

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

U LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA



EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM DEXTROSE NO PÓS-DESMAME NO DESEMPENHO
REPRODUTIVO DE PORCAS ALENTEJANAS

MARIANA FILIPA LOURINHO PINELA

ORIENTADOR:
Doutor Rui Manuel Vasconcelos e Horta
Caldeira
TUTOR:
Dr. José Júlio Alfaro Cardoso Carreira da
Cunha

2022

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA



UNIVERSIDADE
DE LISBOA



EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM DEXTROSE NO PÓS-DESMAME NO DESEMPENHO
REPRODUTIVO DE PORCAS ALENTEJANAS

MARIANA FILIPA LOURINHO PINELA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

JÚRI

PRESIDENTE:

Doutor Jorge Manuel Jesus Correia

VOGAIS:

Doutor Rui Manuel Vasconcelos e Horta
Caldeira

Doutor João Nestor das Chagas e Silva

ORIENTADOR:

Doutor Rui Manuel Vasconcelos e Horta
Caldeira

TUTOR:

Dr. José Júlio Alfaro Cardoso Carreira da
Cunha

DECLARAÇÃO RELATIVA ÀS CONDIÇÕES DE REPRODUÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Nome: Mariana Filipa Lourinho Pinela

Título da Tese ou Dissertação: Efeito da suplementação com dextrose no pós-desmame no desempenho reprodutivo de porcas Alentejanas

Ano de conclusão (indicar o da data da realização das provas públicas): 2022

Designação do curso de
Mestrado ou de
Doutoramento: Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

Área científica em que melhor se enquadra (assinale uma):

- Clínica Produção Animal e Segurança Alimentar
 Morfologia e Função Sanidade Animal

Declaro sobre compromisso de honra que a tese ou dissertação agora entregue corresponde à que foi aprovada pelo júri constituído pela Faculdade de Medicina Veterinária da ULISBOA.

Declaro que concedo à Faculdade de Medicina Veterinária e aos seus agentes uma licença não-exclusiva para arquivar e tornar acessível, nomeadamente através do seu repositório institucional, nas condições abaixo indicadas, a minha tese ou dissertação, no todo ou em parte, em suporte digital.

Declaro que autorizo a Faculdade de Medicina Veterinária a arquivar mais de uma cópia da tese ou dissertação e a, sem alterar o seu conteúdo, converter o documento entregue, para qualquer formato de ficheiro, meio ou suporte, para efeitos de preservação e acesso.

Retenho todos os direitos de autor relativos à tese ou dissertação, e o direito de a usar em trabalhos futuros (como artigos ou livros).

Concordo que a minha tese ou dissertação seja colocada no repositório da Faculdade de Medicina Veterinária com o seguinte estatuto (assinale um):

- Disponibilização imediata do conjunto do trabalho para acesso mundial;
- Disponibilização do conjunto do trabalho para acesso exclusivo na Faculdade de Medicina Veterinária durante o período de 6 meses, 12 meses, sendo que após o tempo assinalado autorizo o acesso mundial*;

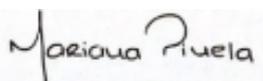
* Indique o motivo do embargo (OBRIGATÓRIO)

Nos exemplares das dissertações de mestrado ou teses de doutoramento entregues para a prestação de provas na Universidade e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito na Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa deve constar uma das seguintes declarações (incluir apenas uma das três):

- É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.
- É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA TESE/TRABALHO (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.) APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.
- DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.) NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO.

Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa, 3 de junho de 2022

Assinatura:



Agradecimentos

Ao Professor Doutor Rui Caldeira, por ter aceitado fazer parte deste trabalho desde o primeiro momento, por nunca me ter recusado qualquer reunião, pedido de ajuda ou conselho, por menor que fosse a disponibilidade que tivesse no momento.

Ao Dr. Alfaro, o melhor mentor que eu poderia escolher, um exemplo a seguir para sempre. Obrigada por todos os conhecimentos que me transmitiu.

Ao Professor Doutor Rui Bessa, por ter sido uma ajuda fundamental na realização da parte estatística e análise de resultados desta dissertação.

Ao meu Mário, por ser o meu herói, o meu exemplo e no fundo, a minha pessoa. Por estar sempre lá, por me trazer à realidade, por me dar toda a segurança quando quero saltar e por nunca me deixar cair. Por mover mundos para me ver bem e por me mostrar que na sua vida, serei sempre prioridade. “Um dia, quando for grande, quero ser como tu.”

À Calita, por ter sido mais que amiga, mais que companheira, mais que confidente e professora. Um “obrigada” soará sempre a pouco se relembrar tudo o que já fizeste por mim. Pai, Calita, sabem que este trabalho também é vosso.

Aos meus avós, Olímpia e Francisco, e ao meu tio, Luís, sem os quais o gosto pelos animais, e mais tarde pela veterinária nunca teria surgido. Tio, obrigada em especial por me mostrares que podemos ser sempre brilhantes no que quer que nos proponhamos a fazer e que, há uma linha tão ténue a separar a produção animal e a veterinária. Sem vocês hoje não seria parte do que hoje sou.

À minha mãe, por ser mãe no verdadeiro sentido da palavra, por se preocupar demais e por me mostrar que se há alguém importante na vida, são os filhos.

Aos avós, Rosa e Manuel, por serem o aconchego e o porto seguro quando tudo se parece desmoronar, por me mostrarem que a idade só mora na cabeça de cada um e por ter a certeza de que quando vos tenho por perto, há sempre um rasgo de boa disposição.

Às minhas manas, Maria e Carolina, por me ensinarem que apesar de todas as adversidades não há nada mais forte que o sangue.

À Ana Maria, por ter sido a amiga de todas as horas, por ser aquela pessoa que fazia falta na minha vida e eu nem sonhava que precisava, por partilhar comigo as horas de sufoco e por celebrar comigo as vitórias. E por me mostrar, que há sempre alguém no mundo em quem podemos confiar e abrir o nosso coração.

À Bia, por ter aparecido no dia certo e à hora exata na minha vida. Por ter sempre uma palavra amiga e um minuto para ouvir qualquer desabafo. E, por me ter dado o prazer de ver alguém sonhar algo e conseguir atingir os seus objetivos.

À Margarida, por um dia ter gostado mais de Santiago do que do Samouco, por ter lido e por me ter orientado neste trabalho vezes sem conta.

Ao António, por quem conservo uma enorme admiração, que me mostra a paixão pela veterinária em cada conversa e, por ter sempre o instinto de descoberta que me leva, a mim, mais longe.

À Filipa, ao Dr. Luís e ao Dr. Pedro, por tão bem me terem recebido na Granvet, por me mostrarem o que é verdadeiramente ser veterinário e, por terem sido sempre tão incríveis comigo. Serei sempre grata por todas as horas que passei convosco.

A todos os meus amigos, que aceitaram a minha falta de horários, as minhas lamúrias e os meus dias tristes, e estiveram sempre lá para me animar. Que aceitaram as intermináveis conversas sobre “as minhas porquinhas” por mais desinteressantes que parecessem e que, vibraram com os meus sucessos como se dos seus próprios se tratassem.

Resumo

Efeito da suplementação com dextrose no pós-desmame no desempenho reprodutivo de porcas alentejanas

A complexidade da interação entre a nutrição e a reprodução nos suínos tem vindo a ser objeto de estudo desde há muito tempo. A nutrição tem sido implicada nos resultados reprodutivos em suínos a quase todos os níveis, entre os quais é possível salientar os seguintes: intervalo desmame-cio, taxa de ovulação, mortalidade embrionária e/ou sobrevivência embrionária, fertilidade, prolificidade.

A necessidade de aperfeiçoar a viabilidade económica e ambiental de qualquer exploração pecuária, levou igualmente a uma maior preocupação na avaliação dos seus indicadores reprodutivos e à procura de estratégias que os consigam maximizar.

Foi demonstrado que a dextrose, um açúcar natural que pode ser utilizado como suplemento alimentar, tem influência em alguns parâmetros reprodutivos em suínos.

O presente ensaio procurou avaliar os eventuais efeitos da adição de dextrose à alimentação de porcas reprodutoras de raça Alentejana, em indicadores produtivos e reprodutivos, durante o intervalo de tempo entre o desmame e a cobertura ou inseminação. Foram utilizadas 54 reprodutoras Alentejanas, numa exploração em regime semi-intensivo ao ar livre. Na alimentação das 27 reprodutoras que constituíam o grupo de teste, foram adicionadas 150 gramas de dextrose diariamente ao seu alimento habitual. O estudo decorreu durante o Verão, época à qual tem vindo a ser associados decréscimos de fertilidade acentuados. As variáveis analisadas foram: intervalo desmame-cio, diagnóstico de gestação aos 23 dias, taxa de parto, intervalo entre partos, prolificidade, peso dos leitões ao nascimento, variabilidade do peso dos leitões da ninhada e mortalidade dos leitões até às 24 horas de idade.

A adição de dextrose provou ter um efeito benéfico no número de nados totais, no número de nados vivos e no peso total da ninhada ($p < 0.05$).

O intervalo desmame-cio foi fortemente influenciado pelo histórico do intervalo desmame-cio de cada reprodutora, sugerindo um provável efeito do próprio genótipo. A taxa de gestação, embora inferior no grupo de teste, não revelou resultados significativamente relevantes quando analisado o efeito do suplemento. O peso médio dos leitões ao nascimento, a variabilidade do peso dos leitões da ninhada (traduzida pelo erro padrão e pelo desvio padrão da ninhada) e a mortalidade dos leitões às 24 horas, não demonstraram qualquer relação com o tratamento.

Palavras-chave: dextrose, indicadores produtivos, raça suína alentejana, semi-intensivo, suínos.

Abstract

Effect of post-weaning dextrose supplementation on reproductive performance of Alentejo sows

The complexity of the interaction between nutrition and reproduction in swine has long been a subject of study. Nutrition has been implicated in reproductive outcomes at almost every level, weaning interval, ovulation rate, embryonic mortality, embryonic survival, fertility, prolificacy, among many others.

The need to improve the economic and environmental viability of any livestock farm has led to a greater concern in the evaluation of its reproductive indicators as well as the search for strategies that can maximise them.

Dextrose, a natural sugar that can be used as a feed supplement, has been shown to influence some reproductive parameters in swine.

