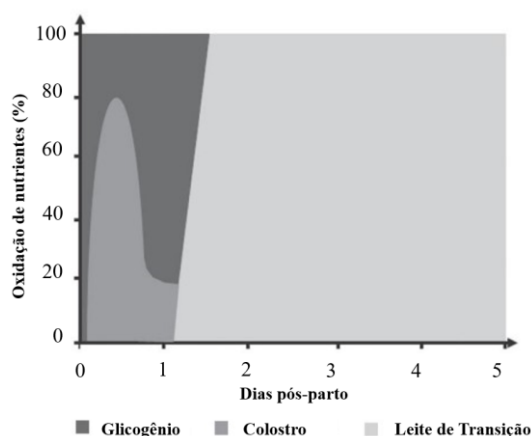


Figura 1 - Contribuições relativas de nutrientes oxidados para cobrir as necessidades energéticas de leitões recém-nascidos. Fonte: Theil et al., (2012).

Logo após o nascimento, comumente entre 20 a 30 minutos, os leitões começam a mamar o colostro e a oxidação da lactose, assim como da gordura advinda dele, substitui a oxidação do glicogênio e após cerca de 12 horas a quantidade de colostro disponível torna-se limitada, assim como a taxa de ganho dos leitões estabiliza até que a produção de leite ocorra, por volta de 32 a 33 horas após o início do parto (Theil et al., 2012; Figura 2).

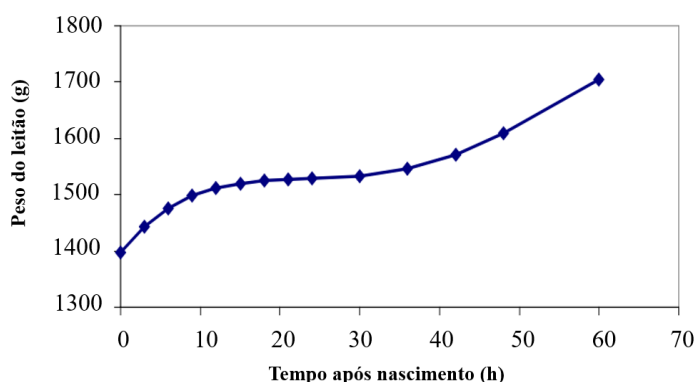


Figura 2 - Mudanças no peso do leitão (PV) durante os primeiros 3 dias pós-parto. Fonte: adaptado de Theil et al., (2012).

As principais proteínas contidas no colostro são as imunoglobulinas, representando cerca de 80% da proteína total desse líquido, havendo predominância entre elas das IgG, IgA e IgM, apresentando médias de $80,0 \pm 1,9$, $10,3 \pm 0,2$ e $4,9 \pm 0,1$ mg/ml, respectivamente, com pesos moleculares, nessa ordem, de 180, 900 e 360 kDa (Tizard et al., 2014; Hasan et al., 2019). Por serem anticorpos prontamente disponíveis para uso, fornecem proteção direta contra antígenos, evitando que os indivíduos sejam acometidos por doenças ou morte, assim como garantem a sobrevivência a longo prazo, durante a lactação e após o desmame (Bastos et al., 2022; Theil et al., 2014a).

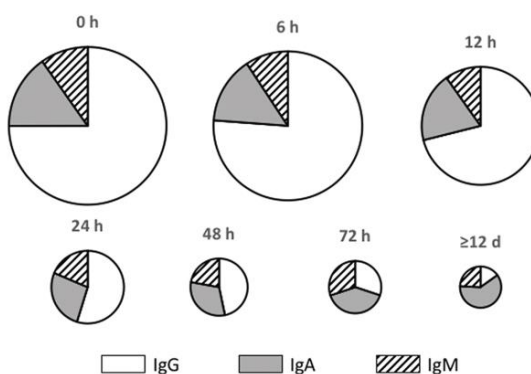


Figura 3 - Quantidades totais relativas e proporções de imunoglobulinas G, A e M nas secreções mamárias de porcas durante a lactação. Os círculos de 6h a ≥ 12 dias representam o conteúdo total de imunoglobulina nas secreções mamárias em comparação com o conteúdo às 0h. Fonte: Theil e Hurley, (2016).

Além das imunoglobulinas e alguns fatores de crescimento, a enzima gama glutamiltransferase (GGT) faz parte dos constituintes da fração proteica do colostro, sendo caracterizada como um heterodímero processado a partir de uma única cadeia polipeptídica e localizada na membrana plasmática de muitas células, comumente encontrada nas superfícies luminais (frequentemente em microvilosidades) de células que possuem funções secretoras ou absorptivas, como vesículas seminais, vilosidades do intestino delgado, fígado, pâncreas e nas glândulas mamárias (Lieberman et al., 1995).

A enzima gama glutamiltransferase é uma glicoproteína com peso molecular de 68 kDa, composta por duas proteínas, a cadeia maior com peso de 46 kDa e a menor com 22 kDa (Tate & Meister, 1976; Mason et al., 2010). Também é encontrada, mesmo que em baixas concentrações, nos hepatócitos, no epitélio de ductos biliares e mucosa intestinal, além de alta concentração nas glândulas mamárias, como citado, de vacas, ovelhas e cadelas (Thrall et al., 2014).

Thrall et al., (2014), observando uma série de estudos, notaram que a alta atividade sérica de GGT no colostro de cadelas, vacas e ovelhas pode resultar em significativas concentrações no soro dos filhotes que consumiram colostro adequadamente. Além disso, percebeu-se que essa atividade, avaliando o mesmo grupo de espécies citadas, pode ser maior que 50 vezes, em bezerros, e até 100 vezes, para filhotes de cadelas, aos valores referência para animais adultos nos primeiros dias logo após o nascimento, assim como em cordeiros, onde atividade sérica da enzima mostrava-se elevada após consumo de colostro, com diminuição para um valor na faixa de normalidade de adultos ao redor de 30 dias de vida.

O mesmo autor afirma que o aumento da atividade enzimática no soro sanguíneo pode ocorrer devido o extravasamento (quando passam para o espaço extracelular e, em seguida, para o sangue, em decorrência de lesões na célula) ou indução da produção da enzima (produção por células que normalmente a sintetizam em menor quantidade, devido algum estímulo específico) (Figura 3). Supõe-se as altas concentrações de GGT no colostro das fêmeas suínas se deem devido ao processo de extravasamento, pela constante renovação do epitélio em decorrência da produção e sucção de colostro/leite leitões e que a absorção dessas moléculas ocorra da mesma forma que as imunoglobulinas, uma vez que a GGT possui menor peso molecular quando comparada as imunoglobulinas, o mesmo ocorrendo para a quantidade de peptídeos formadores.

