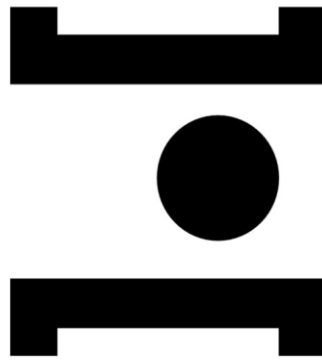


INSTITUTO POLITÉCNICO DE SANTARÉM
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA DE SANTARÉM



**POLITÉCNICO
DE SANTARÉM**

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR DE PORCAS E LEITÕES NO
PERI-PARTO NOS PARÂMETROS PRODUTIVOS E DE CRESCIMENTO**

Dissertação de Mestrado em Engenharia Zootécnica

Mariana Pereira Joaquim

Orientação:

Orientador Interno: Professor Coordenador António Vicente

Orientador Externo: Engenheiro Telmo Fontes

Julho, 2025

AGRADECIMENTOS

Chegar até aqui foi um caminho de superação, entrega e, acima de tudo, de partilha.

Ao Professor António Vicente, meu orientador, deixo um agradecimento que é difícil colocar em palavras. Mais do que um orientador, foi um verdadeiro pilar em todo este processo — alguém que acreditou, que acompanhou, que esteve sempre presente. É uma sorte tê-lo na minha vida. A sua dedicação, paciência e amizade foram tão importantes quanto o seu conhecimento. Obrigada por tudo.

Ao Professor Nuno Carolino, o meu sincero agradecimento por, mais uma vez, ter analisado os dados recolhidos por mim com o rigor e profissionalismo que lhe são tão característicos. A sua ajuda foi essencial e é sempre uma referência de excelência.

Ao Engenheiro Telmo Fontes, obrigada de coração por todo o apoio ao longo da recolha de dados, por cada deslocação à exploração, pelas pesagens feitas lado a lado e por acompanhar cada passo desta investigação com interesse genuíno. Sentir este apoio foi essencial.

Ao Paulo Carmo, colega de trabalho e amigo, o meu mais profundo agradecimento. Realizou comigo todas as pesagens, sem falhar uma única vez, e isso nunca será esquecido.

À minha empresa, SuiniTejo Unipessoal Lda, onde cresci e continuo a crescer, o meu sincero agradecimento. Em especial ao Tiago Ribeiro e ao Rui Ribeiro, por me permitirem ser eu, por me deixarem experimentar, testar, aprender — e realizar este ensaio com total liberdade. Obrigada por confiarem em mim, sempre.

À minha mana, Juliana Joaquim — obrigada por seres casa, colo e força. Por me apanhares quando estive em baixo, por cuidares de mim quando a exaustão apertava. És a luz dos meus olhos.

Aos meus amigos, que foram abrigo — Carolina Neves, Júlia Guiomar, Mário Ferreira, Vanessa Silva, Bárbara Neves, Vasco Silva e Laura Louro — obrigada por cada mensagem, cada silêncio compreensivo, cada abraço mesmo à distância. Obrigada por estarem sempre, mesmo quando não estive.

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido na exploração suinícola de Malaqueijo, pertencente à empresa SuiniTejo, Lda, entre os meses de abril e maio de 2024. O principal objetivo consistiu em avaliar o efeito da suplementação alimentar de porcas, na fase pré-parto, e de leitões em aleitamento, sobre o desempenho produtivo dos animais até ao desmame.

Na primeira fase do estudo, 78 porcas foram distribuídas por dois grupos: um grupo controlo, sem suplementação, e um grupo experimental, suplementado com um alimento composto complementar (Vitonic CH®) administrado durante os quatro dias anteriores à data prevista para o parto. Foram recolhidos dados relativos ao peso ao nascimento dos leitões, prolificidade, taxa de mortalidade em aleitamento e ganho médio diário (GMD). Os resultados demonstraram que a suplementação não teve impacto estatisticamente significativo nos parâmetros avaliados, embora se tenham observado tendências favoráveis em alguns indicadores produtivos nas porcas suplementadas.

Na segunda fase, avaliou-se o efeito da introdução de um alimento completo inicial modular da flora intestinal (SuperFlor®) fornecido aos leitões durante a lactação, comparando-se com a alimentação convencional da exploração. Foram pesados 956 leitões entre o 4.º e o 5.º dia de vida, e novamente ao 28.º dia, altura do desmame, totalizando 921 leitões com registos completos. A análise centrou-se na evolução do GMD e no peso ao desmame. Tal como na fase anterior, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos.

De forma global, os resultados obtidos sugerem que, nas condições específicas deste estudo, a suplementação com Vitonic CH® e SuperFlor® não promoveu efeitos significativos no desempenho produtivo até ao desmame. Contudo, a tendência positiva observada em alguns indicadores justifica a realização de estudos complementares com maior dimensão amostral, maior controlo do consumo e maior duração da suplementação, de forma a aprofundar o conhecimento sobre o real impacto destas estratégias nutricionais na eficiência da produção suinícola.

Palavras-chave: Suplementação, suínos, leitões, peso do leitão, alimento composto complementar, ganho médio diário, desmame.

ABSTRACT

This study was conducted at the pig farming facility in Malaqueijo, owned by Suini-Tejo, Lda, between April and May 2024. The main objective was to evaluate the effects of dietary supplementation of sows in the pre-farrowing phase and suckling piglets on productive performance up to weaning.

In the first phase of the study, 78 sows were allocated into two groups: a control group without supplementation and an experimental group supplemented with a complementary compound feed (Vitonic CH®), administered during the four days prior to the expected farrowing date. Data were collected on piglet birth weight, litter size, pre-weaning mortality rate, and average daily gain (ADG). The results showed no statistically significant differences in the parameters evaluated. However, favorable trends were observed in some performance indicators among the supplemented sows.

In the second phase, the effect of introducing a complete early feed designed to modulate gut microbiota (SuperFlor®) was assessed during lactation, in comparison with the farm's conventional feeding protocol. A total of 956 piglets were weighed between the 4th and 5th day of life, and again on day 28, at weaning, resulting in 921 piglets with complete data. The analysis focused on the evolution of ADG and weaning weight. As in the first phase, no statistically significant differences were observed between groups.

Overall, the results suggest that, under the specific conditions of this study, supplementation with Vitonic CH® and SuperFlor® did not produce significant effects on piglet performance up to weaning. Nevertheless, the positive trends observed in some indicators warrant further research with larger sample sizes, tighter control over intake, and longer supplementation periods to better understand the true impact of these nutritional strategies on swine production efficiency.

Keywords: Supplementation, swine, piglets, piglet weight, complementary compound feed, average daily gain, weaning.

ÍNDICE

Agradecimentos	ii
Resumo	iii
Abstract	iv
Lista de abreviaturas e símbolos.....	iv
1. Introdução	1
2. Objetivos.....	2
3. Revisão bibliográfica.....	3
3.1 Necessidades energéticas e alimentares da porca em gestação	3
3.1.1 Plano alimentar ao longo da gestação como forma de melhorar o peso e a uniformidade da ninhada ao nascimento	7
3.1.2 Dietas no Peri-parto	10
3.2 Peso ao nascimento	19
3.2.1 Consequências sobre a taxa de mortalidade.....	25
3.3 Fatores que influenciam a mortalidade.....	27
de leitões em aleitamento	27
3.3.1 Leitões mumificados	27
3.3.2 Nascidos-mortos.....	28
3.4 Fatores que influenciam o número e o peso dos leitões ao desmame	29
3.4.1 O consumo de colostro e leite pelos leitões	29
3.4.2 O consumo de <i>creep feed</i> pelos leitões	30
3.5 Dados produtivos de uma exploração de suínos	33
4. Material e métodos.....	37
4.1 Caracterização da exploração	37
4.2 Metodologia experimental e equipamento utilizado	39
4.3. Análise estatística.....	47
5. Resultados e discussão	49
5.1 Suplementação alimentar de porcas em final de gestação	49
5.1.1 Parâmetros produtivos das porcas	49
5.1.2 Análise de covariância	59
5.2 Suplementação alimentar de leitões em aleitamento	67

5.2.1 Estudo de económico da Suplementação com Vitonic CH® e SuperFlor® na Suinicultura Intensiva.....	78
6. Considerações finais.....	80
7. Bibliografia.....	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Influência da alimentação nas últimas 3 semanas de gestação no peso dos leitões ao nascimento (Adaptado de Whittemore & Kyriazakis, 2006).....	8
Figura 2 - Relação entre a EGD e o intervalo entre os desmames e o ciclo éstrico em reprodutoras (Adaptado de Whittemore & Kyriazakis, 2006).	9
Figura 3 - Influência da paridade no número de leitões nascidos vivos por parto, no número de leitões nascidos mortos e no peso médio ao nascimento (adaptado de Quesnel et al., 2008) (n =1596 ninhadas).....	22
Figura 4 - Influência do tamanho da ninhada no peso dos leitões ao nascimento (Adaptado de Martineau et al., 2009).	24
Figura 5 - Efeito do peso do leitão ao nascimento sobre a taxa de mortalidade durante o aleitamento. Fonte: Panzardi et al., 2009	25
Figura 6 - Fotografia aérea da exploração Malaqueijinho (adaptado de google earth). 38	
Figura 7 - Objetivos reprodutivos da TN70. Fonte: Topigs Norsvin., 2023	38
Figura 8 - Pesagem individual dos leitões ao nascimento com balança suspensa.....	41
Figura 9 - Identificação das porcas do grupo teste	41
Figura 10 - Identificação dos animais em estudo, dependendo do alimento completo utilizado (Brinco verde com suplementação de SuperFlor® e Brinco amarelo para controlo)	47

Figura 11 - Distribuição do número total de leitões nascidos vivos por porca consoante a suplementação (sim) ou não com Vitonic CH®.....	56
Figura 12 - Distribuição da média do peso dos leitões nascidos vivos consoante a suplementação (sim) ou não com Vitonic CH®.....	58
Figura 13 - Distribuição do coeficiente de variação do peso do número total de leitões nascidos consoante a suplementação (sim) ou não com Vitonic CH®.....	59
Figura 14 - Análise de Covariância para a média do peso dos leitões nascidos vivos (em gramas) com suplementação (sim) ou sem (não) com Vitonic CH® consoante a idade da porca (em meses)	61
Figura 15 - Análise de Covariância para o total de nascidos mortos com suplementação (sim) ou sem (não) com Vitonic CH® consoante a idade da porca (em meses).....	63
Figura 16 - Análise de Covariância para a variabilidade do peso ao nascimento dos leitões nascidos totais (em %) com suplementação (sim) ou sem (não) com Vitonic CH® consoante a idade da porca (em meses)	65
Figura 17 - Análise de Covariância para a taxa de mortalidade neonatal (em %) com suplementação (sim) ou sem (não) com Vitonic CH® consoante a idade da porca (em meses).....	67
Figura 18 - Distribuição do ganho médio diário (GMD) dos leitões (em kg) consoante a suplementação (sim) ou não com Vitonic CH®.....	72
Figura 19 - Distribuição do peso em aleitamento ao desmame (PA28D) dos leitões (em kg) consoante a suplementação (sim) ou não com Vitonic CH®.....	73
Figura 20 - Distribuição do ganho médio diário (GMD) dos leitões (em kg) consoante a suplementação (sim) ou não com SuperFlor®	75
Figura 21 - Distribuição do peso em aleitamento ao desmame (PA28D) dos leitões (em kg) consoante a suplementação (sim) ou não com SuperFlor®	75

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Necessidades Nutritivas das Reprodutoras durante a Gestação	4
Tabela 2 - Número de leitões nascidos vivos, nascidos mortos, peso médio do leitão ao nascimento, uniformidade de ninhada (Coeficiente de variação do peso ao nascimento) e nº leitões com menos de 1,0 kg ao nascimento, duração do parto, peso e CC de porcas suplementadas ou não com fibra eubiótica na gestação (Odakura, 2022).	14
Tabela 3 - Valores críticos e metas para os indicadores de produtividade na fase de maternidade. Fonte: dados fornecidos pelo fabricante Ali Rações.....	23
Tabela 4 - Relação entre o peso ao nascimento e a taxa de sobrevivência dos leitões nas primeiras duas semanas de vida (Adaptado de Quiniou et al., 2002).	26
Tabela 5 - Efeito da alimentação suplementar (creep feeding) fornecida durante a lactação no peso e no ganho durante a lactação e no período pós desmame (35 dias após o desmame).....	32
Tabela 6 - Parâmetros reprodutivos de valorização numa exploração comercial de suínos (adaptado de Gadd, 2011; Merck, 2015).....	33
Tabela 7 - Número de ordem de parição das porcas no ensaio	40
Tabela 8 - Composição química do alimento composto complementar utilizado como suplemento em estudo, o Vitonic CH®	43
Tabela 9 - Constituintes analíticos e teoros do alimento completo inicial modular da flora intestinal em estudo - SuperFlor®	44
Tabela 10 - Esquematização do Ensaio nas Reprodutoras e respetivos leitões consoante os tratamentos em estudo com Vitonic CH® e SuperFlor®	46
Tabela 11 - Estatísticas descritivas globais para os dados de produtividade analisados das porcas com e sem a suplementação com Vitonic CH® -	50
Tabela 12 - Leitões nascidos vivos e peso, por porca e por ciclo produtivo.....	52
Tabela 13 - Coeficientes de Correlação de Pearson entre as variáveis estudadas (a itálico a menor correlação e a negrito a maior).....	54

Tabela 14 - Efeito da paridade da porca no desempenho dos leitões.	65
Tabela 15 - Efeito da suplementação (ou não) com Superflor® em aleitamento no crescimento dos leitões, consoante o grupo de origem das porcas com ou sem suplementação com Vitonic CH® no final da gestação.....	69
Tabela 16 - Efeito da suplementação (ou não) com SuperFlor® na média do peso vivo ao desmame, em kg.....	76
Tabela 17 - Efeito da suplementação na taxa de mortalidade dos leitões durante o aleitamento	77

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

% - Percentagem

+ - Mais

< - Menor

= - Igual

> - Maior

± - Mais e menos

® - Marca Registada

€ - Euro

1,3-BUT - 1,3-butanodiol

AGCC - Ácidos gordos de cadeia curta

AGPI - Ácidos gordos polinsaturados n-3

ANCOVA – Análise de covariância

ANOVA – Análise de variância

ARG - Arginina

CC - condição corporal

CON - Grupo Controlo

CV - Coeficiente de Variação

ED – Energia Digestível

EGD - Espessura da gordura dorsal

EN – Energia Net

EPM - Erro padrão da média;

Fibra/kg - Fibra por quilograma

FT - Farelo de trigo

g – Grama

Gln - Glutamina

GMD – Ganho médio diário;

h - Horas

IgA – Imunoglobulina A

IgG – Imunoglobulina G

IUGR - Restrição do Crescimento Intrauterino

kg – Quilograma

kg/dia - Quilogramas por dia

LW – Raça Large White

ME – Energia Metabolizável.

min - Minutos

mL/g - Mililitros por grama

MMA - Síndrome de Mastite-Metrite-Agalaxia

MS – Matéria Seca;

n ou N - Quantidade de animais avaliados

NCG - N-Carbamilglutamato

NM – Nascidos Mortos

Nº - Número

NT – Nascidos Totais

NV – Nascidos Vivos

PB - Proteína Bruta;

PN - Peso ao nascimento

Tm – Taxa de mortalidade

TN70 - Topigs Norsvin 70

UI – Unidade Internacional

1. INTRODUÇÃO

O aumento da população mundial, a crescente procura de carne e um maior grau de exigência do consumidor levam a uma maior necessidade de encontrar processos mais eficientes e que promovam a saúde e o bem-estar animal, a par das garantias de maiores rendimentos nas explorações. Deste modo dever-se-á apostar-se no melhor maneio possível, com o objetivo de permitir aos animais expressar o seu potencial genético, bem como diminuir o aparecimento de doenças, promovendo desta forma, um crescimento mais rápido e harmonioso (Ribeiro, 2011).

A seleção genética que tem vindo a ser feita, nas últimas décadas em suinicultura, com vista ao desenvolvimento de porcas com taxas de ovulação cada vez maiores teve como resultado um rápido aumento do número total de leitões nascidos por ninhada. No entanto, este aumento fez-se acompanhar de uma maior heterogeneidade dos pesos individuais dos leitões ao nascimento bem como de uma diminuição do peso médio ao nascimento (Rehfeldt & Kuhn, 2008). Em ninhadas com mais de quinze leitões o peso individual ao nascimento é relativamente baixo (Foxcroft, 2008), podendo considerar-se um baixo peso ao nascimento leitões com menos de 1,1 kg (Wu et al., 2010). Estes leitões precisam de mais tempo para obter o mesmo peso de abate que os leitões que nascem com um peso superior e apresentam uma menor eficiência alimentar, tornando-se assim, bastante mais dispendiosos para os produtores, com a agravante de que têm uma carcaça de pior qualidade (Foxcroft, 2008).

Nos últimos anos, diversos estudos têm investigado o potencial do uso de suplementos nutricionais específicos para influenciar o crescimento e desenvolvimento fetal, bem como a viabilidade dos leitões. Têm sido avaliados os efeitos desses suplementos em características associadas à sobrevivência dos leitões, incluindo o peso à nascença, a variação do peso dentro da mesma ninhada, o fluxo sanguíneo umbilical, a qualidade do colostro, a transferência de anticorpos maternos, a duração do parto e o vigor dos leitões. Todos estes fatores estão intimamente relacionados com a viabilidade dos leitões até ao desmame (Gourley, 2020)

A produção de carne suína registou uma diminuição de 3,7% em comparação a 2022 e de 5,6% face à média do período 2020-2023, tendência que também se refletiu no

consumo, com uma redução de 1,6%. Esta redução traduziu-se num grau de autoaprovisionamento de 71,3%, inferior em 1,6 pontos percentuais relativamente a 2022.

O consumo anual per capita estabilizou nos 41,7 kg por habitante, valor que se aproxima da média dos últimos 4 anos. Em 2023, o total de carne produzida foi de 356 mil toneladas, o que representou um decréscimo de 3,6%, associado a uma redução no volume de abates em todas as categorias analisadas, face ao ano anterior: “leitões” (-6,4%), “porcos de engorda” (-3,2%) e “reprodutores de refugo” (-21,3%) (INE, 2023) Fica assim destacada a necessidade da aposta em boas práticas que aumentem a produtividade nas explorações e para isso é necessário que os animais estejam bem nutridos para potenciar a sua produção e respeitar as condições de bem-estar.

2. OBJETIVOS

Como objetivo principal deste estudo equacionou-se a hipótese de suplementar a dieta da porca reprodutora gestante com um produto inovador no mercado, nos 4 dias antes da data prevista do parto, numa tentativa de obter melhores resultados produtivos (maiores pesos dos leitões ao nascimento, maiores ganhos médios diários dos leitões em aleitamento, com maior vigor e, menor taxa de mortalidade na lactação), comparando animais que ingeriram a dieta suplementada com animais com dieta não suplementada.

Essa suplementação da dieta, em porcas no final da gestação, visou verificar se o aumento do teor em proteína bruta, em lisina, em matéria gorda bruta, e em outros componentes da dieta seriam benéficos para o objetivo pretendido, que compreendia influenciar o peso médio do leitão ao nascimento. Foi igualmente objetivo deste estudo a avaliação de novas estratégias nutricionais, procedendo-se à suplementação dos leitões nascidos vivos do ensaio anterior com um *pré-starter*, também ele inovador no mercado, a partir do quarto e quinto dias de vida destes animais. Este alimento completo, concebido para modular a flora intestinal desde as fases iniciais, foi utilizado com um intuito de avaliar a sua eficácia no desempenho dos animais, nomeadamente através do peso individual dos leitões, e o respetivo ganho médio diário (GMD) e taxa de mortalidade até ao desmame.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 NECESSIDADES ENERGÉTICAS E ALIMENTARES DA PORCA EM GESTAÇÃO

Para garantir o sucesso de um sistema de produção de suínos, é crucial fornecer um programa nutricional adequado para as porcas gestantes, já que o seu bom desempenho está diretamente ligado ao sucesso reprodutivo.

Isso implica considerar vários aspetos:

- a) As diferentes fases e os fenómenos metabólicos que acontecem durante o período de gestação;
- b) As diferenças de padrão de crescimento entre as porcas, segundo a ordem de parto;
- c) O estado metabólico da porca após a lactação anterior (Correia, 2014).

De acordo com Abreu, Donzele, & Oliveira (2005), as exigências nutricionais das porcas gestantes podem ser divididas em três áreas principais, cada uma relacionada a diferentes necessidades funcionais:

- a) Manutenção;
- b) Crescimento maternal;
- c) Reprodução (crescimento fetal e estruturas relacionadas).

As necessidades nutricionais da porca mudam durante a gestação e o fornecimento de alimento deve satisfazer essa procura, daí a necessidade de uma alimentação por fases. As necessidades em aminoácidos também aumentam, embora possa ser necessária uma alteração no balanço de aminoácidos entre o início/meio e final da gestação, assim como de acordo com número de parto, que pode requerer uma dieta com uma diferente composição em aminoácidos (Campos, Silva, Donzele, Oliveira & Knol, 2012).

Na **Tabela 1** apresentam-se as exigências nutricionais das fêmeas suínas durante a gestação (90% de Matéria Seca - MS), divididas em duas fases distintas, a primeira fase

até aos 90 dias, enquanto a segunda fase abrange o período de 90 dias de gestação até ao parto, adaptado para porcas com 3 ciclos produtivos, e com um peso vivo de 185 kg (NRC,2012).

Tabela 1 - Necessidades Nutritivas das Reprodutoras durante a Gestação

Gestação (Dias)	< 90	> 90
EN (kcal/kg)	2,518	2,518
ED (kcal/kg)	3,388	3,388
ME (kcal/kg)	3,300	3,300
Consumo efetivo estimado de EM (kcal/dia)	6,928	8,182
PB* (%)	14	14
Aminoácidos (%)		
Lisina	0,45	0,62
Fenilalanina + tirosina	0,46	0,62
Leucina	0,41	0,59
Treonina	0,37	0,48
Metionina + cistina	0,32	0,44
Valina	0,34	0,46
Isoleucina	0,27	0,33
Fenilalanina	0,25	0,35
Histidina	0,16	0,20
Metionina	0,13	0,18
Triptofano	0,09	0,13

Legenda: PB* - Proteína Bruta (NRC, 1998); EN – Energia Net; ED – Energia Digestível; ME – Energia Metabolizável. Adaptado de NRC, (1998, 2012)

O ganho materno refere-se o aumento de peso líquido da porca durante a gestação, excluindo o peso atribuído ao útero, placenta, fluidos placentários, fetos e glândula mamária. Durante a gestação, as necessidades energéticas variam significativamente: no primeiro terço são principalmente destinadas ao ganho materno e recuperação do peso perdido na lactação anterior, enquanto na fase final, as maiores carências energéticas são canalizadas para os fetos. Posto isto, as necessidades energéticas totais de uma porca gestante dependem da sua condição corporal no momento da beneficiação, sendo que, animais com uma menor reserva de gordura corporal exigem uma maior quantidade de

energia para atingirem a condição corporal aconselhada para o momento do parto (Silva, 2010).

A restrição alimentar durante a gestação pode limitar a ingestão de proteínas, resultando em deficiências, especialmente no último terço da gestação. Portanto, ao fornecer uma quantidade limitada de alimento concentrado para controlar o consumo de energia, é crucial que a dieta permita uma alta eficiência na utilização das proteínas. Pesquisas indicam que os genótipos modernos de suínos apresentam maiores necessidades de aminoácidos devido à sua maior capacidade de deposição de tecido magro e de renovação proteica. Assim, a nutrição durante a gestação deve focar-se em maximizar a retenção de proteínas e assegurar uma deposição adequada de gordura. Esta estratégia promove a libertação de insulina, diminui os níveis de glucagon, aumentando o consumo voluntário de alimento concentrado durante a lactação (Silva, 2010).

Dentro dos diferentes tipos de nutrientes, os aminoácidos desempenham o papel mais crucial no crescimento placentário, pois são essenciais para ativar o mecanismo de síntese de proteínas nas células (Wu et al., 2010).

A presença de glucose e aminoácidos são de extrema importância para o desenvolvimento precoce. Os aminoácidos são usados no embrião como precursores biossintéticos, fontes de energia e reguladores do metabolismo energético (Rehfeldt, et al., 2011).

A Vitamina A está associada à implantação embrionária e ao desenvolvimento do embrião, desempenhando ainda um papel fundamental na expressão génica de enzimas envolvidas na esteroidogénese nos ovários (Clagett-Dame & Knutson, 2011; Jiang et al., 2018; Ma et al., 2012). Por outro lado, sendo um precursor da Vitamina A, o β -caroteno pode exercer uma importante ação antioxidante, protegendo os componentes celulares contra os radicais livres, e atuando igualmente ao nível da glândula mamária, onde se observa um aumento na produção de leite e no seu teor de gordura (De Ondarza et al., 2009). Estudos recentes mostraram que porcas hiperprolíficas, que receberam 400 mg/dia de β -caroteno durante a gestação e lactação, ostentaram um peso médio dos leitões ao nascimento e ao desmame superiores. O estudo citado não alterou significativamente o número de leitões nascidos mortos, mas promoveu leitões mais pesados e produtivos (Oliveira et al., 2023)

A Vitamina E destaca-se como um antioxidante fundamental durante a gestação, desempenhando um papel relevante na promoção da saúde reprodutiva das porcas.

Evidências demonstraram que porcas durante a 1ª e a 2ª gestação, que beneficiaram da suplementação com níveis elevados de Vitamina E, entre 40 e 70 UI/kg de alimento concentrado, registaram um aumento significativo no tamanho da ninhada, bem como um maior número de leitões nascidos vivos, assim como uma redução no número de leitões nascidos mortos (Brückmann et al. 2023). Porém, diversos estudos destacam uma interação positiva entre a Vitamina E e o Selénio (Se), sobretudo na sua forma orgânica, na proteção das células fetais contra o stress oxidativo, uma vez que, o selénio é um micronutriente essencial, tanto para humanos como para animais, com reconhecido papel antioxidante, imunológico e de desintoxicação do organismo (Zhao et al., 2023). Estudos anteriores demonstraram que a concentração plasmática de selénio tende a diminuir ao longo da gestação (Falk et al., 2020). Neste contexto, a suplementação dietética de selénio durante a gestação e lactação das porcas pode proteger eficazmente contra os efeitos adversos provocados pelo stress metabólico e ambiental, refletindo-se positivamente no desempenho produtivo, qualidade do leite e no peso dos leitões ao desmame (Chen et al., 2019; Mou et al., 2020; Falk et al., 2020). Ensaio realizados com porcas sujeitas a condições de stress térmico revelaram que a administração de hidrox-selenometionina resultou num número superior de leitões vivos ao desmame, bem como um aumento do peso médio da ninhada aos 21 dias de vida, em comparação com formas inorgânicas de selénio ou leveduras enriquecidas com este micronutriente essencial (Wang et al., 2025).

Relativamente ao ácido fólico (Vitamina B9), é durante os estágios iniciais de desenvolvimento do embrião, onde a síntese proteica é elevada, que as suas necessidades são expectáveis de serem maiores do que noutros períodos de gestação. Estudos revelam que a suplementação da dieta com ácido fólico durante a fase inicial de gestação aumenta o tamanho da ninhada, principalmente em porcas múltíparas (Wu et al., 2010). A adição de 15mg/kg de ácido fólico a uma dieta do tipo comercial, em vinte e quatro porcas da raça Duroc, distribuídas por dois grupos experimentais: um grupo controlo e um grupo suplementado com ácido fólico, demonstraram que a suplementação materna com ácido fólico, ao longo de todo o período gestacional e de lactação, aumentou significativamente o peso corporal dos leitões (Zhang et al. 2023).

Ensaio realizados para testar diferentes níveis de proteína na dieta materna durante a gestação, revelaram que, quer o excesso (30% de Proteína Bruta - PB) quer quantidades reduzidas (6,5% de PB) prejudicam o crescimento fetal, provocando um reduzido peso à nascença (Rehfeldt et al., 2011). Estudos publicados em 2014 demonstraram que o

aumento do teor de PB de 11% para 16% durante a gestação não resultou em diferenças estatisticamente significativas no número de leitões nascidos, nascidos vivos ou no peso total da ninhada ao nascimento. Contudo, observou-se que níveis elevados de proteína na dieta influenciaram positivamente a composição do leite. Nomeadamente, verificou-se um aumento linear nos teores de sólidos e de lactose ($P < 0,05$), o que pode ter implicações positivas para o crescimento pós-natal dos leitões (Jang et al. 2014).