The present trial aimed to evaluate the possible effects on productive and reproductive indicators of the addition of dextrose to the diet of sows of Alentejano breed, during the time interval between weaning and mating or insemination. Fifty-four Alentejo breed sows were used in a semi-intensive outdoor farm. In the feeding of the 27 sows that constituted the test group, 150g of dextrose were added daily to their usual food. The study was carried out during the summer, a period which has been associated with marked decreases in fertility. The variables analysed were: weaning-estrus interval, gestation diagnosis at 23 days, farrowing, farrowing interval, prolificacy, piglet birth weight, litter weight variability and piglet mortality at 24 hours of age.

Dextrose addition had a beneficial effect on the number of piglets born, the number of live born and the total litter weight ($p < 0.05$).

The weaning-estrus interval was strongly influenced by the historical weaning-estrus interval of each sow, exposing a probable effect of the genotype itself. The gestation rate, although lower in the test group, did not obtain significantly results when the effect of the supplement was analysed. The average piglet birth weight, the litter weight variability (translated by standard error and standard deviation of the litter) and the piglet mortality at 24h, did not show any relation with the treatment.

Keywords: dextrose, Alentejo pig breed, productive performance, semi-intensive, swine.

Índice Geral

| | |
|---|-----|
| Agradecimentos | iii |
| Resumo..... | v |
| Abstract..... | vi |
| Índice Geral..... | vii |
| Lista de Figuras..... | ix |
| Lista de Tabelas..... | x |
| Lista de Gráficos | xi |
| Lista de abreviaturas e símbolos | xii |
| 1. Relatório das atividades de estágio..... | 1 |
| 2. Revisão bibliográfica | 2 |
| 2.1. A porca reprodutora | 2 |
| 2.1.1. Aparelho reprodutor feminino..... | 2 |
| 2.1.2. Ciclo reprodutivo e éstrico..... | 3 |
| 2.1.2.1. Ciclo reprodutivo | 3 |
| 2.1.2.2. Ciclo éstrico | 4 |
| 2.1.3. Maneio da porca reprodutora na cobrição e na gestação..... | 5 |
| 2.1.3.1. Detecção de cio | 5 |
| 2.1.3.2. Cobrição ou inseminação..... | 5 |
| 2.1.3.3. Diagnóstico de gestação..... | 6 |
| 2.1.4. Gestação..... | 7 |
| 2.1.5. Desempenho reprodutivo | 9 |
| 2.1.5.1. Indicadores reprodutivos..... | 9 |
| 2.1.5.2. Fatores que afetam o desempenho reprodutivo | 10 |
| 2.1.6. A porca reprodutora Alentejana..... | 14 |
| 2.1.6.1. A raça Alentejana..... | 14 |
| 2.1.6.2. Desempenho reprodutivo da reprodutora Alentejana | 14 |
| 2.2. Alimentação da porca entre o fim da lactação e o início da gestação..... | 15 |
| 2.2.1. Alimentação da porca reprodutora | 15 |
| 2.2.2. Dextrose..... | 16 |
| 2.2.2.1. Utilização da dextrose na alimentação das porcas no pós-desmame..... | 17 |
| 3. Objetivos do estudo..... | 18 |
| 4. Materiais e Métodos | 19 |
| 4.1. Caracterização da exploração..... | 19 |
| 4.2. Maneio sanitário das porcas..... | 20 |
| 4.3. Maneio geral das porcas | 20 |
| 4.4. Alimentação e água..... | 20 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.5. | Avaliação da condição corporal..... | 20 |
| 4.6. | Administração de dextrose | 21 |
| 4.7. | Deteção de cios | 22 |
| 4.8. | Recolha e processamento de sémen para inseminação artificial..... | 22 |
| 4.9. | Diagnóstico de gestação | 23 |
| 4.10. | Caracterização da amostra..... | 23 |
| 4.11. | Maneio geral dos leitões | 25 |
| 4.12. | Análise estatística..... | 26 |
| 5. | Resultados | 27 |
| 6. | Discussão de Resultados | 33 |
| 7. | Conclusão | 38 |
| 8. | Bibliografia | 40 |

Lista de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Aspeto normal do sistema reprodutor da porca. Adaptado de Carr et al. 2018. | 3 |
| Figura 2 – Ciclo reprodutivo da porca reprodutora. Adaptado de (Andres et al., 2013). . | 9 |
| Figura 4 – Glucose na forma de D-glucose e de L-glucose (In Is Dextrose an Isomer of Glucose?, 2015). | 17 |
| Figura 5 – Ilustração de dextrose monohidratada, Roquete. Original. | 22 |
| Figura 6 – Ecografias de uma reprodutora gestante, à esquerda; e de uma reprodutora não gestante, à direita. Original. | 23 |
| Figura 7 – Pesagem dos leitões. Original. | 26 |

Lista de Tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Parâmetros reprodutivos médios numa exploração comercial de suínos. Adaptado de Caldeira, 2022). | 10 |
| Tabela 2 – Causas de mortalidade em leitões ibéricos (Aparicio et al., 2009. | 14 |
| Tabela 3 - Necessidades nutricionais da porca reprodutora. Adaptado de (Carr et al. 2018). | 16 |
| Tabela 4 – Escala de avaliação de condição corporal em suínos. (Adaptado de Carr et al., 2018; Zimmerman et al., 2012) | 21 |
| Tabela 5 – Taxa de gestação aos 23 dias (momento aproximado da ecografia de confirmação de gestação) e da taxa de partos do grupo de teste (GT) e grupo de controlo (GC). | 28 |
| Tabela 6 - Nados-vivos, nados mortos e nados totais do grupo de teste e grupo de controlo. | 30 |
| Tabela 7 – Média, desvio-padrão e respetiva significância do peso total e peso médio da ninhada do grupo de teste e do grupo de controlo. | 30 |
| Tabela 8 - Medidas de avaliação da variabilidade da ninhada (desvio-padrão e erro-padrão) do grupo de teste e de controlo e a sua respetiva significância relativa ao tratamento. | 31 |
| Tabela 9 – Causas e frequências de morte dos leitões até às 24h pós-parto | 32 |

Lista de Gráficos

| | |
|---|-----------|
| Gráfico 1 - Distribuição da paridade, por classes da amostra do ensaio..... | 24 |
| Gráfico 2 – Gráfico ilustrativo da distribuição da condição corporal, por classes da amostra do ensaio..... | 25 |
| Gráfico 3 – Regressão linear representativa da relação entre o intervalo desmame-cio obtido no estudo, e o intervalo desmame-cio histórico. | 27 |
| Gráfico 4 – Intervalo desmame-cio atual (dias) e ao intervalo desmame-cio histórico, agrupados por classes. | 28 |
| Gráfico 5 – Média dos nados totais e respetivo desvio-padrão do grupo de controlo e do grupo de teste. | 29 |
| Gráfico 6 – Distribuição do peso médio de acordo com a paridade da progenitora. | 31 |
| Gráfico 7 – Gráfico ilustrativo da distribuição do erro-padrão e desvio-padrão relativamente à paridade da progenitora..... | 32 |

Lista de abreviaturas e símbolos

| | |
|---|-------------------|
| Centímetros | cm |
| Doutor | Dr. |
| Graus Celsius | °C |
| Horas | h |
| Hormona folículoestimulante | FSH |
| Gonadoliberina | GnRH |
| Hormona luteinizante | LH |
| Fator de crescimento tipo insulina I | IGF-1 |
| Metro | m |
| Mililitro | mL |
| Milímetro | mm |
| Prostaglandina F _{2α} | PGF _{2α} |
| Porcentagem | % |
| Menor | < |
| Maior | > |
| Complexo respiratório e reprodutivo porcino | PRRS |
| Kilograma | kg |
| Alpha | α |
| Inseminação artificial | IA |
| Reconhecimento materno da gestação | RMG |
| Intervalo desmame-cio fecundante | IDCF |
| Grupo de tratamento | GT |
| Grupo de controlo | GC |
| Megajoule/kilograma | MJ/kg |

1. Relatório das atividades de estágio

O estágio curricular decorreu na empresa Paleta d'Outono, situada em Grândola, sob tutoria do Dr. José Júlio Alfaro Cardoso da Cunha e orientação do Professor Doutor Rui Manuel e Horta Caldeira, durante os meses de junho 2021 a janeiro de 2022. Durante o período de estágio foi possível participar nas diversas tarefas que se realizam numa suinicultura em sistema semi-intensivo ao ar livre.

No laboratório foi possível assistir à preparação, à avaliação macro e microscópica do sêmen e à conservação de doses seminais.

No setor de reprodução e de gestação participei no desempenho de diversas ações, como por exemplo: deteção de fêmeas em cio, avaliação da condição corporal, inseminação artificial (IA) e de diagnóstico de gestação por ecografia.

No setor da maternidade participei no desempenho de tarefas habituais nomeadamente, assistência ao parto, administração de ferro e desinfeção dos cordões umbilicais dos leitões recém-nascidos, pesagem dos leitões, afilhamentos e desmames.

No pós-desmame tive oportunidade de participar na introdução de novos leitões, na sua correspondente vacinação e/ou medicação, na constituição de grupos homogêneos que compunham cada parque, bem como, na avaliação de sinais clínicos anómalos, como o caso das mordeduras de cauda e/ou orelhas.

Na engorda auxiliei no processo de seleção e separação de animais para abate e ainda no tratamento de animais doentes.

Durante todo este período tive oportunidade de realizar diversas ações de vacinação e desparasitação e, ainda, colheitas de sangue para serologia da doença de Aujeszky. Foi-me também possível realizar o registo de dados na aplicação informática LOGIPORC e, com esta, avaliar os principais indicadores produtivos da exploração em causa.

Simultaneamente às atividades de rotina da exploração, foi implementado o ensaio experimental com o objetivo de avaliar se a adição de dextrose na alimentação das porcas do setor da reprodução seria ou não vantajosa para a exploração.

2. Revisão bibliográfica

2.1. A porca reprodutora

2.1.1. Aparelho reprodutor feminino

O aparelho genital feminino dos suínos é composto, de forma simplificada e sucessivamente da porção mais caudal para a mais cranial, por: vulva, vagina, cérvix, útero, ovidutos e ovários (Andres et al., 2013; Stornelli and Luzbel, 2016; Carr et al., 2018).