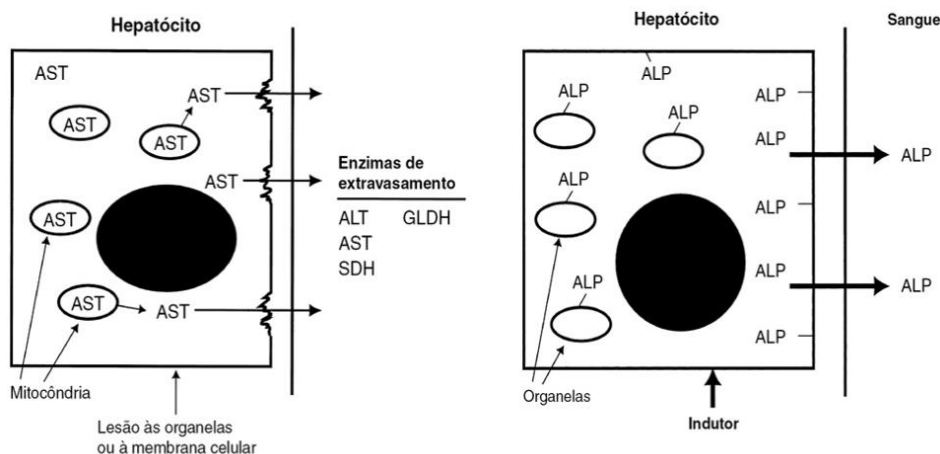


Figura 4 - Mecanismos responsáveis por aumentar a atividade sérica de gama glutamiltransferase (extravasamento e indução). Fonte: Thrall et al., (2014).

A GGT está associada a membranas celulares. Ela catalisa a transferência de grupos glutamílicos entre peptídeos e está envolvida em reações da glutatona. Em algumas espécies, ruminantes e não ruminantes, as glândulas mamárias têm atividade elevada de GGT (Cao et al., 2021). Em ruminantes, a GGT está associada a membranas epiteliais da glândula mamária e a membranas lácteas do leite, envolvida no transporte de aminoácidos do sangue para as glândulas mamárias, desempenhando um papel importante na biossíntese das proteínas do leite. (Dumitraşcu et al., 2013.). Um estudo anterior demonstrou que, após a amamentação, os bezerros podem ter atividades de GGT de até 20 vezes o limite superior de referência dos adultos e de até dezesseis vezes os valores encontrados antes da amamentação (Baumrucker et al., 1994).

O colostro de vacas tem atividade elevada de GGT, e as moléculas de GGT podem ser absorvidas do intestino do bezerro após ingestão do colostro. Esta alteração fisiológica pode ser utilizada como evidência de amamentação e, portanto, como indicação de transferência passiva bem-sucedida. Até onde se sabe, não existem evidências de que o colostro de porcas teria alta expressão de GGT, nem tampouco, se esta enzima poderia, assim como em outras espécies, ser utilizada como parâmetro para inferir sobre a transferência de imunidade passiva em leitões.

Não somente os fatores intrínsecos à fêmea podem influenciar a produção e composição do colostro, como estágio de desenvolvimento da glândula mamária, regulação hormonal, linhagem, estado nutricional e imunitário, nível de stress e ordem de parto, mas também aqueles associados ao ambiente que está inserida, como estresse térmico e ingestão de ração, assim

como os próprios da leitegada, especialmente a vitalidade ao nascimento (Quesnel et al., 2012; Picone et al., 2018; Quesnel et al 2019).

Algumas matrizes não conseguem produzir quantidade significativa de colostro para atender toda a leitegada, havendo variação da produção, com valores entre 1,9 a 5,3 kg, tornando-se necessário que a seleção genética para hiperprolificidade deva ser ajustada à capacidade de produção de colostro (Devillers et al., 2007). No entanto, a produção de colostro não está associada diretamente ao tamanho e peso da leitegada ao nascimento, mas sim a quantidade de leitões lactentes, havendo uma diminuição da ingestão de 16 ± 5 g para cada leitão adicional, com aumento, por vezes, de 26 g por 100 g de aumento no peso ao nascer (Dividich et al., 2017). Corroborando a relação citada, entre tamanho da leitegada e consumo de colostro, Quesnel et al., (2011) observaram que a ingestão média de colostro é negativamente correlacionada com o número de leitões amamentados e com a variação do peso ao nascer dentro da leitegada, mas positivamente correlacionada com o peso médio do leitão ao nascimento.

Já é consenso que leitões com baixo peso corporal ao nascimento, quando não auxiliados, possuem menos chances de sobrevivência, associadas ao baixo consumo de colostro, assim como de alcançar bons índices ao desmame. Essa realidade é consequência, principalmente, do enfoque dado à produção de linhagens hiperprolíficas, com fêmeas comumente parindo um número de leitões nascidos vivos que ultrapassa a quantidade de glândulas mamárias que possuem (Ocepek et al., 2016).

O peso ao nascer (PN) e ingestão de colostro por quilo de peso ao nascer (IC/kg PN), por vezes, associa-se positivamente com ganho de peso diário, mas negativamente com o tempo entre o nascimento e a primeira mamada (t_{FS}) até o terceiro e sétimo dia de lactação, assim como ao desmame, aliada a taxa de mortalidade, por vezes maior para leitões com peso ao nascer menor 1 kg, IC/kg PN abaixo de 160 g e t_{FS} maior que 60 min (Decaluwé et al., 2014).

Os efeitos da ingestão de colostro podem ser observados a longo prazo, como redução de 15%, em média, do peso corporal ao desmame, em leitões que consomem menos que 290g (Quesnel et al., 2012). Associado a isso, achados mostram que a taxa de mortalidade pré-desmame foi de apenas 7,1% para leitões que tiveram consumo de pelo menos 200g de colostro e de 43,4% para os que consumiram menos que 200g, assim como um consumo superior a 290g

resultou em aumento de peso de aproximadamente 2 kg às seis semanas de idade (Devillers et al., 2011; Figura 1).

Há relatos que 200g de colostro por leitão durante as primeiras 24 horas após o nascimento é o consumo mínimo para reduzir significativamente o risco de mortalidade pré-desmame, fornecer imunidade passiva e gerar leve ganho de peso; e que um consumo de 250g é o recomendado para alcançar uma boa saúde e crescimento, pré e pós-desmame, configurando consumo de 180 g/kg de peso ao nascer, quando observado peso dos leitões de 1,4 kg, em média, e produção de colostro pela matriz de 3,25 kg (Quesnel et al., 2012; Hasan et al., 2019).