3.1.1 PLANO ALIMENTAR AO LONGO DA GESTAÇÃO COMO FORMA DE MELHORAR O PESO E A UNIFORMIDADE DA NINHADA AO NASCIMENTO

Durante a gestação, a ingestão de nutrientes pelas porcas está intrinsecamente associada à sua eficiência produtiva, influenciando diretamente o seu desempenho reprodutivo e o desenvolvimento da ninhada, o que significa que é necessário aumentar tanto a quantidade, quanto a qualidade dos alimentos fornecidos para garantir uma reprodução eficaz. A nutrição exerce a sua influência nas primeiras fases da vida de um animal, no útero, onde as trocas nutricionais entre os fetos e a progenitora vão influenciar tanto as performances reprodutivas como também a saúde na idade adulta da prole (McDonald et al., 2010).

Yague (2014), refere que a estratégia alimentar durante a fase de gestação da reprodutora tem de ter como principal finalidade a recuperação daquilo que é o perdido durante a lactação anterior, fornecendo nutrientes para o sucesso da gestação seguinte para o crescimento da glândula mamária e para o crescimento dos fetos. Desta forma poderemos tentar obter leitões ao parto com 1,3 a 1,5 kg, sendo que uma boa condição corporal é uma salvaguarda para garantir bons resultados reprodutivos.

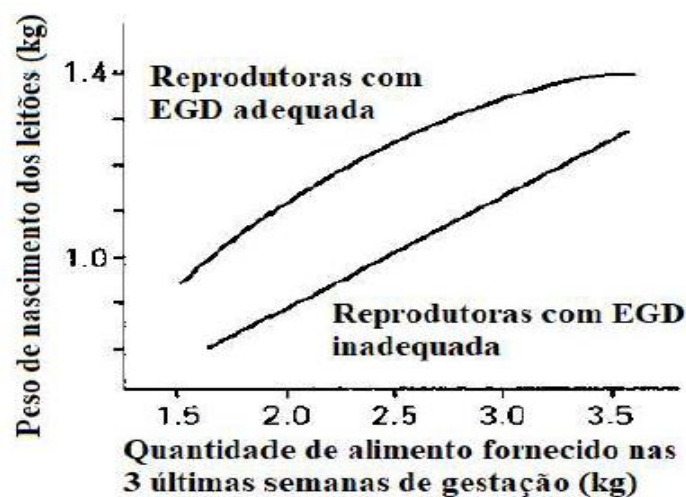
Caso o plano alimentar de uma porca, na gestação e na lactação, não possa ser ponderado individualmente se as condições não permitirem alimentação individual dos animais podem ocorrer consequências tais como, menores performances produtivas, maiores taxas de refugo e de mortalidade. Nos extremos, porcas muito magras ou muito gordas, resultam em animais com menor desempenho reprodutivo, menor longevidade e maiores problemas de locomoção (Young & Aherne, 2005).

Existem diversos estudos que evidenciam que os planos alimentares adequados ao peso e à espessura da gordura dorsal (EGD) da porca, respondem às necessidades diárias de nutrientes e permitem que a porca chegue ao parto com uma condição corporal adequada maximizando as performances reprodutivas e produtivas, ajudando a reduzir a perda de peso na lactação (Young & Aherne, 2005).

Whittemore & Kyriazakis (2006), desenvolveram uma série de experiências de forma a tentar perceber quais os melhores planos alimentares a definir para uma porca reprodutora, considerando como objetivo obter leitões com 1,3- 1,5 kg de peso ao nascimento, reconhecendo que o crescimento dos leitões no útero é exponencial atingindo o pico nas últimas 3 semanas de gestação. Sabe-se que uma quantidade de alimento inferior a 3 kg por porca por dia pode ter uma influência negativa quanto ao peso dos leitões ao parto como se pode verificar na **Figura 1**.

Figura 1

Influência da alimentação nas últimas 3 semanas de gestação no peso dos leitões ao nascimento (Adaptado de Whittemore & Kyriazakis, 2006)

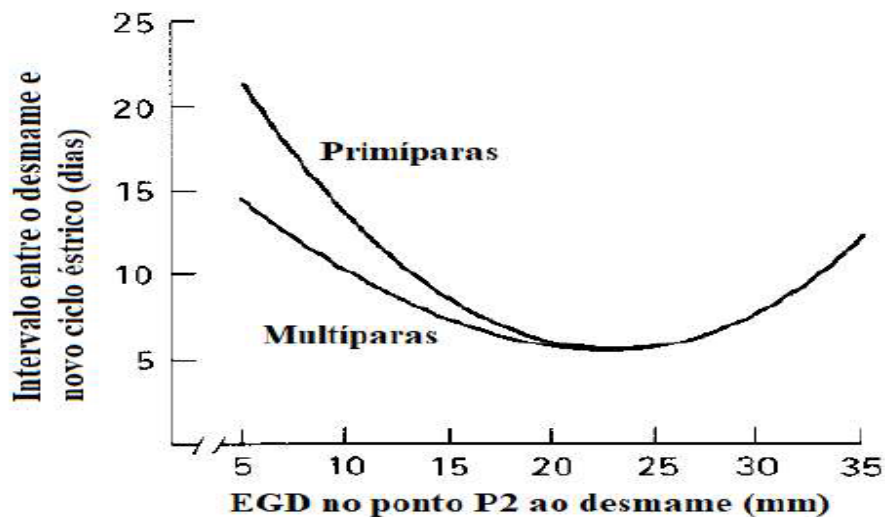


A linearidade da resposta demonstrada na **Figura 1**, indica que com mais alimento resultam leitões mais pesados, existindo, no entanto, um limite (que não é referido) em que começa a levar ao desperdício alimentar e até eventuais problemas no parto. Para se poder definir a alimentação na gestação, é essencial perceber o efeito crucial que a

condição corporal (CC) apresenta na rapidez de recuperação da porca para uma nova benéficiação, no que diz respeito a dias em que esta fica improdutiva, à espera para entrar num novo ciclo éstrico, fazendo variar o intervalo desmame-cobrição fecundante, pois uma reprodutora com menos de 12 mm de Espessura de Gordura Dorsal (EGD) ou mais de 25-30 mm, vai passar mais dias improdutiva como se pode confirmar pela análise da **Figura 2**.

Figura 2

Relação entre a EGD e o intervalo entre o desmame e o novo ciclo éstrico em reprodutoras (Adaptado de Whittemore & Kyriazakis, 2006).



As repercussões de más estratégias alimentares, ou inadequação dos regimes alimentares, correspondente a ninhadas heterogéneas e leitões fracos (no caso de défice nutricional) e a excessos de gordura ao parto e a menor apetite na lactação, no caso de excesso nutricional, que irá levar a uma menor produção de leite (Barbosa, 2015).

Nos suínos para além da nutrição materna, a competição entre os fetos dentro do útero pelos nutrientes também afeta o crescimento fetal, visto que a disponibilidade de nutrientes por leitão no útero diminui com o aumento das ninhadas e, a competição mais acentuada nas maiores ninhadas pode originar uma maior variação do peso da ninhada ao nascimento (Damgaard, Rydhmer, Lovendahl, & Grandinson, 2003).

O tamanho da ninhada em suínos é uma característica de natureza materna, sendo influenciado por um conjunto de fatores complexos que incluem a taxa de ovulação, a capacidade uterina, bem como a sobrevivência embrionária e fetal. Entre as espécies de produção animal, os suínos apresentam a mais elevada percentagem de perdas pré-natais, podendo atingir até 50%. Estas perdas estão, em grande parte, associadas a condições intrauterinas desfavoráveis, frequentemente decorrentes de uma nutrição inadequada da porca gestante. Este problema tem-se revelado particularmente acentuado nas genéticas modernas de porcas, selecionadas pela sua elevada prolificidade, em comparação com as reprodutoras utilizadas na indústria suinícola há duas a três décadas. Por exemplo, em linhas comerciais como a Camborough (*Pig Improvement Company, Hendersonville, TN*), a taxa de sobrevivência embrionária foi estimada em apenas 60%, 50% e 45% aos dias 25, 36 e 44 de gestação, respetivamente. Embora estas porcas possam ovular entre 20 a 30 oócitos, o número de leitões nascidos por parto situa-se geralmente entre 9 e 15. O primeiro pico significativo de mortalidade embrionária ocorre entre os dias 12 e 15 da gestação, sendo que cerca de 75% das perdas pré-natais têm lugar nos primeiros 25 a 30 dias. Seguem-se outros períodos críticos de mortalidade fetal, nomeadamente entre os dias 30 e 40, entre os 55 e 75 dias, e ainda no período imediatamente anterior ao parto. As perdas fetais que ocorrem após o 30.º dia de gestação estão, na sua maioria, associadas a limitações na capacidade uterina, uma vez que a implantação embrionária se verifica por volta do 18.º dia. Entre os principais fatores que limitam o número de leitões nascidos vivos destacam-se o desenvolvimento e funcionamento da placenta nas fases iniciais da gestação, assim como a adequação da capacidade uterina ao longo de todo o período gestacional. De facto, estes fatores revelam-se mais determinantes na limitação do tamanho efetivo da ninhada do que o número de ovulações ou mesmo de embriões formados (Wu et al., 2010).

3.1.2 DIETAS NO PERI-PARTO

É cada vez mais comum o uso de dietas específicas de pré-parto ou de “transição” entre alimento de gestação e de lactação, que são fornecidas desde a entrada da porca na maternidade até 2-3 dias pós-parto e, muitas vezes, são caracterizadas por terem um balanço eletrólito que baixa o pH urinário, reduzindo o risco de infeções urogenitais e

promovendo a absorção intestinal do cálcio e a sua mobilização óssea. As dietas de transição podem ainda conter elevados níveis de fibra dietética que reduzem o risco de obstipação e também costumam incorporar ácidos gordos Omega 3, altos níveis de vitamina E e de ácidos gordos de cadeia média que melhoram a vitalidade dos leitões (Close, 2003).

Em geral, a partir de uma perspetiva prática, podemos dizer que a utilização dos alimentos no peri-parto leva a uma melhoria do estado de saúde da porca, reduzindo o risco de infeções urinárias e favorecendo partos mais rápidos, com menor número de leitões nascidos mortos e, conseqüentemente, com um aumento do número de leitões nascidos vivos, maior vitalidade dos mesmos (menor mortalidade em lactação) e maior número de leitões desmamados por parto (Close, 2003).

De acordo com Romero (2015), citado por Barbosa (2015), é necessário ter em conta que restringir o alimento antes e depois do parto não é uma prática recomendada, pois deve-se ter em conta que as duas últimas semanas de gestação são as de maiores necessidades para o crescimento fetal, o que implica necessidades extra de 0,5 kg de alimento por dia.

As porcas em lactação apresentam necessidades nutricionais muito altas e em geral são incapazes de ingerir o que necessitam sendo que o défice nutricional é compensado pela mobilização de reservas corporais. Uma percentagem das porcas sofre uma queda de consumo de alimento na lactação, independentemente de haver ou não uma restrição anterior. Parece, contudo, que esta perda de apetite ocorre mais nas porcas com um plano alimentar excessivo na fase final de gestação. No entanto, as porcas com alimentação restringida podem também apresentar um menor consumo global na lactação, maior perda da condição corporal, menor peso da ninhada ao desmame e pior desempenho reprodutivo subsequente (Young & Aherne, 2005).

O crescimento do feto é determinado, principalmente, pela disponibilidade de nutrientes, essencialmente aminoácidos, que são fundamentais para o crescimento e desenvolvimento do feto (Che et al., 2017). Uma disponibilidade inadequada ou insuficiente, de nutrientes durante a gestação pode originar leitões com restrições de crescimento intrauterino, frequentemente associados a disfunções intestinais (Zhu et al., 2018). O aumento do peso ao nascimento e a redução da incidência de leitões com baixo peso ao nascimento, constituem fatores essenciais na diminuição das taxas de mortalidade pré-desmame nos sistemas de produção. Neste sentido, os suplementos abordados abaixo

partilham uma característica comum: trata-se de aminoácidos ou de nutrientes com elevado teor energético fornecidos à porca com o objetivo de ajudar o desenvolvimento fetal.

O uso de suplementos alimentares deve ser sempre ponderado e realizado sensatamente já que, pelos custos elevados dos mesmos, o seu uso inadequado pode resultar em perdas económicas, por surgimento de patologias consequentes de manejo inadequado, como a falta de higiene ou simplesmente por desperdício (Porcar e Caballero, 2015; Muns et al., 2018).

a) Efeitos da fibra eubiótica à base de lignocelulose na dieta de porcas em gestação e lactação

Estudos indicam que a fibra dietética pode influenciar a saciedade nos animais após a alimentação, ao retardar o esvaziamento gástrico e estimular as paredes do estômago devido à sua capacidade de expansão (Wenk, 2001). Essa capacidade de expansão, por sua vez, pode aumentar a atividade de mastigação e a produção de saliva (Howarth et al., 2001), o que contribui para uma maior sensação de saciedade pós-prandial através da ativação do sistema nervoso central (Zijlstra et al., 2009). Num estudo realizado por Huang et al. (2020), foi demonstrado que uma dieta contendo 5% de fibra de soja fermentada apresentava uma capacidade de expansão de 1,89 mL/g. Isto significa que o volume total da dieta fornecida a porcas gestantes alimentadas com 2,4 kg/dia de alimento composto comercial pode atingir 4,54 litros.

Num estudo onde foi fornecida uma dieta rica em polpa de beterraba (446 g de fibra/kg) a porcas gestantes, Danielsen & Vestergaard (2001) observaram que estas deram origem a leitões mais leves, em comparação com as porcas que receberam uma dieta controlo (176 g de fibra/kg) ou uma dieta composta por uma mistura de alimentos fibrosos (344 g de fibra/kg). No entanto, o peso dos leitões ao desmame não foi afetado. Adicionalmente, verificou-se que o tempo dedicado à alimentação pelas porcas aumentou significativamente, enquanto o tempo gasto em comportamentos de exploratórios relacionados com a procura de alimento e atos agonísticos foi reduzido nas porcas alimentadas com dietas contendo polpa de beterraba ou a mistura de fibras. Com base nestes resultados, os autores concluíram que é possível alimentar porcas gestantes com dietas compostas por

alimentos alternativos sem comprometer o seu desempenho. Além disso, os autores sugeriram que os efeitos benéficos das dietas ricas em fibras, particularmente da dieta rica em polpa de beterraba, no comportamento das porcas (redução de comportamentos agnósticos e estereotipados) se devem à diminuição da sensação de fome, tendo, assim, o potencial de melhorar o bem-estar das porcas nesta fase.

Ao avaliarem os efeitos de duas fontes de fibra alimentar (amido resistente e fibra de soja fermentada) em dietas destinadas a porcas gestantes, Huang et al. (2020) concluíram que a inclusão de 5% de amido resistente na dieta durante a gestação promoveu um aumento da saciedade pós-prandial, aliviou o estado de stress, reduziu comportamentos anormais e, conseqüentemente, diminuiu a taxa de leitões natimortos. Contudo, a adição de amido resistente ou de fibra de soja fermentada às dietas das porcas gestantes não teve impacto significativo no peso dos leitões ao nascimento ou ao desmame.

O amido resistente apresenta propriedades físico-químicas semelhantes às das fibras solúveis, como a capacidade de ligação à água e de expansão, promovendo a formação de géis e o aumento da viscosidade da digesta (Giuberti et al., 2015). Assim, atua no intestino delgado de forma comparável à fração solúvel das fibras.

Os principais produtos finais da fermentação cecal das fibras são os ácidos gordos de cadeia curta (AGCC), nomeadamente o acetato, o propionato e o butirato (Pérez-López et al., 2016). Quando esta fermentação é realizada por bactérias seletivas, verifica-se um efeito eubiótico na microbiota intestinal, resultando em benefícios significativos para o animal. Os efeitos destas fibras podem ser comparados aos dos pré-bióticos (Gibson et al., 2010; Corzo et al., 2015), desempenhando um papel crucial em estratégias alimentares que visam reduzir a utilização de promotores de crescimento antimicrobianos. Esta prática, cuja aplicação se encontra atualmente fortemente restringida, e em muitos casos, proibida, no espaço da União Europeia, realça assim a importância de implementações de alternativas nutricionais eficazes.

Para além dos benefícios gastrointestinais e de bem-estar, a inclusão de dietas ricas em fibras para fêmeas suínas durante a gestação está associada a um aumento na ingestão voluntária de alimento concentrado durante a lactação, devido ao efeito residual na capacidade de consumo alimentar (Quesnel et al., 2009), e a melhorias no desempenho dos leitões durante a fase de lactação (Danielsen & Vestergaard, 2001).

Num estudo realizado na Universidade Federal de Grande Dourados, conclui-se que o fornecimento de fibra eubiótica em porcas durante o terço final da gestação não influenciou o número de leitões nascidos vivos, nascidos mortos, peso médio do leitão ao nascimento, uniformidade das ninhadas, número de leitões nascidos com menos de 1,0 kg e condição corporal (CC) das porcas à entrada na maternidade ($P > 0,05$), como demonstrado na **Tabela 2**. A duração do parto foi inferior para porcas suplementadas com fibra eubiótica até o momento do parto ($P < 0,05$) (Odakura, 2022).

Tabela 2 - Número de leitões nascidos vivos, nascidos mortos, peso médio do leitão ao nascimento, uniformidade de ninhada (Coeficiente de variação do peso ao nascimento) e nº leitões com menos de 1,0 kg ao nascimento, duração do parto, peso e CC de porcas suplementadas ou não com fibra eubiótica na gestação (Odakura, 2022).

Gestação				
Variável	Controle	Fibra	EPM	<i>p-value</i>
Nascidos vivos (n)	15,731	15,362	0,16	0,2453
Nascidos mortos (n)	0,976	1,057	0,061	0,9154
Peso ao nascimento (kg)	1,331	1,343	0,009	0,5049
CV peso ao nascimento (%)	21,43	21,58	0,003	0,8262
Leitões < 1,0kg ao nascimento (n)	2,93	2,87	0,137	0,8313
Duração do parto (min)	300,47	260,55	0,036	0,0057
Peso inicial das porcas (kg)	268,77	272,13	2,142	0,2572
CC inicial das porcas	2,791	2,787	0,019	0,9084

Legenda: CC – Condição corporal; CV – Coeficiente de variação; EPM - Erro padrão da média.

b) Arginina

A arginina tem sido um dos principais suplementos alvo de investigação devido aos seus efeitos positivos no peso ao nascimento dos leitões, uma vez que esta é precursora

de metabolitos importantes, como o óxido nítrico e as poliaminas, que desempenham um papel fundamental na angiogénese e na vasodilatação. Através deste mecanismo, a arginina promove o crescimento da placenta e melhora o fornecimento de nutrientes e oxigénio ao feto, permitindo, assim, um maior acesso do mesmo aos elementos essenciais ao seu crescimento (Wu et al., 2004).

Um estudo recente reportou um aumento do peso médio à nascença dos leitões e um acréscimo na proporção de leitões com peso superior a 1,35kg, na sequência da suplementação com 0,5% de L-arginina HCL (ARG) (CON: 59,7%, ARG 0,5: 67,1%, $P < 0,05$), bem como um aumento da concentração de oxigénio no sangue dos leitões ao nascimento (CON: 91%, ARG-0,5: 88%, $P < 0,05$) (Nuntapaitoon et al., 2018). A suplementação com arginina a 1%, entre os dias 85 e 110 de gestação, reduziu o número de leitões com peso inferior a 800 g, e aumentou a uniformidade do peso à nascença, sem, no entanto, ter alterado o peso médio dos leitões (Palencia et al., 2018). Estes resultados estão em concordância com estudos anteriores, que demonstram que a suplementação dietética com arginina pode favorecer a sobrevivência embrionária e o desenvolvimento fetal em porcas nulíparas e múltiparas, através da melhoria de crescimento placentário, angiogénese e do fornecimento de oxigénio (Palencia et al., 2018).

Por outro lado, existem também ensaios que não encontram melhorias no peso médio à nascença ou na distribuição do peso dos leitões após suplementação com 1% de L-arginina no final da gestação (Bass et al., 2017). Contudo, devido à variabilidade dos resultados entre os diferentes ensaios, é possível que a eficácia da suplementação com arginina não seja uniforme em todos os sistemas de produção. Os autores sugerem que esta variação poderá dever-se a fatores como diferenças na dieta basal ou outras circunstâncias não documentadas, como diferenças genéticas entre porcas e o seu nível de prolicidade, as quais poderão influenciar os resultados obtidos quanto ao sucesso da suplementação.

c) N-Carbamilglutamato

Uma abordagem alternativa poderá ser a estimulação da síntese intestinal de arginina através da suplementação com N-Carbamilglutamato (NCG). O NCG não é tóxico para

os animais e sabe-se que desempenha um papel importante na ativação de síntese endógena intestinal de argina (Wu et al., 2004).

Um estudo realizado por Wu et al., (2004) demonstrou níveis plasmáticos elevados de arginina em leitões ao quarto dia de vida, após a administração oral de NCG à dose de 50mg/kg de peso corporal, de 12 em 12 horas, desde o nascimento. Os mesmos leitões que receberam o suplemento de NCG apresentaram também um peso corporal superior ao quarto dia.

Um estudo mais recente, conduzido por Wu et al. (2012), investigou o efeito da suplementação materna com 1% de arginina ou 0,1% de NCG no desempenho reprodutivo das porcas, tendo verificado que ambas as categorias de tratamento aumentaram o peso médio ao nascimento dos leitões nascidos vivos, em comparação com o grupo controlo (CON: 1,46 kg; Arg: 1,62 kg; NCG: 1,59 kg; SEM = 0,02; $P < 0,05$). Zhang et al. (2014) investigaram o efeito da suplementação materna com NCG no desempenho reprodutivo de porcas nulíparas, tendo constatado que o peso total da ninhada viva aumentou entre 12,13% e 19,17% ($P < 0,05$) nos grupos suplementados com 0,05%, 0,10% e 0,15% de NCG ao longo de toda a gestação, quando comparados com o grupo controlo.

d) 1,3-Butanodiol

O 1,3-Butanodiol é um hidrato de carbono sintético que é metabolizado em beta-hidroxibutirato, um corpo cetónico (Wijesiriwardana et al., 2019). Está demonstrado que, quando presentes em concentrações elevadas, os corpos cetónicos são metabolizados preferencialmente em relação a outras fontes de energia. Esta via metabólica preferencial permite uma maior poupança energética na porca, possibilitando a alocação de energia adicional para o crescimento e desenvolvimento fetal, bem como o crescimento materno em porcas nulíparas (Scott et al., 2019; Wijesiriwardana et al., 2019).

A suplementação com 4% de 1,3-butanodiol (1,3-BUT), substituindo o trigo na dieta gestacional a partir do 90.º dia de gestação até ao parto, resultou na redução significativa da percentagem de descendência com peso inferior ao esperado para a idade gestacional, menos de 1kg, ao nascimento (Grupo controlo: 18,2%; 1,3-BUT: 13,5%; $P < 0,05$), sendo este efeito particularmente evidente na descendência de porcas nulíparas (Grupo controlo:

20,9%; 1,3-BUT: 10,8%; $P < 0,05$). Observou-se ainda uma tendência ($P = 0,085$) para um maior peso dos leitões (mais de 50g) nascidos de porcas do grupo tratado, em comparação com o grupo controlo (Wijesiriwardana et al., 2019). Por outro lado, a suplementação tardia na gestação com 4,55% de 1,3-butanodiol não apresentou efeito significativo no peso ao nascimento dos leitões (Stahly et al., 2014).

e) Glutamina, Serina e Lisina

A glutamina é um aminoácido essencial para o fornecimento energético e para a biosíntese proteica, desempenhando também um papel sinalizador na expressão génica intestinal, na proliferação celular e na função imunitária – processos que contribuem para a saúde geral, apetite e, conseqüentemente, para o ganho médio diário dos leitões (Zhu et al., 2018; Blachier et al., 2009).

A serina participa em múltiplos processos biossintéticos relevantes, incluindo a síntese de nucleótidos e proteínas, a sínteses de glutathiona, o metabolismo de fosfolípidos e esfingolípidos, bem como na produção de precursores que influenciam o metabolismo do carbono (De Koning et al., 2003). Dada a sua importância nestes processos, a serina é fundamental para proliferação e diferenciação celular, por conseguinte, o aumento da sua disponibilidade poderá beneficiar o desenvolvimento fetal e contribuir para um maior peso dos leitões ao nascimento.

Contudo, até à data, e segundo o nosso conhecimento, existem poucos estudos sobre o efeito da suplementação com glutamina no peso à nascença dos leitões. Num ensaio, a suplementação com 1% de glutamina (Gln), desde o 85.º dia de gestação até ao parto, aumentou significativamente o peso médio dos leitões ao nascimento (Grupo controlo: $1,34 \pm 0,03$ kg; Gln: $1,39 \pm 0,02$ kg; $P < 0,05$), reduzindo simultaneamente a variação do peso ao nascimento de 17,97% para 14,67% (Zhu et al., 2018). De forma semelhante, um ensaio investigou o efeito da suplementação com serina no peso dos leitões ao nascimento. A administração de 25% de serina (Ser) durante o final da gestação aumentou significativamente o peso total da ninhada (Grupo controlo: $17,82 \pm 0,30$ kg; Ser: $19,41 \pm 0,41$ kg; $P < 0,05$) e o peso individual dos leitões (Grupo controlo: $1,47 \pm 0,02$ kg; Ser: $1,69 \pm 0,02$ kg; $P < 0,05$) (He et al., 2020).

No que diz respeito à lisina, sabe-se que as porcas, especialmente nas últimas fases da gestação, podem entrar num estado de balanço negativo deste aminoácido, devido ao consumo elevado associado ao crescimento fetal acelerado e à produção de colostro (Feyera & Theil, 2017; McPherson et al., 2004). Assim, a suplementação materna com lisina (Lys) neste período poderá ter um impacto positivo. Em 2020, Gourley et al. relataram um aumento no peso corporal médio dos leitões (Grupo controlo: $1,289 \pm 0,016$ kg; Lys: $1,362 \pm 0,016$ kg; $P < 0,05$) quando as porcas nulíparas receberam uma suplementação adicional de lisina e energia a partir do dia 113 da gestação. Embora esse efeito não tenha sido observado nas porcas múltiparas, foi registada uma redução na taxa de mortalidade pré-desmame nas porcas do grupo tratado (Grupo controlo: $8,1 \pm 0,79\%$; Lys: $5,4 \pm 0,79\%$; $P < 0,05$) (Gourley et al., 2020).

f) Cafeína

Nos últimos anos, a atenção dedicada aos efeitos da suplementação com cafeína em porcas durante a fase final de gestação e o aleitamento tem vindo a aumentar, especialmente no que diz respeito ao impacto sobre os leitões no momento do parto e nos instantes que se lhe seguem. A estrutura química da cafeína permite-lhe atravessar facilmente a barreira placentária, atuando diretamente no feto. Diversos estudos têm demonstrado a sua capacidade termorreguladora e ao conferir-lhes alguma proteção face à hipoxia – uma das principais causas de morte em leitões nascidos nas fases mais tardias do parto (Menozzi et al., 2015; Mazzoni et al., 2012; Swinbourne et al., 2021).

Superchi et al. (2016), testaram uma dose de 27 mg/kg de cafeína administrada oralmente no dia 113 de gestação das porcas. Apesar do reduzido número de animais envolvidos no ensaio ($n=20$), verificou-se uma redução significativa na taxa média de nascidos mortos da porca (CON: 2,44; CAF: 0,67; $p < 0,05$), reforçando a hipótese de que a cafeína poderá exercer um papel benéfico durante o período de periparto. Mais recentemente, Sánchez-Salcedo et al. (2019) investigaram uma via alternativa de administração – a injeção subcutânea na região vulvar – nos dias 113 e 114 da gestação, com uma dose diária de 210 mg de cafeína. Apesar do método distinto, também neste estudo se observaram efeitos positivos na redução da natimortalidade, confirmando a consistência dos resultados entre diferentes protocolos de administração.

3.2 PESO AO NASCIMENTO

Diversos estudos têm demonstrado que leitões mais leves ao nascimento têm um desenvolvimento pós-natal comprometido, apresentando uma maior mortalidade até ao desmame, bem como uma carcaça de pior qualidade ao abate. Assim, o peso ao nascimento está diretamente relacionado com a qualidade do leitão (Beaulieu, Aalhus, Williams, & Patience, 2010). Ninhadas com maior variação de peso ao nascimento apresentam também maiores variações de peso ao desmame. Num estudo realizado por Foxcroft (2008) concluiu que os leitões que nasceram com menos peso precisaram de 12 dias a mais para obter o mesmo peso de abate que os leitões que nasceram com um peso superior, e a sua eficiência alimentar foi inferior. Com a agravante de que a qualidade da carcaça bem como da carne foram inferiores, apresentando uma menor pontuação em termos de tenrura da carne.

Ao nascimento, os leitões enfezados podem pesar apenas metade, ou um terço dos leitões mais pesados da ninhada, sendo que, em algumas ninhadas, a maior parte dos leitões têm baixo peso ao nascimento ($< 1,1\text{kg}$). Principalmente quando uma parte ou a maioria do período gestacional é submetido a algum tipo de stress ambiental (temperaturas altas, baixas ou doença, disputas hierárquicas e competição pelo alimento). Os principais órgãos envolvidos na digestão e utilização de nutrientes nos leitões enfezados (intestino delgado e músculo esquelético) sofrem de stress oxidativo e são desproporcionadamente mais pequenos que os dos leitões maiores dessas mesmas ninhadas (Wu et al., 2010).