A vulva é composta por dois lábios grossos, com a comissura dorsal arredondada e a comissura ventral angulosa, sendo que nesta última se localiza a fossa clitoriana que, por sua vez, aloja o clítoris. A sua aparência varia ao longo do ciclo éstrico, apresentando-se aumentada, edemaciada e hiperémica no estro (Andres et al., 2013; Stornelli and Luzbel, 2016).

A vagina possui um comprimento variável, o seu epitélio é do tipo pavimentoso estratificado e possui também uma espessa camada muscular essencialmente constituída por fibras musculares lisas dispostas longitudinalmente (Andres et al., 2013).

O útero é composto por um corpo muito curto e por dois cornos uterinos compridos. A dimensão dos cornos uterinos varia com a gestação, uma vez que é neste local que a mesma se desenrola, podendo atingir 1,2 metros (m) a 1,5 m em fêmeas múltiparas mas compreendendo apenas 20-25 centímetros (cm) numa fêmea nulípara (Andres et al., 2013).

O oviduto, com cerca de 20cm de comprimento, assegura a comunicação entre os ovários e o útero. Subdivide-se em três partes a partir do ovário: o infundíbulo, a ampola e o istmo. Este último possui um reservatório espermático que protege os espermatozoides que o alcançam da reabsorção completa no útero (Stornelli and Luzbel, 2016; Alfaro Cardoso, 2017).

Os ovários, responsáveis pela produção de hormonas e gâmetas femininos, encontram-se alojados na bolsa ovárica e têm aparência variável consoante o estado fisiológico (Andres et al., 2013; Carr et al., 2018). Na sua fase pré-púbere são arredondados e com bordos lisos, sendo que, à medida que a fêmea envelhece, adquirem um aspeto superficial irregular devido à presença de folículos ou corpos lúteos e uma forma mais oval (Andres et al., 2013; Stornelli and Luzbel, 2016).

Na figura 1 está representado o aspeto normal do sistema reprodutor da porca.

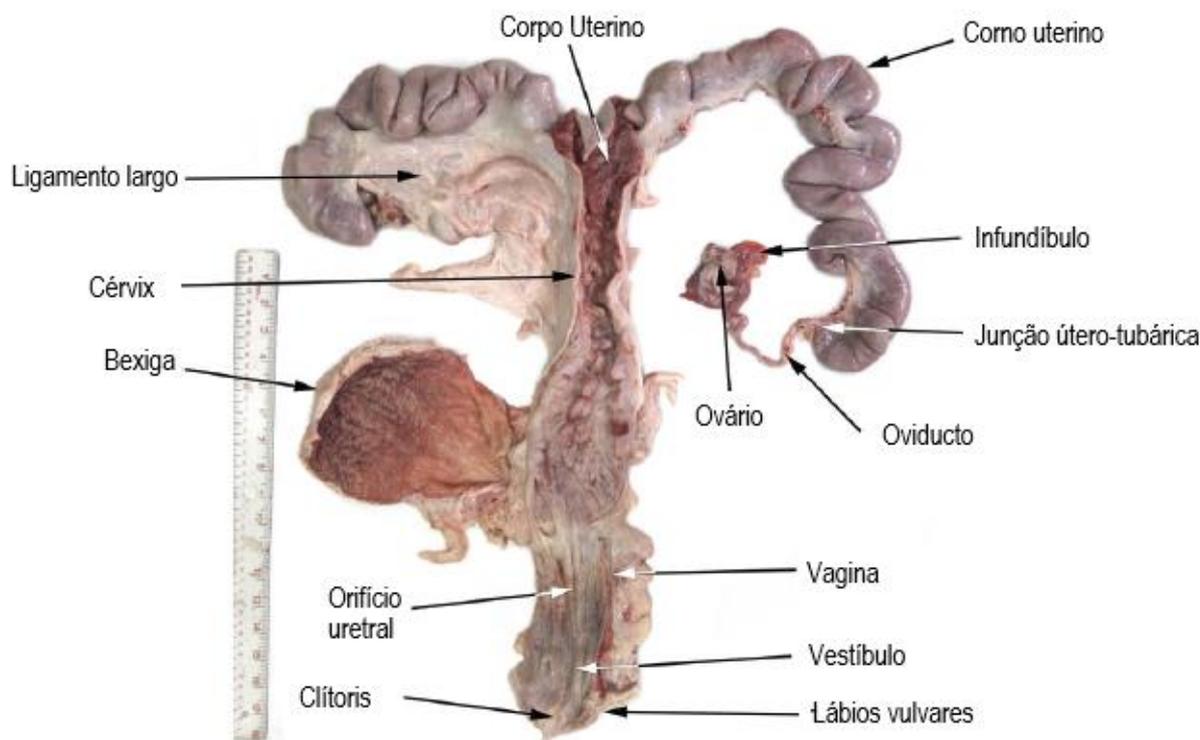


Figura 1 – Aspecto normal do sistema reprodutor da porca. Adaptado de Carr et al. 2018.

2.1.2. Ciclo reprodutivo e éstrico

2.1.2.1. Ciclo reprodutivo

A puberdade assinala o início da vida reprodutiva e corresponde à primeira ovulação, no caso de uma fêmea (Cunningham, 2004). As marrãs (denominação atribuída às fêmeas antes da primeira parição), atingem a puberdade entre os 150 e os 220 dias de idade e esta é marcada pelo aparecimento do primeiro cio (Soede et al., 2011; Andres et al., 2013; Stornelli and Luzbel, 2016). O início da puberdade é determinado principalmente pela idade e peso corporal (Booth et al., 1994). Entre outros fatores que afetam este momento, podem destacar-se: idade, peso (regra geral, as fêmeas mais pesadas são mais precoces), nutrição (um maior consumo de energia digestível antecipa a idade à puberdade), linha genética, ambiente (temperaturas altas podem influenciar negativamente o seu início), interações sociais (fêmeas em grupo atingem a puberdade mais precocemente), stress, efeito macho (a presença de um macho acelera o processo (Gaughan et al., 1997; Brustolini et al., 2004; Stornelli & Luzbel, 2016; de Rensis et al., 2017).

A primeira cobrição ou IA deve realizar-se no segundo ou terceiro estro (Soede et al., 2011). O parto ocorre 114 a 116 dias após a inseminação ou monta natural, considerando que não haja perda gestacional. Após o parto, seguem-se 21 a 28 dias de lactação (consoante o sistema de produção e de acordo com a legislação europeia em vigor) durante os quais as

porcas vivem um período de anestro por inibição do eixo hipotálamo-hipófise-ovário pelos reflexos neuroendócrinos induzidos pela sucção (Kyriazakis and Whittemore, 2006; Soede et al., 2011; Andres et al., 2013). Entre 3 a 7 dias após o desmame, as porcas, exibem sinais de estro, retornando aos ciclos éstricos regulares (Schwarz et al., 2008; Soede et al., 2011; Alfaro Cardoso, 2017).

2.1.2.2. Ciclo éstrico

A porca é considerada poliéstrica contínua, apresentando ciclos éstricos em intervalos regulares durante todo o ano (Cintra et al., 2006; Andres et al., 2013; Stornelli and Luzbel, 2016). Desta forma, após atingirem a puberdade sucedem-se ciclos éstricos com a duração de 21 dias (variável entre 18 e 24 dias) (Soede et al., 2011; Zimmerman et al., 2012; Andres et al., 2013; Carr et al., 2018). Os ciclos éstricos são compostos por uma fase lútea com duração de 13 a 15 dias e uma fase folicular de 5 a 7 dias (Soede et al., 2011; Stornelli and Luzbel, 2016; Carr et al., 2018). As variações na duração de cada fase e dos seus perfis hormonais podem ter diversas etiologias, sendo a genética um dos fatores mais importantes (Foxcroft and Aherne, 2001).

O ciclo éstrico da porca pode também dividir-se em quatro fases sucessivas de acordo com as modificações internas e externas: pró-estro, estro, metaestro e diestro (Andres et al., 2013).

As diferentes fases reprodutivas são controladas por hormonas: hipotalâmicas [gonadoliberina (GnRH)], hipofisárias [hormona folículoestimulante (FSH) e hormona luteinizante (LH)]; ovárias (progesterona, estradiol, inibina e relaxina) e uterina [prostaglandina F₂α (PGF₂α)] (Soede et al., 2011).

As hormonas hipofisárias, FSH e LH, têm efeito sinérgico embora, a FSH atue principalmente no crescimento folicular e a LH nos estádios finais da maturação do folículo (Cunningham, 2004).

Os folículos ovários crescem sob influência de gonadotrofinas, sendo dependentes da FSH até atingirem cerca de 0,4 milímetros (mm) e, a partir desse momento tornam-se progressivamente mais dependentes da LH até ao momento da ovulação. Após a ovulação, os folículos evoluem para corpos hemorrágicos posteriormente para corpos lúteos, sendo o seu tamanho médio de 10 mm mas variando consoante o diâmetro do folículo no momento da ovulação (Zimmerman et al., 2012; Carr et al., 2018).

O número de folículos de maior tamanho que respondem à LH e que são capazes de resistir à redução da FSH determinam a taxa ovulatória. Outros fatores como genótipo, temperatura, nutrição e número de ciclos éstricos também foram associados à dimensão do *pool* proliferante e desta forma, à taxa ovulatória (Gaughan et al., 1997; Cintra et al., 2006;

Soede et al., 2011). Nos suínos o número de folículos ovulados pode variar entre 15 a 30 (Soede et al., 2011).

Na fase lútea, a produção de progesterona pelo corpo lúteo limita a secreção de LH e FSH, prevenindo o início de um novo período de estro ou, caso se aplique, promovendo a manutenção de uma gestação. Por volta dos 12-14 dias, a produção uterina de PGF_{2α} induz a regressão do corpo lúteo, interrompendo a produção de progesterona. Nessa altura, a secreção de gonadotrofinas hipofisárias é retomada e é estimulado o início de um novo desenvolvimento folicular (Carr et al., 2018).

2.1.3. Maneio da porca reprodutora na cobrição e na gestação

2.1.3.1. Deteção de cio

O cio corresponde a uma manifestação comportamental que ocorre durante o estro, no qual existe recetividade sexual ao macho (Alfaro Cardoso, 2017). Nesta fase, a porca exhibe reflexo de imobilização quando montada pelo varrasco (situação que pode ser simulada pelo operador através do teste de pressão lombar), apresenta uma secreção vulvar mucosa, a vulva edemaciada e hiperémica, vocaliza de forma característica, apresenta-se mais inquieta e permite a cobrição. Pode, ainda, observar-se uma maior interação com outras fêmeas, uma diminuição do apetite, as orelhas fitadas e os olhos vidrados (Andres et al., 2013; Stornelli & Luzbel, 2016; Carr et al., 2018).