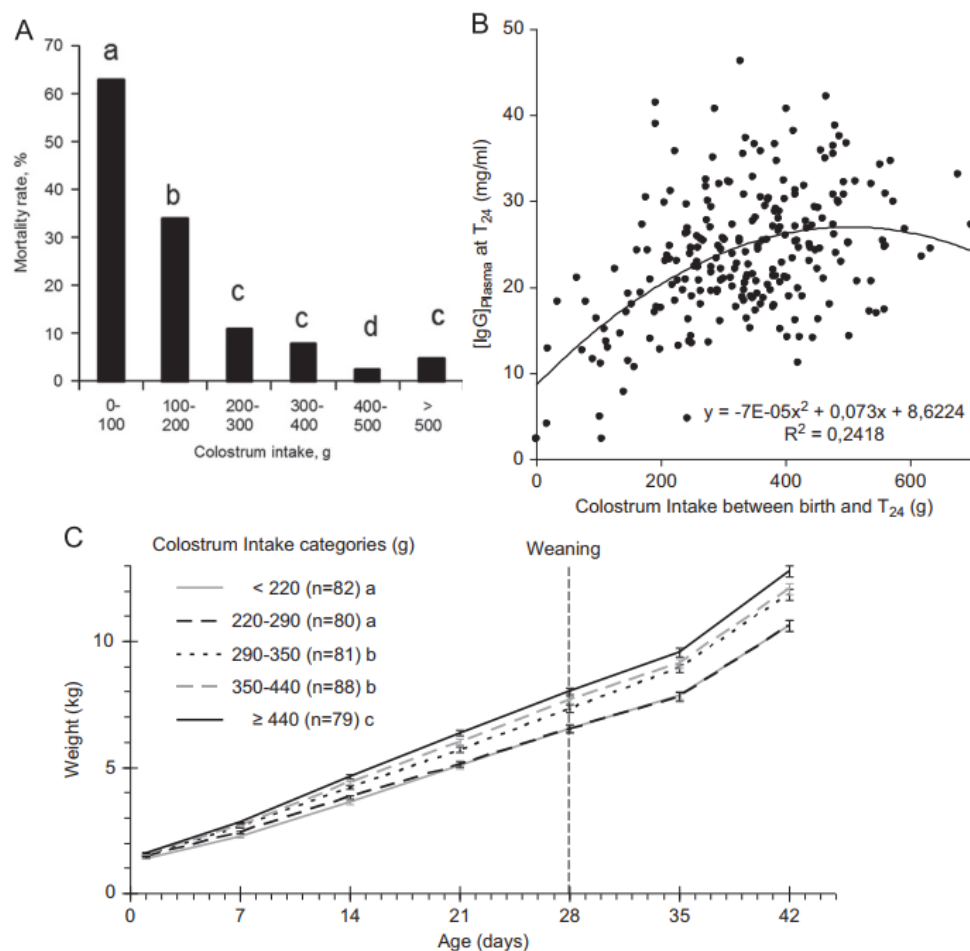


Figura 5 - Influência da ingestão de colostro durante as primeiras 24 horas após o início do parto sobre (A) a taxa de mortalidade dos leitões até ao desmame, (B) as concentrações plasmáticas de IgG dos leitões 24 horas após o início do parto e (C) o crescimento dos leitões de uma a 42 dias de idade. Fonte: Quesnel et al., (2012).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos realizados durante o experimento foram submetidos à apreciação das diretrizes da Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, identificado pelo protocolo 21/2022

3.1. Animais e instalações

O experimento foi conduzido com 13 matrizes suínas lactantes de linhagens comerciais hiperprolíficas Topigs Norsvin® (TN70), entre dois e sete partos, em granja comercial localizada no município de Caridade, Ceará, Brasil. A transferência das matrizes do galpão de gestação para o de maternidade ocorreu aos 105 dias. As instalações da gestação eram providas por gaiolas individuais com piso compacto e as da maternidade, também gaiolas individuais, constituídas por piso ripado e escamoteador para leitões. No momento da transferência, as fêmeas eram banhadas com água e sabão neutro.

Ao serem transferidas para o galpão de maternidade, as matrizes receberam 2,0 kg de ração de lactação até o parto. No primeiro dia após o parto, foi ofertado 1,0 kg. Durante o período lactacional, as fêmeas receberam água à vontade e o arraçoamento foi dividido em cinco tratos por dia, às 6h, 10h, 13h, 16h e 22h.

A ração de lactação foi fornecida na forma farelada, à base de milho e farelo de soja, de acordo com as exigências nutricionais das porcas lactantes relatadas no manual técnico da linhagem (Topigs Norsvin, 2017; Tabela 1).

Tabela 2 - Componentes da dieta para porcas em lactação.

(Continua)

Ingredientes	Lactação
Milho 8% PB	59,73
Farelo de soja 46%	15,50
Farelo de soja integral extrusado	16,00
Açúcar	5,00
Opticell	-
Fosfato bicálcico	1,60
Calcário 38% Ca	0,60
Sal	0,50
TNSui SET reprodução GPLM Px 4,0 24 kg	0,40
L-Lisina 98%	0,32
L-Treonina	0,25
DL-Metionina 99%	0,10

Tabela 2 - Componentes da dieta para porcas em lactação.

(Conclusão)

Total	100,00
Energia Metabolizável (Kcal/kg)	3.335
Proteína bruta (%)	18,64
Extrato etéreo (%)	5,82
Fibra bruta (%)	3,34
Cálcio (%)	0,89
Fósforo total (%)	0,73
Fósforo disponível (%)	0,52
Sódio (%)	0,22
Lisina total (%)	1,22
Metionina + cistina total (%)	0,72
Treonina total (%)	0,95
Triptofano total (%)	0,24

3.2. Delineamento experimental

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, sendo o leitão a unidade experimental. As matrizes foram escolhidas mantendo-se base genética, pesos e ordens de parto semelhantes. Com base no histórico recente da média de peso dos leitões ao nascimento, foram escolhidos três leitões, alocados nos seguintes tratamentos: T1) leitões leves (referente aos 25% mais leves da leitegada, n=1); T2) leitões médios (referente ao peso médio da leitegada, n=1) e T3) leitões pesados (referente aos 25% mais pesados da leitegada, n=1). Para não ocorrer sobreposição de leitões nas faixas de peso, usou-se intervalo de 10%, após encontrar o peso referente aos 25% da média da leitegada.

3.3. Parâmetros avaliados nas matrizes

Foi mensurada a duração do parto, porcentagem de natimortos e de mumificados. As matrizes foram pesadas antes, quando foram transferidas para maternidade, e após o parto. Com base na quantidade de ração ofertada, as sobras de ração foram pesadas nas primeiras 24h, para obtenção do consumo das matrizes.

Foram coletadas amostras de 80 mL de colostro após o nascimento do primeiro leitão e 24h após, para análises das concentrações de proteína bruta (PB), teor de gorduras (GOR), lactose (LACT), sólidos não gordurosos (SNG), matéria mineral (MM), sólidos totais (SL) e a atividade de gama glutamiltransferase (GGT) em soro lácteo.

Para estimação da produção de colostro da fêmea usou-se a equação sugerida por Theil et al., (2014b), onde IC é o consumo de colostro, t é a duração da mamada, P_{24} é o peso às 24 horas após o nascimento, P_0 é o peso ao nascimento e t_{fs} é o intervalo do nascimento à primeira mamada.

$$IC = -217,4 + 0,217t + 1861019 \times \frac{P_{24}}{t} + P_0 \left(54,80 - \frac{1861019}{t} \right) \times (0,9985 - 3,7 \times 10^{-4}t_{fs} + 6,1 \times 10^{-7}t_{fs}^2)$$

Ao nascimento do primeiro leitão e 24h após foram coletados os parâmetros fisiológicos de cada matriz: frequência respiratória (FR), temperatura de paleta (TPA), temperatura de pernil (TPE), temperatura de nuca (TN), temperatura de orelha (TO) e temperatura retal (TR). A FR foi obtida por meio da observação dos movimentos do flanco da matriz, verificando a contração dos músculos intercostais durante 15 segundos e o resultado multiplicado por quatro. A TPA, TPE, TN e TO foram obtidos com auxílio de termômetro infravermelho a 20 cm de distância e ângulo perpendicular sobre a região considerada. A TR foi obtida por meio de termômetro digital, na porção superior do reto. As temperaturas, exceto retal, foram usadas para o cálculo da temperatura de superfície.

3.4. Parâmetros avaliados nos leitões

Ao nascerem, os leitões foram secos com pó secante, assim como tiveram o cordão umbilical amarrado e cortado para posterior desinfecção com solução de tintura de iodo a 10%. Os leitões vivos foram pesados individualmente antes da primeira mamada e 24h após. Com base nas informações coletadas, foi calculado o ganho de peso dos leitões, bem como a uniformidade da leitegada no período.