O peso ao nascimento da maior parte dos leitões em ninhadas com mais de 15 leitões é relativamente baixo. Do mesmo modo, a variação do peso ao nascimento na mesma ninhada é relativamente alta nestas ninhadas maiores porque a capacidade uterina dos suínos não é capaz de suportar um peso maior ao nascimento. Num outro extremo, ninhadas com menos de 10 leitões não terão sofrido de um aglomerado extremo intra-uterino no início da gestação e por isso mesmo, a média do peso ao nascimento tende a ser maior nestes leitões (Foxcroft, 2008). Num estudo conduzido por Martinat-Botté & Quesnel (s.d), observou-se, já no final do primeiro mês de gestação, uma acentuada heterogeneidade entre os embriões, em porcas nulíparas *Landrace* e *Large White*, em que o

coeficiente de variação (CV) do peso embrionário se situava em torno dos 9%, aos 33 dias de gestação (Quesnel et al., 2008). Estudos adicionais demonstraram que a distribuição dos pesos dentro da ninhada fica definida muito cedo, entre os 30 e os 35 dias de gestação (Finch et al., 2002). No estudo conduzido por Quesnel et al. (2008), a variabilidade intra-ninhada do peso ao nascimento apresentou, em média, um valor de 21% e foi influenciada de forma significativa pelo tamanho da ninhada e pela paridade da porca. Observou-se que, à medida que o número de leitões por ninhada aumentava, a variabilidade intra-ninhada também crescia - transpondo de cerca de 15% em ninhadas com menos de 10 leitões para aproximadamente 24% em ninhadas com mais de 15 leitões. Adicionalmente, este índice de variação mostrou-se dependente da paridade da fêmea: mais baixo nas duas primeiras paridades, cerca de 20% e aumentava progressivamente em paridades subsequentes.

Vários são os fatores responsáveis por influenciar a prolificidade das porcas e o peso dos leitões ao nascimento. A influência genética é um fator de extrema importância no desempenho reprodutivo dos animais. Por um lado, existem raças mais prolíficas que outras, por outro, é importante referir que as fêmeas cruzadas apresentam um melhor desempenho reprodutivo do que as fêmeas puras (Whittemore e Kyriazakis, 2006). Segundo Aherne e Kirkwood (2001), o número de leitões nascidos por ninhada (prolificidade) tem uma heritabilidade na ordem dos 10 a 15%. Recentemente, num estudo de Brandt, Henne e Friedrichs (2014), os autores definem uma heritabilidade para a prolificidade das porcas na ordem dos 8 a 10%. Outras características como o peso médio ao nascimento e o peso total da ninhada foram descritas como tendo uma heritabilidade mais alta (25% e 15% respetivamente) (Brandt et al., 2014; Hypor, 2009). Por outro lado, estudos anteriores reportam que características como a homogeneidade da ninhada e o número de leitões nascidos pequenos (< 800g) têm uma heritabilidade na ordem dos 8-12% e 10%, respetivamente (Damgaard, Rydhmer, Løvendahl & Grandinson, 2003; Wittenburg, Guiard, Teuscher & Reinsch, 2008).

Segundo Foxcroft (2008), em ninhadas com um peso médio ao nascimento superior, houve uma percentagem menor de nascidos mortos e o número de leitões desmamados foi maior, em comparação com ninhadas com um peso médio inferior.

A homogeneidade dos pesos dos leitões ao nascimento é conseguida com uma homogénea distribuição dos fetos no dia 30 de gestação, sugerindo que uma insuficiente

taxa de crescimento dos fetos se desvie da trajetória normal logo no início da gestação (Silva, 2012).

A seleção genética para aumentar o tamanho das ninhadas durante as últimas décadas diminuiu o peso médio ao nascimento, o que resulta maioritariamente de uma maior competição dos fetos no útero também refletida por uma correlação inversa entre o peso ao nascimento e o tamanho da ninhada. O peso ao nascimento e a sua variação dentro da ninhada, para além de serem importantes fatores económicos em suinicultura (Rehfeldt, Tuchscherer, Hartung, & Kuhn, 2008), são também relevantes no sentido em que estão positivamente correlacionados com a mortalidade pré-desmame.

O tamanho da ninhada ao nascimento constitui um dos principais fatores que influenciam o peso dos leitões ao nascimento. O aumento do número de ovócitos ovulados durante o cio pode comprometer a capacidade uterina, resultando numa menor disponibilidade de recursos para o desenvolvimento placentário. Esta limitação pode, por sua vez, restringir o crescimento fetal (Bortolozzo et al., 2012). Consequentemente, um maior número de leitões por ninhada tende a estar associado a um menor peso ao nascimento, refletindo-se também em pesos reduzidos ao desmame (Milagres et al., 1981 e Simplicio et al., 1990, citados por Holanda et al., 2000). Esta variação de crescimento intrauterino contribui para uma elevada heterogeneidade no peso dos leitões dentro da mesma ninhada (Panzardi et al., 2009), verificando-se o nascimento de leitões com pesos muito distintos, desde valores inferiores a 1,0 kg até superiores a 1,5 kg.

A alimentação da porca durante a gestação apresenta um impacto mais significativo no peso ao nascimento dos leitões do que o próprio tamanho da ninhada (Panzardi et al., 2009). Ao longo da gestação, podem ser identificadas três fases distintas, caracterizadas por diferentes exigências nutricionais. No entanto, é sobretudo na fase final que o aumento da ingestão alimentar pela progenitora contribui para um maior Peso ao Nascimento (PN) dos leitões, uma vez que este período corresponde à fase de crescimento mais acentuado dos fetos (Panzardi et al., 2009). Quesnel et al., (2008) (**Figura 3**) referem que o número de leitões nascidos vivos atinge um máximo entre a 5^a e a 6^a gestação, e o peso médio ao nascimento é máximo na 2^a gestação. Por outro lado, o número de leitões nascidos mortos (NM) aumenta progressivamente com as gestações.

Figura 3

Influência da paridade no número de leitões nascidos vivos por parto, no número de leitões nascidos mortos e no peso médio ao nascimento (adaptado de Quesnel et al., 2008) (n =1596 ninhadas)

	Paridade (gestação)				
	1	2	3-4	5-6	≥7
Ninhada					
n	432	349	470	261	86
Nascidos totais (n)	14,0	12,3	14,5	15,3	15,1
Nascidos vivos (n)	13,2	11,7	13,5	14,4	13,3
Nascidos mortos (n)	0,8	0,6	0,9	1,3	1,8
Peso médio ao nascimento (Kg)	1,45	1,64	1,57	1,47	1,44

Comparativamente com raças autóctones como a raça Alentejana e Malhado de Alcobaça, estas apresentam pesos médios ao nascimento diferentes aos das raças industriais e hiperprolíficas. Segundo estudo realizado por Varino *et al.* (2020), os leitões de raça Malhado de Alcobaça apresentaram um peso médio ao nascimento de 1,34kg. Já o peso ao nascimento dos leitões de raça Alentejana ronda os 1,0 a 1,3kg (Adaptado de Tovar et al., 2009). A **Tabela 3** apresenta valores que se esperam ser obtidos numa suinicultura e outros que, caso apareçam, estão sujeitos a uma intervenção imediata por parte dos produtores.

Tabela 3 - Valores críticos e metas para os indicadores de produtividade na fase de maternidade. Fonte: dados fornecidos pelo fabricante Ali Rações

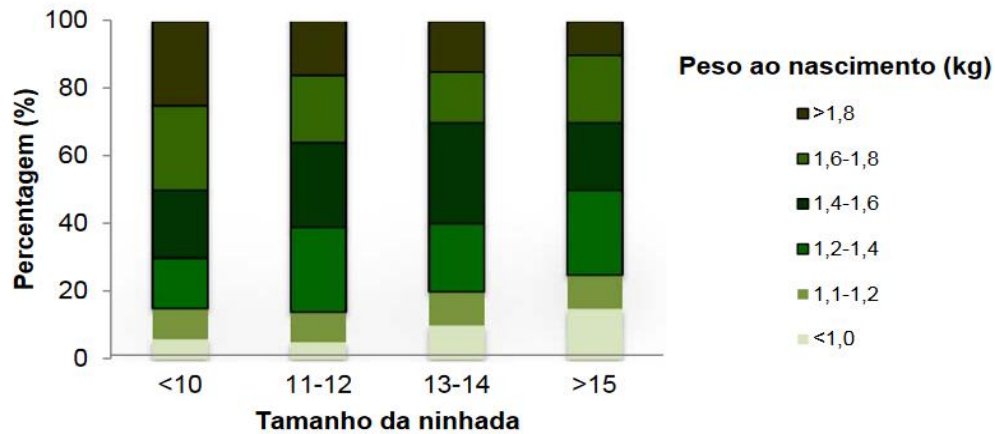
Indicadores	Valores críticos ⁽¹⁾	Metas
Nº de leitões nascidos vivos	<10	>13,5
Peso médio dos leitões ao nascimento (kg)	<0,8	>1,2
Leitões desmamados/porca	<9,2	>12
Nº médio de leitões desmamados/porca/ano	<20	>30
Peso dos leitões aos 21 dias (kg)	<5,0	>6,0

⁽¹⁾ Valores que indicam necessidade de identificação de causas e/ou implementação de medidas corretivas

Atualmente, os programas de seleção genética de fêmeas suínas reprodutoras estão amplamente orientados para o aumento da prolificidade, visando maximizar o número de leitões produzidos por parto, o que tem conduzido ao desenvolvimento de linhas genéticas hiperprolíficas (Martineau & Badouard, 2009). No entanto, esta intensificação seletiva acarreta consequências relevantes, nomeadamente na redução do peso corporal dos leitões ao nascimento, um parâmetro intimamente associado à sua vitalidade e, consequentemente, à taxa de sobrevivência nas primeiras semanas de vida (Martineau & Badouard, 2009). Como referido pelos mesmos autores, a relação negativa entre o número de leitões nascidos por ninhada e o respetivo peso ao nascimento (**Figura 4**) representa um desafio considerável na otimização simultânea de ambos os critérios de seleção.

Figura 4

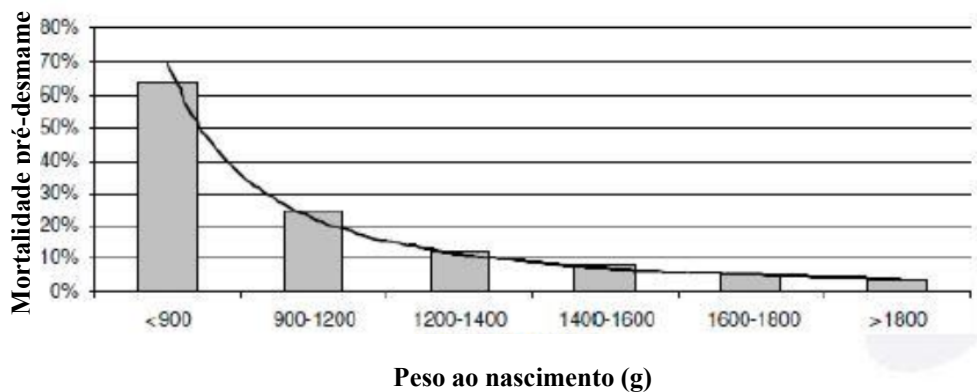
Influência do tamanho da ninhada no peso dos leitões ao nascimento (Adaptado de Martineau et al., 2009).



A análise do gráfico representado na **Figura 5** sugere que existe uma relação inversa entre o peso ao nascimento (PN) e a mortalidade pré-desmame. Em comparação com leitões de PN mais elevado, os leitões com menor peso ao nascimento apresentam um desempenho inferior em termos de rendimento da carcaça, uma menor percentagem de carne e um maior teor de gordura interna. Além disso, necessitam de um maior número de dias para atingir o peso de abate, independentemente do valor estabelecido para esse parâmetro (Panzardi et al., 2009). Assim, a correlação negativa entre a prolificidade das porcas e o peso ao nascimento, dificulta a seleção (Martineau et al., 2009). Pela análise do gráfico esquematizado, conclui-se que para um controlo mais eficiente da taxa de mortalidade durante o período de aleitamento, é recomendável que os leitões apresentem um PN superior a 1,5 kg.

Figura 5

Efeito do peso do leitão ao nascimento sobre a taxa de mortalidade durante o aleitamento.



Fonte: Panzardi et al., 2009

3.2.1 CONSEQUÊNCIAS SOBRE A TAXA DE MORTALIDADE

Atualmente, o número de leitões desmamados por parto e o peso médio ao desmame constituem indicadores produtivos de elevada relevância na suinicultura (Gadd, 2011). De acordo com (Gadd, 2011) e Merck (2015), uma taxa de mortalidade ao desmame inferior a 15% é considerada dentro dos parâmetros normais. No entanto, Carr (2006) sugere que este valor pode oscilar entre 5% e 25%, consoante as condições de manejo e sanidade. Relativamente ao peso ao desmame, Shiba (2004), citado por Barbosa (2015) propõe como meta alcançar um peso médio superior a 7 kg aos 28 dias, sendo a média habitual situada entre os 5 kg e os 7 kg. Por sua vez, Whittemore e Kyriazakis (2006) apontam como objetivo ideal um peso médio de 8 kg aos 28 dias de vida. A PIC (2015), embora adote uma abordagem diferente, estabelece como referência mínima o objetivo de um peso médio de 6 kg aos 21 dias de desmame.

Diversos estudos evidenciam que tanto o peso ao desmame, ao nascimento bem como o tamanho da ninhada são fatores determinantes no desempenho dos leitões ao desmame, influenciando diretamente o número de animais desmamados por parto e o respetivo peso médio (Quiniou, Dagorn & Gaudré, 2002; Smith et al., 2007; Václavková, Daněk & Rozkot, 2012).

Leitões com peso reduzido ao nascimento apresentam uma menor probabilidade de sobrevivência em comparação com os leitões mais pesados (**Tabela 4**). Segundo Quiniou et al. (2002), indivíduos com peso inferior a 1 kg ao nascimento apresentam uma taxa de sobrevivência significativamente reduzida até ao desmame. Este grupo de leitões apresenta reservas energéticas limitadas, menor capacidade de manutenção de homeotermia e maior dificuldade em alcançar o complexo mamário (Furtado et al., 2009). Estas limitações fisiológicas aumentam a suscetibilidade a situações de esmagamento, atraso no desenvolvimento ponderal e infeções secundárias (Mores & Ceolin, 2014).

Tabela 4 - Relação entre o peso ao nascimento e a taxa de sobrevivência dos leitões nas primeiras duas semanas de vida (Adaptado de Quiniou et al., 2002).

Peso ao nascimento (kg)	N	Sobrevivência (%)		
		Dia 1	Dia 7	Dia 14
<0,61	102	36	16	15
0,61 – 0,80	343	71	51	48
0,81 – 1,00	815	85	75	71
1,01 – 1,20	1468	91	87	85
1,21 – 1,40	2213	94	91	89
1,41 – 1,60	2470	96	94	92
1,61 – 1,80	1979	98	96	95
1,81 – 2,00	1097	97	96	95
2,01 – 2,20	410	99	99	98
2,21 – 2,40	126	99	98	96
>2,40	37	100	100	97

3.3 FATORES QUE INFLUENCIAM A MORTALIDADE DE LEITÕES EM ALEITAMENTO

De acordo com diversas publicações mencionadas por Abrahão et al. (2004), a taxa de mortalidade de leitões desde o nascimento até ao desmame pode variar entre 11,5% e 18,6%. Dentro deste intervalo, aproximadamente 4% a 10% das mortes ocorrem durante o processo de nascimento, ou seja, leitões nascidos mortos. Adicionalmente, os índices mais elevados de mortalidade são observados na primeira semana de vida, com cerca de 80% das mortes a ocorrerem nos primeiros três dias após o parto (Tuchscherer et al., 2000). Assim, é nesta fase inicial da produção que devem ser concentrados os esforços para a redução da mortalidade, de forma a aumentar significativamente a margem de lucro (Pascoal et al., 2006).

Numa exploração suinícola, a eficiência reprodutiva está condicionada por diversos fatores, entre os quais se destaca a proporção de porcas jovens que atingem o primeiro estro e que ficam gestantes logo após a primeira beneficiação, conseguindo, posteriormente, manter um ciclo reprodutivo regular (Pascoal et al., 2006). Para além deste fator, fenómenos como a mortalidade embrionária, leitões nascidos mortos e a mumificação fetal, contribuem negativamente para o número de leitões nascidos, por consequência, o número de animais desmamados por porca/ano.

3.3.1 LEITÕES MUMIFICADOS

Os leitões mumificados são definidos como aqueles que morrem durante a fase fetal da gestação, mais concretamente após a ossificação do esqueleto dos fetos (Bortolozzo et al., 2012). Nestes casos, ocorre uma reabsorção dos fluidos presentes nos tecidos moles (Sims & Glastonbury, 1996, citados por Bernardi, 2006), o que resulta em membranas ressequidas e enrugadas, conferindo aos fetos um aspeto emagrecido e com variados graus de desidratação (Bortolozzo et al., 2012).

A incidência de mumificação fetal está associada a vários fatores, entre os quais se destacam a capacidade uterina da porca, o tamanho da ninhada (Borges et al., 2005) e a eficiência da placenta (Bortolozzo et al., 2012). Para que uma exploração suinícola seja considerada dentro dos parâmetros normais, a taxa de mumificação não deverá ultrapassar os 0,5% (Bernardi, 2006), sendo que o limite máximo aceitável se situa nos 1,5% (Bortolozzo et al., 2012).

No entanto, tem-se verificado um aumento na mortalidade fetal em consequência da seleção genética orientada para o desenvolvimento de linhagens de fêmeas hiperprolíficas – porcas com índices elevados de ovulação (Vonnahme et al., 2002; Bortolozzo et al., 2012).

3.3.2 NASCIDOS-MORTOS

O nascimento de leitões nascidos mortos, ocorre na sequência do rompimento do cordão umbilical, o que provoca uma interrupção no fornecimento de oxigénio ao feto durante o parto, originando uma condição conhecida como anoxia fetal (Pascoal et al., 2006). Para além deste fenómeno, diversos fatores como o ambiente, o estado nutricional da porca e a ocorrência de toxicoses no momento do parto podem contribuir significativamente para a ocorrência de nado-mortalidade. Adicionalmente, fatores genéticos ou fisiológicos relacionados com os progenitores da ninhada podem também exercer alguma influência sobre este desfecho (Pascoal et al., 2006).

Verifica-se que os partos de duração prolongada estão frequentemente associados a uma maior incidência de nascidos mortos (Borges et al., 2005). Assim, todos os elementos que contribuam para o prolongamento do tempo de parto acabam, inevitavelmente, por aumentar a probabilidade da ocorrência de mortalidade perinatal. Entre esses fatores, destacam-se as condições estruturais das instalações de maternidade, o tipo e eficácia do sistema de aquecimento, bem como o manejo aplicado durante o período de periparto (Abrahão et al., 2004). Existem atualmente alguns tratamentos farmacológicos que demonstram ser eficazes na redução da duração do parto em porcas. No estudo realizado por Gheller et al. (2009), concluiu-se que a administração conjunta de carbetocina e cloprostenol – um análogo sintético das prostaglandinas utilizado na indução do parto –

permite reduzir significativamente a duração do trabalho de parto. A duração do parto é definida como o intervalo de tempo entre o nascimento do primeiro e do último leitão (Gheller et al., 2009). A carbetocina apresenta uma ação prolongada, com efeitos que duram cerca de duas horas, permitindo uma maior uniformidade nos intervalos entre o nascimento dos leitões (Gheller et al., 2009).

A mortalidade pré-natal e os leitões com restrição do crescimento intra-uterino (IUGR) continuam a ser problemas significativos, por esses motivos, aumentar o crescimento e o desenvolvimento embrionário e fetal é importante para otimizar a eficiência da produção suínica (Wu et al., 2010).

3.4 FATORES QUE INFLUENCIAM O NÚMERO E O PESO DOS LEITÕES AO DESMAME

3.4.1 O CONSUMO DE COLOSTRO E LEITE PELOS LEITÕES

Desde o nascimento até ao desmame, a principal fonte nutricional dos leitões é o leite materno, conforme referem Whittemore & Kyriazakis (2006). Nas primeiras 24 a 48 horas após o parto, o colostro assume um papel fundamental na nutrição e imunidade dos recém-nascidos, sendo progressivamente substituído pelo leite de transição e, posteriormente, pelo leite maduro (Rutllant, 2012).

Durante este período inicial, estabelece-se entre os leitões uma hierarquia de mamada, caracterizada pela preferência por um ou dois tetos específicos. Esta escolha tende a manter-se ao longo da lactação e resulta frequentemente em disputas pela sua posse, particularmente durante os primeiros dias de vida (Ashworth, 2006; Whittemore et al., 2006). Este comportamento influencia diretamente o acesso ao leite e, por conseguinte, o desenvolvimento individual dos leitões.

A quantidade diária de leite ingerida por leitão varia em função do tamanho da ninhada. De acordo com Ashworth (2006), em ninhadas compostas por seis leitões, a ingestão média diária de leite é cerca de 1,4 kg por leitão. No entanto, à medida que o número de animais aumenta, verifica-se uma redução no volume de leite consumido por

leitão, sendo que em ninhadas com doze leitões, esse valor desce para aproximadamente 1,1 kg por leitão por dia. Esta diminuição está associada à capacidade limitada da porca para produzir leite suficiente para colmatar as necessidades nutricionais de ninhadas numerosas.

3.4.2 O CONSUMO DE *CREEP FEED* PELOS LEITÕES

Uma estratégia de intervenção precoce com reconhecido potencial na melhoria do desempenho dos leitões em aleitamento é a alimentação em *creep feeding*, a qual consiste na disponibilização de um alimento completo altamente palatável, de elevada digestibilidade e adaptada à fase neonatal (Muns & Magowan, 2018). Esta prática visa facilitar a transição progressiva do leite materno para alimentação sólida, mitigando comportamentos de neofobia alimentar no momento do desmame (Sulabo et al., 2010; Sands et al., 2022; Craig et al., 2021). Paralelamente, contribui para a maturação precoce do microbioma intestinal, promovendo o desenvolvimento de uma microbiota mais eficiente na digestão de nutrientes complexos, como as fibras e as proteínas (Trevisi et al., 2021; Choudhury et al., 2021).

Adicionalmente, a introdução da *creep feed* pode funcionar como um suplemento à produção láctea materna, que tende a tornar-se insuficiente nas fases finais da lactação, especialmente em ninhadas numerosas, comprometendo a adequada ingestão nutricional por parte de todos os leitões (Strathe et al., 2017). No entanto, a eficácia desta alimentação no crescimento pós desmame dos leitões permanece controversa (Middelkoop et al., 2018). A resposta a esta prática é influenciada por diversos fatores, tais como a composição da dieta, tempo de exposição, formato dos alimentos (*pellets*), tipo de comedouro utilizado, e ainda, o tamanho da ninhada (Sulabo et al., 2010; Middelkoop et al., 2018; Boston et al., 2022).

Embora a suplementação seja particularmente direcionada para melhorar o desempenho de leitões com baixo peso ao nascimento (BPN), são escassos os estudos que comparem diretamente a resposta destes leitões aos com peso superior, bem como a avaliação de eventuais efeitos a longo prazo desta estratégia (Huting et al., 2017).

Num estudo realizado por Romero et al. (2025), a partir do sétimo dia de vida ao momento do desmame, foi disponibilizada aos leitões uma dieta de pré-desmame (*creep feed*), formulada com 18,1% de proteína bruta (PB), 2,5 Mcal de energia líquida (EN)/kg e 5,53 g de lisina ileal padronizada digestível (SID LYS) /Mcal EN. Este regime alimentar foi implementado em 29 ninhadas, das quais 8 foram provenientes de porcas primíparas e 21 de múltiparas, formando assim o grupo de alimentação *creep feed*. As restantes 29 ninhadas não receberam qualquer tipo de suplementação alimentar durante o período de lactação e foram integradas no grupo controlo. A administração desta dieta foi realizada três vezes ao dia, utilizando comedouros específicos para este fim, colocados no interior das maternidades. Durante a primeira semana de implementação, cada ninhada recebeu um total diário de 210 g de alimento completo, distribuído uniformemente por três refeições de 70 g cada. Na semana subsequente, a quantidade de alimento fornecido aumentou progressivamente de 430 g para 630 g por dia. Durante a última semana antes do desmame, os níveis de fornecimento foram ajustados para valores entre os 630 g e 840 g diários, de acordo com aceitação e consumo observado em cada ninhada. Os efeitos do tratamento com a alimentação *creep feed*, da ordem de parto e do sexo sobre os pesos e os ganhos de peso estão apresentados na **Tabela 5**. Os leitões provenientes de porcas múltiparas apresentaram pesos superiores, particularmente nas idades mais precoces ($P < 0,01$ para o peso corporal inicial e $P < 0,02$ para o peso ao desmame).

Tabela 5 - Efeito da alimentação suplementar (*creep feeding*) fornecida durante a lactação no peso e no ganho durante a lactação e no período pós desmame (35 dias após o desmame).

	Tratamento (T)		Ordem de Parto (P)		Sexo (S)		DP	Valor de P		
	CT	CF	PP	MP	F	MC		T	P	S
Peso ao nascimento (kg)	1,37	1,30	1,21	1,38	1,33	1,34	0,36	0,269	0,010	0,224
Peso ao desmame (kg)	5,72	5,69	5,18	5,90	5,72	5,70	1,48	0,362	0,021	0,377
Peso final da recria (kg)	29,20	28,14	26,92	29,49	23,18	29,27	6,77	0,070	0,073	0,003
GMD lactação (g/d)	164,73	165,30	152,60	169,59	164,98	165,05	49,56	0,931	0,010	0,848
GMD recria (g/d)	674,10	666,17	619,79	697,94	521,86	685,93	164,6	0,869	0,066	0,004

Legenda: T: tratamento *creep feeding*; P: ordem de parto; S: sexo; CT: controlo (n = 368); CF: alimentação *creep feed* (n = 382); PP: primíparas (n = 202); MP: múltiparas (n = 552); F: fêmeas (n = 356); MC: machos castrados (n = 394);

Fonte: Romero et al. (2025)

Os pesos médios ao nascimento, ao desmame e no final da recria, de acordo com as classes de peso ao nascimento, foram de $0,9 \pm 0,13$ kg, $1,3 \pm 0,16$ kg, e $1,8 \pm 0,12$ kg; $4,3 \pm 1,03$ kg, $5,6 \pm 1,30$ kg e $6,8 \pm 1,46$ kg; e $21,9 \pm 4,12$ kg, $28,2 \pm 5,92$ kg e $33,9 \pm 6,06$ kg, respetivamente. Adicionalmente, as diferenças observadas sugerem que os leitões com maior peso à nascença beneficiaram do fornecimento de alimentação *creep feed*, ao passo que se verificou um possível efeito prejudicial nos animais com baixo peso ao nascimento. Concretamente, observou-se que uma diferença de 100 g no peso à nascença resultava numa variação aproximada de 12 a 13 g no ganho médio diário durante a lactação. Importa, contudo, salientar que os coeficientes de determinação (valores de R^2) foram baixos em ambos os casos, indicando uma fraca capacidade explicativa dos modelos utilizados.

3.5 DADOS PRODUTIVOS DE UMA EXPLORAÇÃO DE SUÍNOS

A análise do desempenho produtivo do efetivo de porcas reprodutoras baseia-se na monitorização de diversos indicadores zootécnicos, conforme apresentado na **Tabela 6**. Os valores de referência destes parâmetros podem variar consoante o sistema de produção adotado, a genética dos animais envolvidos e as práticas de manejo implementadas. Para efeitos desta avaliação, foram considerados os valores de referência aplicáveis a explorações suinícolas de cariz intensivo.

Tabela 6 - Parâmetros reprodutivos de valorização numa exploração comercial de suínos (adaptado de Stalder et al., 2023)

Parâmetro Reprodutivo	Valor de Referência
Intervalo entre partos (dias)	< 150
Número de partos/porca/ano	≥ 2,5
Taxa de fertilidade (%)	> 90
Taxa de partos (%)	> 88
Prolificidade (leitões nascidos totais/porca/parto)	≥ 17
Fecundidade (leitões nascidos totais/porca coberta)	≥ 15
Nº de leitões nascidos vivos/porca/parto	15-17
Taxa de leitões nascidos mortos/porca/parto (%)	< 7
Mumificados (%)	< 1,5
Nº de leitões desmamados/porca/parto	≥ 12
Nº de leitões desmamados/porca/ano	30-33
Mortalidade até ao desmame (%)	< 10-12
Intervalo desmame-cobrição fecundante (dias)	≤ 5
Nº de dias improdutivos/ano	≤ 6

Entre os parâmetros mais relevantes destacam-se: a taxa de fertilidade, a taxa de partos, a prolificidade, o número de partos por porca por ano, o número de leitões

desmamados por porca por parto, o intervalo entre partos (IEP) e o número de leitões desmamados por porca por ano.