A deteção de cio deve realizar-se várias vezes por dia, sendo mais frequentemente efetuada duas vezes por dia, de forma a detetar com maior segurança o início do cio e conseqüentemente o momento ideal para a inseminação artificial (Andres et al., 2013). Na presença de um varrasco, o estro dura em média 40-60 horas (h) e a ovulação, ocorre 24-36 h após o início do estro, com uma duração aproximada de 6 h (Cintra et al., 2006; Soede et al., 2011; Andres et al., 2013; Stornelli & Luzbel, 2016; Alfaro Cardoso, 2017;).

2.1.3.2. Cobrição ou inseminação

A cobrição natural e a IA são dois métodos que permitem a fecundação e o conseqüente início da gestação na espécie suína. A IA começou a ser utilizada aproximadamente por volta de 1930 e atualmente representa mais de 80% dos cruzamentos em suiniculturas (Roca et al., 2006).

A IA apresenta inúmeras vantagens em relação à cobrição natural permitindo, por exemplo, a redução do número de varrascos na exploração e desta forma, os custos inerentes. Permite, adicionalmente, a aplicação de uma maior intensidade de melhoramento genético pela utilização de um número inferior de machos potencialmente melhoradores,

nomeadamente através da utilização de sémen com proveniência externa e, permite ainda um maior controlo sanitário e da qualidade do sémen. Por outro lado, apresenta também desvantagens, entre as quais, as que se podem associar a erros de natureza humana (Andres et al., 2013).

Um correto diagnóstico de cio é essencial para o sucesso da IA, uma vez que a ovulação ocorre no último terço do estro (Soede et al., 2011; Stornelli and Luzbel, 2016). Desta forma, aconselham-se duas inseminações com um intervalo de 24 h ou três inseminações com intervalo de 12 h (Gamba, 1998; Stornelli and Luzbel, 2016; Alfaro Cardoso, 2017).

Existem diversas técnicas de IA: a inseminação cervical ou *standart*, a inseminação pós-cervical e a inseminação intrauterina. Na IA cervical, tal como o nome indica, o sémen é depositado na porção mais caudal do cérvix; na IA pós-cervical, o sémen é depositado no corpo do útero; e, por fim, a IA intrauterina pressupõe a deposição do sémen num dos cornos uterinos (Andres et al., 2013).

Para a obtenção de uma dose seminal é necessária a recolha de sémen, a sua avaliação e processamento, e o seu posterior armazenamento. A recolha de sémen deve ser realizada em varrascos treinados e utilizando um diluidor adequado à temperatura de 37 graus Celsius (°C), com um filtro que impeça a mistura da fração espermática com a fração pré ou pós-espermática e/ou outras partículas indesejadas. O processamento implica a formulação de doses padrão com 2,5-6,5 milhões/mililitro (mL) células em 65-80mL (Roca et al., 2006; Zimmerman et al., 2012). A utilização de um número tão elevado de espermatozoides é justificada pela tentativa de compensar as perdas por refluxo, conseguindo concomitantemente favorecer certas inseminações que não sejam executadas com uma técnica tão correta. A proporção de espermatozoides que atinge os cornos uterinos corresponde a apenas 2% do total de espermatozoides depositados (Carr et al., 2018). As doses decorrentes de uma colheita de sémen devem ser armazenadas individualmente a uma temperatura de 15 a 18°C por um período de até 8 a 10 dias (Zimmerman et al., 2012; Stornelli and Luzbel, 2016).

2.1.3.3. Diagnóstico de gestação

O diagnóstico de gestação é essencial na otimização da eficiência reprodutiva (Zimmerman et al., 2012; Stornelli and Luzbel, 2016). Este, pode ser realizado de diversas formas, entre as quais: constatação da ausência de sinais de retorno ao cio, observação do abdómen, doseamento hormonal, doseamento da PGF2 α , ultrassonografia, entre outros.

Relativamente ao retorno ao cio, uma fêmea gestante não exibirá cio durante esse período. A constatação da ausência de cio pode efetuar-se expondo a fêmea ao varrasco sem deteção de sinais característicos desta fase. A ausência de sinais pode indicar gestação, no

entanto, é estimado que apenas 50% dos animais em cio sejam detetados nesta fase (Zimmerman et al., 2012; Carr et al., 2018).

Na visualização do abdómen, 8 semanas após a cobertura, o ventre da fêmea exibe uma forma característica apresentando-se o abdómen ventral descaído e aumentado de dimensão (Carr et al., 2018).

A mensuração de concentrações hormonais também pode ser aplicada. A progesterona apresenta concentrações séricas superiores a 5 ng/ml a partir do terceiro dia após a ovulação e durante toda a gestação. Assim, porcas gestantes no período esperado de retorno ao estro exibirão níveis de progesterona não compatíveis com a fase do ciclo éstrico em causa (Zimmerman et al., 2012).

No caso do doseamento da PGF_{2α}, um valor baixo (<200 picogramas/mL) ou não detetável entre os 13-15 dias após a cobertura pode ser indicativo de gestação (Zimmerman et al. 2012).

A ultrassonografia é um método amplamente utilizado para o diagnóstico de gestação em suínos. Existem diversas variantes, como por exemplo: a ultrassonografia *doppler*, que deteta os batimentos cardíacos fetais e a pulsação da artéria uterina; e a ultrassonografia modo-B (Zimmerman et al., 2012).

A ultrassonografia pode ser utilizada a partir dos 21 dias de gestação, sendo mais fiável a partir do dia 25-28. Trata-se de um método não invasivo e com elevada eficácia (aproximadamente 95%). No caso da ecografia transabdominal, a sonda deve ser posicionada no flanco e direcionada para o ombro do lado oposto, sendo que, em caso de diagnóstico de gestação positivo, observam-se vesículas distintas repletas de líquido no trato reprodutivo. Resultados falsos-positivos podem surgir em presença de uma bexiga repleta assim como, em casos de piómetra ou edema endometrial (Zimmerman et al., 2012; Stornelli and Luzbel, 2016).

2.1.4. Gestação

Os espermatozoides depositados no sistema reprodutor feminino (colo uterino) são transportados até ao oviduto auxiliados pelas contrações uterinas da porca, que se encontram aumentadas na presença do estímulo do varrasco. No sistema reprodutor feminino, passam por processos que lhes conferem capacidade fertilizante. No reservatório espermático (no istmo), sofrem um processo de capacitação que consiste na alteração e/ou remoção de determinadas substâncias (como o colesterol); posteriormente ocorre uma reação acrossómica, na qual a saída de enzimas (como a hialuronidase e acrosina) permite que o espermatozoide atinja a *corona radiata*, induza a lise localizada da zona pelúcida e fertilize o oócito (Alfaro Cardoso, 2017).

A fertilização ocorre na junção istmo-ampular, 1 a 3 dias após o início do estro. O zigoto sofrerá divisões mitóticas sucessivas, ao atingir o estágio de mórula migram livremente em direção aos cornos uterinos. Até aos 12 dias de gestação os embriões migram livremente pelos cornos uterinos, ocorrendo a implantação aos 13 dias de gestação, que ficará completa entre os 18 e 24 dias, com a fusão endométrio-embrião (Andres et al., 2013; Alfaro Cardoso, 2017; Carr et al., 2018).

Entre os dias 10 e 24 de gestação ocorre o reconhecimento materno da gestação, que nos suínos é bifásico. Numa primeira fase, aos 10-11 dias, o estradiol embrionário reorienta a $PGF2_\alpha$ para o lúmen uterino ao invés de a canalizar para a corrente sanguínea. Numa segunda fase, aos 17-24 dias, ocorre um processo semelhante, com aumento da produção de estrogénio pelos embriões, impedindo assim, a lise do corpo lúteo. Para que ocorra um correto reconhecimento materno da gestação é necessário um número mínimo de embriões por corno uterino (estima-se o número de 2 embriões) (Alfaro Cardoso, 2017; Carr et al., 2018).

A formação da placenta, do tipo corioalantóide epiteliocorial difusa, ocorre aos 19 dias de gestação, estando completa aos 30 dias de gestação, altura que marca a transição da fase embrionária para a fase fetal. Em torno dos 35 dias de gestação ocorre a mineralização do esqueleto; daí em diante prossegue o crescimento e o desenvolvimento fetal (Alfaro Cardoso, 2017; Carr et al., 2018).

A figura 2, ilustra sucintamente os acontecimentos mais importantes do ciclo reprodutivo e da gestação.

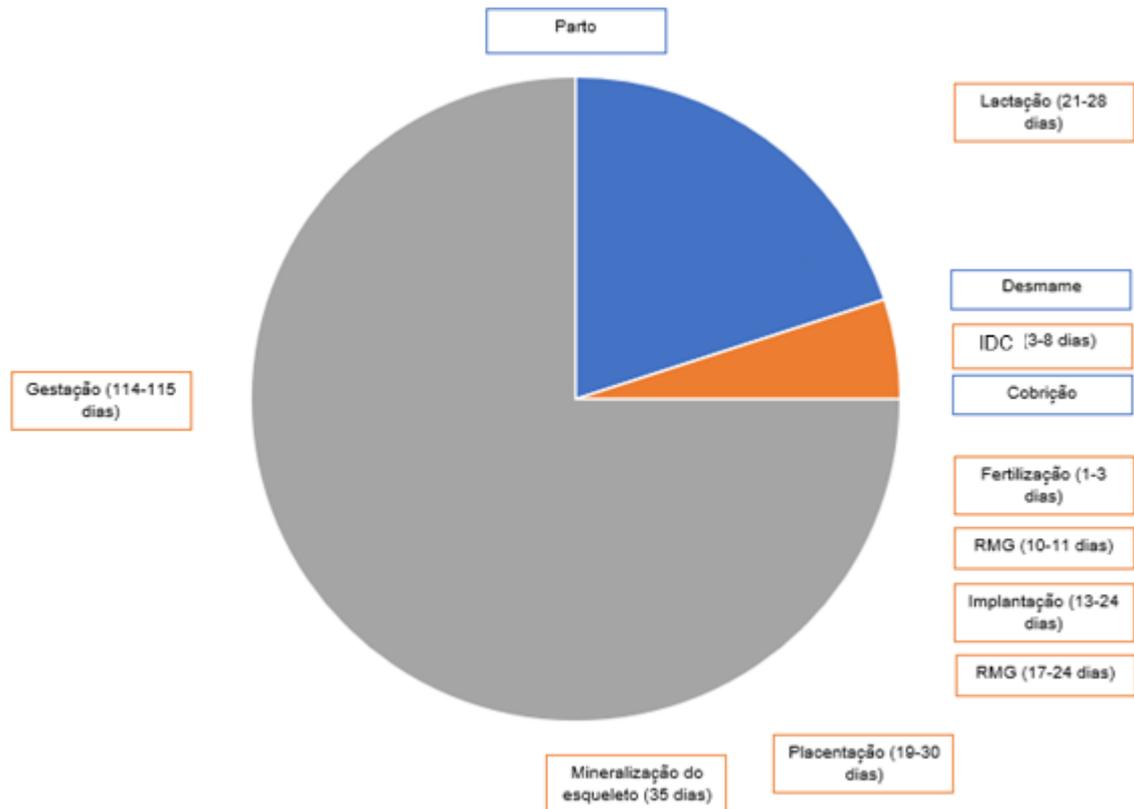


Figura 2 – Ciclo reprodutivo da porca reprodutora. Adaptado de (Andres et al., 2013).