No mesmo período foi obtido a medida do comprimento longitudinal, realizado a partir da porção média do crânio, na altura da base da orelha, até a primeira vértebra coccígea, utilizando uma fita métrica, para cálculo da relação superfície e massa. A verificação da temperatura retal foi realizada através de termômetro clínico digital, ao nascimento e após 24h, pela introdução desse no reto do animal. A relação entre a superfície e a massa foi calculada utilizando-se as equações propostas por Meeh (Brody, Comfort & Mathews, 1928):

$$S = KxW^{\frac{2}{3}}$$

Em que:

S: área em dm^2 ;

K: 0,07;

W: peso corporal em kg.

$$\text{Relação superfície massa} = \frac{\text{superfície corporal do leitão (dm}^2\text{)}}{\text{peso do leitão (kg)}}$$

3.5. Análises bioquímicas

As amostras de sangue de um leitão de cada faixa de peso das respectivas matrizes foram colhidas logo após o nascimento, antes da primeira mamada, e 24h após o nascimento, por meio de contenção física e punção da veia jugular externa com uso de tubos para coleta de sangue a vácuo, sem anticoagulante, com fração gel separador, para as análises bioquímicas. As amostras de sangue foram centrifugadas logo após coleta e o soro separado em 2 alíquotas de 500 µL, conservadas a -20 °C até o momento das análises. Foram analisados os seguintes parâmetros: gama glutamiltransferase, colesterol total, triglicerídeos, proteína total e frações. A glicemia foi obtida através da separação de plasma citratado colhido em tubo específico para esta finalidade. As análises diretas foram realizadas por meio de kits comerciais sob métodos enzimáticos colorimétricos de ponto final ou cinéticos em analisador bioquímico semiautomático.

Para obtenção do soro empregou-se a técnica descrita por Lemos et al. (2013). Inicialmente procedeu-se a homogeneização da amostra e a cada 1.000 µL de colostro acrescentou-se 75µL de solução de renina (coalho Estrela ®), que foi mantido em banho-maria a 37°C por aproximadamente 20 minutos e centrifugado a 21.000G durante dez minutos em centrífuga refrigerada (Mikro 200R). Posteriormente a fração intermediária, resultante da solução trifásica, correspondente ao soro do colostro, foi alíquotada em tubos tipo eppendorf e armazenadas em ultrafreezer2 a -80 °C para posterior caracterização das proteínas.

Amostras de colostro foram centrifugadas para a obtenção do sobrenadante em centrífuga refrigerada a 4°C, com velocidade de 6.000G, durante 30 minutos. A camada de gordura foi desprezada, aspirando-se apenas o sobrenadante dos colostros e acondicionando-os em frascos com capacidade para 1 mL, mantidos em freezer -20°C até o momento da dosagem das citocinas.

A composição bromatológica do colostro foi avaliada utilizando as 13 fêmeas do experimento, logo após o nascimento do primeiro leitão e 24 horas após. A ejeção do colostro após o nascimento se deu pela ordenha manual das glândulas mamárias, e foi induzida, pela aplicação de 1 mL de ocitocina intravenosa na veia marginal da orelha das porcas, somente após

às 24 horas imediatamente armazenadas a -20 °C (Wei et al., 2018). As amostras de proteína bruta total, gordura, lactose, extrato seco desengordurado e sólidos totais foram determinadas por absorção infravermelha (Bentley 2000®, Bentley Instruments Inc., Chaska, MN, EUA).

3.6. Monitoramento ambiental

A caracterização e monitoramento do ambiente térmico em que as matrizes e os leitões foram alojados se deu por meio de *dataloggers* instalados à meia altura do corpo das fêmeas. Os dados coletados foram temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) a cada cinco minutos durante todo o período experimental.

3.7. Análises estatísticas

Para as análises estatísticas foi utilizado o pacote estatístico do SAS (9.3). Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk ao nível de 5% de probabilidade para verificar a normalidade dos dados. Os com distribuição normal foram comparados pelo teste F da análise de variância. Aqueles que não apresentaram distribuição normal, quando possível, foram normalizados pelo procedimento PROC RANK e os dados não normalizados foram comparados pelo teste Kruskal-Wallis ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amplitude térmica média foi de 3,95 °C. A maior temperatura média registrada foi às 13h e a menor às 5h. A amplitude média da umidade relativa do ar foi de 8,26%. A maior umidade relativa do ar média registrada foi às 21h e a menor às 12h (Figura 6).

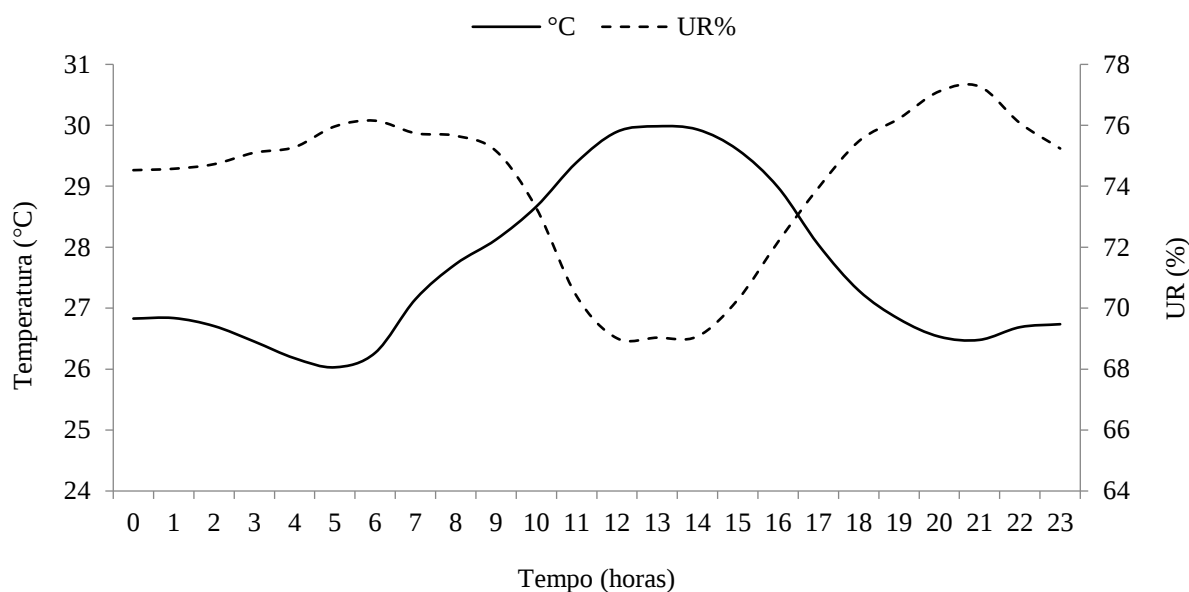


Figura 6 – Temperatura média (°C) e umidade relativa do ar média (%) durante o período experimental.

Pelo manual da linhagem (Topigs Norsvin, 2017), as fêmeas não se encontravam em conforto térmico, uma vez que o recomendado para a categoria é um intervalo entre 16 e 22 °C. Fato repetido para a umidade relativa do ar, com valores observados excedendo os propostos pela literatura, de 50 a 70% (Silva et al., 2019).

A caracterização dos parâmetros de desempenho e fisiológicos intrínsecos às matrizes está relatada na Tabela 3.