Num estudo realizado por Vitorino et al. (2024), em que se comparam dados produtivos entre dois sistemas de maternidades de suínos, maternidades convencionais (MC) e maternidades alternativas (MA) com porcas soltas, utilizando dois grupos compostos por 24 porcas múltíparas cada, as fêmeas foram submetidas a três momentos de pesagem: à entrada para a maternidade, no dia seguinte ao parto e no momento do desmame. Os leitões também foram pesados em três momentos-chave: logo após o nascimento, aquando da homogeneização das ninhadas, e ao desmame. Os valores médios para o número de leitões nascidos vivos foram de $14,88 \pm 0,77$ nas maternidades convencionais (MC) e $15,33 \pm 0,77$ nas maternidades alternativas (MA). No que respeita ao peso ao desmame, os valores foram de $8,37 \pm 0,23$ kg nas maternidades alternativas e $8,11 \pm 0,23$ kg nas maternidades convencionais. Relativamente ao Ganho Médio Diário (GMD), durante o período de aleitamento, as maternidades alternativas apresentaram um valor médio de $0,259 \pm 0,007$ g, face a $0,246 \pm 0,007$ g nas MC. No que se refere à mortalidade, registou-se uma média de $2,04 \pm 2,24$ leitões mortos enquanto as porcas se encontravam em confinamento (MC), valor que desceu para $0,67 \pm 0,70$ leitões mortos nas condições em que as porcas permaneciam soltas (MA). A mortalidade global em MC foi de $2,83 \pm 0,44$ leitões por ninhada. A principal causa de mortalidade foi o esmagamento, representando 66% do total de perdas registadas.

De acordo com o estudo desenvolvido por Gama et al. (2024), o principal objetivo consistiu em avaliar os efeitos de diferentes estratégias de manejo na produtividade de porcas e respetivos leitões. Foram analisados parâmetros como o número de leitões nascidos vivos (NV), número de leitões mortos (NM) e o ganho médio diário (GMD) dos leitões durante o período de aleitamento. As variáveis de manejo incluíram: o tipo de alimentação fornecido às porcas (alimento concentrado seco *versus* alimento húmido), o regime alimentar adotado para os leitões, e utilização ou não de pó secante nas maternidades. A amostragem incluiu 33 porcas reprodutoras e 427 leitões, tendo-se verificado uma média de $14,06 \pm 3,73$ leitões nascidos vivos e $1,88 \pm 2,13$ leitões nascidos mortos por parto. O peso médio ao nascimento por leitão foi de $1,51 \pm 0,23$ kg. Os leitões foram pesados semanalmente durante o aleitamento, tendo-se registado os seguintes valores médios de GMD (\pm desvio padrão):

- 1.^a semana: $0,199 \pm 0,04$ g/dia
- 2.^a semana: $0,216 \pm 0,05$ g/dia
- 3.^a semana: $0,262 \pm 0,06$ g/dia
- 4.^a semana: $0,248 \pm 0,10$ g/dia

A mortalidade média em aleitamento foi de $1,30 \pm 1,26$ leitões por ninhada, sendo que a principal causa identificada foi o esmagamento, responsável por 53,66% das mortes. Do ponto de vista estatístico, os fatores uso de pó secante na maternidade e a idade da porca revelaram efeitos significativos sobre os parâmetros produtivos ($P < 0,05$). Especificamente, o recurso a pó secante contribuiu para um aumento do GMD na primeira semana de vida em aproximadamente 30 g, refletindo-se também em maiores pesos ao desmame. Relativamente à idade das fêmeas, os melhores desempenhos (GMD e peso ao desmame) foram registados nas porcas com idades compreendidas entre os 25 e os 35 meses, sendo significativamente inferiores nas porcas muito jovens (<15 meses) ou mais velhas (>40 meses), evidenciando um efeito quadrático.

Já o estudo de Charneca (2022) avaliou o desempenho reprodutivo e produtivo de 97 porcas das linhas genéticas *Topigs* e *Hypor*, distribuídas em seis categorias de paridade (1-6). A condição corporal materna foi avaliada de forma visual (escala 1-5) e por ultrasonografia (espessura de gordura dorsal no ponto P2) em momentos chave – pré-parto e desmame – enquanto os leitões foram pesados individualmente ao nascimento, semanalmente durante a lactação e, por fim, ao desmame. Registaram-se, para cada ninhada, o número de leitões nascidos totais e vivos, os pesos ao nascimento e ao desmame, o ganho médio diário (GMD) e a mortalidade em aleitamento. A análise descritiva revelou moderada variabilidade entre os animais: a paridade média situou-se em $3,34 \pm 1,63$ (1–6), o intervalo desmame-cio fecundante do ciclo anterior foi de $6,00 \pm 4,62$ dias (3–26 dias), e o número de leitões nascidos totais atingiu $14,37 \pm 2,06$ (9–19), dos quais $13,75 \pm 1,89$ formaram a ninhada experimental. O peso médio ao nascimento foi de $1,63 \pm 0,25$ kg (1,05–2,41 kg), totalizando $22,20 \pm 3,55$ kg por ninhada (14,90–34,88 kg). No momento do desmame ($22,33 \pm 1,96$ dias), a ninhada média pesou $77,08 \pm 15,41$ kg (33,5–107,2 kg), correspondendo a $5,91 \pm 0,89$ kg por leitão (4,19–7,64 kg), com GMD de 194 ± 31 g/dia (117–253 g/dia) e mortalidade de 6,41%. Após o desmame, a condição corporal manteve-se em $2,94 \pm 1,06$ (visual) e $15,63 \pm 3,73$ mm (P2), o intervalo

desmame-cio fecundante seguinte foi de $6,16 \pm 7,99$ dias (4–51 dias) e o ciclo subsequente registou $13,76 \pm 0,83$ leitões nascidos totais (12–15).

Com base nos dados disponíveis para o setor suinícola nacional, registou-se em 2019, numa amostra composta por 58 explorações portuguesas, uma média de 16,29 leitões nascidos totais (NT) e 14,92 leitões nascidos vivos (NV) por parto. No que respeita ao número leitões desmamados por porca, foi em média de 12,76 (BDPorc, 2020).

Isidro et al. (2021), num estudo que avaliaram o impacto do maneio neonatal, especificamente o corte da cauda e limagem dos dentes no desempenho produtivo de leitões com menos de 1 kg ao nascimento e paralelamente investigaram a relação entre o ganho médio diário (GMD) e variáveis como o peso ao nascimento, idade ao desmame, paridade da porca, duração da gestação, características da ninhada (nascidos vivos, nascidos mortos, mumificados, adotados e retirados) e género. As porcas apresentaram em média 5,03 partos, com uma gestação média de 112,9 dias. A prolificidade foi alta, com cerca de 17,3 leitões por parto, dos quais 15 eram vivos. A mortalidade neonatal média foi baixa, com 0,38 leitões perdidos nas primeiras 48 horas. O peso médio ao nascimento foi de 0,87 kg, variando entre 0,66 kg e 0,99 kg. Aos 14 dias após o desmame, os leitões pesavam em média 8,34 kg, tendo um ganho médio diário de 176 g e um ganho total de 7,47 kg. A idade média ao desmame foi 28,7 dias.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EXPLORAÇÃO

Este estudo foi realizado entre abril e maio de 2024 em Malaqueijinho, uma exploração que pertence à empresa SuiniTejo, Unipessoal, Lda, situada em Malaqueijo, concelho de Rio Maior, distrito de Santarém. No total apresenta uma área de oito hectares, mas apenas três são utilizados para a produção suínica. Trata-se de uma produção intensiva de leitões, em ciclo fechado, com 551 porcas reprodutoras, em bandas semanais, com desmame aos 28 dias. Nesta exploração trabalham quatro pessoas, um responsável da exploração e três tratadores de animais.

A exploração é constituída por quatorze salas de maternidade, em que sete delas contêm seis jaulas, quatro contêm doze jaulas, duas com oito jaulas e uma com vinte e duas jaulas, um pavilhão de reprodutoras (cobrição + início da gestação) dividido em parques e jaulas, um parque de gestação (com capacidade para 250 porcas), duas quarentenas divididas em parques, para as nulíparas com capacidade para 50 animais, três lagoas, quatro silos, escritório, oficina, laboratório, necrotério, refeitório e balneário, conforme demonstrado na **Figura 6**.

A empresa utiliza a genética TN70 da empresa *Topigs Norsvin* (com porcas híbridas baseadas nas linhas genéticas Norsvin Landrace e linha-Z (Large White) selecionadas pela empresa Porval - Agropecuária SA.

A fêmea TN70 é uma reprodutora híbrida resultante do cruzamento entre o Norsvin Landrace (Landrace) e a linha genética A/Z (Large White). Esta combinação genética foi desenvolvida com o intuito de reunir, numa única fêmea, característica de elevado valor zootécnico, nomeadamente uma excepcional eficiência reprodutiva e uma notável aptidão para a produção de suínos de engorda. A TN70 destaca-se pela sua elevada prolificidade, maneabilidade e longevidade reprodutiva, esta última associada a baixas taxas de mortalidade ao longo dos ciclos produtivos (**Figura 7**) (Topigs Norsvin, 2023). O

objetivo da exploração ao adquirir esta linha genética é alcançar um maior número de leitões desmamados por porca, assim como leitões mais pesados e robustos ao desmame.

Figura 6









Fotografia aérea da exploração Malaqueijinho (adaptado de google earth).



Legenda: 1- Banheiro; 2 – Quarentenas; 3 – Refeitório e escritório; 4 – Maternidades; 5 – Pavilhão cobrição + início de gestação, oficina e laboratório; 6 – Pavilhão de gestação com máquinas de alimentação automáticas para fim de gestação; 7 – Silos; 8 – Lagoas; 0 - Necrotério

Figura 7

Objetivos reprodutivos da TN70. Fonte: Topigs Norsvin., 2023

Nascidos totais	> 17 leitões	
Nascidos vivos	> 16 leitões	
Nascidos mortos	< 8%	
Mortalidade pré-desmame	< 11%	
Peso do leitão ao nascimento	> 1.3 kg	
Peso do leitão às 3 semanas	> 6.5 kg	
Desmamados por ninhada	> 14 leitões	
Taxa de parto	> 90%	

Do ponto de vista produtivo, esta fêmea apresenta uma reduzida deposição de gordura, aliada a um ganho médio diário elevado e uma fertilidade consistente, características que a tornam particularmente eficiente no contexto da produção intensiva moderna (Topigs Norsvin., 2023).

O desafio da exploração, como produtora intensiva de leitões, será continuar a crescer em produtividade, com um crescimento que se baseia em animais viáveis, com vigor, pois será sinónimo de melhores resultados em termos económicos.

4.2 METODOLOGIA EXPERIMENTAL E EQUIPAMENTO UTILIZADO

Na componente experimental deste estudo, analisou-se o efeito que um alimento composto complementar fornecido no peri-parto tem ao nível do peso ao nascimento dos leitões. Para tal utilizou-se um total de 75 porcas, das quais 37 fizeram parte do grupo controlo (alimentadas com o alimento concentrado de gestação habitual) e as restantes 38 fizeram parte do grupo teste (alimentadas com o alimento concentrado habitual + 30g de Vitonic CH®, uma vez ao dia). Todas as porcas foram inseminadas com sêmen da empresa AIM CIALA®, que possui Centros de Colheita de Sêmen Suíno, e a linha genética utilizada nesta exploração para os leitões, é a *Pietrain*.

Para a realização do ensaio foram feitas quatro repetições, pois devido à estrutura da exploração não seria possível ter 78 reprodutoras numa só repetição. A primeira repetição apresentou 13 porcas, das quais 6 pertencem ao grupo controlo, e 7 ao tratamento teste. A segunda repetição contou com 16 porcas, 8 em cada um dos tratamentos. A terceira repetição foi realizada com 22 porcas, 11 em cada um dos tratamentos. A última repetição contou com 24 porcas, 12 em cada um dos tratamentos. A divisão das porcas pelos dois tratamentos foi feita com vista à sua homogeneidade, essencialmente em termos de número de partos (**Tabela 7**). Apesar de, em média, as porcas no ensaio estarem em produção até ao 7º ciclo produtivo, a sua vida produtiva poderá ser prolongada caso sejam boas produtoras, que foi o caso das 10 porcas utilizadas no ensaio que têm mais de 7 ciclos produtivos.

Tabela 7 - Número de ordem de parição das porcas no ensaio

Número de ciclos	Tratamento Controlo					Tratamento Teste					Total Ensaio
	1	2	3	4	Total	1	2	3	4	Total	
1	1	1	1	1	4	1	2	1	2	6	10
2	0	0	1	0	1	0	0	0	2	1	3
3	2	1	0	1	4	1	1	0	1	3	7
4	0	1	1	0	2	1	1	1	1	4	6
5	0	0	0	2	2	1	0	1	2	4	6
6	1	3	1	2	7	1	1	1	2	5	12
7	1	2	4	4	11	1	2	4	3	10	21
8	1	0	3	0	4	1	1	3	1	6	10

No grupo controlo, observa-se que a maioria dos animais se encontra concentrada no número de ciclos 6 e 7, com 11 e 7 animais, respetivamente. No grupo teste, verifica-se uma distribuição mais uniforme, com destaque igualmente para as reprodutoras com 6 e 7 ciclos, que somam 5 e 10 animais, respetivamente. No global, este tipo de distribuição permite aferir o desempenho reprodutivo ao longo dos ciclos, bem como comparar a persistência produtiva entre os grupos, o que é um fator essencial para avaliar o impacto do tratamento teste na produtividade das fêmeas reprodutoras.

No momento da entrada das porcas na maternidade, todas elas foram desparasitadas. Foi-lhes fornecido durante o período em que se encontravam na maternidade o mesmo tipo de alimento e em quantidade adequada, em média 3,800kg por dia no pré-parto, e 7,600kg por dia durante o pós-parto.

O alojamento das porcas na maternidade foi realizado de forma aleatória, contudo foram sinalizadas as do grupo teste com fitas de plástico (**Figura 8**). O suplemento alimentar em estudo, mencionado anteriormente, era fornecido às porcas na primeira refeição da manhã, sensivelmente às 8h30 da manhã. O número de tomas variou entre os animais, dado que a suplementação se iniciava no momento da entrada na maternidade e se prolongava até ao parto. Assim, tendo em conta que as datas de beneficiação não foram uniformes, algumas porcas pariram mais cedo do que outras, o que resultou em diferentes durações da suplementação, e conseqüentemente, em variações na quantidade total de suplemento ingerido.

Quanto ao manejo realizado na maternidade, este passa principalmente por preparar previamente o ninho (com pó secante, material de nidificação – fitas de papel e colocação de candeeiros de aquecimento), dar assistência aos partos, verificar se é necessário fazer adoções, ou seja, retirar leitões a uma porca e colocá-los numa “mãe adotiva”, cumprir o plano profilático previsto, e ao nível medicamentoso, administrar por via intramuscular 6 mL de um anti-inflamatório, analgésico e antipirético, no pós-parto cuja substância ativa é o cetoprofeno (Fenlev®), particularmente para prevenir o decurso da Síndrome MMA (Mastite-Metrite-Agalactia) em porcas.

Relativamente aos leitões, realiza-se a amputação das caudas e a administração por via intramuscular de ferro (1,5 mL) até aos três dias de idade.

Dado o interesse em avaliar o desempenho ponderal dos leitões ao nascimento, estabeleceu-se previamente a realização de pesagens em momentos-chave do período neonatal. Para realizar as pesagens foi utilizada uma balança digital suspensa de gancho, com uma precisão de 50g, na qual os leitões eram pesados dentro de um balde (Figura 9) e foram realizadas nas primeiras 24 horas após o nascimento dos mesmos.

Figura 8

Identificação das porcas do grupo teste



Figura 9

Pesagem individual dos leitões ao nascimento com balança suspensa



Durante o ensaio foram efetuadas medições e compilação de vários parâmetros, para posteriormente se concluir da utilidade da suplementação realizada.

Os parâmetros compilados em todas as repetições foram:

- Número de leitões nascidos: mortos, vivos, registados numa folha de registos.
- Nascidos totais: número de leitões nascidos totais por porca, incluem-se os nascidos vivos, mortos e mumificados. Esta variável expressa a prolificidade da porca.
- Peso dos leitões, individual, vivos e mortos, ao nascimento.

A homogeneização das ninhadas só foi realizada após as pesagens dos leitões, ou seja, após 24h-48h do seu nascimento. As ninhadas foram todas niveladas de acordo com o número de leitões atendendo ao número de tetos viáveis da porca. No total, para este ensaio, foram pesados 1126 leitões nascidos vivos.

O alimento suplementar utilizado para o ensaio era um alimento composto complementar utilizado para suínos e bovinos. Em suínos reprodutores a sua dosagem recomendada é de 20 a 30g/animal/dia, cuja composição é apresentada na tabela seguinte **(Tabela 8)**.

Segundo a Farmapro (s.d.), o Vitonic CH® é um complexo oligo-vitaminado concebido para otimizar a prolificidade de suínos reprodutores, assegurando a cobertura das suas necessidades acrescidas em micronutrientes durante o período de pré-ovulação e ao longo da fase de nidação. Contudo, as recentes alterações regulamentares, nomeadamente a redução dos teores máximos permitidos de Vitamina A, associadas à implementação do novo programa alimentar *Embryo* para porcas gestantes, que demonstrou um aumento de mais 0,4 leitões desmamados por ciclo reprodutivo, motivaram a reformulação da composição do Vitonic CH®, bem como a reavaliação do seu interesse e aplicabilidade em contextos de produção intensiva.

Tabela 8 - Composição química do alimento composto complementar utilizado como suplemento em estudo, o Vitonic CH®

Constituintes analíticos	Percentagem (%)
Proteína bruta (PB)	14,2
Humidade	7
Cinza bruta	31
Lisina (Lys)	2
Metionina	1,5
Cálcio (Ca)	7,6
Sódio (Na)	1,5
Fósforo (P)	1,6
Magnésio	0,87
Celulose bruta	<2
Matéria gorda bruta	4,4

Posteriormente, foi desenvolvida a segunda parte deste ensaio, que consistiu em suplementar os leitões nascidos vivos do ensaio anterior, a partir do 4º dia de vida com um *pré-starter* inovador no mercado, o SuperFlor®, um alimento completo inicial modular da flora intestinal. Os leitões foram suplementados com o *pré-starter* até às 4 semanas de vida, cuja composição química é apresentada na tabela seguinte (**Tabela 9**). Apesar da ausência de publicações científicas específicas relativas a este produto em particular, os princípios nutricionais subjacentes — nomeadamente a antecipação do início do consumo de ração sólida e a promoção da estabilidade da microbiota intestinal — encontram suporte sólido em evidências científicas e práticas reconhecidas na suinocultura contemporânea.

Tabela 9 - Constituintes analíticos e teoros do alimento completo inicial modular da flora intestinal em estudo - SuperFlor®

Constituintes analíticos	Teores (%)
Cálcio	0,59%
Fósforo	0,49%
Sódio	0,40%
Proteína bruta	19%
Gordura bruta	7%
Fibra bruta	0,91%
Cinza bruta	5%
Lisina	1,59%
Metionina	0,43%

Durante o ensaio foram realizadas medições e avaliados parâmetros zootécnicos, com o objetivo de determinar a utilidade do alimento completo utilizado.

Os parâmetros analisados em todas as pesagens incluíram:

- Peso dos leitões, individual, vivos, ao quarto dia de vida, antes da ingestão do alimento completo, e ao desmame.

- Ganho médio diário (GMD). Indica o ganho de peso médio por dia de um leitão ao longo de um determinado período. Este parâmetro deve ser monitorizado com frequência, já que permite saber se os animais estão a ser amamentados de forma suficiente e eficiente, de maneira que os pesos ao desmame sejam os desejados. Os valores deste parâmetro obtêm-se a partir da seguinte equação:

$$GMD(g/dia) = \frac{\text{Variação de peso (g)}}{\text{intervalo de tempo (dias)}}$$

Fonte: Russo, (2014).

- Taxa de mortalidade. A taxa de mortalidade (Tm) corresponde ao número de óbitos ocorridos durante um determinado período numa população em estudo e apresenta-se em

percentagem. Quanto menor for esta percentagem, maior rendimento terá uma exploração, já que o número de animais que atinge a idade de abate será maior. Para calcular este valor utiliza-se a seguinte expressão matemática:

$$Tm(\%) = \frac{n^{\circ} \text{ óbitos}}{\text{população total}} \times 100$$

Fonte: Russo, (2014).

Em relação às pesagens dos leitões na maternidade, realizaram-se ao quarto dia pós-parto, após a administração de ferro ao terceiro dia e, posteriormente ao desmame. As pesagens foram realizadas com uma balança portátil e manual que possuía um sistema de retenção em forma de caixa, um ecrã LCD com dígitos de 25mm e iluminação de fundo, suporta um peso até 75 kg, com 20g de precisão.

Para esta segunda fase do ensaio, o objetivo passou por subdividir as quatro repetições, tendo em consideração as reprodutoras que foram suplementadas com Vitonic CH© na primeira fase do estudo e as que não foram, para que fosse possível perceber se existiram diferenças no ganho médio diário (GMD) dos leitões, utilizando um alimento completo inicial modular da flora intestinal, relativamente ao utilizado diariamente na exploração em estudo.

Na **Tabela 10** é possível observar de forma simplificada como se realizou o ensaio (referente ao ano de 2024).

O desmame praticado na exploração ocorre por rotina com uma idade próxima dos 28 dias de vida, por vezes superior, dependendo sempre da quantidade de animais a entrar na maternidade.

Durante o período de fornecimento do alimento experimental, antes de cada refeição, os recipientes eram cuidadosamente higienizados, e eventuais sobras da refeição anterior eram distribuídas no ninho com o intuito de estimular o consumo. Contudo, este procedimento não assegurava a ingestão integral do alimento fornecido, cerca de 130 g por dia durante a primeira semana, o que consecutivamente ia sendo aumentado conforme a ingestão, uma vez que parte do alimento podia aderir ao corpo dos leitões ou acabar no pavimento, dificultando a quantificação precisa do consumo efetivo. Importa ainda referir

que, independentemente do grupo experimental, todos os leitões tiveram acesso contínuo e irrestrito à água potável durante todo o período de lactação.

Tabela 10 - Esquematização do Ensaio nas Reprodutoras e respetivos leitões consoante os tratamentos em estudo com Vitonic CH® e SuperFlor®

Repe- tição	Ani- mais	Con- trole	Vitonic®	Controlo + Super- Flor®	Controlo sem SuperFlor®	Vitonic® com SuperFlor®	Vitonic® sem SuperFlor®
1	13	6	7	3	3	3	4
2	16	8	8	5	3	4	4
3	22	11	11	7	4	6	5
4	24	12	12	6	6	6	6

Para se determinar o peso individual de cada leitão, entre o quarto e o quinto dia de vida, procedeu-se à sua pesagem e marcação (através de brincos numerados), de 956 leitões. Para se distinguirem os diferentes grupos, foram utilizadas duas cores de brincos distintas (amarelo e verde), permitindo a identificação dos animais suplementados com o alimento completo em estudo, o SuperFlor®, (brinco verde) e daqueles que receberam o alimento completo convencional utilizado na exploração (brinco amarelo) (**Figura 10**). Na pesagem a partir dos vinte e oito dias de vida, que se realizou no dia do desmame, semanalmente e às quintas-feiras, foram pesados 921 leitões de forma individual.

Figura 10

Identificação dos animais em estudo, dependendo do alimento completo utilizado (Brinco verde com suplementação de SuperFlor® e Brinco amarelo para controlo)



4.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados recolhidos e compilados em folha de Excel foram submetidos a diversas análises estatísticas com recurso ao programa SAS® (SAS Institute, 2021). Inicialmente, recorreu-se ao PROC FREQ e ao PROC MEANS onde se determinaram as estatísticas descritivas dos dados, nomeadamente: Paridade; suplementação ou não no peri-parto com Vitonic CH®, nº de tomas, prolificidade, leitões nascidos vivos e mortos e pesos respetivos ao nascimento e depois ao desmame, consoante os tratamentos em estudo.

Posteriormente, recorrendo ao PROC CORR do mesmo programa estimaram-se as correlações de Pearson entre as diferentes variáveis. Através do PROC GLM e de modelos lineares foram efetuadas análises de variância das diversas características produtivas (prolificidade, nascidos vivos e nascidos mortos, pesos dos leitões ao nascimento – nascidos vivos, mortos e totais e ainda peso ao desmame e mortalidade em aleitamento) considerando inicialmente os efeitos fixos da paridade, idade da porca, como covariável

linear e quadrática e diferente manejo praticado (suplementação ou não no peri-parto de porcas e leitões). Na sequência destas análises de variância, foram estimadas as médias dos mínimos quadrados (LSMeans) dos caracteres produtivos segundo o praticado e os coeficientes de regressão das características produtivas na idade ao parto (SAS Institute, 2021). Adicionalmente foram desenvolvidas análises similares para a suplementação dos leitões com Superflor® numa tentativa de se perceber a significância ou não da variação do crescimento dos leitões medida em ganho médio diário e a sua taxa de mortalidade consoante a inclusão ou não deste suplemento.

Os efeitos fixos considerados por variável foram os seguintes:

Ganho médio diário (GMD): influenciado pela idade ao parto (efeito linear e quadrático) e pela suplementação com Vitonic CH®, total de nascidos vivos (TNV), média de peso dos nascidos vivos (MPNV), total de nascidos mortos (TNM), média de peso dos nascidos mortos (MPNM), prolificidade, média de peso total (MPNT) e taxa de mortalidade (Tm%): igualmente influenciados pela idade ao parto e suplementação com Vitonic CH®, primeira pesagem em aleitamento (PA1) e peso ao 28.º dia (desmame) (PD28D): condicionados por ambos os suplementos (Vitonic CH® e SuperFlor®).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR DE PORCAS EM FINAL DE GESTAÇÃO

Neste capítulo apresentam-se os resultados do efeito da suplementação com Vitonic CH® no peri-parto, nos parâmetros produtivos das porcas. Utilizaram-se 75 porcas, distribuídas aleatoriamente por dois grupos: controlo (n=37), e teste (n=38), que recebeu adicionalmente 30 g diárias de Vitonic CH®. A suplementação foi administrada diariamente, sempre de manhã, desde a entrada na maternidade até ao parto, variando a duração do número de tomas consoante a data de inseminação.

5.1.1 PARÂMETROS PRODUTIVOS DAS PORCAS

Durante as cerca de 4 semanas em que os leitões e as respetivas mães passaram nas maternidades foram anotados e compilados os dados que permitiram fazer uma análise sobre os parâmetros estudados.

A caracterização global dos parâmetros avaliados encontra-se representado na **Tabela 11**. A amostra incluiu um total de 75 porcas, 36 (48%) sob alimentação normal e 39 (52%) sob suplementação da dieta alimentar com o produto Vitonic CH®.

Tabela 11 - Estatísticas descritivas globais para os dados de produtividade analisados das porcas com e sem a suplementação com Vitonic CH®

Parâmetro	N	Média	Desvio Padrão	CV (%)	Min	Max
Paridade	75	5,20	2,34	44,93	1	8
Nº de tomas	75	2,83	2,91	102,79	0	10
Idade da porca	75	34,89	11,51	33,00	11,61	48,30
Total NV	75	15,01	3,10	20,62	3	22
Média do peso NV	75	1517,56	248,59	16,38	1087,5	2350
Total NM	75	2,01	2,06	102,15	0	9
Media do Peso NM (g)	58	1142,59	331,11	28,98	500	2001,67
Prolificidade	75	17,03	3,61	21,20	8	25
Média do peso NT (g)	75	1483,76	243,76	16,43	1096	2350
Tm (%)	75	11,39	10,97	96,29	0	62,5

Legenda: Nº de tomas – Número de tomas; Total NV – Total de leitões nascidos vivos; Média do Peso NT – Média do peso do número de leitões nascidos totais; Tm (%) – Taxa de mortalidade; CV (%) – Coeficiente de Variação; Min – mínimo; Máx - Máximo.

A paridade apresentou uma média de $5,20 \pm 2,34$ partos, com um coeficiente de variação (CV) de 44,93%, evidenciando uma elevada heterogeneidade entre as fêmeas estudadas, com uma grande dispersão no número de partos das porcas. Estes valores são superiores aos descritos por Charneca (2022), que reportou uma paridade média de $3,34 \pm 1,63$, o que poderá refletir uma maior maturidade do efetivo nesta exploração. O número médio de tomas de Vitonic CH® foi de $2,83 \pm 2,91$, com um CV bastante elevado (102,79%), indicando uma grande variabilidade no número de tomas por ninhada, uma vez que, no estudo realizado, as porcas foram suplementadas a partir do primeiro dia de entrada na maternidade até ao dia do parto — período influenciado pelo dia da beneficição —, e consequentemente algumas porcas receberam mais suplemento do que outras pois a data real de parto variou alguns dias.