2.1.5. Desempenho reprodutivo

2.1.5.1. Indicadores reprodutivos

Os dados zootécnicos são da maior importância para que uma suinicultura consiga executar uma correta análise do desempenho reprodutivo dos animais e identificar problemas que poderão estar presentes (Cordeiro, 2017).

Os indicadores reprodutivos mais frequentemente utilizados são: a fertilidade (também designada por taxa de partos), obtida pela relação entre o número de fêmeas paridas sobre o número de fêmeas inseminadas/cobertas; o intervalo desmame-cio, que engloba o período desde o dia do desmame até ao dia em que a porca manifesta sinais de cio e, a prolificidade, que corresponde ao número de crias nascidas por cada fêmea parida (Cordeiro, 2017).

Adicionalmente aos parâmetros já referidos, em suinicultura, o número de leitões desmamados / fêmea / ano fornece informações de grande valor acerca do desempenho reprodutivo individual de cada porca (Aherne and Roy Kirkwoor, 2001; Souza et al., 2012).

Na tabela 1 estão descritos os valores de referência relativos aos parâmetros reprodutivos frequentemente utilizados em suinicultura, tendo sido determinados com base nos genótipos mais utilizados.

Tabela 1 – Parâmetros reprodutivos médios em explorações comerciais de suínos em França.
Adaptado de IFIP-GTTT, cit. Caldeira, 2019).

| Parâmetros reprodutivos | Valores de referência |
|--|------------------------------|
| Taxa de fecundação no primeiro cio (%) | 88,9 |
| Taxa de fertilidade (%) | 82 |
| Intervalo desmame-cio (dias) | 3-5 |
| Intervalo entre partos (dias) | 148,2 |
| Nados vivos/ninhada (n) | 12,9 |
| Nados mortos/ninhada (n) | 1,1 |
| Número de partos/porca/ano (n) | 2,46 |
| Número de leitões desmamados/porca/ano (n) | 27,5 |

2.1.5.2. Fatores que afetam o desempenho reprodutivo

2.1.5.2.1. Fatores com influência no desempenho reprodutivo da porca reprodutora

Um bom desempenho reprodutivo depende, entre outros fatores de: manejo, genética, nutrição, meio ambiente, interação social, biossegurança e sanidade (Zimmerman et al., 2012, Alfaro Cardoso, 2017; Knox, 2021).

As falhas reprodutivas da porca reprodutora podem subdividir-se em categorias relacionadas com o ciclo éstrico e reprodutivo: anestro, estro, ovulação, fertilização, implantação e maturação do embrião (Zimmerman et al., 2012).

A função reprodutiva é fortemente influenciada pela nutrição, assumindo a energia do alimento um papel essencial (Luna et al., 2017). Um dos períodos críticos que carece de especial atenção é a lactação, uma vez que défices nutricionais excessivos nesta fase refletir-se-ão também no ciclo reprodutivo seguinte (Prunier et al., 1993). A inadequação da alimentação, refletir-se-á na condição corporal pelo que, este indicador deve ser usado de forma a monitorizar a eficiência alimentar. Um decréscimo da condição corporal é esperado em porcas durante a lactação (por elevada mobilização das suas reservas face ao inevitável balanço energético negativo) o qual deve ser cuidadosamente avaliado evitando que se torne excessivo. (Williams et al., 2013; Stornelli & Luzbel, 2016; Kim et al., 2019). Koketsu et al., 1996, reportaram que a ingestão inadequada de energia e proteína afetou negativamente o intervalo desmame-cio. Van den Brand et al., 2000a e Van den Brand et al., 2000b, verificaram, ainda, que fêmeas sujeitas a uma dieta rica em hidratos de carbono durante e após a lactação tinham apresentado um aumento da amplitude do pico pré-ovulatório de LH e mais altas concentrações de progesterona.

Um outro estudo provou que o retorno ao estro após o desmame tende a ser mais longo em porcas alimentadas com uma dieta de baixo nível alimentar comparado com as alimentadas com um nível alimentar adequado (Dourmad, 1991). Por sua vez, uma sobrealimentação poderá ter efeitos negativos na reprodução. Adicionalmente, altos níveis energéticos após a cobertura associaram-se a um aumento da mortalidade embrionária (Peltoniemi et al., 2000).

Uma deficiência proteica poderá causar, além da perda de condição corporal já referida, um aumento do intervalo desmame-cio, ou até mesmo ausência da manifestação de cio (Cromwell, 2015). A desnutrição durante a lactação foi, ainda, implicada no aumento de dias improdutivos associados ao maior intervalo desmame-cio (Prunier et al., 1993; Almeida et al., 2000).

Algumas vitaminas também têm marcado efeito no desempenho reprodutivo, nomeadamente a deficiência em vitamina B2 ou vitamina E, e podem associar-se a piores desempenhos reprodutivos (Cromwell, 2015). Assim, de um modo geral, uma nutrição adequada é essencial para diminuir ou anular efeitos nefastos na reprodução, tanto a curto como a longo prazo, podendo refletir-se, por exemplo, em: aumento do intervalo desmame-cio, mortalidade embrionária, baixa produção de leite, baixas taxas de concepção e menor prolificidade (Dourmad, 1991; Prunier et al., 1993; Koketsu et al., 1996; Penz Junior et al., 2009; Tokach et al., n.d.).

O meio ambiente, considerando a temperatura, fotoperíodo e humidade, afeta fortemente o desempenho reprodutivo nos suínos. Dentro das espécies domésticas, o porco é dos animais mais sensíveis às alterações climáticas. Em suínos, observa-se uma redução da fertilidade entre o verão e o outono no âmbito da cobertura e de maio a outubro relativamente à fertilidade (Cintra et al., 2006; Mackinnon, 2009; Almeida et al., 2014; de Rensis et al., 2017). De uma forma geral, as altas temperaturas prejudicam mais do que as baixas temperaturas, existindo, ainda, um marcado efeito da época do ano na reprodução dos suínos. Estes efeitos são especialmente notórios em primíparas, no entanto, a exposição de porcas adultas a altas temperaturas tem efeito negativo na ovulação e ocasiona uma redução da percentagem de gestação (Gourdine et al., 2006). Um estudo referente a porcos ibéricos reportou ainda que, esta raça exibia maior prolificidade no inverno (Cintra et al., 2006). O tamanho da ninhada pode relacionar-se, entre outros fatores, com a taxa de ovulação, fertilização e/ou mortalidade embriofetal (Gourdine et al., 2006). No verão, as ondas de calor representam uma causa de elevada mortalidade embrionária, tendo uma influência marcada nos processos de fertilização e de implantação embrionária (Cintra et al., 2006; Mackinnon, 2009). Também nos meses mais quentes os varrascos passam por alterações que se traduzem numa diminuição da espermatogénese e da mobilidade espermática, provocando um decréscimo na qualidade do sêmen (Gourdine et al., 2006; Mackinnon, 2009; Zimmerman

et al., 2012). As manifestações de infertilidade sazonal podem, de um modo geral, incluir: aumento do intervalo desmame-cio, diminuição da manifestação de sinais de cio, aumento da incidência de anestros, redução da taxa de partos, redução do tamanho da ninhada, irregularidade dos intervalos entre estros, atraso no início da puberdade, no caso da fêmea e alterações espermáticas, no caso do macho (Peltoniemi et al., 2000; Cintra et al., 2006; Gourdine et al., 2006; Mackinnon, 2009; Williams et al., 2013; de Rensis et al., 2017).

O efeito da paridade da porca na reprodução também é marcado, estimando-se que a fase de maior produtividade se situe entre a terceira e a quinta parição. A prolificidade da porca aumenta até ao quarto parto, e inicia uma diminuição a partir do oitavo parto, coincidindo normalmente com os 4,5 anos de idade. Também a taxa de ovulação passa por semelhante processo visto que o aumento do número de partos da porca provoca uma diminuição nesta taxa (Cintra et al., 2006; Stornelli and Luzbel, 2016).

Uma boa gestão reprodutiva deve adicionalmente compreender cuidados de higiene e de biossegurança das instalações, dos animais e dos procedimentos. Os cuidados de manejo incluem: o controlo da condição corporal da porca, a eficaz deteção de cios, o bem-estar animal. Para este efeito, os cuidados de biossegurança e sanidade, devem focar-se em particular em doenças como o complexo respiratório e reprodutivo porcino (PRRS), parvovirose, leptospirose ou qualquer doença infecciosa que cause hipertermia, visto que, as mesmas podem ser a causa de mau desempenho reprodutivo numa exploração (Gamba, 1998; Aherne & Roy Kirkwoor, 2001; Alfaro Cardoso, 2017; Cordeiro, 2017).

O alojamento da reprodutora também pode constituir um fator crítico à manutenção da gestação, principalmente no reagrupamento de reprodutoras numa fase precoce da mesma, representando as lutas entre porcas e os traumatismos delas decorrentes, um importante fator de mortalidade embrionária. De uma maneira geral, devem evitar-se manipulações nas fêmeas gestantes até ao fim do período de implantação. Os fatores intrínsecos ao alojamento também devem ser acautelados, nomeadamente, o seu piso e o seu declive (Gamba, 1998).