Tabela 3 - Parâmetros de desempenho e fisiológicos das matrizes. (Continua)

Parâmetros	Desempenho			
	Mínimo	Máximo	Média	Desvio
Ordem de parto	3,00	6,00	4,46	1,13
Duração do parto (min)	59,00	515,00	296,23	119,67
Nascidos totais (n)	13,00	23,00	17,85	3,46
Nascidos vivos (n)	13,00	20,00	16,38	2,50
Peso da leitegada (kg)	17,40	30,30	24,21	4,88
Peso pós parto (kg)	257,95	324,34	290,71	20,59

Tabela 3 - Parâmetros de desempenho e fisiológicos das matrizes.

(Conclusão)

Parâmetros	Desempenho			
	Mínimo	Máximo	Média	Desvio
Consumo de ração (kg/dia)	0,76	4,20	2,15	0,91
Produção de colostro (kg/dia)	2,67	8,86	5,14	1,70
Parâmetros Fisiológicos - hora 0				
Frequência respiratória (mrm)	20,00	156,00	47,85	38,21
Temperatura de pele (°C)	31,20	35,53	33,87	1,11
Temperatura retal (°C)	37,50	39,70	38,28	0,61
Parâmetros Fisiológicos - hora 24				
Frequência respiratória (mrm)	16,00	72,00	34,15	19,77
Temperatura de pele (°C)	29,50	34,40	32,13	1,40
Temperatura retal (°C)	37,60	39,50	38,43	0,69

Associando os resultados de ambiência (Figura 6) com os parâmetros fisiológicos (Tabela 3), corrobora-se que as fêmeas estavam em estresse térmico por calor e com dificuldades em realizar as trocas térmicas com o ambiente, visto que os suínos as realizam, tentando manter a homeotermia, através, principalmente, da evaporação respiratória, pela ofegação/taquipneia ou aumento da frequência respiratória (Collier & Gebremedhin, 2015), devido à falta de glândulas sudoríparas funcionais. Há relatos de que, por vezes, as fêmeas apresentam, quando submetidas ao estresse por calor, aumento de 94% na frequência respiratória, de 0,5 °C na temperatura retal, assim como redução média no consumo e, por consequência, da produção de leite, condição favorável para diminuição do desempenho dos leitões ao desmame (Ribeiro et al., 2018). Quando associadas, temperatura e umidade relativa elevadas, essa segunda limita as perdas evaporativas pelo trato respiratório, causando, por vezes, diminuição do apetite e da produtividade (Muller, 1989; Cecchin et al., 2017),

Nota-se alto número de nascidos vivos e totais, assim como adequada produção de colostro, dentro dos padrões observados para a categoria (Moreira et al., 2020; Declerck et al., 2015; Quesnel et al., 2012; Devillers et al., 2007). No entanto, relacionando esses dois parâmetros, supõe-se que a ingestão de colostro pode ser comprometida, principalmente em grandes leitegadas, uma vez que, por vezes, essas apresentaram maior coeficiente de variação de peso ao nascer, possuindo também menor peso médio de nascidos, quando comparadas às menores (Charneca et al., 2021; Moreira et al., 2020). Por conta disso, há aumento, pelos leitões, dos desafios associados à manutenção da sobrevivência durante a lactação, particularmente nos

três primeiros dias, levando em consideração a possível ocorrência das síndromes de disgalaxia pós-parto e mastite-metrite-agalaxia, comuns nesse período (Muns et al., 2016), associada a provável diminuição de 80 a 90% das concentrações de IgG e 50 a 70% das de IgA do colostro nas primeiras 24h após o parto (Inoue et al., 2021).

O colesterol e triglicerídeo diminuíram ($P < 0,05$) em 17,93 mg/dL e 13,39 mg/dL, respectivamente. No entanto, as concentrações de proteína total ($P = 0,067$) e globulina ($P = 0,079$) tenderam a ser influenciados. A atividade da enzima gama glutamiltransferase não diferiu ($P > 0,05$) entre às 0h e 24h. A gordura aumentou ($P < 0,05$) em 1,40 pontos percentuais, das 0h às 24h. As concentrações de proteína, lactose, sólidos não gordurosos e sólidos totais diminuíram ($P < 0,05$), com variação em pontos percentuais de, respectivamente, 3,37, 5,72, 9,85 e 8,41 (Tabela 4).

Tabela 4 - Bioquímica sérica das matrizes e bromatologia do colostro.

Parâmetros	Hora 0	Hora 24	CV (%)	Valor P
	Matrizes			
Colesterol (mg/dL)	55,76	37,53	50,24	0,002
Proteína total (g/dL)	9,06	7,80	31,28	0,067
Albumina (g/dL)	3,73	3,64	24,96	0,565
Globulina (g/dL)	5,33	4,16	55,49	0,079
Relação A/G	1,25	1,42	117,36	0,199
Triglicerídeos (mg/dL)	35,12	21,73	47,55	<,0001
Glicose (mg/dL)	80,76	85,64	24,65	0,189
Gama glutamiltransferase (U/L)	17,18	20,03	39,93	0,200
Colostro				
Gordura (%)	4,79	6,19	42,53	0,004
Proteína (%)	8,00	4,63	29,75	<,0001
Lactose (%)	11,08	5,36	37,62	<,0001
Sólidos não gordurosos (%)	21,41	11,56	32,59	<,0001
Sólidos totais (%)	26,16	17,75	24,84	<,0001
Gama glutamiltransferase (U/L)	227,07	209,17	55,39	0,404

Os valores encontrados nesta pesquisa para os parâmetros bioquímicos séricos das matrizes são coerentes aos observados por outros achados (Peng et al., 2020; Santos et al., 2023).

A alteração química do colostro já era esperada, uma vez que a maior parte do colostro é secretado durante as primeiras 12 a 16 horas após o início do parto, enquanto muito menos colostro parece estar disponível após esse período, além de que os períodos de 16 a 34 horas,

assim como dos dias 4 a 10 após o parto, são considerados de transição, ocorrendo mudança gradual e significativa das concentrações dos componentes que caracterizam o colostro para aquelas de leite transitório e, após isso, leite maduro (Theil et al., 2014a; Hurley et al., 2015; Segura et al., 2020).

Para o parâmetro peso, nas três faixas de peso, houve acréscimo, em média, de 0,130 g, das 0h às 24h. O comprimento longitudinal, independente das faixas de peso, aumentou, em média, 1,32 cm. A temperatura retal, seguindo mesmo padrão observado para os outros parâmetros, aumentou 2,63 °C. No entanto, a relação superfície/massa diminuiu, em média, 19,57 cm²/kg. A glicose aumentou ($P < 0,05$), independente das faixas de peso, em média 53,09 mg/dL (Tabela 5).

Tabela 5 - Parâmetros de desempenho, morfométricos e fisiológicos dos leitões.