A idade média das porcas foi de $34,89 \pm 11,51$ meses, com um CV de 33%, sendo o mínimo registado de 11,61 meses e o máximo de 48,3 meses, segundo Gama et al. (2024), está associado aos melhores desempenhos em termos de ganho médio diário (GMD) e peso ao desmame. O número total de leitões nascidos (prolificidade) foi de $17,03 \pm 3,61$ leitões/ninhada (CV = 21,20%), cumprindo o objetivo genético da linha TN70 (> 17 leitões) estabelecido pela Topigs Norsvin (2023). Contudo, o número total de nascidos vivos (NV) apresentou uma média de 15,01 leitões por ninhada, com um desvio padrão de 3,10 leitões e um CV de 20,62%, abaixo do referido como desejável pela empresa de genética (>16 leitões), tanto no controlo (14,53) como no grupo teste (15,46), sugerindo uma variabilidade moderada neste parâmetro. Este valor é comparável aos registados no estudo de referência sobre a suplementação com fibra dietética (Odakura, 2022), onde foram obtidos 15,73 leitões nascidos vivos no grupo controlo e 15,36 no grupo suplementado com fibra.

Relativamente ao peso médio dos nascidos vivos, a média foi de $1517,56 \pm 248,59$ g, com um CV de 16,38%, indicando uma menor variabilidade, e claramente superior ao limiar mínimo de 1,3 kg indicado pela genética TN70. Os valores estão acima dos valores médios obtidos no estudo comparativo de Odakura (2022), onde os leitões apresentaram pesos de 1,331 kg no grupo controlo e 1,343 kg no grupo fibra. De igual modo, os resultados verificados por Wu et al. (2012), que reportaram um peso médio ao nascimento de 1,46 kg no grupo controlo, com aumentos para 1,62 kg no grupo suplementado com 1% de arginina e 1,59 kg no grupo que recebeu 0,1% de N-carbamilglutamato ($P < 0,05$). Resultados semelhantes foram descritos por Zhu et al. (2018), que observaram um aumento do peso médio ao nascimento de $1,34 \pm 0,03$ kg para $1,39 \pm 0,02$ kg com a suplementação de 1% de glutamina ($P < 0,05$), bem como por He et al. (2020), cujo estudo demonstrou que a administração de serina elevou o peso médio dos leitões de $1,47 \pm 0,02$ kg para $1,69 \pm 0,02$ kg ($P < 0,05$). Adicionalmente, Gourley et al. (2020) registaram um aumento do peso ao nascimento de $1,289 \pm 0,016$ kg para $1,362 \pm 0,016$ kg ($P < 0,05$).

O peso médio dos nascidos mortos foi de $1142,59 \pm 331,11$ g, com um CV de 28,98%, revelando uma maior variabilidade neste parâmetro. A prolificidade média registada foi de $17,03 \pm 3,61$ leitões por ninhada, com um CV de 21,20%. O peso médio total dos leitões (nascidos vivos e mortos) foi de $1483,76 \pm 243,76$ g, com um CV de 16,43%, indicando uma menor dispersão entre os valores.

Por fim, a taxa de mortalidade neonatal apresentou um valor médio de $11,39 \pm 10,97\%$, com um CV de $96,29\%$, evidenciando uma elevada variação entre as ninhadas analisadas. Estes resultados permitem caracterizar a população estudada e fornecem uma base para compreender as associações entre os diferentes parâmetros produtivos e reprodutivos.

Este estudo diferencia-se no alimento que foi fornecido às porcas no fim da gestação, ou seja, do ponto de vista nutricional o tratamento em teste com a suplementação consistiu em aumentar a ingestão de proteína, mantendo a ingestão de energia (McDonald, Edwards, Greenhalgh, & Morgan, 2006).

No que diz respeito ao número médio de leitões nascidos vivos por porca e por ninhada (**Tabela 12**), o valor é semelhante nos dois tratamentos, $14,53 \pm 3,71$ leitões para o tratamento controlo e $15,46 \pm 2,28$ leitões no tratamento teste, bem como o peso médio ao nascimento por porca por ninhada, $1,509 \pm 3,71$ kg para o grupo controlo, e $1,525 \pm 2,25$ kg para o grupo em teste. Quando comparados com os dados de Quesnel et al. (2008), os resultados do presente estudo evidenciam uma maior prolificidade em ambos os tratamentos, especialmente nas paridades mais baixas. Enquanto Quesnel et al. (2008) reporta uma média de 11,7 leitões vivos na 2.^a paridade, neste estudo observaram-se 19 e 20 leitões vivos, no tratamento controlo e teste, respetivamente. No entanto, este aumento no número de leitões associou-se a um peso médio ao nascimento mais baixo. Por outro lado, as ordens de parto intermédias (3.^a a 5.^a) demonstraram um melhor equilíbrio entre o número de leitões e o peso ao nascimento, destacando-se, no grupo teste a 8.^a paridade com 14,5 leitões vivos e um peso médio de 1800,84 g. Estes dados contrastam com os valores da literatura, em que, os resultados do presente estudo, sugerem que a suplementação nutricional no final da gestação pode ter contribuído para uma melhor uniformidade entre a prolificidade e peso dos leitões.

O fornecimento do Vitonic CH® em porcas no final da gestação não influenciou significativamente o número de leitões nascidos vivos, leitões nascidos mortos, peso médio do leitão ao nascimento e uniformidade das ninhadas ($P > 0,05$) (**Tabela 12**).

Tabela 12 - Leitões nascidos vivos e peso, por porca e por ciclo produtivo consoante o tratamento ou não com Vitonic CH®

Paridade	Grupo Controlo		Grupo Teste	
	Nascidos Vivos (N)	Peso Médio (g)	Nascidos Vivos (N)	Peso Médio (g)
1	14,21 ± 1,93	1373,79 ± 142,01	15,50 ± 1,78	1359,40 ± 123,53
2	19,00 ± 3,00	1343,01 ± 102,55	20,00 ± 2,43	1455,00 ± 97,78
3	13,81 ± 5,14	1635,51 ± 183, 08	16,00 ± 4,09	1593,45 ± 141,09
4	12,21 ± 2,99	1966,07 ± 357, 42	16,25 ± 2,81	1565,10 ± 340,00
5	13,00 ± 0,00	1866,69 ± 231,24	15,50 ± 1,86	1546,57 ± 271, 75
6	14,33 ± 2,95	1487,00 ± 210,40	15,60 ± 2,71	1491,29 ± 210, 29
7	14,40 ± 4,06	1485,57 ± 142,84	15,00 ± 3,39	1438,28 ± 176, 74
8	16,06 ± 2,92	1320,35 ± 77,69	14,50 ± 3,19	1800,84 ± 348, 47
Média	14,51 ± 3,71	1515,24 ± 249,16	15,46 ± 3, 09	1525,20 ± 247,70

A **Tabela 13** apresenta as correlações de Pearson entre as diferentes variáveis estudadas. Para todos os parâmetros analisados referentes à produtividade das porcas, os efeitos do tratamento não foram significativos, apenas se verificaram algumas interações consideráveis entre variáveis.

Tabela 13 - Coeficientes de Correlação de *Pearson* entre as variáveis estudadas (a itálico a correlação mais baixa e a negrito a maior)

Variáveis	Ntomas	IdadePorca	TotalNV	CVPesoNV	MediaPesoNV	TotalNM	Prol	CVPesoNT	MediaPe- soNT	TaxaMN
Paridade	0,017 ^{ns}	0,941***	-0,084 ^{ns}	0,252 ^{ns}	0,106 ^{ns}	0,272 ^{ns}	0,083 ^{ns}	0,254 ^{ns}	0,086 ^{ns}	0,260 ^{ns}
Ntomas	—	0,051 ^{ns}	0,170 ^{ns}	0,219 ^{ns}	0,067 ^{ns}	-0,006 ^{ns}	0,142 ^{ns}	0,220 ^{ns}	0,061 ^{ns}	-0,055 ^{ns}
IdadePorca		—	-0,088 ^{ns}	0,223 ^{ns}	0,083 ^{ns}	0,259*	0,073 ^{ns}	0,228*	0,062 ^{ns}	0,271*
TotalNV			—	0,053 ^{ns}	-0,461***	-0,062 ^{ns}	0,823***	0,028 ^{ns}	-0,456***	-0,370**
CVPesoNV				—	0,255*	0,025 ^{ns}	0,060 ^{ns}	0,986***	0,227*	-0,032 ^{ns}
MediaPesoNV					—	-0,300**	-0,566***	0,286*	0,974**	-0,155 ^{ns}
TotalNM						—	0,517***	0,057 ^{ns}	-0,352**	0,887***
Prol							—	0,057 ^{ns}	-0,592***	0,188 ^{ns}
CVPesoNT								—	0,228*	0,004 ^{ns}
MediaPesoNT									—	-0,192 ^{ns}

a correlação mais baixa e a negrito a maior)

Legenda: Paridade - número de partos; Ntomas – Número de tomas do suplemento; IdadePorca – Idade da porca; TotalNV- total de leitões nascidos vivos; CVPesoNV – coeficiente de variação do peso dos leitões nascidos vivos; MediaPesoNV – média do peso dos nascidos vivos; TotalNM – total de leitões nascidos mortos; Prol – prolificidade; CVPesoNT – coeficiente de variação do peso dos nascidos totais; Taxa MN - taxa de mortalidade neonatal;

ns – não significativo

* significativo para $P < 0,05$

**significativo para $P < 0,01$

***significativo para $P < 0,001$

Observa-se que a idade da porca apresenta uma correlação altamente significativa com a Paridade ($r = 0,941$; $P < 0,01$), o que seria de esperar, uma vez que porcas mais

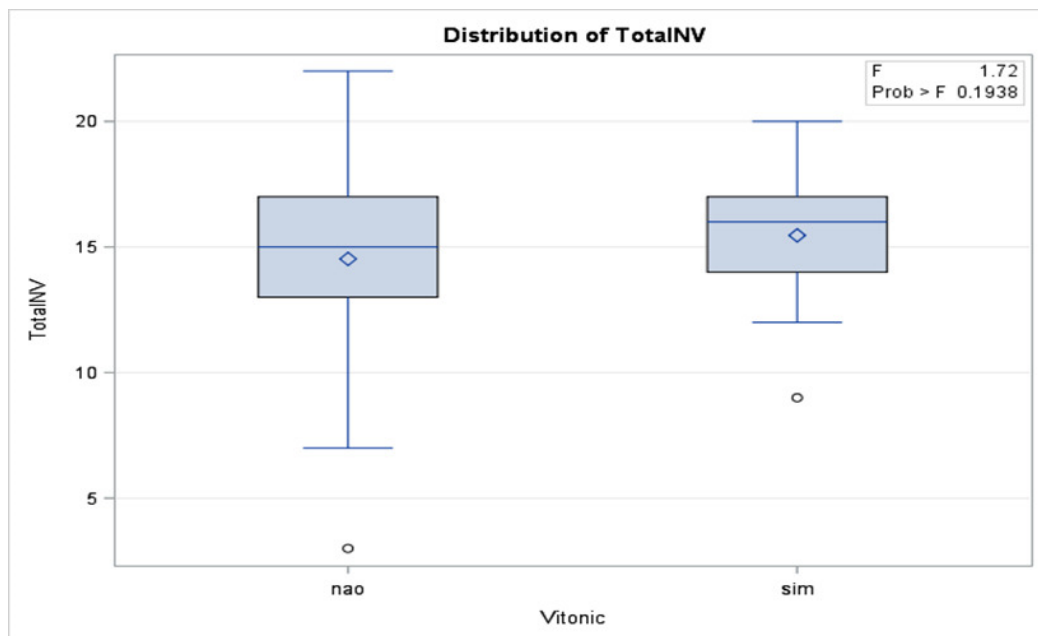
velhas têm naturalmente um maior número de partos. Já o coeficiente de variação do peso dos nascidos totais e a idade da porca apresentam uma correlação significativa para $P < 0,05$ ($r = 0,228$), o que indica que, à medida que aumenta a idade das porcas, a variação do peso ao nascimento dos leitões também tende a aumentar. Este resultado sugere uma maior heterogeneidade dentro da ninhada, o que é coerente com o estudo de Quesnel et al., (2008). Os mesmos autores obtiveram melhores resultados para os NT e os NV na 5^a-6^a gestação, com um aumento gradual do total de nascidos mortos à medida que a paridade aumenta, como é corroborado pela correlação positiva significativa entre a idade das porcas e o número de nascidos mortos ($r = 0,259$) ($P < 0,05$), e um peso médio máximo ao nascimento na 2^a gestação. Os autores contaram com uma amostra bastante superior à do presente ensaio (n porcas = 1596). Também Holanda et al., (2000), defendem que a idade das porcas, associada ao aumento do número de ordem de parto, tem alguma influência no tamanho das ninhadas ao nascimento. Verifica-se que, à medida que aumenta o número de partos, a prolificidade das porcas tende a aumentar, pelo menos até uma determinada idade fisiológica e paridade. Este fenómeno deve-se à progressiva maturação do aparelho reprodutor e à estabilização das funções hormonais, que favorecem uma maior eficiência reprodutiva e uma taxa de concepção mais elevada. De acordo com Gomes et al. (2010), o número de leitões nascidos vivos tende a crescer até, aproximadamente, à terceira gestação. A associação positiva entre a idade das porcas e a taxa de mortalidade neonatal ($r = 0,271$) ($P < 0,05$) sugere que, com o avanço da idade as porcas apresentam uma maior mortalidade dos leitões no período neonatal. O estudo de Buthelezi et al. (2024) foram incluídos registos de 5484 leitões nascidos de 360 porcas *F1 Large White* × *Landrace*, registando partos entre abril de 2022 e fevereiro de 2023. Este estudo revelou que a mortalidade neonatal dos leitões varia com a paridade das porcas, apresentado valores médios de 6,79% nas primíparas, 5,74% nas porcas de 2.^a gestação, e 11,90% nas porcas de 3.^a a 5.^a gestação, para uma mortalidade média global de 8,02% nas primeiras semanas de vida ($P < 0,05$). Estes resultados evidenciam que, embora o número de leitões nascidos vivos tenda a aumentar até cerca da terceira gestação, a sua sobrevivência no período neonatal diminui progressivamente com o avanço da idade reprodutiva da porca.

A variável número total de leitões nascidos vivos por porca (TotalNV) apresenta uma correlação positiva muito significativa com a prolificidade ($r = 0,823$; $P < 0,01$), indicando que uma maior prolificidade está associada a um maior número de nascidos vivos, o que é expectável, uma vez que, o número de leitões nascidos vivos contribui

significativamente para a prolificidade da porca, que depende de vários fatores, nomeadamente da taxa de ovulação, da taxa de fertilização dos óvulos e da taxa de mortalidade embrionária e fetal (Charneca, 2010). Relativamente ao suplemento em estudo (Vitonic CH®), a variável de número total de leitões nascidos vivos, não apresenta significância, como podemos verificar na **Figura 11** ($P > 0,05$), o que também seria expectável uma vez que a definição do número de óvulos fertilizados e conseqüente número de leitões nascidos totais nada tem que ver com a suplementação da porca no final da gestação.

Figura 11

Distribuição do número total de leitões nascidos vivos (TotalNV) por porca consoante a suplementação (sim) ou não com Vitonic CH®



A análise estatística apresentou uma correlação negativa significativa ($r = -0,566$; $P < 0,001$) entre a média do peso dos leitões nascidos vivos e a prolificidade das porcas, assim como, com a média do peso dos leitões nascidos totais ($r = -0,592$; $P < 0,001$). Este resultado indica que, à medida que o número de leitões por ninhada aumenta, o peso médio ao nascimento tende a diminuir, seja de nascidos vivos, como de nascidos mortos. Estes valores estão em consonância com estudos anteriores que demonstraram uma relação inversa entre o tamanho da ninhada e o peso ao nascimento dos leitões, como por exemplo,

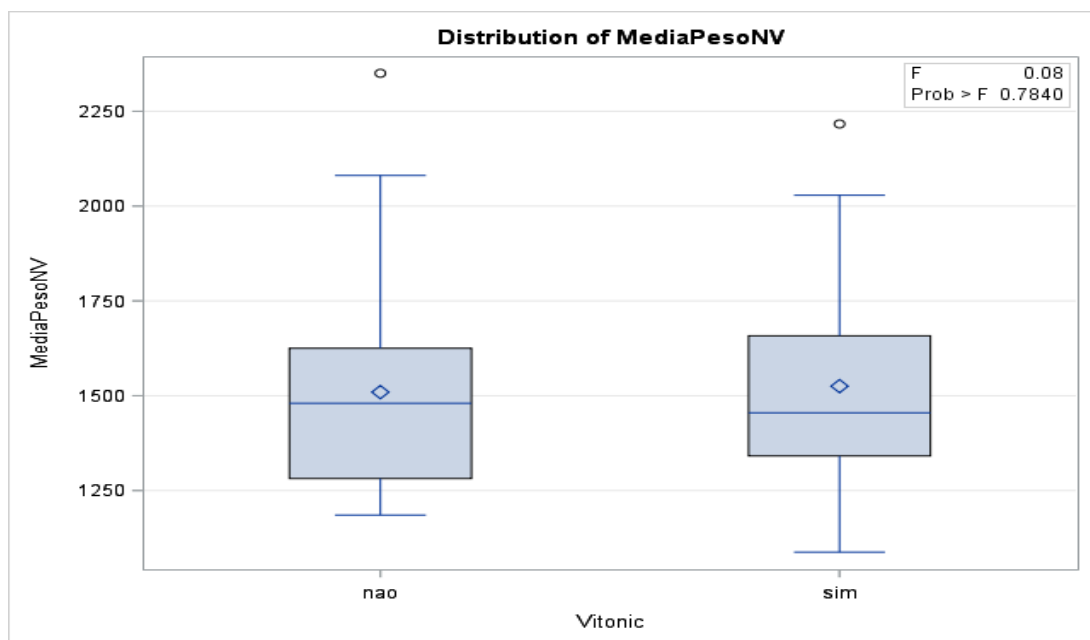
Charneca et al. (2021) observaram que ninhadas maiores estão associadas a um aumento no número de leitões com baixo peso ao nascimento, o que pode comprometer a viabilidade dos leitões. Estudos recentes demonstraram que ninhadas com mais de 14 leitões nascidos vivos, têm leitões 11,7% mais leves e o coeficiente de variação desse peso é de 4,6 pontos percentuais maiores.

Existe também uma correlação negativa significativa, entre o número total de nascidos vivos e a média do peso dos leitões nascidos vivos ($r = -0,461$) ($P < 0,001$), que indica que ninhadas maiores tendem a ter leitões com menor peso ao nascimento, como é fundamentado por Foxcroft, (2008), que defende que em ninhadas com mais de 15 leitões, observa-se, de forma geral, um peso ao nascimento inferior à média. Simultaneamente, nestas ninhadas mais numerosas, a variabilidade do peso entre leitões tende a ser aumentada. Este fenómeno poderá ser explicado pelas limitações fisiológicas da capacidade uterina da porca, que condiciona o desenvolvimento fetal individual e, consequentemente, impõe um limite ao peso que cada leitão pode atingir até ao momento do parto. Um parâmetro importante em estudo seria a influência do suplemento alimentar Vitonic CH® na média do peso dos leitões nascidos vivos, mas como demonstrado na **Figura 12** embora não apresente diferenças significativas no estudo ($P > 0,05$), em que se obteve um peso médio de 1,509 kg para os leitões sem suplementação, e uma média de peso de 1,525 kg para os leitões com suplementação, existe uma tendência para o aumento do peso à nascença. O efeito da hora de parto não foi analisado para esta variável, nomeadamente no que diz respeito ao peso dos leitões, uma vez que as pesagens foram realizadas sempre na manhã seguinte ao parto. Esta metodologia implicou que algumas ninhadas fossem pesadas poucas horas após o parto, enquanto outras, cujo partos ocorreram durante a noite anterior, só foram avaliadas várias horas após o nascimento. Esta discrepância temporal poderá ter influenciado os resultados obtidos, dado que os leitões que permaneceram mais tempo junto da progenitora antes da pesagem, podem ter iniciado o consumo de colostro, o que potencialmente contribui para um aumento do seu peso corporal. Também a variação de diversos fatores, como diferenças no número de tomas de Vitonic CH®, e consequentemente na quantidade ingerida de suplemento pelas reprodutoras ou outras circunstâncias não documentadas, como a baixa amostragem neste estudo ($n = 78$), as quais poderão influenciar os resultados obtidos quanto ao sucesso da suplementação. É importante salientar que a alimentação da porca durante a gestação influencia mais o peso ao nascimento dos leitões, do que o número de leitões ao nascimento (Panzardi et al., 2009). Ao

longo da gestação as exigências nutricionais das porcas distribuem-se em três fases distintas, sendo a fase final a mais crítica neste contexto. É neste período, que corresponde ao pico de crescimento fetal, que o aumento da ingestão alimentar por parte da reprodutora pode contribuir, de forma decisiva, para o aumento do peso ao nascimento dos leitões (Gonçalves et al., 2019).

Figura 12

Distribuição da média do peso dos leitões nascidos vivos (MediaPesoNV) consoante a suplementação (sim) ou não com Vitonic CH®

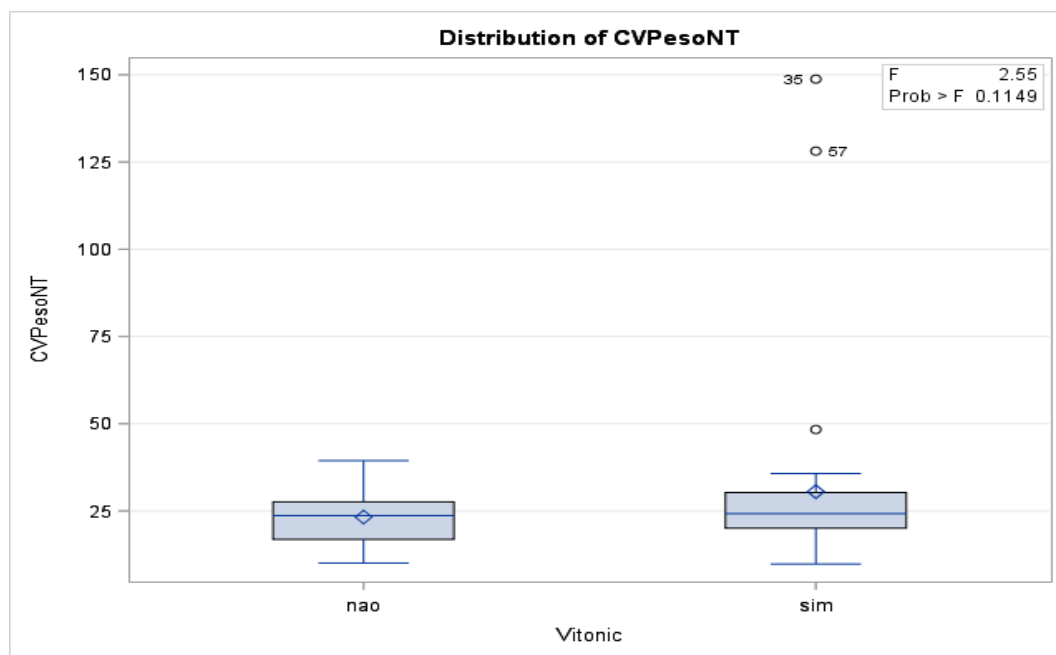


A correlação entre o número de tomas (Ntomas) e o coeficiente de variação do peso dos nascidos vivos (CVPesoNV) foi positiva ($p = 0,219$), mas não significativa, embora haja uma tendência positiva para o grupo de porcas suplementadas (**Figura 13**), o que é coerente com Odakura, (2022), que verificou que a administração de fibra eubiótica desde o início do último terço gestacional até ao parto não teve efeito significativo sobre o peso médio ao nascimento e a uniformidade da ninhada ($P > 0,05$). Contudo, num outro ensaio, a substituição parcial do trigo por 4% de 1,3 - butanodiol na dieta gestacional, iniciada no 90.º dia de gestação e mantido até ao parto, permitiu reduzir significativamente a proporção de leitões com peso inferior a 1 kg ao nascimento, particularmente em porcas

nulíparas ($P < 0,05$). Além disso, observou-se também uma tendência para o aumento do peso dos leitões nascidos das porcas suplementadas (Wijesiriwardana et al., 2019). A suplementação com 1% de arginina entre os dias 85 a 110 de gestação mostrou reduzir o número de leitões com peso inferior a 800 g e melhorar a uniformidade do peso ao nascimento, embora sem alterar o peso médio dos leitões (Palencia et al., 2018). O resultado deste estudo está em concordância com parte da literatura, que demonstra que o tipo e o momento da suplementação durante a gestação podem afetar o desenvolvimento do feto, a uniformidade da ninhada e a incidência de leitões com peso inferior ao ideal.

Figura 13

Distribuição do coeficiente de variação do peso do número total de leitões nascidos (CVPesoNT) consoante a suplementação (sim) ou não com Vitonic CH®



5.1.2 ANÁLISE DE COVARIÂNCIA

Tendo em conta que, no ensaio realizado, existiu um elevado número de porcas com sete ou mais partos, foi efetuada uma análise de covariância para relacionar a

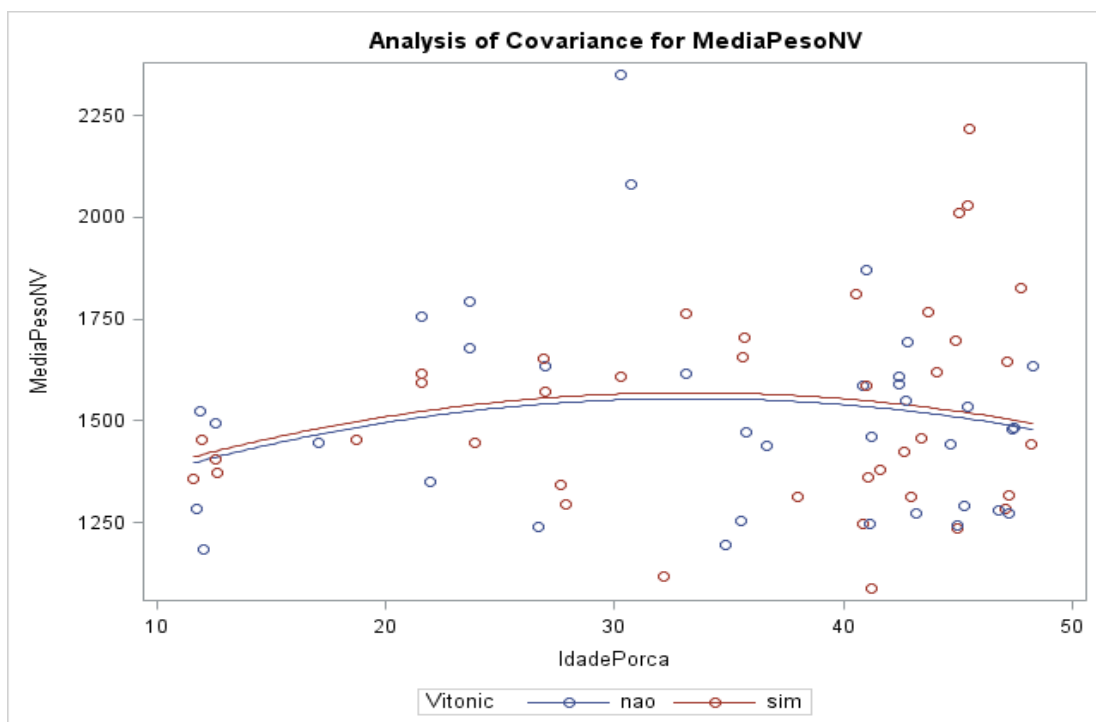
paridade das porcas com alguns parâmetros produtivos tais como o número total de leitões nascidos vivos, média do peso dos leitões nascidos vivos, total de leitões nascidos mortos, prolificidade, média do peso do número de leitões nascidos totais, considerando a administração ou não da suplementação (Vitonic CH®). Esta abordagem permitiu uma avaliação mais rigorosa do impacto da idade das porcas nas variáveis analisadas, possibilitando uma melhor compreensão dos fatores que podem influenciar a resposta à suplementação nutricional.