A genética dos reprodutores também tem um elevado peso no seu rendimento reprodutivo, devendo existir especial cuidado na escolha da raça e/ou dos cruzamentos. Estima-se que um bom desempenho reprodutivo dependa aproximadamente 50% da genética do animal (João et al., 2012).

2.1.5.2.2. Fatores com influência nos leitões ao nascimento

A mortalidade pré-desmame, para além de ser um bom indicador relativo à produtividade da porca também pode auxiliar na perceção de problemas de manejo de uma exploração. A maioria das mortes ocorrem no período perinatal, estando concentradas nos primeiros 3-4 dias pós-parto, com maior incidência nas primeiras 24h de vida dos leitões (Morgado et al., 2019).

O aumento da mortalidade dos leitões no período pós-parto tem vindo a ser associado a um aumento da prolificidade, uma diminuição da uniformidade da ninhada e uma diminuição do peso ao nascimento (Quiniou et al., 2002; Rix & Ketchem, 2009; Morgado et al., 2019).

A nutrição da fêmea durante a gestação influencia o peso, tamanho e uniformidade da ninhada ao nascimento, bem como a sua viabilidade através do desempenho durante a lactação (Cintra et al., 2006; Luna et al., 2017; Xue et al., 1997). Níveis baixos de proteína na alimentação da progenitora foram associados a baixo peso das ninhadas ao nascimento e, défices em vitamina A originaram leitões com deficiências (cegos, sem olhos, fracos ou com outras malformações) (Cintra et al., 2006; Cromwell, 2015).

Ao nascimento, os leitões possuem baixas reservas energéticas e não possuem imunoglobulinas. Assim, a sua sobrevivência depende de uma ingestão adequada de colostro (le Dividich et al., 2017). A dimensão da ninhada, o peso do leitão ao nascimento e a variabilidade dos pesos dos leitões da ninhada são fatores que influenciarão o acesso ao colostro e ao leite. O aumento da prolificidade resulta numa maior dimensão da ninhada e em leitões mais leves ao nascimento conduzindo a uma inadequada ingestão de colostro. A variabilidade da ingestão de colostro foi também relacionada com a variabilidade da ninhada. Leitões mais leves ao nascimento têm acesso restrito ao colostro, devido à competição existente entre eles. Adicionalmente, a ordem de parto tem influência na ingestão de colostro, uma vez que, os últimos leitões a nascer são normalmente menores e alguns até mais fracos, devido à hipóxia a que podem ser sujeitos durante o trabalho de parto. O seu menor peso e vigor naturalmente traduzem-se num condicionamento do acesso ao colostro. Assim, ninhadas mais homogéneas e com pesos mais elevados ao nascimento garantem uma ingestão semelhante de colostro, asseguram o desenvolvimento adequado e diminuem a incidência da mortalidade pós-natal (Quiniou et al., 2002; Charneca, 2014; le Dividich et al., 2017).

A supervisão do parto é essencial ao bom maneio da porca e dos leitões e, ações como a secagem dos leitões, o seu aquecimento, a sua observação e o *cross-fostering* (homogeneização das ninhadas através da troca e adoção de leitões entre porcas, técnica que permite, a adaptação da ninhada à porca e a redução da variabilidade dentro da ninhada). Todas estas ações têm efeito muito positivo na redução da mortalidade dos leitões, evitando, por exemplo, a desnutrição, a morte por esmagamento e a hipotermia (Cromwell, 2015; Morgado et al., 2019). Na tabela 2, estão representados os dados obtidos, relativamente à mortalidade perinatal em leitões ibéricos (Aparício et al., 2009).

Tabela 2 – Causas de mortalidade em leitões ibéricos (Aparício et al., 2009).

| Causa de mortalidade | Incidência (%) |
|-----------------------------|-----------------------|
| Esmagamento | 47,2 |
| Outros | 21,7 |
| Inviabilidade | 18,7 |
| Deficiência | 7,1 |
| Canibalismo | 3,7 |
| Diarreia | 0,9 |
| <i>Splay leg</i> | 0,7 |
| Meningite | 0,1 |

2.1.6. A porca reprodutora Alentejana

2.1.6.1. A raça Alentejana

O porco Alentejano povoa desde o início do registo da sua existência os três distritos do Alentejo (Beja, Évora e Portalegre) e também alguns concelhos do distrito de Setúbal (Marques, 2001; Charneca et al., 2019). A sua origem é comum à raça Ibérica, pertencendo ambas ao Tronco Ibérico (Lima et al., 2014).

A raça Alentejana é reconhecida pela sua rusticidade, que se reflete na sua resistência à escassez de alimentação e a condições climáticas extremas (Marques, 2001; Lima et al., 2014; Charneca et al., 2019). A raça Alentejana é tradicionalmente criada em regime extensivo, ao ar livre, e alimenta-se dos recursos oferecidos pelo montado de sobro e azinho (Lima et al., 2014; Charneca et al., 2019).

Trata-se de uma raça de tamanho médio, pouco precoce, e com uma grande proporção de gordura na carcaça. Os seus produtos são apreciados na forma de carne fresca de elevada qualidade e, principalmente, de enchidos (Charneca et al., 2019).

2.1.6.2. Desempenho reprodutivo da reprodutora Alentejana

Os valores de desempenho reprodutivo da porca Alentejana ficam aquém dos referidos para as linhagens comerciais de porco branco (Aparício et al., 2009).

O intervalo desmame-cio costuma situar-se em torno dos 8,4 dias nos meses com temperaturas mais amenas, aumentando nos meses de verão, quando atinge, por vezes, os 10 dias (Aparício et al., 2009).

Os valores de referência para os indicadores de desempenho reprodutivo apresentam alguma variabilidade: 6,7 a 9,4 nados-vivos/ninhada, 7,8 nados totais/ninhada, 6,8 leitões desmamados/porca/ninhada, 2,11 ninhadas/porca/ano, 75,1% de taxa de partos. A gestação

da porca Alentejana é mais curta do que nas linhagens comerciais sendo de 111 a 115 dias. Estima-se que a fertilidade ronde os 85 a 95%. O peso ao nascimento dos leitões de raça Alentejana ronda os 1,0 a 1,3 kilogramas (kg). A mortalidade pré-desmame situa-se nos 28 a 29%. (Marques, 2001; Aparicio et al., 2009; Charneca et al., 2010, 2018, 2019; Lima et al., 2014).

A idade à entrada na reprodução é mais tardia, entre os 9 e os 24 meses, contudo é variável consoante o maneio aplicado em cada exploração (Marques, 2001; Aparicio et al., 2009; Lima et al., 2014; Charneca et al., 2018, 2019).

2.2. Alimentação da porca entre o fim da lactação e o início da gestação

2.2.1. Alimentação da porca reprodutora

Estima-se que a alimentação represente mais de metade dos custos de produção de uma exploração de suínos (Monteiro, 2017).

O contínuo equilíbrio entre a quantidade e a qualidade dos nutrientes oferecidos aos animais é um dos maiores desafios propostos aos produtores pecuários e nutricionistas de qualquer exploração. Uma dieta adequada é essencial para a viabilidade económica e ambiental de qualquer exploração suinícola – possibilitando um melhor desempenho a par de um maior aproveitamento nutricional (Zimmerman et al., 2012).

As necessidades do animal devem ser supridas pelo aporte nutricional através da alimentação, e adaptadas a cada estado fisiológico e/ou fase reprodutiva (Martínez et al., 2013). Em animais reprodutores, assim como em animais em crescimento, existe uma interação estreita entre a nutrição e a produção. A função reprodutiva aumenta as necessidades nutricionais e, por outro lado, a dieta pode influenciar os processos reprodutivos (McDonald et al., 2010). As deficiências nutricionais originam alterações no metabolismo do animal, explicando as consequências indiretas da alimentação na função reprodutiva. Alguns autores referem, por exemplo, o efeito negativo a longo prazo da deficiência proteica, da deficiência de vitamina A e de vitamina E no desempenho reprodutivo, bem como, a diminuição da sobrevivência embrionária na presença de carências de vitamina B e ácido fólico (Darroch, 2001; Mahan, 2001; Mcdonald et al., 2010).

Os suínos são classificados como omnívoros, grupo esse que abrange os animais que se alimentam de todos os tipos de alimentos. No entanto, as plantas e os produtos vegetais constituem a principal fonte nutricional destes animais em explorações intensivas (McDonald et al., 2010).

Tabela 3 - Necessidades nutricionais da porca reprodutora. Adaptado de (Carr et al. 2018).

| | Marrã | Gestante | Lactante |
|----------------------------------|--------------|-----------------|-----------------|
| Energia limpa (MJ/kg) | 9,4 | 9,2 | 10 |
| Proteína bruta (%) | 14 | 16 | 18 |
| Lisina total (%) | 0,8 | 0,7 | 1,0 |
| Fibra bruta (%) | 5 | 7 | 4,5 |

A energia limpa (referida em MJ/kg alimento) é a unidade recomendada para avaliação da energia de uma dieta em suínos uma vez que, se relaciona com a energia realmente disponível para as diversas utilizações pelo animal. Em algumas fases, como por exemplo, na lactação, as necessidades energéticas aumentam e, caso a ingestão de alimento não as acompanhe, poderá ser necessário recorrer a técnicas alternativas, como a adição de lípidos na dieta (Carr et al., 2018).

No caso do suíno, as necessidades proteicas devem ser cuidadosamente avaliadas, com especial atenção na fase de lactação, uma vez que se tornam essenciais para a produção de leite (Carr et al., 2018).

2.2.2. Dextrose

A composição do alimento pode subdividir-se em água e matéria seca que, por sua vez compreende a matéria inorgânica, que abrange os minerais, e a orgânica, da qual fazem parte os hidratos de carbono, os lípidos, as proteínas, os ácidos orgânicos, os ácidos nucleicos e as vitaminas (McDonald et al., 2010).

Os hidratos de carbono, componentes essenciais de uma dieta, são compostos químicos que contém os elementos carbono, hidrogénio e oxigénio e apresentam a fórmula química $(CH_2O)_n$. Os açúcares mais simples são chamados de monossacarídeos, e subdividem-se em trioses, tetroses, pentoses, hexoses e heptoses dependendo do número de átomos de carbono. Os açúcares complexos são chamados de oligossacarídeos. Por norma, os açúcares apresentam-se sob a forma de estruturas em anel ou cíclicas (Cunningham, 2004; McDonald et al., 2010).