Parâmetro	Hora 0	Hora 24	CV (%)	P valor
Peso (kg)				
Leve	1,082	1,222	9,82	0,003
Médio	1,348	1,485	8,29	0,002
Pesado	1,678	1,792	7,88	0,039
Comprimento longitudinal (cm)				
Leve	23,35	24,75	5,60	0,015
Médio	25,33	26,52	4,21	0,005
Pesado	26,34	27,71	5,04	0,010
S/M (cm ² /kg)				
Leve	682,31	655,93	3,09	0,002
Médio	634,01	614,46	2,82	0,004
Pesado	589,70	576,94	2,63	0,039
Temperatura retal (°C)				
Leve	35,25	37,17	4,18	0,002
Médio	34,73	37,81	5,17	<,0001
Pesado	35,33	38,20	4,68	<,0001
Glicose (mg/dL)				
Leve	49,50	110,20	48,96	<,0001
Médio	65,58	112,67	37,93	<,0001
Pesado	62,25	113,75	38,68	<,0001

Os parâmetros morfométricos, por vezes, indicam a capacidade de sobrevivência dos leitões, visto que possuem relação com os mecanismos de termorregulação, sendo passíveis, desta forma, de afetar seu desempenho. Leitões que possuem maior relação superfície/massa podem ter maiores chances de sofrer por hipotermia, pois trocam mais calor com o meio ambiente. Os leitões com melhores índices morfométricos também apresentam melhores taxas

de crescimento e maior capacidade de competir pelas glândulas mamárias da matriz (Huting et al., 2018; Silva et al., 2021; Tucker et al., 2022). Corroborando o citado, por vezes existem correlações positivas entre o peso do leitão ao nascimento e as temperaturas de superfície logo após o nascimento, assim como correlações negativas entre o peso ao nascimento com o tempo gasto à primeira mamada, sugerindo que leitões pesados ao nascer são propensos a ingerirem colostro em tempo adequado (Caldara et al., 2014). Além das temperaturas de superfície, achados mostram que há efeito da classificação do peso ao nascer sobre a temperatura retal, onde leitões com peso abaixo de 1,27 kg, possuem temperaturas significativamente mais baixas (35,7 °C), quando comparados àqueles com peso superior 1,50 kg (37,3 °C) (Schmitt & O'driscoll, 2020),

Associado a maior relação superfície e massa, tem-se que os leitões nascem com quantidade por vezes insignificantes de tecido adiposo marrom, condição implicante na produção de calor, uma vez que para aumentar sua temperatura mobilizará, por vezes, as reservas energéticas na forma de glicogênio, que variam de 30 a 35 g/kg de peso corporal, localizadas quase inteiramente no fígado e músculos, gerando, por consequência, prejuízos a musculatura esquelética, além de provável acidose hepática (García et al., 2020).

O autor citado ainda sugere que as complicações advindas de baixos valores energéticos (glicose), como notado nos valores encontrados nesta pesquisa, sugerindo possível hipoglicemia nos leitões leves (valores próximos a 40 mg/dL) (Salcedo et al., 2019), combinadas com a diminuição da vitalidade neonatal, podem levar ao fracasso a ingestão de colostro e obter os nutrientes que necessita, prejudicando, em decorrência disso, a adequada aquisição de imunidade passiva.

Proteína total, albumina e globulina aumentaram ($P < 0,05$) suas concentrações das 0h às 24h, com valores, em média, de, respectivamente, 6,08, 0,76 e 5,32 g/d. A relação entre albumina e globulina diminuiu ($P < 0,05$), em média, para as faixas de peso leve, médio e pesado, em ordem de 0,17, 0,24 e 0,22. As concentrações de gama glutamiltransferase tenderam ($P = 0,078$) a diminuir nos leitões leves, com valores de 11,30 U/L (Tabela 6).

Tabela 6 – Proteinograma sérico de leitões em função do horário.

(Continua)

Parâmetro	Hora 0	Hora 24	CV (%)	P valor
Proteína total (g/dL)				
Leve	3,46	7,55	54,08	0,001
Médio	3,18	9,96	63,67	<,0001

Tabela 6 – Proteinograma sérico de leitões em função do horário.

(Conclusão)

Parâmetro	Hora 0	Hora 24	CV (%)	P valor
Pesado	3,13	10,49	68,83	<,0001
Albumina (g/dL)				
Leve	0,87	1,37	40,77	0,010
Médio	0,85	1,68	50,27	<,0001
Pesado	0,76	1,70	58,19	0,001
Globulina (g/dL)				
Leve	2,59	6,18	61,19	0,001
Médio	2,32	8,28	69,29	<,0001
Pesado	2,37	8,80	75,77	<,0001
Relação A/G				
Leve	0,42	0,24	61,11	0,052
Médio	0,46	0,22	83,55	0,002
Pesado	0,43	0,21	83,68	0,016
Gama glutamiltransferase (U/L)				
Leve	33,80	22,50	51,07	0,078
Médio	32,58	34,83	51,42	0,758
Pesado	40,67	32,33	38,05	0,145

Os parâmetros associados ao metabolismo proteico, assim como suas concentrações, que nos leitões recém nascidos podem sofrer alterações profundas, fazem parte de importantes marcadores, passíveis de explicar determinadas alterações no organismo associadas ao crescimento e desenvolvimento, bem como alterações na nutrição (Tóthová et al., 2021). As concentrações de globulina para a categoria seguem um padrão observado por outras pesquisas, mesmo que, por vezes, tenham variado entre elas (Schoos et al., 2021; Tóthová et al., 2021). No entanto, neste estudo, as concentrações do componente citado, aumentaram, independente das faixas de peso, possibilitando inferir que os leitões conseguiram absorver quantidade adequada de imunidade, uma vez que o espectro gama das globulinas contém, predominantemente, as imunoglobulinas G (Tizard et al., 2014; Schoos et al., 2021), mantendo-se equiparados após às 24h de nascidos.

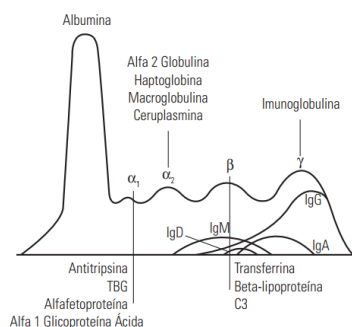


Figura 7 - Algumas das principais proteínas encontradas em cada banda eletroforética. Fonte: Silva et al., (2008).

No entanto, observando a diferença das concentrações de globulina, às 24h e 0h, absorvida, nota-se os valores de 3,59; 5,95 e 6,42 g/dL, para cada faixa de peso, respectivamente, possibilitando deduzir que leitões pesados são mais suscetíveis à absorção de maiores concentrações de imunoglobulinas, componentes predominantes nas frações globulina e, por consequência, proteína total, assim como supor que leitões leves tendem a sofrer pelas falhas na transferência de imunidade passiva, uma vez que possuíram menores valores. Esse achado, quando associado aos níveis de GGT observados, com redução de 11,30 U/L em leitões leves, permitem inferir que a absorção dos componentes do colostro, principalmente as grandes cadeias peptídicas, possar ter sido prejudicada, em decorrência do menor peso, associado a competição por alimento e provável imaturidade do trato gastrointestinal. Corroborando a associação feita, achados mostram, com equações e modelos de regressão que a mensuração da atividade sérica da GGT no período neonatal precoce pode ser usada para avaliar o status de transferência passiva em cordeiros neonatais, assim como estimar quanto de IgG possivelmente foi absorvido, associada ao seu baixo custo quando comparada a outros métodos (Britti et al., 2005)

Quando observados os resultados para as concentrações de GGT, não foram encontrados valores referências às 0h e 24h, que auxiliem a inferir determinado acontecimento fisiológico ou estado metabólico nos leitões. No entanto, já foi observado que a elevada atividade de GGT no soro sanguíneo de recém-nascidos, pode ser consequência da absorção integral das moléculas presentes no colostro. Há relatos de correlação positiva entre os valores de gama globulina e atividade sérica de GGT, assim como com as concentrações de proteína total, com variações significativas entre os momentos do nascimento e em diferentes períodos após (Luz et al., 2020; Radavelli et al., 2016; Stojević et al., 2005; Rocha et al., 2012).