A análise de covariância realizada para avaliar o efeito da suplementação em relação ao peso médio dos leitões ao nascimento, considerando a idade da porca como covariável, revelou valores para os grupos controlo e em teste muito idênticos, graficamente com evolução quase paralela e sobreposta, o que corrobora a ausência de diferenças estatisticamente significativas entre ambos os tratamentos. Esta observação é reforçada pelos resultados da correlação de Pearson, nos quais a número de tomas de suplemento (Ntomas) e a idade da porca (IdadePorca) apresentam coeficientes muito baixos e não significativos em relação ao peso médio dos leitões nascidos vivos ($r = 0,067$ e $r = 0,083$, respetivamente; $P > 0,05$). Contudo a idade das porcas apresenta um valor F de 1,93 e *p-value* de 0,1696, não demonstrando significância estatística ($P > 0,05$), no entanto o valor de F relativamente superior sugere que a idade da porca pode ter algum impacto no peso médio dos leitões ao nascimento, ainda que não seja estatisticamente comprovado neste ensaio. Para evidenciar o descrito acima, apresenta-se o gráfico da análise de covariância para a média do peso dos leitões nascidos vivos (**Figura 14**). Em síntese, o gráfico da **Figura 14** indica que a idade da porca exerce uma influência moderada na média do peso dos leitões nascidos vivos, apresentando um efeito quadrático, com um máximo de pesos médios dos leitões para idades intermédias das fêmeas ao parto. Porém, a suplementação com Vitonic® não parece alterar substancialmente essa relação, uma vez que os grupos de fêmeas com suplementação “sim” e “não” se mantêm bastante semelhantes ao longo de todo o intervalo de idades. No entanto a curva referente à suplementação está sempre acima da curva sem suplementação, apesar de que, não registe diferenças estatisticamente diferentes. Num estudo conduzido por Palencia et al., (2018), a administração de 1% de arginina entre os 85 e 110 dias de gestação não alterou o peso médio ao nascimento, mas reduziu significativamente o número de leitões com um peso inferior a 800 g e melhorou a uniformidade na ninhada. Verificou-se assim que, a suplementação favoreceu leitões mais homogêneos, sugerindo que a uma suplementação focada no metabolismo proteico

pode potenciar efeitos subtis na curva de peso vs. idade materna. Wijesiriwardana et al., (2019), ao substituir 4% de trigo por 1,3-butanodiol a partir do 90.º dia de gestação, observou-se uma redução significativa na percentagem com menos de 1kg ao nascimento (de 18,2 % para 13,5 %; $P < 0,05$), sobretudo em porcas primíparas, e uma tendência para pesos médios ligeiramente superiores ($P = 0,085$). Este estudo sugere que, metabolitos energéticos podem deslocar a curva do peso ao nascimento para valores mais elevados, sem modificar substancialmente o padrão quadrático observado em função da idade. Numa revisão sistemática de 19 estudos sobre suplementação lípica em porcas gestantes, conduzida por Meta-análise de Dourado et al., (2021), concluiu que o acréscimo de gordura na dieta aumentou o número total de leitões nascidos ($P < 0,05$), mas não afetou significativamente o peso médio ao nascimento. Tal como o Vitonic CH®, a suplementação energética parece deslocar a curva de forma modesta, mantendo o paralelismo entre grupos, mas elevando ligeiramente os valores base.

Figura 14

Análise de Covariância para a média do peso dos leitões nascidos vivos (MediaPesoNV) (em gramas) com suplementação (sim) ou sem (não) com Vitonic CH® consoante a idade da porca (em meses)

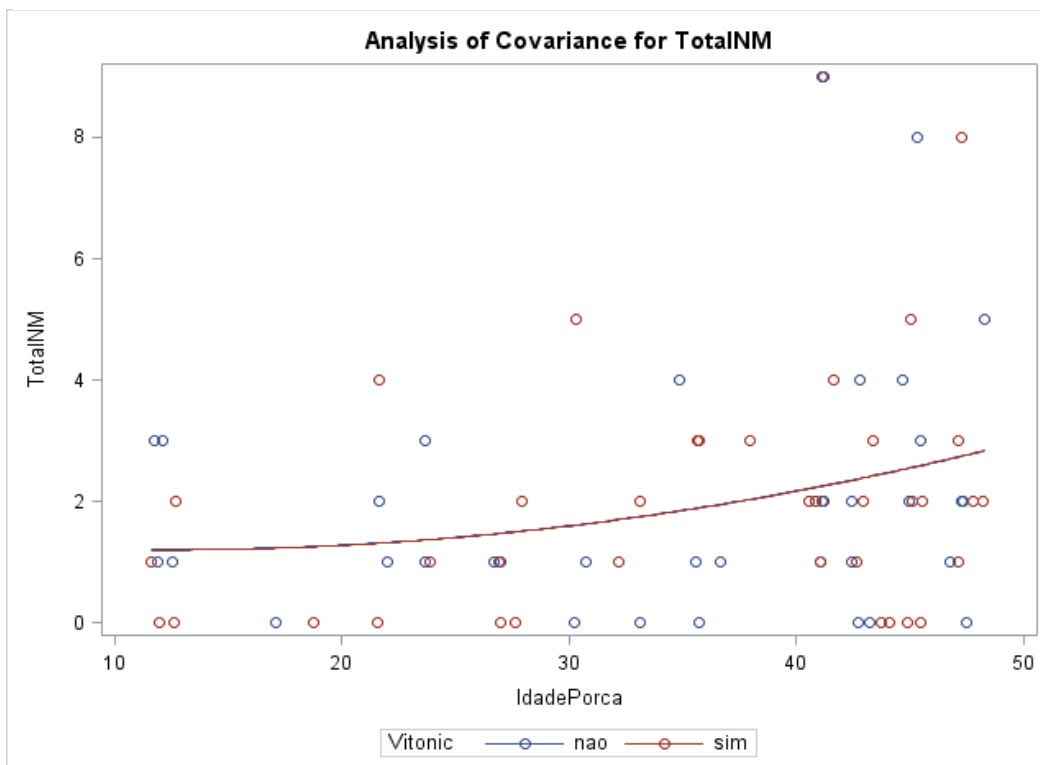


O gráfico de análise de covariância, **Figura 15**, evidencia a relação entre a idade da porca e o número total de leitões nascidos mortos (Total NM), distinguida entre os grupos com e sem suplementação com Vitonic CH®. Ambas as curvas, embora discretamente ascendentes, indicam uma ligeira tendência no aumento do número de leitões nascidos mortos com o avanço da idade materna. Embora os resultados estatísticos não tenham revelado diferenças significativas entre os grupos suplementado e não suplementado, observou-se um ligeiro efeito quadrático, indicando menores taxas de mortalidade de leitões nas porcas mais jovens. A análise de covariância mostra que nem a variável suplementação (Vitonic CH®) ($F = 0,00$; $p\text{-value} = 0,9838$), nem a idade da porca ($F = 0,06$; $p\text{-value} = 0,8101$), nem a interação quadrática da idade ($F = 0,37$; $p\text{-value} = 0,5476$) apresentaram efeitos estatisticamente significativos no total de nascidos mortos ($P > 0,05$). Contudo, os resultados da análise de correlação de Pearson (**Tabela 11**) revelaram uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre a idade da porca e o total de nascidos mortos ($r = 0,259$; $P < 0,05$), reforçando que, embora o modelo de covariância não tenha identificado diferenças significativas, existe uma tendência linear positiva entre estas variáveis. A discrepância entre a análise de correlações e a análise de covariância pode indicar que a correlação entre a idade da porca e o total de nascidos mortos não segue um padrão linear simples, onde fatores como o número de observações, variabilidade individual entre porcas, ou uma possível limitação do modelo em captar, modulam este efeito. A investigação em torno da suplementação com a cafeína em porcas no final da gestação tem vindo a destacar-se como uma abordagem potencialmente eficaz para melhorar o desempenho perinatal dos leitões, especialmente no que respeita à redução na percentagem total de leitões nascidos mortos. A cafeína, devido à sua estrutura química, possui a capacidade de atravessar a placenta e atuar diretamente nos fetos *in útero*, exercendo efeitos benéficos na capacidade de termorregulação dos leitões e conferindo proteção contra a hipoxia intraparto, uma das principais causas de morte nos leitões nascidos nas fases final da gestação (Swinbourne et al., 2021). Com isto, num estudo conduzido por Dearlove et al. (2018), a suplementação oral com 6 g de cafeína por dia a partir de 112.º dia de gestação (controlo: $115,6 \pm 0,26$ dias; cafeína: $116,6 \pm 0,25$ dias; $P < 0,05$), uma redução na percentagem total de leitões nascidos mortos (controlo: 6,2%; cafeína: 2,6%; $P < 0,05$) e uma menor proporção de porcas que pariram leitões nascidos mortos (controlo: 43,3%; cafeína: 20,6%; $P < 0,05$). Estes dados foram corroborados por Superchi et al. (2016), que reportaram uma redução significativa na taxa de mortalidade ao

nascimento por porca com a administração oral de 27 mg/kg de cafeína ao 113.º dia de gestação, em comparação com o grupo controlo (controlo: 2,44 leitões natimortos/porca; cafeína: 0,67; $P < 0,05$), ainda que este estudo tenha envolvido apenas 20 animais. A discrepância entre os efeitos observados com a suplementação com Vitonic CH® e os resultados positivos reportados com a administração de cafeína suscita uma reflexão crítica sobre os potenciais fatores que explicam por que motivo uma intervenção nutricional se revelou ineficaz, enquanto a outra demonstrou resultados promissores na redução da mortalidade ao nascimento. Em primeiro lugar, importa considerar as diferenças nos mecanismos de ação de cada suplemento. Vitonic CH® é um complexo vitamínico-mineral, cuja formulação visa, à partida, melhorar a condição metabólica da fêmea gestante, o que teoricamente poderia beneficiar o desenvolvimento fetal. Por oposição, a cafeína, devido à sua estrutura química, possui elevada biodisponibilidade e atravessa facilmente a barreira placentária, exercendo efeitos estimulantes sobre o sistema cardiorrespiratório do feto. Esta ação favorece a capacidade de resposta à hipoxia e melhora a termorregulação ao nascimento (Swinbourne et al., 2021).

Figura 15

Análise de Covariância para o total de nascidos mortos (TotalNM) com suplementação (sim) ou sem (não) com Vitonic CH® consoante a idade da porca (em meses)



A análise integrada dos resultados da ANCOVA e da correlação de *Pearson* revela que a suplementação com Vitonic CH® não exerceu um efeito estatisticamente significativo na variabilidade do peso ao nascimento dos leitões nascidos totais (CVPesoNT), do ponto de vista gráfico, observa-se que as curvas dos grupos suplementados e controlo são praticamente coincidentes (**Figura 16**) ($F = 2,41$; $P = 0,1247$), não permitindo inferir qualquer tendência relevante associada à suplementação. A idade da porca, por sua vez, apresentou uma correlação positiva e significativa com o CVPesoNT ($r = 0,228$; $P < 0,05$), contudo, este mesmo resultado não foi tido como significativo pela ANCOVA ($F = 0,10$; $P = 0,7545$), o que sugere uma elevada variabilidade entre os animais analisados, e possíveis interações não contempladas entre nutrição, paridade e fatores genéticos. Em suma, embora o Vitonic CH® não tenha reduzido a variabilidade do peso ao nascimento dos leitões nascidos totais, a idade materna emerge como um determinante relevante na uniformidade da ninhada. Estudos, como o de Zotti et al. (2017), demonstraram de forma clara que a idade da porca influencia significativamente a variabilidade do peso dos leitões ao nascimento e nas primeiras fases do seu desenvolvimento. De acordo com os dados apresentados na **Tabela 14**, verifica-se uma tendência crescente e estatisticamente significativa no coeficiente de variação do peso corporal ao nascimento ($P < 0,01$), com valores a aumentarem progressivamente a partir da paridade 1 (17,1%), para a paridade 5 (22,5%). Tendências semelhantes foram observadas aos 7 e 21 dias de idade, refletindo uma maior heterogeneidade dentro da ninhada em fêmeas com maior idade reprodutiva. Desta forma, ainda que o Vitonic CH® não tenha demonstrado eficácia significativa na homogeneização do peso ao nascimento, a evidência convergente entre estudos permite

concluir que a idade da fêmea reprodutora desempenha um papel central na uniformidade da ninhada.

Figura 16

Análise de Covariância para a variabilidade do peso ao nascimento dos leitões nascidos totais (CVPesoNT) (em %) com suplementação (sim) ou sem (não) com Vitonic CH® consoante a idade da porca (em meses)

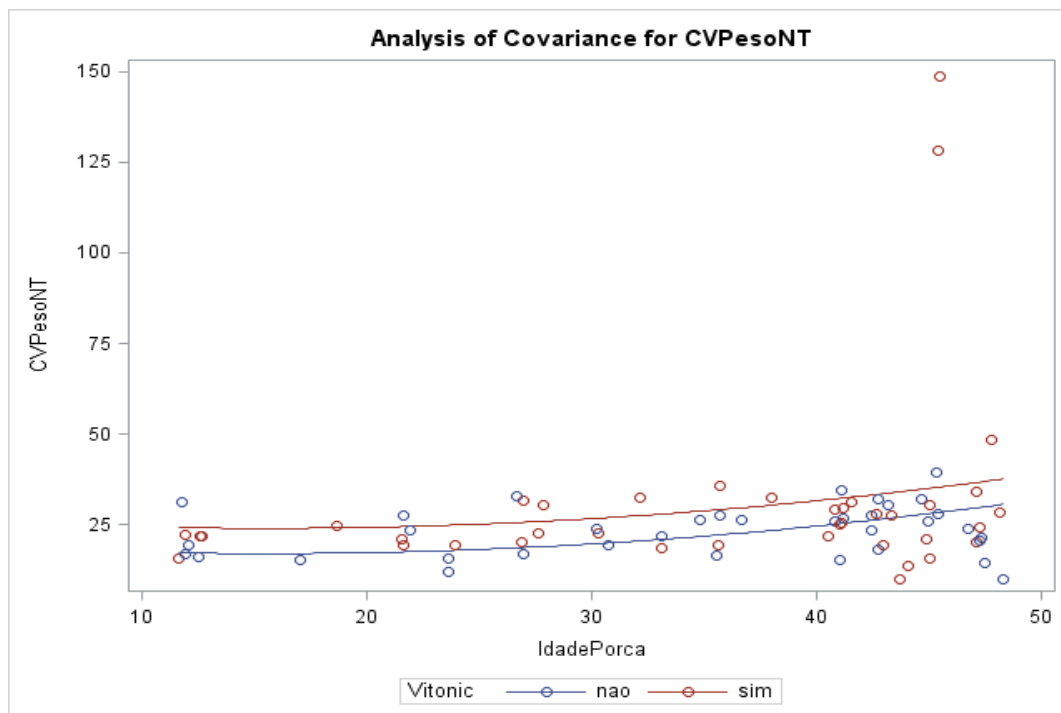


Tabela 14 - Efeito da paridade da porca no desempenho dos leitões.

Paridade	CV ao nascer (0 dias) (%)	CV aos 7 dias (%)	CV aos 21 dias (%)	CV aos 59 dias (%)
1	17,1	16,9	16,9	16,4
2	19,7	18,5	19,2	15,8
3	21,2	22,0	20,3	15,5
4	21,5	21,8	20,2	16,1
5	22,5	23,3	21,7	16,8
SEM	6,3	6,7	6,5	5,5
<i>P-value</i>	< 0,01	< 0,01	< 0,01	1,00

Legenda: CV – Coeficiente de Variação

Fonte: Zotti et al. (2017)

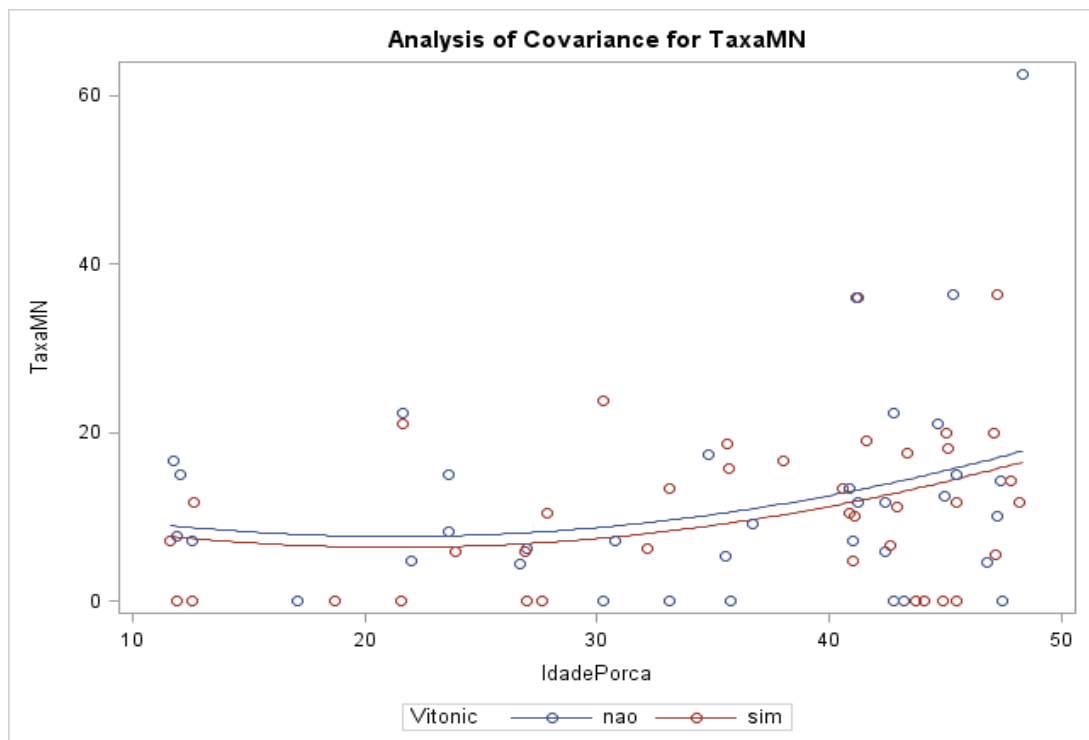
A análise de covariância revelou que, nem a suplementação com Vitonic CH® ($F = 0,28$; $P = 0,6016$), nem a idade da porca ($F = 0,74$; $P = 0,3912$), nem a interação entre ambos os fatores ($F=1,58$; $P=0,2128$) apresentam efeitos estatisticamente significativos na taxa de mortalidade neonatal (TaxaMN) ($P > 0,05$). Isto indica que, de acordo com o modelo, não se identificaram diferenças significativas associadas à suplementação ou à idade materna. Porém, a análise da correlação de *Pearson* revelou uma associação positiva e significativa entre a idade da porca e a TaxaMN ($r = 0,271$; $P < 0,05$), sugerindo que, à medida que a idade materna aumenta, tende a observar-se um ligeiro acréscimo da mortalidade neonatal. Esta tendência também é visível na dispersão dos dados no gráfico de covariância, sobretudo em faixas etárias mais avançadas (**Figura 17**). No estudo desenvolvido por Gama, Lopes, Carolino e Vicente (2024), foram avaliadas 33 porcas e 427 leitões em contexto de suinicultura intensiva, com o objetivo de analisar o impacto de diferentes maneios na maternidade sobre o desempenho dos leitões. A idade da porca revelou uma influência relevante na sobrevivência neonatal ($P < 0,05$), especificamente, porcas em faixas etárias extremas (< 15 meses e > 40 meses) registaram uma maior mortalidade, ao inverso que as de idade intermédia (25-35 meses) proporcionaram melhor desempenho neonatal. Esta relação, de natureza quadrática, evidencia que a idade da porca é um fator crítico na sobrevivência dos leitões nas primeiras semanas de vida.

Ferrari et al., (2014), defendem que, é expectável que porcas múltíparas, em particular aquelas entre a 4.^a e a 6.^a paridade, apresentem uma maior produção de colostro, o que se traduz numa transferência mais eficiente de imunidade passiva para os leitões. Esta maior disponibilidade de imunoglobulinas colostrais contribui para uma menor taxa de mortalidade neonatal e para um ganho médio de peso ao desmame mais elevado. Por sua vez, os leitões provenientes de fêmeas primíparas tendem a apresentar pesos ao nascimento inferiores, bem como concentrações séricas mais baixas de IgA e IgG, em comparação com os nascidos das múltíparas. A menor experiência materna, a performance reprodutiva ainda em desenvolvimento, e os níveis mais elevados de stress a que as

primíparas estão frequentemente sujeitas podem influenciar negativamente a viabilidade e o desempenho dos leitões nascidos destas fêmeas.

Figura 17

Análise de Covariância para a taxa de mortalidade neonatal (TaxaMN) (em %) com suplementação (sim) ou sem (não) com Vitonic CH® consoante a idade da porca (em meses)



5.2 SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR DE LEITÕES EM ALEITAMENTO

Dos leitões em estudo das reprodutoras suplementadas com Vitonic CH®, 213 animais foram suplementados com SuperFlor© e 281 leitões com o alimento pré-starter completo (grupo controlo) utilizado na exploração em *creep feeding*. Por outro lado, das reprodutoras que não foram suplementadas com Vitonic CH®, 279 dos seus leitões foram

suplementados com SuperFlor® e outros 183 dos leitões com o alimento completo comercial utilizado diariamente na exploração (grupo controlo).

Na **Tabela 15** apresenta-se os vários pesos obtidos e os respetivos GMD para os diferentes grupos em teste. O peso vivo médio da primeira pesagem dos leitões, ocorrida entre o quarto e o quinto dia de vida, foi de $2,68 \text{ kg} \pm 0,82 \text{ kg}$, e o peso vivo médio final, aos 28 dias (desmame comercial), foi de $7,31 \text{ kg} \pm 1,74 \text{ kg}$ para os leitões das reprodutoras não suplementadas, ou seja, o grupo controlo. Reprodutoras não suplementadas, mas os leitões sim, com o alimento completo em estudo, o peso vivo médio da primeira pesagem foi de $2,52 \text{ kg} \pm 0,95 \text{ kg}$ e o peso vivo médio final, foi de $7,44 \text{ kg} \pm 1,26 \text{ kg}$. Contudo, as reprodutoras suplementadas com Vitonic® e os leitões com SuperFlor®, apresentaram um peso vivo médio na primeira pesagem dos leitões de $2,99 \pm 0,95 \text{ kg}$ e o peso vivo médio final foi de $7,58 \pm 1,21 \text{ kg}$. Por fim, as reprodutoras suplementadas com o produto em estudo (Vitonic CH®), mas os leitões não, apresentaram um peso médio vivo na primeira pesagem de $2,54 \text{ kg} \pm 0,99 \text{ kg}$ e um peso médio vivo final (ao desmame), de $7,60 \text{ kg} \pm 1,50 \text{ kg}$. É importante salientar que, o grupo controlo, sem a suplementação em estudo, apresentou o menor desempenho zootécnico, com um peso vivo médio na primeira pesagem dos leitões $2,68 \text{ kg} \pm 0,82 \text{ kg}$ e um peso médio final, à segunda pesagem (desmame), de $7,31 \text{ kg} \pm 1,74 \text{ kg}$, reforçando a importância da implementação de estratégias de suplementação para o aumento da performance produtiva dos leitões.

Pela análise dos resultados, concluiu-se que tanto o peso final (ao desmame), como a variação de peso e o ganho médio diário foram numericamente superiores no grupo de reprodutoras que recebeu o tratamento Vitonic CH®, comparativamente ao grupo sem este tratamento. Só o efeito do SuperFlor®, excluindo a suplementação das reprodutoras, apresentou diferenças significativas (**Tabela 15**).

Tabela 15 - Efeito da suplementação (ou não) com Superflor® em aleitamento no crescimento dos leitões, consoante o grupo de origem das porcas com ou sem suplementação com Vitonic CH® no final da gestação.

Suplementação	Número total de leitões pesados	Média da 1ª Pesagem em Kg	Média da 2ª Pesagem em Kg	GMD (g)
Sem Vitonic®	462	2,59 ± 0,91	7,39 ± 1,55	214,24 ± 0,07 ^b
Sem Superflor®	183	2,68 ± 0,82	7,31 ± 1,74	208,42 ± 0,09 ^c
Com SuperFlor®	279	2,52 ± 0,95	7,45 ± 1,26	217,59 ± 0,06 ^b
Com Vitonic®	494	2,73 ± 1,00	7,59 ± 1,38	216,43 ± 0,07 ^a
Sem Superflor®	281	2,54 ± 0,99	7,60 ± 1,49	229,06 ± 0,08 ^b
Com SuperFlor®	213	2,99 ± 0,95	7,58 ± 1,21	200,10 ± 0,06 ^d

Legenda: a - A média do ganho médio diário é significativamente superior a todos os outros grupos ($P < 0,01$), evidenciando o efeito positivo da suplementação com Vitonic®;

b – Não difere estatisticamente entre si ($P > 0,05$);

c – A média do ganho médio diário é significativamente inferior a todos os grupos ^a e ^b ($P < 0,01$);

d – A média do ganho médio diário é significativamente inferior nos grupos ^a e ^b ($P < 0,01$), mas significativamente superior ao grupo ^c ($P < 0,01$)

A suplementação com Vitonic CH® foi avaliada quanto ao seu efeito sobre o ganho médio diário (GMD) dos leitões. Os resultados obtidos mostram que o efeito da suplementação apresenta um valor de $F = 2,97$, com um $p\text{-value} = 0,0854$. Ou seja, apesar de os leitões cujas mães receberam Vitonic CH® exibirem numericamente um GMD ligeiramente superior ($216,43 \pm 0,07$ g) em comparação aos grupos restantes, essa diferença não apresenta significância estatística, somente uma tendência. O gráfico da **Figura 18** corrobora esta tendência numérica, embora se observe uma ligeira tendência de aumento de GMD nos leitões de mães suplementadas, esta diferença não se apresenta como significativa. Jin et al. (2017) verificaram que a suplementação com 2,9% de óleo de soja ou

3,0% de óleo de peixe, desde o 90.º dia de gestação, até ao parto, seguida de suplementação com 3,8% de óleo de soja ou 3,9 de óleo de peixe durante o parto, resultou num aumento significativo do ganho total de peso da ninhada até ao desmame, em comparação com o grupo controlo (CON: 27,69 ± 1,53 kg; OS: 33,41 ± 1,53 kg; OP: 36,73 ± 1,53 kg; P < 0,01). Por outro lado, Chen et al. (2019) demonstraram que a administração de 68,2 g/kg de ácidos gordos polinsaturados n-3 na fase final da gestação e durante a lactação tende a aumentar o ganho de peso diário dos leitões (CON: 186 ± 8,27 g/dia; n-3 AGPI: 204 ± 8,27 g/dia; p = 0,302 (diferença não significativa). Num estudo de Shang et al. (2019), compararam-se os efeitos de duas fontes maternas de fibra dietética – polpa de beterraba (PB) e farelo de trigo (FT) – na saúde dos leitões. Verificou-se que os leitões de porcas suplementadas com PB apresentaram um ganho médio diário superior em comparação ao grupo controlo e grupo FT (CON: 196 g/d; PB: 221 g/d; FT: 206 g/d; p = 0,01). Resultados semelhantes foram reportados por Jeong et al., (2024), num ensaio que avaliou os efeitos da suplementação alimentar de porcas com um simbiótico comercial (VistaPros®) durante a fase final da gestação e a lactação. Nesse estudo, 40 porcas, entre o 3.º e o 5.º parto, foram aleatoriamente distribuídas em dois grupos (n=20), com base no estado sanitário e no peso corporal médio (251,7 ± 5,6 kg). O grupo controlo foi alimentado com uma dieta basal, enquanto o grupo experimental recebeu essa mesma dieta acrescida de 100 mg/kg de VistaPros®. Embora não se tenham verificado diferenças significativas no peso da ninhada ou no peso individual dos leitões ao parto e ao desmame (P > 0,05), o grupo suplementado evidenciou um ganho médio diário (GMD) significativamente superior durante a lactação (P=0,021), sugerindo um efeito positivo da suplementação na performance zootécnica dos leitões.

A análise da distribuição da variável Peso em Aleitamento aos 28 dias (PA28D) em função da utilização de Vitonic CH® revelou uma diferença estatisticamente significativa entre as médias dos dois grupos - controlo e teste - (F=6.08; p =0.0139). Este resultado indica que a utilização de Vitonic CH® exerce um impacto discernível na variável PA28D (**Figura 19**). Num outro estudo de Agyekum et al. (2019), compararam-se fenacho de aveia e fenacho de trigo como fontes de fibras materna e observou-se que o peso médio dos leitões ao desmame foi ligeiramente maior no grupo alimentado com fenacho de aveia do que no grupo controlo ou no grupo de fenacho de trigo (CON: 6,87 kg; Aveia: 7,02 kg; Trigo: 6,86 kg; P < 0,05). No ensaio conduzido por Lan e Kim (2020), em que administraram *Enterococcus faecium* a 0,025% ou 0,05%, um probiótico reconhecido pelos

seu efeitos benéficos em suínos, nomeadamente através da exclusão competitiva de bactérias patogénicas, desde 14 dias antes do parto até ao desmame, observaram que ambas as concentrações aumentaram significativamente o peso ao desmame dos leitões (CON: $7,54 \pm 0,07$ kg; E-0,025: $7,99 \pm 0,07$ kg; E-0,05: $8,19 \pm 0,07$ kg; $p < 0,01$) e o ganho médio diário (CON: $233,49 \pm 2,85$ g; E-0,025: $252,60 \pm 2,85$ g; E-0,05: $261,07 \pm 2,85$ g; $p < 0,01$). Contudo, na componente experimental de um estudo conduzido por Correia (2014), avaliou-se o efeito de um novo alimento de gestação (AGP 30 X), fornecido na primeira fase da gestação, sobre os parâmetros produtivos da ninhada. Embora o grupo teste, alimentado com AGP 30 X, tenha apresentado ligeiramente maior peso médio por ninhada ao desmame (83,1 kg) em comparação com o grupo controlo (79,4 kg), e um valor médio por leitão de 7,12 kg contra 7,29 kg, as diferenças não foram estatisticamente significativas ($P > 0,05$), não se tendo verificado efeitos claros da nova formulação alimentar no peso ao desmame dos leitões (Correia, 2014).