Podem definir-se essencialmente três tipos de hidratos de carbono – fibras, açúcares e amidos (Cunningham, 2004).

Os açúcares constituem uma fonte de energia concentrada e são constituintes essenciais na formulação de dietas. A elevada palatabilidade do açúcar pode justificar a sua inclusão em algumas dietas animais (Jerome & Gallo, 1970).

A glucose e a frutose, hexoses naturais, são as formas mais importantes de açúcares que surgem em plantas. No estado puro, a glucose é um sólido cristalino branco, solúvel em água (McDonald et al., 2010).

A dextrose (D-glucose), é uma forma isomérica da glucose. É encontrada em quantidades variáveis em plantas, no mel, em frutas e em vegetais (FAO, 1997) e encontra-se ilustrada na Figura 3.

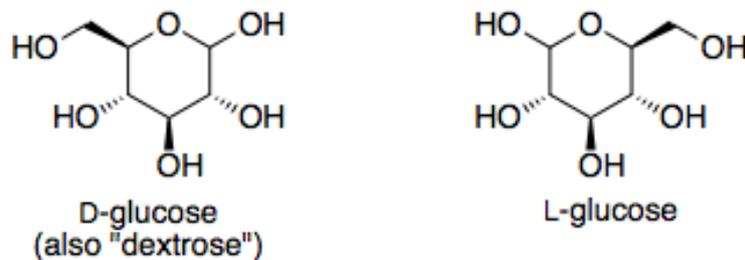


Figura 3 – Glucose na forma de D-glucose e de L-glucose (In Is Dextrose an Isomer of Glucose?, 2015).

Nos omnívoros, a digestão dos hidratos de carbono inicia-se na boca por ação da α -amilase. Prolonga-se no intestino delgado, onde, por ação de enzimas hidrolíticas dos enterócitos são reduzidos a monossacáridos e posteriormente absorvidos. Apenas os glúcidos solúveis e os que possuem enzimas específicas podem ser digeridos (McDonald et al., 2010). Uma percentagem da glucose absorvida é armazenada no fígado sob a forma de glicogénio, podendo ser mobilizada em caso de necessidade (Cunningham, 2004).

A glucose surge, ainda, como a única fonte nutricional do sistema nervoso central e, representa uma importante fonte nutricional para o resto do organismo (Cunningham, 2004).

2.2.2.1. Utilização da dextrose na alimentação das porcas no pós-desmame

Estudos anteriores comprovaram a existência de uma estreita relação entre a nutrição e a reprodução podendo, esta última, ser prejudicada por uma nutrição inadequada. A insulina é fundamental na ligação entre a nutrição e a reprodução (van den Brand et al., 2000a; Almeida et al., 2014; Luna et al., 2017). O seu efeito pode exercer-se por meios indiretos, através do eixo-hipotálamo-hipófise, com produção de GnRH e consequente síntese e libertação de FSH e LH; ou por via direta pela ligação aos recetores IGF-1 (fator de crescimento tipo insulínico I) presentes no tecido ovárico, que regulam o crescimento, diferenciação e apoptose das células (Koketsu et al., 1996; van den Brand et al., 2001a; Penz Junior et al., 2009; Soede et al., 2011; Andres et al., 2013; Luna et al., 2017).

A insulina parece exercer ação na regulação do desenvolvimento folicular e ter um efeito positivo na maturação folicular, no aumento da taxa de ovulação, na diminuição da atresia folicular, melhorando a qualidade, quantidade e homogeneidade dos folículos, associando-se assim a uma melhoria da fertilidade (Soede et al., 2011; Wientjes et al., 2012a; Martínez et al., 2013; Almeida et al., 2014; Luna et al., 2017; Kim et al., 2019).

Os níveis de insulina circulante podem ser influenciados pela composição da dieta (van den Brand et al., 2001b; Wientjes et al., 2012b). O uso de hidratos de carbono como fonte energética predominante pode constituir um meio para aumentar os níveis de insulina, criando elevados e rápidos picos dessa mesma hormona (Wientjes et al., 2012b; Almeida et al., 2014).

Alguns estudos demonstraram que as concentrações de insulina circulante e as da glucose se correlacionavam positivamente com a pulsatilidade da secreção da LH e também que a fonte energética utilizada na alimentação, afetava a concentração de hormonas ligadas à reprodução. Adicionalmente, provaram que a utilização de uma dieta enriquecida em hidratos de carbono se relacionava com o aumento da amplitude do pico pré-ovulatório de LH e as concentrações pós-ovulatórias de progesterona (van den Brand et al., 2000a; van den Brand et al., 2000b; Penz Junior et al., 2009; Almeida et al., 2014; Luna et al., 2017).

A suplementação com dextrose e de outros hidratos de carbono na fase que antecede a cobertura ou a inseminação artificial tem vindo a ser estudada pelo seu potencial efeito no desempenho reprodutivo de porcas reprodutoras (Machado et al., 2008). Segundo Van den Brand et al., num estudo de 2006, o período no qual a alimentação parece afetar mais a gestação prolonga-se até aos primeiros 10 dias após o início da mesma.

Diversos estudos já realizados comprovaram a existência de uma relação positiva entre a adição de dextrose antes e durante a fase folicular, com uma diminuição do intervalo desmame-cio, com um aumento da taxa de gestação em marrãs (provavelmente pela melhoria da qualidade do folículo ou oócito), com um aumento da taxa ovulatória, do número de leitões nascidos vivos e do peso das crias, aumento do tamanho da ninhada e redução na variação do peso da ninhada ao nascimento e, redução da mortalidade pré-desmame dos leitões (Almeida et al., 2000, 2014; van den Brand et al., 2006, 2009; Wientjes et al., 2012b; Kim et al., 2019; Plush et al., 2019).

3. Objetivos do estudo

A compreensão de que a alimentação e a reprodução se complementam tem levado ao desenvolvimento de diversos estudos com a finalidade de perceber que tipos de suplementos ou tipo de alimentos são preferenciais em cada fase de desenvolvimento ou de reprodução.

A dextrose provou, ser um suplemento alimentar de baixo custo e com alguns resultados promissores em aspetos reprodutivos de porcas de genótipos comerciais.

Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar a influência da dextrose na alimentação em indicadores reprodutivos de porcas Alentejanas, raça essa que, apesar de muito bem adaptada às condições climáticas adversas, não tem resultados reprodutivos que se equiparem aos das linhas comerciais. O ensaio em questão realizou-se durante o verão, época que se associa a piores desempenhos reprodutivos, procurando de igual forma minorar o efeito da estação do ano no desempenho reprodutivo da exploração.

No caso específico da exploração em estudo, o objetivo centrou-se na compreensão do risco/benefício, baseado em indicadores como: intervalo desmame-cio, fertilidade, prolificidade, peso dos leitões, uniformidade da ninhada, mortalidade perinatal e intervalo entre partos.

4. Materiais e Métodos

4.1. Caracterização da exploração

O ensaio descrito, realizado entre os meses de Junho de 2021 e Janeiro de 2022, decorreu na exploração pecuária Paleta d'Outono, com sede na localidade de Mosqueirões, concelho de Grândola, distrito de Setúbal. Trata-se de uma suinicultura em regime semi-intensivo ao ar livre, com um efetivo pecuário de 133 porcas reprodutoras de raça Alentejana, 3 varrascos de raça Alentejana e 2 varrascos de raça Duroc, considerada exótica.

O objetivo principal de produção da exploração em causa é a criação de porcos de abate com idade entre os 12 e 14 meses e peso vivo de aproximadamente de 150 kg e, ocasionalmente, a criação de leitões para assar.

O setor de reprodução dispõe de 80 celas de alojamento individual, separadas em 4 corredores e ainda, 4 parques interiores de maiores dimensões. Todos os compartimentos dispõem de água *ad libitum* e alimentação automatizada.

O setor da gestação é constituído por 3 parques exteriores, com água *ad libitum* e alimentação duas vezes por dia.

O setor da maternidade compõe-se de 4 salas com 16 celas de parto cada, com um corredor central e dois corredores laterais. Dispõe de alimentação automatizada e de bebedouros automáticos, tanto para porcas como para leitões. A ventilação, humidade interior e temperatura são também controladas através da sua seleção pelo operador.

4.2. Maneio sanitário das porcas

O efetivo reprodutor desta exploração resulta de reposição própria. A exploração é considerada indemne a doenças infetocontagiosas. Após entrada à reprodução, as reprodutoras contam com um plano de imunização que inclui: colibacilose, parvovirose, malrubro e doença de *Aujeszky*. É ainda efetuada uma desparasitação semestral com uma lactona macrocíclica, neste caso, a ivermectina.

4.3. Maneio geral das porcas

Após o desmame, as reprodutoras foram colocadas em celas individuais no setor de reprodução, local onde se processa a deteção de cio e a IA e/ou a cobrição natural. Após a respetiva cobrição e/ou IA e diagnóstico de gestação positivo por ecografia (aos 23-25 dias de gestação), foram encaminhadas para os parques de gestação exteriores, onde foram distribuídas em grupos o mais uniformes possível, atendendo entre outros parâmetros à avaliação da condição corporal. Permaneceram nos parques de gestação exterior até cerca de 1 semana antes da data prevista de parto, tendo sido nesse momento que foram movimentadas para as celas individuais da maternidade. Saíram da maternidade, em média, 28 dias após o parto, altura em que se procedeu ao desmame dos seus leitões e à transferência dos mesmos para o setor do pós-desmame.

4.4. Alimentação e água

Todas as reprodutoras foram alimentadas duas vezes por dia, com alimento composto comercial adequado à sua fase produtiva; de forma automática e em comedouros individuais, nos setores da reprodução e maternidade e, de forma manual nos parques de gestação exteriores. No setor de gestação exterior, visto que o fornecimento de alimento era feito em grupo, não foi possível fazer o correto ajustamento do mesmo consoante a condição corporal de cada animal. Ou seja, neste setor, não foi possível assegurar essa medida de controlo garantida nos setores de cobrição e nas maternidades.

Em todos os setores a água esteve presente *ad libitum*, quer em bebedouros automáticos individuais, quer em bebedouros conjuntos com regulação por nível.