Pekcan et al., (2013) observaram que em bezerros, nos quais a transferência normal de imunidade passiva se deu através da adequada alimentação com colostro, a atividade sérica de GGT, assim como os níveis de proteína total, aumentaram significativamente em comparação com outros indivíduos, que tiveram falha na transferência. Para o grupo avaliado com transferência passiva insuficiente, os valores de proteína total foram mais baixos, assim como os níveis de GGT.

Pelo exposto, supõe-se que a dinâmica e estabelecimento de correlação entre as concentrações de imunoglobulinas e GGT, sejam semelhantes para suínos, No entanto, mais pesquisas, em diferentes momentos, associadas às diferentes faixas de peso dos leitões,

incrementadas com novas análises (imunoglobulinas), se fazem necessárias para, por fim, elucidar como se dá a dinâmica entre GGT e as concentrações das frações que compõe o proteinograma exposto.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos períodos observados, 0h a 24h, há indícios que absorção intestinal de GGT por leitões leves seja potencialmente menor devido à sua menor maturidade tecidual, havendo necessidade de manejo diferenciado com eles a fim de equalizar as diferenças entre aqueles que compõem a leitegada. Se faz necessário acompanhamento por um período de tempo maior a fim de determinar se, de fato, a tendência de menor quantidade de GGT em leitões leves seria relevante a partir das 48h, ou períodos maiores, afim de estabelecer falha ou não na transferência de imunidade.

6. REFERÊNCIAS

ALEXOPOULOS, Jena G. et al. A review of success factors for piglet fostering in lactation. **Animals**, v. 8, n. 3, p. 38, 2018.

ANUAL, A. R. Associação Brasileira de Proteína Animal. 2023.

BASTOS, APA; BOMBASSARO, G. E.; MACIAG, S. S. A importância do colostro para o leitão recém-nascido. 2022.

BAUMRUCKER, C. R.; GREEN, M. H.; BLUM, J. W. Effects of dietary rhIGF-I in neonatal calves on the appearance of glucose, insulin, d-xylose, globulins and γ -glutamyl transferase in blood. *Domestic animal endocrinology*, v. 11, n. 4, p. 393-403, 1994.

BRITTI, Domenico et al. Evaluation of serum enzyme activities as predictors of passive transfer status in lambs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 226, n. 6, p. 951-955, 2005.

BRODY, Samuel; COMFORT, James Edwin; MATTHEWS, John S. **Growth and development with special reference to domestic animals. XI, Further investigations on surface area with special reference to its significance in energy metabolism.** University of Missouri, College of Agriculture, Agricultural Experiment Station, 1928.

CALDARA, Fabiana Ribeiro et al. Piglets' surface temperature change at different weights at birth. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v. 27, n. 3, p. 431, 2014.

CAO, Lichuang; LI, Qian; LAMETSCH, Rene. Identification and Activity Characterization of γ -Glutamyltransferase from Bovine Milk. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 69, n. 50, p. 15325-15333, 2021.

CECCHIN, Daiane et al, Thermal environment in growing and finishing pig facilities of different building typologies, **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v, 5, n, 4, p, 118-123, 2020.

CHARNECA, Rui et al. Effect of litter birth weight standardization before first suckling on colostrum intake, passive immunization, pre-weaning survival, and growth of the piglets. **Animal**, v. 15, n. 4, p. 100184, 2021.

COLLIER, Robert J.; GEBREMEDHIN, Kifle G. Thermal biology of domestic animals. **Annu. Rev. Anim. Biosci.**, v. 3, n. 1, p. 513-532, 2015.

DECALUWÉ, Ruben et al. Piglets' colostrum intake associates with daily weight gain and survival until weaning. **Livestock Science**, v. 162, p. 185-192, 2014.

DECLERCK, Ilse et al. Sow and litter factors influencing colostrum yield and nutritional composition. **Journal of animal science**, v. 93, n. 3, p. 1309-1317, 2015.

DEVILLERS, Nicolas et al. Variability of colostrum yield and colostrum intake in pigs. **Animal**, v. 1, n. 7, p. 1033-1041, 2007.

DEVILLERS, Nicolas; LE DIVIDICH, Jean; PRUNIER, Armelle. Influence of colostrum intake on piglet survival and immunity. **Animal**, v. 5, n. 10, p. 1605-1612, 2011.

DUMITRAȘCU, Loredana; STĂNCIUC, Nicoleta; STANCIU, Silviu. The effect of heat treatment on γ -glutamyl transferase activity in non-bovine and bovine milk—A comparative kinetic and thermodynamic investigation. **LWT-Food Science and Technology**, v. 51, n. 1, p. 325-330, 2013.

FARMER, C.; EDWARDS, S. A. Improving the performance of neonatal piglets. **Animal**, v. 16, p. 100350, 2022.

FARMER, Chantal; QUESNEL, Hélène. Current knowledge on the control of onset and cessation of colostrogenesis in swine. **Journal of Animal Science**, v. 98, n. Supplement_1, p. S133-S139, 2020.

FERREIRA, Adilson Hélio, et al. Produção de suínos: teoria e prática. Brasília: ABCS, 2014.

HASAN, Shah et al. Factors affecting sow colostrum yield and composition, and their impact on piglet growth and health. **Livestock Science**, v. 227, p. 60-67, 2019.

HURLEY, W. L. Composition of sow colostrum and milk. In: **The gestating and lactating sow**. Wageningen Academic Publishers, 2015. p. 115-127.

HUTING, A. M. S. et al. Once small always small? To what extent morphometric characteristics and post-weaning starter regime affect pig lifetime growth performance. **Porcine Health Management**, v. 4, n. 1, p. 1-14, 2018.

INOUE, Ryo; TSUKAHARA, Takamitsu. Composition and physiological functions of the porcine colostrum. **Animal Science Journal**, v. 92, n. 1, p. e13618, 2021.

LE DIVIDICH, Jean; CHARNECA, Rui; THOMAS, Francoise. Relationship between birth order, birth weight, colostrum intake, acquisition of passive immunity and pre-weaning mortality of piglets. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v. 15, n. 2, p. e0603, 2017.

LE MOS, Vânia F. et al. Proteinograma do soro lácteo de ovelhas da raça Santa Inês em diferentes fases de lactação. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, p. 807-812, 2013.

LIEBERMAN, Michael W. et al. gamma-Glutamyl transpeptidase. What does the organization and expression of a multipromoter gene tell us about its functions?. **The American journal of pathology**, v. 147, n. 5, p. 1175, 1995.

LUZ, G. B. et al. Induction of lactation in dairy heifers: milk production, inflammatory and metabolic aspects. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 72, p. 371-378, 2020.

MASON, Jennifer E.; STARKE, Rodman D.; VAN KIRK, John E. Gamma-Glutamyl transferase: a novel cardiovascular risk BioMarker. **Preventive cardiology**, v. 13, n. 1, p. 36-41, 2010.