Importa, contudo, destacar que o suplemento avaliado no presente estudo, Vitonic CH®, é um produto inovador e recente no mercado, com composição específica e diferenciada. Até ao momento, não foram encontradas na literatura dados publicados diretamente comparáveis sobre suplementos com formulações equivalentes. Por este motivo, as referências apresentadas servem apenas como base ilustrativa da potencial influência de diferentes estratégias de suplementação materna sobre os parâmetros produtivos dos leitões.

Figura 18

Distribuição do ganho médio diário (GMD) dos leitões (em kg) consoante a suplementação (sim) ou não com Vitonic CH®

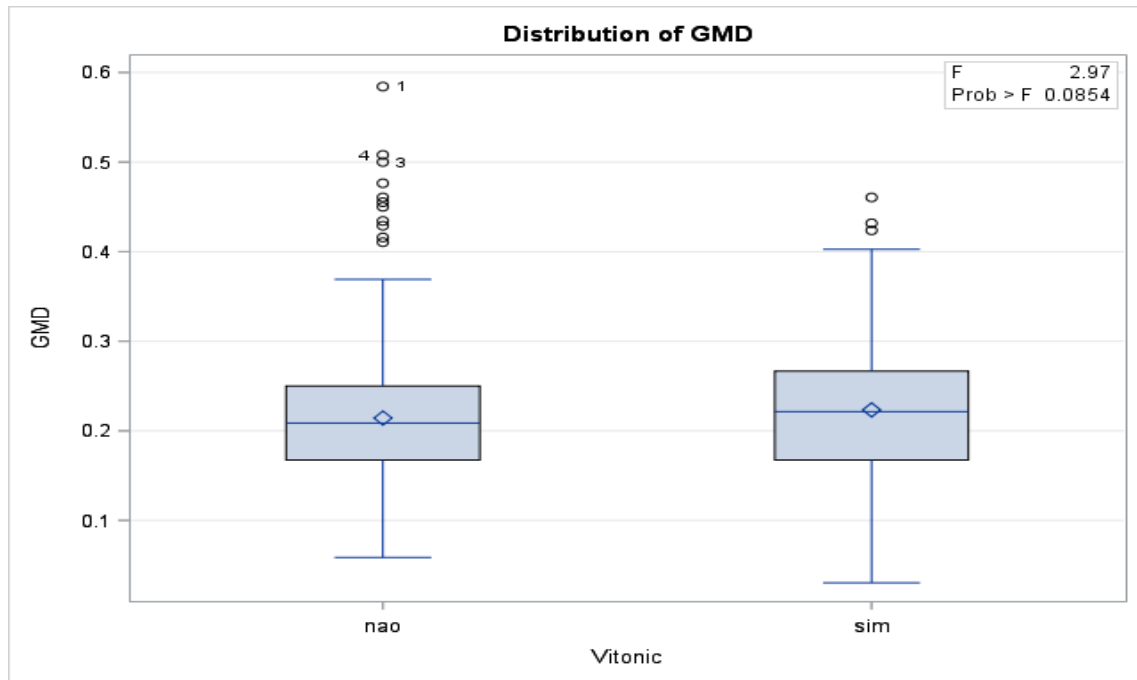
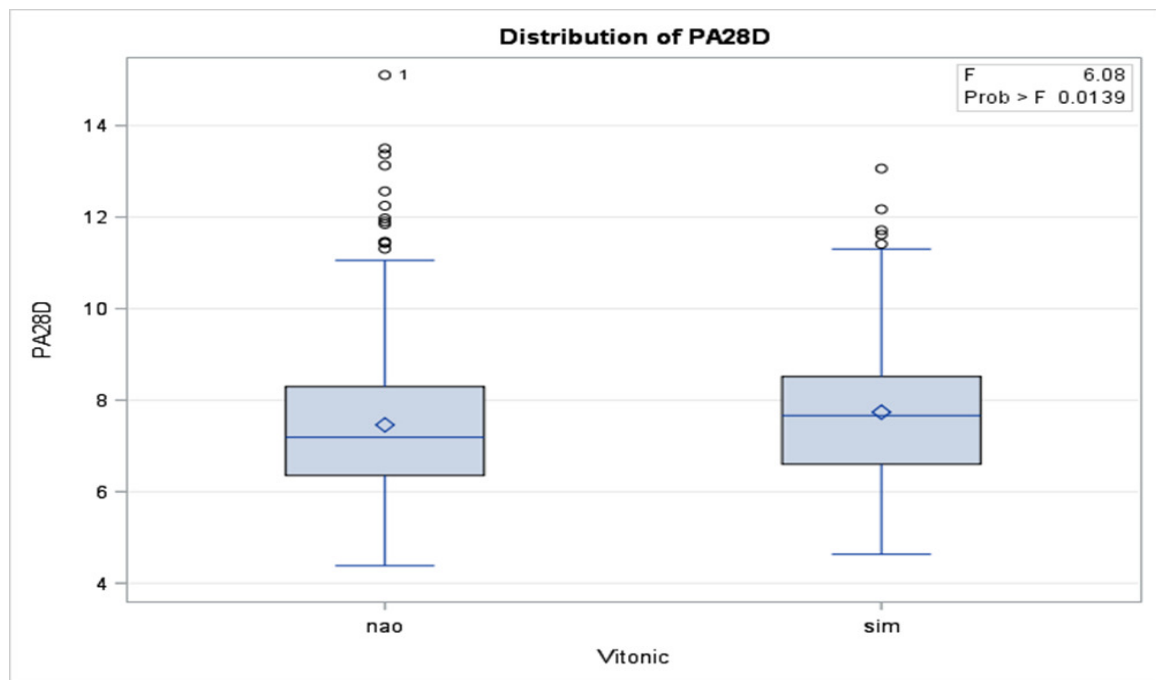


Figura 19

Distribuição do peso em aleitamento ao desmame (PA28D) dos leitões (em kg) consoante a suplementação (sim) ou não com Vitonic CH®



De forma a avaliar o impacto isolado da suplementação com o alimento *pré-starter* SuperFlor® no desempenho dos leitões, realizou-se uma análise sobre o ganho médio diário, estratificando os leitões apenas pela suplementação em estudo (sim ou não), independentemente da suplementação das reprodutoras com Vitonic CH®. Os resultados demonstraram que, estatisticamente, a variável SuperFlor® apresenta um efeito significativo sobre o GMD dos leitões ($F = 10,13$; $P = 0,0015$), indicando uma diferença entre os grupos suplementados e não suplementados com este alimento completo inicial modular da flora intestinal (**Figura 20**). O ganho médio diário (GMD) foi de $221,35 \pm 0,08$ g/dia para os animais que não foram suplementados, e de $210,11 \pm 0,06$ g/dia para o efeito do SuperFlor®. Esta diferença é estatisticamente significativa ($P < 0,05$), no entanto, essa diferença estatisticamente validada traduz-se, surpreendentemente, numa redução do GMD. Em termos de produção, essa perda de 11 g/dia corresponde, ao longo período de

aleitamento, a uma redução de 0,3-0,4 kg no peso final de cada leitão – um impacto marginal face aos ganhos totais normalmente observados (5-7kg). Por conseguinte, os resultados obtidos através da Análise de Variância (ANOVA) demonstraram que estatisticamente, a variável Superflor® não exerce um efeito significativo sobre os valores de PA28D dos leitões ($F = 0,19$; $P = 0,6608$). Esta análise indica, de forma conclusiva, que não se verifica uma diferença estatisticamente discernível no perfil de PA28D entre os grupos de leitões que receberam suplementação e os que não foram suplementados com este alimento. A distribuição de PA28D em ambos os grupos é visualmente representada na **Figura 21**.

Num estudo conduzido por Muro et al. (2023), observou-se um aumento significativo no consumo total de alimento completo *creep feed* à medida que se prolongava a duração do período de suplementação ($P < 0,001$; $R^2 = 0,40$), evidenciando uma correlação positiva entre ambos os parâmetros. Contudo, não se verificou qualquer associação estatisticamente significativa entre a idade ao desmame e o consumo total de *creep feed* ($P=0,19$), tal como o tamanho da ninhada, que igualmente não influenciou de forma significativa essa variável ($p = 0,80$). Importa destacar que a oferta de *creep feed* durante um período superior a 14 dias promoveu um aumento estatisticamente significativo do peso total da ninhada ao desmame ($p = 0,003$), em comparação com as ninhadas que não beneficiaram dessa suplementação, sugerindo um efeito benéfico do *creep feeding* prolongado no desempenho produtivo dos leitões. O *creep feeding* aumentou significativamente o peso corporal médio dos leitões ao desmame com *creep feed* = $7,23 \pm 0,30$ kg; *sem creep feed* = $6,96 \pm 0,31$ kg; $p = 0,03$) e o peso total da ninhada (*com creep feed* = $81,2 \pm 4,18$ kg; *sem creep feed* = $76,4 \pm 4,22$ kg; $p < 0,001$).

Figura 21

Distribuição do ganho médio diário (GMD) dos leitões (em kg) consoante a suplementação (sim) ou não com SuperFlor®

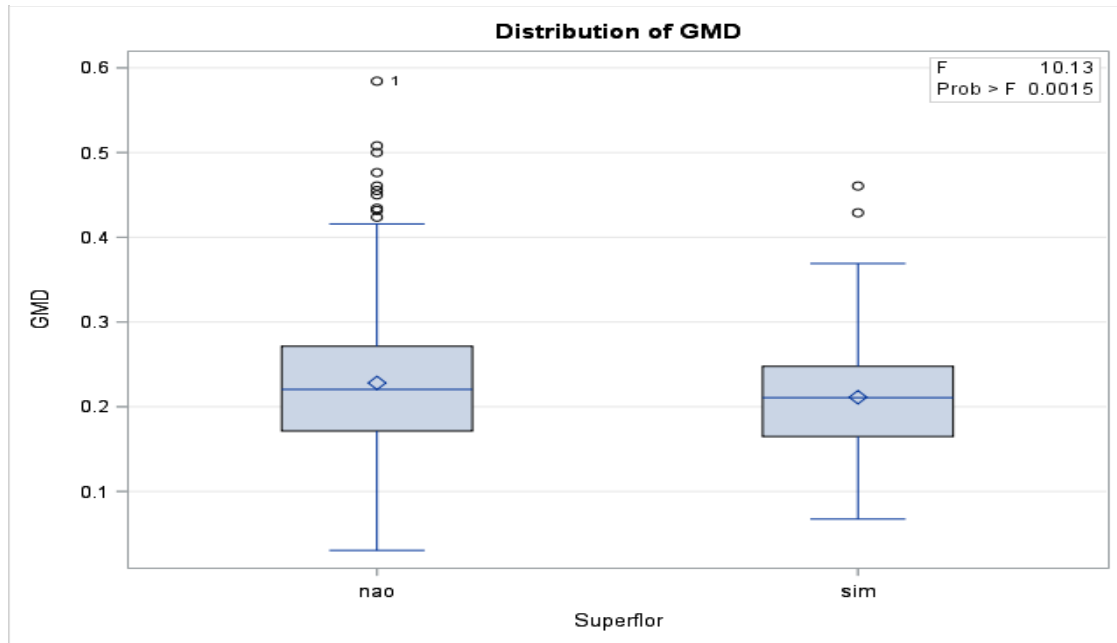
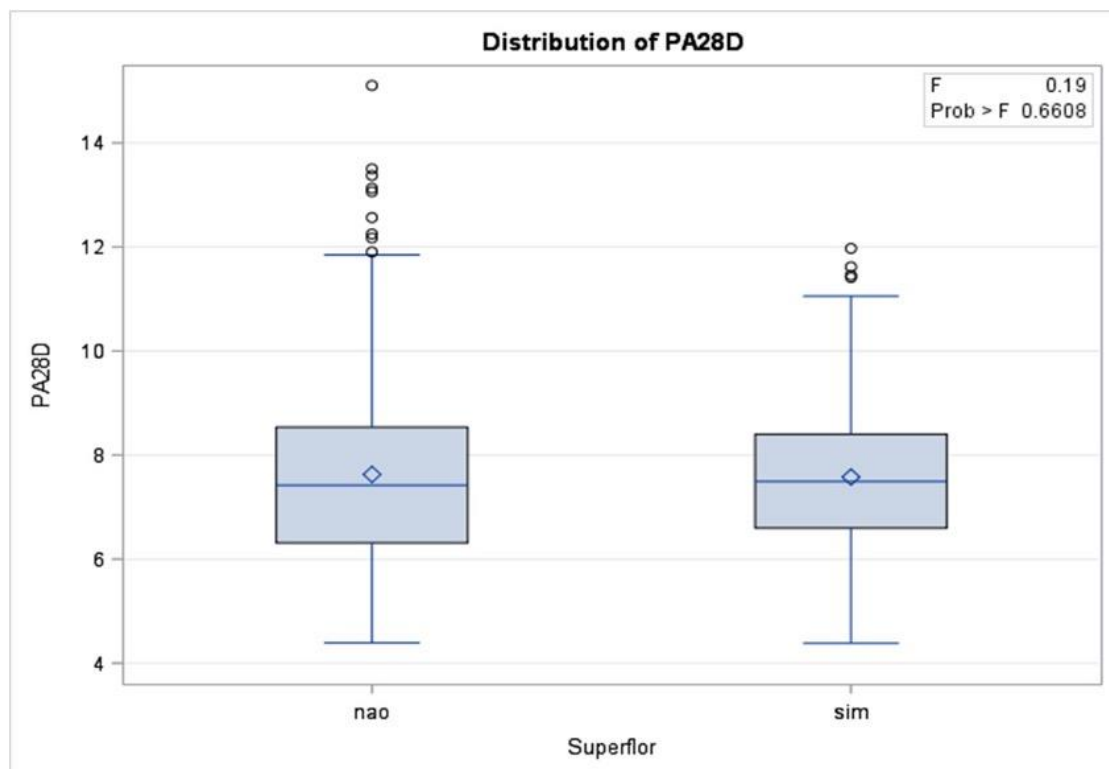


Figura 20

Distribuição do peso em aleitamento ao desmame (PA28D) dos leitões (em kg) consoante a suplementação (sim) ou não com SuperFlor®



Verificaram-se dificuldades na identificação individual dos leitões em estudo, aquando da segunda pesagem (desmame), dado que muitos perderam os brincos de identificação individual no decorrer dos dias. Esta situação impossibilitou a determinação do ganho médio diário de todos os animais individualmente. No entanto, procedeu-se à pesagem dos leitões para cálculo do peso médio vivo final (**Tabela 16**).

Tabela 16 - Efeito da suplementação (ou não) com SuperFlor® na média do peso vivo ao desmame, em kg

SuperFlor®	Número de animais pesados	Peso vivo ao desmame em kg (média)
Sim	471	7,44 ± 1,25
Não	450	7,49 ± 1,55

Durante o ensaio, morreram no total 150 animais, o que resultou numa taxa de mortalidade (Tm) durante a fase de aleitamento de cerca de 13,22%. Este valor não inclui mortes por mumificação fetal nem nascidos mortos, já que apenas entraram no ensaio os leitões nascidos vivos. Na **Tabela 17**, está registado o número de animais que morreram na totalidade e em cada grupo e as respetivas percentagens.

Verificou-se que o valor da Tm obtido para o grupo com tratamento foi muito próximo do valor do grupo controlo, sendo que apenas revelaram uma descida de cerca de 0,18% pontos percentuais.

Tabela 17 - Efeito da suplementação na taxa de mortalidade dos leitões durante o aleitamento

Suplementação	Tm (%)	Nº leitões mortos
Sem Vitonic CH®	13,31	70
Não	13,91	27
SuperFlor©	12,93	43
Vitonic CH®	13,13	80
Não	14,59	50
SuperFlor©	11,12	30

Na maioria dos artigos analisados anteriormente (Zhu et al., (2018), Wijesiriwardana et al., (2019), Wu et al., (2004), Zhang et al. (2014)) observou-se que um número significativo dos estudos não reportou de forma explícita um efeito sobre a mortalidade pré-desmame, ou indicou que, embora os suplementos tenham promovido melhoria em determinados parâmetros produtivos, essas melhorias não se traduziram numa redução significativa da mortalidade nesta fase. Em contraste, Gourley et al. (2020) demonstraram que a suplementação com lisina e energia em porcas nulíparas a partir do dia 113 da gestação promoveu não só um aumento significativo do peso dos leitões ao nascimento ($P < 0,05$), mas também uma redução significativa na taxa de mortalidade pré-desmame (Grupo controlo: $8,1 \pm 0,79\%$; Grupo tratado: $5,4 \pm 0,79\%$; $P < 0,05$). Este efeito, contudo, não foi observado em porcas múltiplas, evidenciando que o impacto da suplementação pode estar fortemente condicionado pela idade ou estado fisiológico das reprodutoras. Estas conclusões poderão ser explicadas por limitações noutras áreas do sistema de produção, o que implica que os parâmetros otimizados nos ensaios não correspondiam aos principais fatores limitantes da sobrevivência dos leitões nesses contextos específicos. A hipótese avançada é que o impacto positivo dos suplementos estudados pode ter sido diluído pela multiplicidade de fatores que influenciam o sucesso dos leitões no sistema de produção como um todo.

5.2.1 ESTUDO DE ECONÓMICO DA SUPLEMENTAÇÃO COM VITONIC CH® E SUPERFLOR® NA SUINICULTURA INTENSIVA

O Vitonic CH® é um suplemento vitamínico e mineral fornecido às porcas na fase final da gestação, sendo administrado diariamente na dose de 30 gramas por animal. Durante o ensaio, 75 porcas foram suplementadas, correspondendo a um total de 212 tomas, isto é, dias de suplementação.

O produto apresenta um custo comercial de 236,45 € por embalagem de 25 kg, o que corresponde a um preço unitário de 9,46 €/kg.

Assim, o cálculo do custo total com Vitonic CH® foi feito da seguinte forma:

- Quantidade total utilizada: $30 \text{ g/dia} \times 212 \text{ dias} = 6.360 \text{ g} = 6,36 \text{ kg}$
- Custo total do produto consumido: $6,36 \text{ kg} \times 9,46 \text{ €/kg} = 60,16 \text{ €}$

Apesar da utilização de um número significativo de porcas (75), o número total de tomas (212) sugere que a maioria das porcas foi suplementada por um período relativamente curto (aproximadamente 2,8 dias em média por porca), o que se poderá justificar por limitações logísticas ou pela fase específica da gestação em que o produto foi introduzido.

Relativamente ao SuperFlor®, um alimento pré-starter completo com ação sobre a microbiota intestinal, foi administrado aos leitões durante a fase de aleitamento, especificamente durante quatro semanas, à razão de 130 gramas por ninhada por dia. O produto apresenta-se em embalagens de 20 kg ao preço de 42,93 €, o que corresponde a 2,15 €/kg. Considerando que foram suplementados 492 leitões (equivalente a 492 ninhadas individuais), e assumindo a administração contínua durante 4 semanas (7 dias cada), o total de suplemento utilizado foi:

- $130 \text{ g} \times 7 \text{ dias} \times 4 \text{ semanas} = 3,64 \text{ kg por ninhada}$
- $3,64 \text{ kg} \times 492 \text{ ninhadas} = 1.790,88 \text{ kg}$

O custo total foi, assim:

- $1.790,88 \text{ kg} \times 2,15 \text{ €/kg} = 3.850,39 \text{ €}$

Embora a suplementação com Vitonic CH® tenha produzido efeitos positivos, o investimento de 60,16 € resultou num ganho médio diário adicional de apenas 2,19 g, o que ao longo de 28 dias de lactação, corresponde a cerca de 61 g a mais por leitão, e um peso ao nascimento com uma diferença inferior a 10 g por leitão, esses benefícios são na prática, muito marginais. É importante ainda considerar o custo de mão-de-obra inerente ao fornecimento deste suplemento, embora não tenha sido quantificado. A distribuição diária de Vitonic CH® envolve tarefas adicionais (pesagem e registo de consumos), que podem somar vários minutos por animais, elevando a carga de trabalho, e consequentemente, os custos operacionais da exploração.

A suplementação com o alimento pré-starter SuperFlor®, contudo, os resultados mostraram um GMD inferior (210,11 g/dia) face aos que receberam o pré-starter habitual da exploração (221,35 g/dia), representando uma redução de 11,24 g/dia. Importa sublinhar que, nesta exploração, a prática de *creep feeding* já está enraizada, não implicando custos acrescidos de mão de obra ou logística – o único fator alterado foi o tipo alimento. Deste modo, a utilização do SuperFlor® não se revelou economicamente vantajosa, não havendo melhorias no desempenho dos leitões que justifiquem o investimento realizado.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo avaliar o impacto da suplementação alimentar de porcas com Vitonic CH® na fase final da gestação, bem como da suplementação de leitões com o alimento pré-starter SuperFlor®, sobre diversos parâmetros zootécnicos, nomeadamente a prolificidade, o peso ao nascimento, a variabilidade intra-ninhada, o ganho médio diário (GMD), o peso ao desmame (PA28D) e a taxa de mortalidade neonatal.

De forma geral, a suplementação materna com Vitonic CH® não demonstrou efeitos estatisticamente significativos sobre os indicadores produtivos analisados. Ainda assim, observaram-se tendências numéricas favoráveis, como um ligeiro aumento do peso ao nascimento e do GMD, bem como uma redução da variabilidade do peso dentro da ninhada e da mortalidade neonatal, particularmente em porcas mais jovens. Estes resultados, ainda que não conclusivos, apontam para um possível efeito positivo da suplementação, cuja expressão poderá depender de variáveis como a idade da porca, a paridade e a sua condição fisiológica.

No que respeita à suplementação dos leitões com SuperFlor®, os dados revelaram um efeito estatisticamente significativo sobre o GMD, com um aumento médio diário de peso de aproximadamente 9 gramas por leitão ($P < 0,01$). Este resultado confirma a eficácia do alimento na melhoria do desempenho durante a fase de aleitamento. Contudo, não se observaram efeitos significativos sobre o peso aos 28 dias (desmame) nem sobre a taxa de mortalidade nesta fase, o que sugere que o benefício se pode centrar na eficiência de crescimento, sem necessariamente impactar a sobrevivência ou o peso final.

A análise de covariância e os testes de correlação reforçaram a relevância da idade materna como fator determinante em diversos parâmetros avaliados. Porcas em faixas etárias mais avançadas tenderam a apresentar maior número de nascidos mortos, maior variabilidade no peso ao nascimento e maiores taxas de mortalidade neonatal, em linha com o reportado na literatura. Esta constatação sublinha a importância da gestão da longevidade reprodutiva no desempenho das ninhadas, com o consequente impacto na rentabilidade da exploração.

Apesar da ausência de efeitos estatisticamente significativos em alguns parâmetros, é importante referir que o número de animais incluídos no estudo (75 porcas, 1126

leitões nascidos vivos, 957 na primeira pesagem em aleitamento e 924 pesados ao desmame), bem como a duração limitada da suplementação, poderão ter condicionado a expressão plena dos efeitos esperados. Adicionalmente, a elevada variabilidade individual entre animais, as interações com fatores genéticos e ambientais, e o próprio maneio da exploração podem ter influenciado os resultados obtidos.

Importa ainda destacar que o suplemento Vitonic CH® constitui uma formulação recente e diferenciada, para a qual não existem, até ao momento, dados publicados diretamente comparáveis. Como tal, este trabalho contribui para colmatar uma lacuna importante no conhecimento sobre os efeitos deste tipo de suplementação na suinicultura moderna.

Em suma, os resultados obtidos apontam para potenciais benefícios da suplementação com Vitonic CH® e SuperFlor®, particularmente na melhoria do desempenho dos leitões. Ainda assim, a evidência atual não permite, com base nos dados disponíveis, afirmar com segurança a eficácia plena destas intervenções. Nesse sentido, recomenda-se a realização de novos ensaios com uma maior dimensão amostral, maior controlo experimental e períodos de suplementação mais prolongados, de forma a validar os resultados preliminares e aprofundar o conhecimento sobre os mecanismos de ação destes suplementos no contexto da produção suína.

7. BIBLIOGRAFIA

- Abrahão, A. A. F., Vianna, W. L., Carvalho, L. F. S., & Moretti, A. S. (2004). Causas de mortalidade de leitões neonatos em sistema intensivo de produção de suínos. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 41, 86–91.
- Abreu, M. L., Donzele, J. L., & Oliveira, R. F. (2005). Exigências e manejo nutricionais de matrizes suínas gestantes e lactantes. In *Anais do 4.º Seminário Internacional de Aves e Suínos* (pp. 33–52). Florianópolis: s.n.
- Amdi, C., Lametsch, R., Nielsen, M. O., Larsen, M. K., & Theil, P. K. (2014). Maternal backfat depth in gestating sows has a greater influence on offspring growth and carcass lean yield than maternal feed allocation during gestation. *Animal*, 8(2), 236–244.
- Ashworth, C. (2006). Reproduction. In Whittemore, C., Kyriazakis, I. (2006). *Whittemore's Science and Practice of Pig Production*. (p.104-146) (3rd ed.). Oxford: Blakwell Publishing Ltd.
- Barbosa, A. F. C. (2015). *Influência da estratégia alimentar na espessura de gordura dorsal e nos parâmetros reprodutivos em suínos* [Dissertação de mestrado, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de Lisboa]. Repositório da Universidade de Lisboa. <https://repositorio.ulisboa.pt/handle/10400.5/12495>
- Bass, B. E., Bradley, C. L., Johnson, Z. B., Zier-Rush, C. E., Boyd, R. D., Usry, J. L., Maxwell, C. V., & Frank, J. W. (2017). Influence of dietary-arginine supplementation of sows during late pregnancy on piglet birth weight and sow and litter performance during lactation. *Journal of Animal Science*, 95, 248–256.
- BDPorc Portugal (2020). Sistema de Banco de Dados de Suínos. Disponível em <https://suinicultura.com/wp-content/uploads/2021/01/Dados-BDporc-Portugal-2019.pdf>. Consultado em 01/07/2025
- Beaulieu, A. D., Patience, J. F., Widowski, T. M., & Willaert, F. (2010). Impact of piglet birth weight, birth order, and litter size on subsequent growth performance, car

cass quality, muscle composition, and eating quality of pork. *Journal of Animal Science*, 88, 2767–2778.