MOREIRA, Rennan Herculano Rufino et al. Variability of piglet birth weights: A systematic review and meta-analysis. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, v. 104, n. 2, p. 657-666, 2020.

MULLER, Pedro Bernardo, **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**, Porto Alegre: Sulina, 1989.

MUNS, R.; NUNTAPAITOON, M.; TUMMARUK, P. Non-infectious causes of pre-weaning mortality in piglets. **Livestock Science**, v. 184, p. 46-57, 2016.

NELSON, David L.; COX, Michael M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. Artmed Editora, 2014.

OCEPEK, Marko et al, Características do úbere importantes para utilização de tetos em suínos de raça pura e mestiça, **Revista de Ciência Animal**, v, 2, pág, 780-788, 2016,

PANG, Wei Wei; HARTMANN, Peter E. Initiation of human lactation: secretory differentiation and secretory activation. **Journal of mammary gland biology and neoplasia**, v. 12, p. 211-221, 2007.

PEKCAN, Mert et al. Estimation of passive immunity in newborn calves with routine clinical chemistry measurements. **Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi**, v. 60, n. 2, p. 85-88, 2013.

PENG, Xie et al. Live yeast supplementation during late gestation and lactation affects reproductive performance, colostrum and milk composition, blood biochemical and immunological parameters of sows. **Animal Nutrition**, v. 6, n. 3, p. 288-292, 2020.

PICONE, Gianfranco et al. Metabolomics characterization of colostrum in three sow breeds and its influences on piglets' survival and litter growth rates. **Journal of animal science and biotechnology**, v. 9, n. 1, p. 1-12, 2018.

QUESNEL, Hélène. Colostrum production by sows: variability of colostrum yield and immunoglobulin G concentrations. **Animal**, v. 5, n. 10, p. 1546-1553, 2011.

QUESNEL, Hélène; FARMER, Chantal. nutritional and endocrine control of colostrogenesis in swine. **Animal**, v. 13, n. S1, p. s26-s34, 2019.

QUESNEL, Hélène; FARMER, Chantal; DEVILLERS, Nicolas. Colostrum intake: Influence on piglet performance and factors of variation. **Livestock Science**, v. 146, n. 2-3, p. 105-114, 2012.

RADAVELLI, Willian Mauricio et al. Effect of lactation induction on milk production and composition, oxidative and antioxidant status, and biochemical variables. **Comparative Clinical Pathology**, v. 25, p. 639-648, 2016.

RIBEIRO, Bruna Pontara Vilas Boas et al. Heat negatively affects lactating swine: A meta-analysis. **Journal of Thermal Biology**, v. 74, p. 325-330, 2018.

ROCHA, Thaís G. et al. Passive immunity transfer and serum constituents of crossbred calves. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 32, p. 515-522, 2012.

SÁNCHEZ-SALCEDO, José A. et al. Caffeine administered to pregnant sows improves piglet vitality, gas exchange and body weight gain. **Animal reproduction science**, v. 208, p. 106120, 2019.

SANTOS, Gleyson Araújo dos et al. Phytogenic bioactive compounds in the diet of lactating sows, litter performance, and milk characteristics. **Animals**, v. 13, n. 17, p. 2764, 2023.

SCHMITT, Oceane; O'DRISCOLL, Keelin. Use of infrared thermography to noninvasively assess neonatal piglet temperature. **Translational Animal Science**, v. 5, n. 1, p. txaa208, 2021.

SCHOOS, Alexandra et al. Evaluation of the agreement between Brix refractometry and serum immunoglobulin concentration in neonatal piglets. **Animal**, v. 15, n. 1, p. 100041, 2021.

SEGURA, Mónica et al. Effect of parity on reproductive performance and composition of sow colostrum during first 24 h postpartum. **Animals**, v. 10, n. 10, p. 1853, 2020.

SILVA, Camila de Camargo; SILVA, Natália de Camargo; MARTINS FILHO, Luis Paulo. Manejo de suínos no período da maternidade e creche. **Encontro Acadêmico de Produção Científica de Medicina Veterinária**, 2019.

SILVA, Lucas M. et al. Morphometry of newborn piglets and its relevance at weaning. **bioRxiv**, p. 2021.03. 15.435415, 2021.

SILVA, Roberta Oliveira de Paula; LOPES, Aline de Freitas; FARIA, Rosa Malena Delbone de. Eletroforese de proteínas séricas: interpretação e correlação clínica. 2008.

STOJEVIĆ, Zvonko et al. Activities of AST, ALT and GGT in clinically healthy dairy cows during lactation and in the dry period. **Veterinarski arhiv**, v. 75, n. 1, p. 67-73, 2005.

TATE, Suresh S.; MEISTER, Alton. Subunit structure and isozymic forms of gamma-glutamyl transpeptidase. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 73, n. 8, p. 2599-2603, 1976.

THEIL, P. K. et al. Effects of gestation and transition diets, piglet birth weight, and fasting time on depletion of glycogen pools in liver and 3 muscles of newborn piglets. **Journal of animal science**, v. 89, n. 6, p. 1805-1816, 2011.

THEIL, P. K. et al. Mechanistic model to predict colostrum intake based on deuterium oxide dilution technique data and impact of gestation and prefarrowing diets on piglet intake and sow yield of colostrum. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 12, p. 5507-5519, 2014. (b)

THEIL, P. K.; HURLEY, W. L. The protein component of sow colostrum and milk. **Gigli, I. Milk proteins: from structure to biological properties and health aspects. Rijeka: IntechOpen**, p. 183-198, 2016.

THEIL, Peter Kappel et al. Lactation, milk and suckling. **Nutritional physiology of pigs. Danish Pig Research Centre, Copenhagen, Denmark**, p. 1-47, 2012.

THEIL, Peter Kappel; LAURIDSEN, Charlotte; QUESNEL, Helene. Neonatal piglet survival: impact of sow nutrition around parturition on fetal glycogen deposition and production and composition of colostrum and transient milk. **Animal**, v. 8, n. 7, p. 1021-1030, 2014. (a)

THRALL, M.A.; BAKER, D.C.; CAMPBELL, T.W., et al. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. São Paulo: Roca Ltda, 2007.

TIZARD, Ian R. *Imunologia Veterinária*, 9ª ed., Rio de Janeiro: **Elsevier**, 2014.

TOPIGS NORSVIN. Feed Manual TN70: Rearing Gilts and Sows; Topigs Norsvin: Helvoirt, The Netherlands, 2017.

TÓTHOVÁ, Csilla et al. Serum protein electrophoretic pattern in piglets during the early postnatal period. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 17539, 2021.

TUCKER, Bryony S. et al. Neonatal piglet temperature changes: Effect of intraperitoneal warm saline injection. **Animals**, v. 12, n. 10, p. 1312, 2022.

VILLANUEVA-GARCÍA, Dina et al. Hypothermia in newly born piglets: Mechanisms of thermoregulation and pathophysiology of death. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v. 9, n. 1, p. 0-0, 2020.

VILLANUEVA-GARCÍA, Dina et al. Hypothermia in newly born piglets: Mechanisms of thermoregulation and pathophysiology of death. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v. 9, n. 1, p. 0-0, 2020.

WEI, Jinhua et al. Characterization of porcine milk oligosaccharides over lactation between primiparous and multiparous female pigs. **Scientific Reports**, v. 8, n. 1, p. 4688, 2018.