- Bernardi, m. L., Wentz, I. & Bortolozzo, F. P. (2006). Desenvolvimento do conceito suíno e fatores que predisõem à mumificação. *I Simpósio UFRGS sobre Produção, Reprodução e Sanidade Suína*, 236-250.
- Blachier, F., Boutry, C., Bos, C., & Tomé, D. (2009). Metabolism and functions of L-glutamate in the epithelial cells of the small and large intestines. *American Journal of Clinical Nutrition*, 90, 814–821.
- Borges, v. F., Bernardi, M. L., Bortolozzo, F. P. & Wentz, I. (2005). Risk factors for stillbirth and foetal mummification in four Brazilian swine herds. *Preventive Veterinary Medicine*, 70(3), 165-176.
- Bortolozzo, f. P., Gaggini, T. S., Ferrari, Cristina V & Wentz, I. (2012). Mummified fetus on a production system: how to deal with the different challenges? *VII SIN SUI – Simpósio Internacional de Suinocultura*, 1-21.
- Boston, T.E.; Wang, F.; Lin, X.; Leonard, S.; Kim, S.W.; McKilligan, D.; Fellner, V.; Odle, J. Gruel Creep Feeding Accelerates Growth and Alters Intestinal Health of Young Pigs. *Animals* **2022**, 12, 2408
- Brandt, H., Henne, H. & Friedrichs, M. (2014). Genetic Parameter for Litter Quality Traits. Proceedings, 10th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production.
- Calderón Díaz, J. A., Diana, A., Crosson, P., & Manzanilla, E. G. (2020). Effect of sow parity on the number of piglets born alive and piglet body weight variability from birth to weaning. *Journal of Animal Science*, 98(5), skaa123.
- Campos, P. H. R. F. Silva, B. A. N., Donzele, J. L., Oliveira, R. F. M., Knol, E.F. (2012). Effects of sow nutrition during gestation on within-litter birth weight variation: a review. *Animal*, 6-5, 797-806.
- Campos, P. H., Tokach, M. D., Dritz, S. S., & Goodband, R. D. (2012). Effects of sow nutrition during gestation on within-litter birth weight variation: A review. *Animal*, 6, 797–806. <https://doi.org/10.1017/S1751731111002242>

- Charneca, R. (2010). Estudo de factores que influenciam a mortalidade de leitões alentejanos: comparação com um genótipo convencional. Tese de Doutoramento. Universidade de Évora. Disponível em <https://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/2479>. Acedido em 19/11/2024.
- Charneca, R., Nunes, J., Freitas, A., Le Dividich, J. (2021). Effect of litter birth weight standardization before first suckling on colostrum intake, passive immunization, pre-weaning survival and growth of the piglets. *Animal*, 15(4), 100184.
- Che L, Yang Z, Xu M, Xu S, Che L, Lin Y, Fang Z, Feng B, Li J, Chen D, Wu D (2017) Maternal nutrition modulates fetal development by inducing placental efficiency changes in gilts. *BMC Genom* 18(1):213
- Chen, J., Zhang, F., Guan, W., Song, H., Tian, M., Cheng, L., Shi, K., Song, J., Chen, F., Zhang, S., et al. (2019). Increasing selenium supply for heat-stressed or actively cooled sows improves piglet preweaning survival, colostrum and milk composition, as well as maternal selenium, antioxidant status and immunoglobulin transfer. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 52, 89–99. <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2018.11.010>
- Choudhury, R.; Middelkoop, A.; Boekhorst, J.; Gerrits, W.J.J.; Kemp, B.; Bolhuis, J.E.; Kleerebezem, M. Early Life Feeding Accelerates Gut Microbiome Maturation and Suppresses Acute Post-weaning Stress in Piglets. *Environ. Microbiol.* **2021**, *23*, 7201– 7213.
- Close, W. H. (2015). Alimentação por fases de porcas durante a gestação. Recuperado de https://www.3tres3.com.pt/nutri%C3%A7%C3%A3o/aliment%C3%A7%C3%A3o-por-fases-de-porcas-durante-a-gesta%C3%A7%C3%A3o_8317/
- Correia, M.R. (2014). Efeito da Utilização de um Alimento Diferenciado no Primeiro Terço de Gestação na Produtividade das Porcas. Dissertação de mestrado em engenharia zootécnia/produção animal. Lisboa: Faculdade de Medicina Veterinária/Instituto Superior de Agronomia – Universidade de Lisboa.

- Craig, J.; Kim, J.; Brewster, C.; Smits, R.; Braden, C.; Pluske, J. Increasing Creep Pellet Size Improves Creep Feed Disappearance of Gilt and Sow Progeny in Lactation and Enhances Pig Production after Weaning. *J. Swine Health Prod.* **2021**, *29*, 10–18.
- Damgaard, L.H., Rydhmer, L., Løvendahl, P. & Grandinson, K. (2003). Genetic parameters for within-litter variation in piglet birth weight and change in within-litter variation during suckling. *Journal of Animal Science*. 81(3): (p.604–610).
- Danielsen, V., & Vestergaard, E. M. (2001). Dietary fibre for pregnancy sows: Effect on performance and behaviour. *Animal Feed Science and Technology*, *90*, 71–80. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(01\)00197-3](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(01)00197-3)
- De Ondarza, M.B.; Wilson, J.W.; Engstrom, M. Case study: Effect of supplemental β -carotene on yield of milk and milk components and on reproduction of dairy cows. *Prof. Anim. Sci.* **2009**, *25*, 510–516.
- Dearlove, B. A., Kind, K. L., Gatford, K. L., & Van Wettere, W. H. E. J. (2018). Oral caffeine administered during late gestation increases gestation length and piglet temperature in naturally farrowing sows. *Animal Reproduction Science*, *198*, 160–166. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2018.09.005>
- Falk, M., Bernhoft, A., Reinoso-Maset, E., Salbu, B., Lebed, P., Framstad, T., Fuhrmann, H., & Oropeza-Moe, M. (2020). Beneficial antioxidant status of piglets from sows fed selenomethionine compared with piglets from sows fed sodium selenite. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, *58*, 126439. <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2019.126439>
- Farmapro. (s.d.). Nouvelle formule du VITONIC CH. Recuperado de <https://www.farmapro.fr/actualites-elevage/nouvelle-formule-vitonic-ch.html>
- Foxcroft, G. (2008). Birth weight effects on postnatal growth. *National Hog Farmer*. Recuperado de <http://nationalhogfarmer.com/genetics-reproduction/0415-birth-weight-effects>
- Gheller, n. B., *et al.* (2009). Indução de partos em suínos: uso de cloprostenol associado com ocitocina ou carbetocina. In *Ciência Rural*, *41*(7), 1272-1277. Jiang, Y.; Chen, L.;

- Taylor, R.N.; Li, C.; Zhou, X. Physiological and pathological implications of retinoid action in the endometrium. *J. Endocrinol.* **2018**, *3*, R169–R188.
- Giuberti, G., Franzoi, M., Ronchi, B., & Gallo, V. (2015). New insight into the role of resistant starch in pig nutrition. *Animal Feed Science and Technology*, *201*, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.01.004>
- Gourley, K. M., Jacobson, C., Smith, T. P. L., Howard, J. T., & Rohrer, G. A. (2020). Sow and piglet traits associated with piglet survival at birth and to weaning. *Journal of Animal Science*, *98*.
- Gourley, K.M.; Swanson, A.J.; DeRouche, J.M.; Tokach, M.D.; Dritz, S.S.; Goodband, R.D.; Woodworth, J.C. Effects of Increased Lysine and Energy Feeding duration Prior to Parturition on Sow and Litter Performance, Piglet Survival, and Colostrum Quality. *J. Anim. Sci.* 2020, *98*.
- He, L., Liu, Y., Long, J., Zhou, X., Zeng, S., Li, T., & Yin, Y. (2020). Maternal serine supply from late pregnancy to lactation improves offspring performance through modulation of metabolic pathways. *Food & Function*, *11*. <https://doi.org/10.1039/D0FO00832J>
- He, L.; Liu, Y.; Long, J.; Zhou, X.; Zeng, S.; Li, T.; Yin, Y. Maternal Serine Supply from Late Pregnancy to Lactation Improves Offspring Performance through Modulation of Metabolic Pathways. *Food Funct. J.* 2020, *11*.
- Hines, E.A.; Romoser, M.R.; Kiefer, Z.E.; Keating, A.F.; Baumgard, L.H.; Niemi, J.; Haberl, B.; Williams, N.H.; Kerr, B.J.; Touchette, K.J.; et al. The Impact of Dietary Supplementation of Arginine during Gestation in a Commercial Swine Herd: II. Offspring Performance. *J. Anim. Sci.* 2019, *97*, 3626–3635.
- Holanda, M. C. R., Barbosa, S. B. P., Azevedo, M., & Sampaio, I. B. M. (2000). Natimortalidade e mortalidade até 21 dias de idade em leitões da raça Large White. *Revista Brasileira de Zootecnia*, *29*(6), 2276–2282.
- Huang, S., Fang, Z. F., Qiao, S. Y., & Piao, X. S. (2020). Effects of dietary fiber sources during gestation on stress status, abnormal behaviors and reproductive performance of sows. *Animals*, *10*(1), 141. <https://doi.org/10.3390/ani10010141>

- Huting, A.M.S.; Almond, K.; Wellock, I.; Kyriazakis, I. What Is Good for Small Piglets Might Not Be Good for Big Piglets: The Consequences of Cross-Fostering and Creep Feed Provision on Performance to Slaughter. *J. Anim. Sci.* 2017, *95*, 4926–4944.
- Hypor: A Hendrix Genics Company (2009). Factors influencing litter size and birth weight. Acedido em 03 junho de 2025. Disponível em: <http://www.hypor.com/en/Breeding>
- Ma, J.; Han, B.; Yang, Y.; Peng, J. Retinoic acid synthesis and metabolism are concurrent in the mouse uterus during peri-implantation. *Cell Tissue Res.* 2012, *350*, 525–537.
- Mahan, D. C. (1977). Effect of feeding various gestation and lactation dietary protein sequences on long-term reproductive performance in swine. *Journal of Animal Science*, *75*, 2731–2738.
- Martineau, G., P.B. Badouard. 2009. Managing highly prolific sows. London Swine Conference Tools of the Trade. Apr. 1-2, 2009
- Middelkoop, A.; Choudhury, R.; Gerrits, W.J.J.; Kemp, B.; Kleerebezem, M.; Bolhuis, J.E. Dietary Diversity Affects Feeding Behaviour of Suckling Piglets. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 2018, *205*, 151–158.
- Mou, D., Ding, D., Yan, H., Qin, B., Dong, Y., Li, Z., Che, L., Fang, Z., Xu, S., Lin, Y., et al. (2020). Maternal supplementation of organic selenium during gestation improves sows and offspring antioxidant capacity and inflammatory status and promotes embryo survival. *Food & Function*, *11*(8), 7748–7761. <https://doi.org/10.1039/D0FO00832J>
- Muns, R.; Magowan, E. The Effect of Creep Feed Intake and Starter Diet Allowance on Piglets' Gut Structure and Growth Performance after Weaning. *J. Anim. Sci.* 2018, *96*, 3815–3823
- Muro, B., Carnevale, R. F., Monteiro, M. S., Yao, R., Ferreira, F. N. A., Neta, C. S. S., Pereira, F. A., Maes, D., Janssens, G., Almond, G. W., Garbossa, C. A. P., Watanabe, T. T. N., & Leal, D. F. (2023). A systematic review and meta-analysis of creep feeding effects on piglet pre- and post-weaning performance. *Animals*, *13*(13), 2156. <https://doi.org/10.3390/ani13132156>

- NRC – National Research Council. (1998). *Nutrient requirements of swine* (10th ed.). National Academy Press.
- NRC – National Research Council. (2012). *Nutrient requirements of swine* (11th rev. ed.). The National Academies Press.
- Odakura, A. M. (2022). *Fibra eubiótica parcialmente fermentável na dieta de matrizes suínas* (89 p.).
- Panzardi A., Bierhals T., Mellagi A.P.G., Bernardi M.L., Bortolozzo F.P. & Wentz I. 2009. Survival of piglets according to physiological parameters at birth. In: Proceedings of the 8th International Conference on Pig Reproduction (Banff, Canada).
- Pérez-López, E., Frías, J., Díaz, M. A., & Vidal-Valverde, C. (2016). In vitro fermentability and prebiotic potential of okara soybean by human faecal microbiota. *British Journal of Nutrition*, 116(6), 1116–1124. <https://doi.org/10.1017/S0007114516002816>
- Quesnel, H. (2009). Nutritional and lactational effects on follicular development in the pig. *J Rep Fer S*, 66, 121–134.
- Quesnel, H., Etienne, M., Meunier-Salaün, M. C., & Le Dividich, J. (2009). Dietary fiber for pregnant sows: Influence on sow physiology and performance during lactation. *Journal of Animal Science*, 87, 532–543. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1231>
- Quiniou N., Dagorn J. & Gaudre D. (2002). Variation of piglets birth weight and consequences on subsequent performance. *Livestock Production Science*, 78: (p.63-70).
- Ramião, A. R. C. (2016). *Avaliação dos efeitos do plano alimentar de porcas em gestação sobre a condição corporal e a prestação produtiva* [Dissertação de mestrado, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro].
- Rehfeldt, C., & Kuhn, G. (2008). A second look at the influence of birth weight on carcass and meat quality in pigs. *Meat Science*, 78, 170–175.

- Rehfeldt, C., Bramkamp, J., Starke, A., Kuhn, G., & Plöger, S. (2011). Limited and excess dietary protein during gestation affects growth and compositional traits in gilts and impairs offspring fetal growth. *Journal of Animal Science*, *89*, 329–341.
- Romero, M.; Heras-Molina, A.; Muñoz, M.; Calvo, L.; Morales, J.I.; Rodríguez, A.I.; Escudero, R.; López-Bote, C.; Óvilo, C.; Olivares, Á. Short- But Not Long-Term Effects of Creep Feeding Provided to Suckling Piglets. *Animals* **2025**, *15*, 253. <https://doi.org/10.3390/ani15020253>
- Rutllant, J.W. (2012). The importance of colostrum intake. Acedido a 3 de Junho de 2025. Disponível em: https://www.pig333.com/nutrition/the-importance-of-colostrum-intake_5606
- Sands, J.M.; Rodrigues, L.A.; Wellington, M.O.; Panisson, J.C.; Columbus, D.A. Pre- and Post-Weaning Performance of Piglets Offered Different Types of Creep Feed. *Can. J. Anim. Sci.* 2022, *102*, 189–193.
- SAS Institute. (2021). *Administrator Guide for SAS 9.1.3 Foundation for Microsoft Windows*. SAS Institute Inc.
- Silva, B. A. N. (2010). Nutrição de fêmeas suínas de alta performance reprodutiva nos trópicos. *Suínos & Cia*, *6*(37), 10–31.
- Silva, R. (2012). *Efeito do ácido 2-fenoxi-2-metilpropiónico na composição do leite, no crescimento dos leitões e no perfil das lipoproteínas séricas em porcas no periparto* [Dissertação de mestrado, Universidade Técnica de Lisboa].
- Strathe, A.V.; Bruun, T.S.; Hansen, C.F. Sows with High Milk Production Had Both a High Feed Intake and High Body Mobilization. *Animal* **2017**, *11*, 1913–1921
- Sulabo, R.C.; Jacela, J.Y.; Tokach, M.D.; Dritz, S.S.; Goodband, R.D.; DeRouchey, J.M.; Nelssen, J.L. Effects of Lactation Feed Intake and Creep Feeding on Sow and Piglet Performance. *J. Anim. Sci.* **2010**, *88*, 3145–3153.
- Superchi, P., Saleri, R., Farina, E., Cavalli, V., Riccardi, E., & Sabbioni, A. (2016). Effects of oral administration of caffeine on some physiological parameters and maternal behaviour of sows at farrowing. *Research in Veterinary Science*, *105*, 121–123. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2016.01.007>

- Swinbourne, A. M., Kind, K. L., Flinn, T., Kleemann, D. O., & Van Wettere, W. H. E. J. (2021). Caffeine: A potential strategy to improve survival of neonatal pigs and sheep. *Animal Reproduction Science*, 226, 106700. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2021.106700>
- Tovar, M. A. A., Carlos, R. G., & Araújo, F. F. (2009). *La producción porcina a campo* (239 p.).
- Trembley, G. F., Matte, J. J., Dufour, V., & Brisson, G. J. (1989). Survival rate and development of fetuses during the first 30 days of gestation after folic acid addition to a swine diet. *Journal of Animal Science*, 67, 3005–3011.
- Trevisi, P.; Luise, D.; Correa, F.; Bosi, P. Timely Control of Gastrointestinal Eubiosis: A Strategic Pillar of Pig Health. *Microorganisms* 2021, 9, 313.
- Václavková, E., Danek, P. & Rozkot, M. (2012). The influence of piglet birth weight on growth performance. *Research in pig breeding*, 6 (1). Institute of Animal Science Prague, Czech Republic.
- Varino, R., Sequeira, A., Carolino, N., & Vicente, A. (2020). Caso de estudo: Produtividade do núcleo de conservação e melhoramento da raça suína Malhado de Alcobaça da EZN-INIAV IP. *Revista da UI_IPSantarém. Edição Temática: Ciências Naturais e do Ambiente*, 8(3), 104–119. Recuperado de <https://revistas.rcaap.pt/uiips/>
- Wang, J., Sun, H., Peng, Z., Wang, S.-Q., Yan, Y.-Q., Luo, W.-C., Yang, R.-G., & Bei, W.-C. (2025). Hydroxy-selenomethionine supplementation during gestation and lactation improves reproduction of sows by enhancing antioxidant capacity and immunity under heat stress conditions. *Antioxidants*, 14(5), 525. <https://doi.org/10.3390/antiox14050525>
- Whittemore, C., & Kyriazakis, I. (2006). *Whittemore's Science and Practice of Pig Production* (3rd ed.). Blackwell Publishing Ltd.
- Wu, G., & Bazer, F. W. (2010). Impacts of amino nutrition on pregnancy outcome in pigs: Mechanisms and implications for swine production. *Journal of Animal Science*, 88, E195–E204.

- Wu, G., Bazer, F. W., Cudd, T. A., Meininger, C. J., & Spencer, T. E. (2004). Maternal nutrition and fetal development. *Journal of Nutrition*, *134*, 2169–2172.
- Wu, X., Yin, Y. L., Liu, Y. Q., Liu, X. D., Liu, Z. Q., Li, T. J., Huang, R. L., Ruan, Z., & Deng, Z. Y. (2012). Effect of dietary arginine and N-carbamoylglutamate supplementation on reproduction and gene expression of eNOS, VEGFA and PLGF1 in placenta in late pregnancy of sows. *Animal Reproduction Science*, *132*, 187–192.
- Yague, P. A. (2014). Interacción de la nutrición con los parâmetros reproductivos en porcinos. *Revista Avances en Tecnología Porcina*, *XI*, 22–30.
- Young, M. G., & Aherne, F. X. (2005). Monitoring and maintaining sow condition. *Advances in Pork Production*, *16*, 299–313.
- Zhang, Y., Zhang, X., Chen, J., Jiang, S., Han, Y., & Du, H. (2023). Maternal folic acid supplementation improves the intestinal health of offspring porcine by promoting the proliferation and differentiation of intestinal stem cells. *Animals*, *13*(19), 3092. <https://doi.org/10.3390/ani13193092>
- Zhao, L., Liu, M., Sun, H., Yang, J.-C., Huang, Y.-X., Huang, J.-Q., Lei, X., & Sun, L.-H. (2023). Selenium deficiency-induced multiple tissue damage with dysregulation of immune and redox homeostasis in broiler chicks under heat stress. *Science China Life Sciences*, *66*(10), 2056–2069. <https://doi.org/10.1007/s11427-022-2226-1>
- Zhu, Y.; Li, T.; Huang, S.; Wang, W.; Dai, Z.; Feng, C.; Wu, G.; Wang, J. Maternal L-Glutamine Supplementation during Late Gestation Alleviates Intrauterine Growth Restriction-Induced Intestinal Dysfunction in Piglets. *Amino Acids* 2018, *50*, 1289– 1299.
- Zijlstra, N., de Lange, C., van Knapen, F., & Hendriks, W. H. (2009). Effect of bite size and oral processing time of a semisolid food on satiation. *American Journal of Nutrition*, *90*(2), 269–275. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.27694>
- Stalder, K.J., et al. (2023). *Reproductive Performance in Modern Swine Production Systems: A Review of Key Indicators*. *Agriculture*, *13*(10), 1863.
- Charneca, B. R. (2022). Desempenho reprodutivo e produtivo em porcas de diferente número de ordem de parto numa exploração intensiva e avaliação de possíveis influências da condição corporal (Dissertação de Mestrado em Engenharia Zootéc

- nica). Universidade de Évora. Disponível em: https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/31467/1/Mestrado-Engenharia_Zootecnica-Beatriz_Ribeiro_Charneca.pdf
- Mores, J.T. & Ceolin, F. (2014). Alta prolificidade e baixo desempenho de leitões na maternidade, um desafio contemporâneo. Acedido a 1 de Junho, 2016. Disponível em: <http://nftalliance.com.br/artigos/suinos/alta-prolificidade-e-baixo-desempenho-de-leites-na-maternidade-um-desafio-contemporaneo>
- Feyera, T.; Theil, P.K. Energy and Lysine Requirements and Balances of Sows during Transition and Lactation: A Factorial Approach. *Livest. Sci.* 2017, 201, 50–57
- McPherson, R.L.; Ji, F.; Wu, G.; Blanton, J.R., Jr.; Kim, S.W. Growth and Compositional Changes of Fetal Tissues in Pigs. *J. Anim. Sci.* 2004, 82, 2534–2540
- Menzio, A.; Mazzoni, C.; Serventi, P.; Zanardelli, P.; Bertini, S. Pharmacokinetics of Oral Caffeine in Sows: A Pilot Study. *Large Anim. Rev.* 2015, 21, 207–210.
- Mazzoni, C.; Sabbioni, A.; Bertini, E.; Menozzi, A.; Piancastelli, C.; Catelli, E.; Zanardelli, P.; Zambini, E.; Saleri, R.; Superchi, P. Preliminary Study on the Use of Caffeine in Farrowing Sows. *SUIS* 2012, 90, 32–35.
- Swinbourne, A.M.; Kind, K.L.; Flinn, T.; Kleemann, D.O.; van Wettere, W.H.E.J. Caffeine: A Potential Strategy to Improve Survival of Neonatal Pigs and Sheep. *Anim. Reprod. Sci.* 2021, 226, 106700
- Merck (2015). Breeding Management in Pigs. In *The Merck Veterinary Manual*. Disponível em: http://www.merckvetmanual.com/mvm/management_and_nutrition/management_of_reproduction_pigs/breeding_management_in_pigs.html.
- Carr, J. (2006). The Maintenance of Health. In I. Kyriazakis & C.T. Whittemore (Eds.), *Whittemore's Science and Pig Practice* (3^a Ed.). (pp 263-316). Oxford: Blackwell Publishing Ltd.
- De Koning, T.J.; Snell, K.; Duran, M.; Berger, R.; Poll-The, B.-T.; Surtees, R. L-Serine in Disease and Development. *Biochem. J.* 2003, 371, 653–661
- Finch AM, Antipatis C, Pickard AR and Ashworth CJ 2002. Patterns of fetal growth within Large White 3 Landrace and Chinese Meishan gilt litters at three stages of gestation. *Reproduction, Fertility, and Development* 14,

419–425.

- Instituto Nacional de Estatística (INE). (2024). *Estatísticas Agrícolas: 2023* (11 capítulos, ISSN 0079-4139; ISBN 978-989-25-0680-7). Lisboa: INE. Disponível em <https://www.ine.pt/xurl/pub/677948390>
- Smith, A.L, Stalder, K.J., Serenius, T.V., Baas, T.J. & Mabry, J.W. (2007). Effect of piglet birth weight on weights at weaning and 42 days post weaning. *Journal of Swine Health and Production*.15(4): (p.213–218).
- Muns, R.; Nuntapaitoon, M.; Tummaruk, P. Non-Infectious Causes of Pre-Weaning Mortality in Piglets. *Livest. Sci.* 2016, 184, 46–57
- Zotti, E., Resmini, F. A., Schutz, L. G., Volz, N., Milani, R. P., Bridi, A. M., Alfieri, A. A., & Silva, C. A. (2017). Impact of piglet birthweight and sow parity on mortality rates, growth performance, and carcass traits in pigs. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 46(11), 856–862. <http://doi.org/10.1590/S1806-92902017001100004>
- Zhang, B.; Che, L.; Lin, Y.; Zhuo, Y.; Fang, Z.; Xu, S.; Song, J.; Wang, Y.; Liu, Y.; Wang, P.; et al. Effect of Dietary N-Carbamylglutamate Levels on Reproductive Performance of Gilts. *Reprod. Domest. Anim.* 2014, 49, 740–745
- Vitorino, J., Querido, S., Carolino, N., & Vicente, A. (2024). Comparação de dados produtivos entre dois sistemas de maternidades de suínos. Resumo apresentado no XIV Congresso Ibérico sobre Recursos Genéticos Animais, Vila Real, Portugal.
- Shang, Q.; Liu, H.; Liu, S.; He, T.; Piao, X. Effects of Dietary Fiber Sources during Late Gestation and Lactation on Sow Performance, Milk Quality, and Intestinal Health in Piglets. *J. Anim. Sci.* 2019, 97, 4922–4933
- Sánchez-Salcedo, J.A.; Orozco-Gregorio, H.; González-Lozano, M.; Roldán-Santiago, P.; González-Hernández, M.; Ballesteros-Rodea, G.; Bonilla-Jaime, H. Caffeine Administered to Pregnant Sows Improves Piglet Vitality, Gas Exchange and Body Weight Gain. *Anim. Reprod. Sci.* 2019, 208, 106120
- Pig Improvement Company (PIC). (2015). Piglet management around weaning [Diretriz técnica]. Recuperado de <https://gb.pic.com/resources/piglet-management-around-weaning/>

- Topigs Norsvin. (2023). Manual de Alimentação da TN70 (Serviços Globais de Nutrição e Reprodução de Fêmeas). Topigs Norsvin.
- Jin, C.; Fang, Z.; Lin, Y.; Che, L.; Wu, C.; Xu, S.; Feng, B.; Li, J.; Wu, D. Influence of Dietary Fat Source on Sow and Litter Performance, Colostrum and Milk Fatty Acid Profile in Late Gestation and Lactation. *Anim. Sci. J.* 2017, 88, 1768–1778
- He, L.; Liu, Y.; Long, J.; Zhou, X.; Zeng, S.; Li, T.; Yin, Y. Maternal Serine Supply from Late Pregnancy to Lactation Improves Offspring Performance through Modulation of Metabolic Pathways. *Food Funct. J.* 2020, 11.
- Gama, A. R., Santos, M. J., & Duarte, P. M. (2024). Influência do manejo na maternidade sobre características produtivas. Instituto Politécnico de Santarém. <https://repositorio.ipsantarém.pt/entities/publication/48080e10-152a-4eb4-958f-d1b372389a5e>
- Lan, R.; Kim, I. Enterococcus faecium Supplementation in Sows during Gestation and Lactation Improves the Performance of Sucking Piglets. *Vet. Med. Sci.* 2020, 6, 92–99
- Rehfeldt, C., Tuchscherer, A., Hartung, M., & Kuhn, G. (2008). A second look at the influence of birth weight on carcass and meat quality in pigs. *Meat Science*, 78(3), 170-175.
- Jang, Y. D., Jang, S. K., Kim, D. H., Oh, H. K., & Kim, Y. Y. (2014). Effects of dietary protein levels for gestating gilts on reproductive performance, blood metabolites and milk composition. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 27(1), 83–90.
- Oliveira, A. M. de, Freitas, E. R., Nogueira, D. B., Watanabe, P. D., et al. (2023). Beta-carotene supplementation for sows: Reproductive parameters and performance of piglets. *Animals*, 13(23), 3730. <https://doi.org/10.3390/ani13233730>
- Ma, J.; Han, B.; Yang, Y.; Peng, J. Retinoic acid synthesis and metabolism are concurrent in the mouse uterus during peri-implantation. *Cell Tissue Res.* 2012, 350, 525–537

- Clagett-Dame, M.; Knutson, D. Vitamin A in Reproduction and Development. *Nutrients* 2011, 4, 385–428.
- Jiang, Y.; Chen, L.; Taylor, R.N.; Li, C.; Zhou, X. Physiological and pathological implications of retinoid action in the endometrium. *J. Endocrinol.* 2018, 3, R169–R188
- Agyekum, A.K.; Columbus, D.A.; Farmer, C.; Beaulieu, A.D. Effects of Supplementing Processed Straw during Late Gestation on Sow Physiology, Lactation Feed Intake, and Offspring Body Weight and Carcass Quality¹. *J. Anim. Sci.* 2019, 97, 3958–3971.
- Close, W. H. (2003). The role of feeding and management in enhancing sow reproductive potential. In *London Swine Conference* (pp. 25–36). Recuperado de <http://www.londonswineconference.ca/proceedings/2003/2003.pdf#page=18>
- Zhang, B.; Che, L.; Lin, Y.; Zhuo, Y.; Fang, Z.; Xu, S.; Song, J.; Wang, Y.; Liu, Y.; Wang, P.; et al. Effect of Dietary N-Carbamylglutamate Levels on Reproductive Performance of Gilts. *Reprod. Domest. Anim.* 2014, 49, 740–745
- Ribeiro, C. S. E. (2011). *Estudo do crescimento e do consumo de matéria seca de leitões suplementados com Nuklospray Yoghurt® numa exploração em regime intensivo* [Dissertação de Mestrado, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Técnica de Lisboa].
- Gomes, S. M. A., Berto, D. A., Ramos, A. A., & Orsi, R. O. (2010). Levantamento dos dados coletados da granja de suínos da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP. 1. Tamanho da leitegada. *Veterinária e Zootecnia*, 17(2), 259–266.
- Wijesiriwardana, U.; Pluske, J.R.; Craig, J.R.; Cottrell, J.; Dunshea, F.R. Dietary Inclusion of 1,3-Butanediol Increases Dam Circulating Ketones and Increases Progeny Birth Weight. *Animals* 2019, 9, 479.
- Palencia, J.Y.P.; Lemes, M.A.G.; Garbossa, C.A.P.; Abreu, M.L.T.; Pereira, L.J.; Zangeironimo, M.G. Arginine for Gestating Sows and Foetal Development: A Systematic Review. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 2018, 102, 204–213

Isidro, M. T., Carvalho, F., & Ferreira, C. (2021). Influência do corte de cauda e limpeza de dentes na performance de leitões nascidos com menos de um quilo [Relatório de estágio, Universidade Lusófona]. Repositório Científico da Universidade Lusófona. <https://recil.ulusofona.pt/server/api/core/bitstreams/fc615a12-3b4e-45fe-96ff-0df8f54403c0/content>