4.5. Avaliação da condição corporal

A avaliação da condição corporal foi realizada no momento do desmame a todas as porcas passíveis de serem incluídas no ensaio. O principal objetivo da avaliação deste parâmetro foi a constituição de grupos semelhantes para o tratamento com suplemento alimentar e o para controlo. Deste ensaio foram excluídas todas as porcas que apresentavam condição corporal inferior a 1,50 ou superior a 4,00.

A avaliação da condição corporal baseou-se na observação e palpação dos animais (quando possível, pelo temperamento do animal) e na comparação destes resultados com uma escala padronizada de classificação de 1 a 5, representada na tabela 4.

Tabela 4 – Escala de avaliação de condição corporal em suínos (Adaptado de Carr et al., 2018; Zimmerman et al., 2012).

| Classificação | Condição | Descrição | Forma |
|----------------------|-----------------------|---|---|
| 1 | Excessivamente magro | Quadril, costelas e coluna vertebral dorsal visíveis | Estrutura óssea visível (costelas e coluna vertebral) |
| 2 | Magro | Quadril e coluna vertebral dorsal perceptíveis e palpáveis com leve pressão | Costelas e coluna vertebral palpáveis |
| 2.5 | Ligeiramente magro | Quadril e coluna dorsal palpáveis com pressão | Forma de tubo com laterais planas |
| 3 | Normal | Quadril e coluna dorsal apenas palpáveis com pressão firme | Forma de tubo |
| 3.5 | Boa condição corporal | Quadril e coluna dorsal palpáveis com dificuldade | Forma de tubo |
| 4 | Moderadamente gordo | Quadril e coluna dorsal não palpáveis | Forma ligeiramente arredondada |
| 5 | Excessivamente gordo | Quadril e coluna dorsal fortemente cobertos | Forma arredondada |

4.6. Administração de dextrose

Na realização deste ensaio foi utilizada dextrose em pó (DEXTROSA MONOHIDRATADA AA, azúcares totales >95%, ROQUETE), ilustrada na figura 4. Foram administradas manualmente, duas vezes por dia, junto com a alimentação habitual, 75 gramas (g) de dextrose em pó. O fornecimento deste suplemento alimentar iniciou-se, no grupo de tratamento, no dia do desmame, com a primeira refeição no setor da cobrição e estendeu-se até ao momento da primeira inseminação artificial. Esta metodologia, foi baseada em dois estudos realizados anteriormente em reprodutoras de linhagens de porcos comerciais, mas neste caso aplicado a reprodutoras de raça Alentejana (van den Brand et al., 2006, 2009). Noutros estudos envolvendo a suplementação de dextrose na alimentação e a observação dos seus efeitos na componente reprodutiva, foram utilizadas, 120g (van den Brand et al., 2000a), 193g (Plush et al., 2019) e 250g (Kim et al., 2019).

Apenas as porcas do grupo de tratamento recebiam a dextrose junto com a alimentação. As outras reprodutoras apenas recebiam o seu alimento composto comercial habitual, sem que nada fosse adicionado.

Nenhuma reprodutora recusou a ingestão de dextrose e todas manifestaram interesse pelo produto oferecido.



Figura 4 – Ilustração de dextrose monohidratada, Roquete. Original.

4.7. Detecção de cios

A detecção de cios realizou-se duas vezes por dia, sempre no mesmo horário, de manhã e ao fim da tarde (às 7h da manhã e 19h da tarde). Para além da avaliação das alterações físicas (edema, hiperémia e corrimento vulvar), procuravam-se alterações comportamentais, realizava-se o teste de pressão lombar pelo operador e, adicionalmente, utilizava-se um varrasco treinado com o objetivo de estimular e conseqüentemente observar a demonstração do reflexo de imobilização pela fêmea, manifestação característica de cio.

4.8. Recolha e processamento de sémen para inseminação artificial

As porcas incluídas no ensaio foram inseminadas com sémen de dois varrascos de raça Duroc de linhagem genética comum.

O sémen foi processado no laboratório da exploração, assegurando-se a qualidade seminal e o cumprimento das regras de higiene.

A IA decorreu logo após a detecção de cio, e foi repetida ao fim de 24h. Utilizou-se por princípio a IA pós-cervical e, quando esta não era possível por motivos fisiológicos ou temperamentais (esta situação apenas ocorreu em 3 reprodutoras), utilizou-se a IA *standart*.

4.9. Diagnóstico de gestação

O diagnóstico de gestação realizou-se em duas fases: uma primeira entre os 17 e os 24 dias, procurando sinais de cio nas fêmeas cobertas e/ou inseminadas e numa segunda fase, entre os 22 e os 25 dias, a gestação era confirmada por ecografia transabdominal, sendo que, esta última era repetida alguns dias mais tarde, caso a imagem ecográfica obtida anteriormente oferecesse dúvidas.

Na figura 5 são apresentadas, uma ecografia de uma porca gestante e de uma porca não gestante.

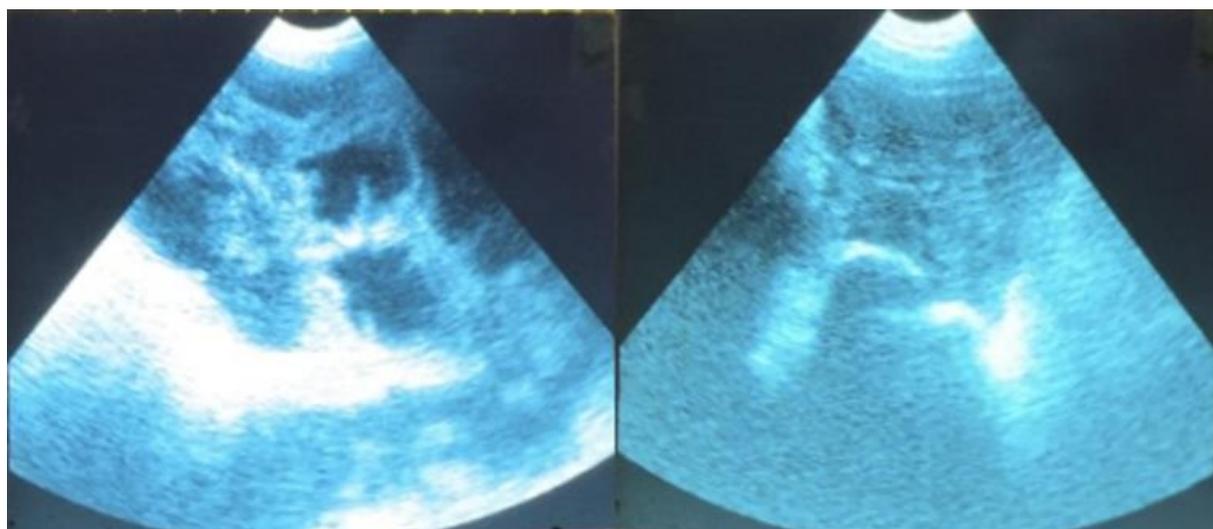


Figura 5 – Ecografias de uma reprodutora gestante, à esquerda; e de uma reprodutora não gestante, à direita. Original.

4.10. Caracterização da amostra

A amostra que compôs este ensaio englobou 54 fêmeas da espécie suína e da raça Alentejana, com idades entre os 2 e os 4 anos e que eram utilizadas como reprodutoras. Foram excluídas do ensaio quaisquer fêmeas com valores de paridade fora do intervalo 2 a 8 e/ou que apresentassem condição corporal ao parto fora do intervalo 1,50-4,00. A amostra utilizada, 54 porcas reprodutoras, corresponde a 41% do total do efetivo da exploração onde o ensaio se realizou.

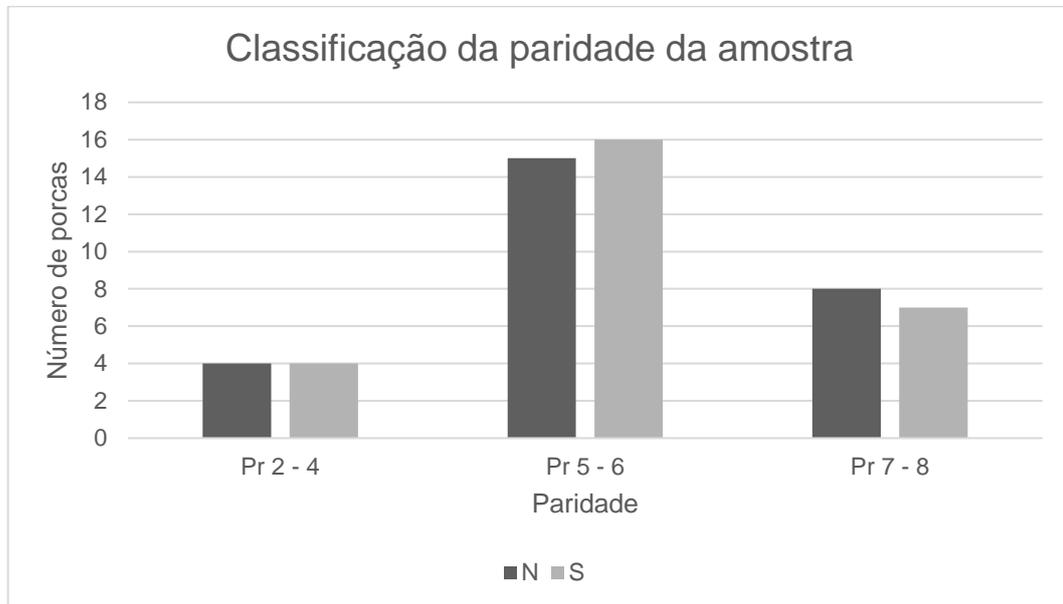
Para efeitos de estudo constituíram-se dois grupos, um grupo de tratamento que recebia o suplemento (dextrose em pó) e um grupo de controlo, que não recebia qualquer suplemento, ambos os grupos foram constituídos por 27 fêmeas.

A distribuição das reprodutoras pelos grupos de controlo e tratamento baseou-se nos critérios: paridade, condição corporal e data de desmame.

A divisão das porcas pelos grupos de controlo e tratamento de acordo com o dia de desmame teve como objetivo minorar as diferenças ambientais entre os dois grupos.

O gráfico 1 ilustra a distribuição da paridade da amostra em estudo, variável para a qual foram criadas classes: N (2 a 4 partos anteriores), M (5 a 6 partos anteriores) e V (7 a 8 partos anteriores).

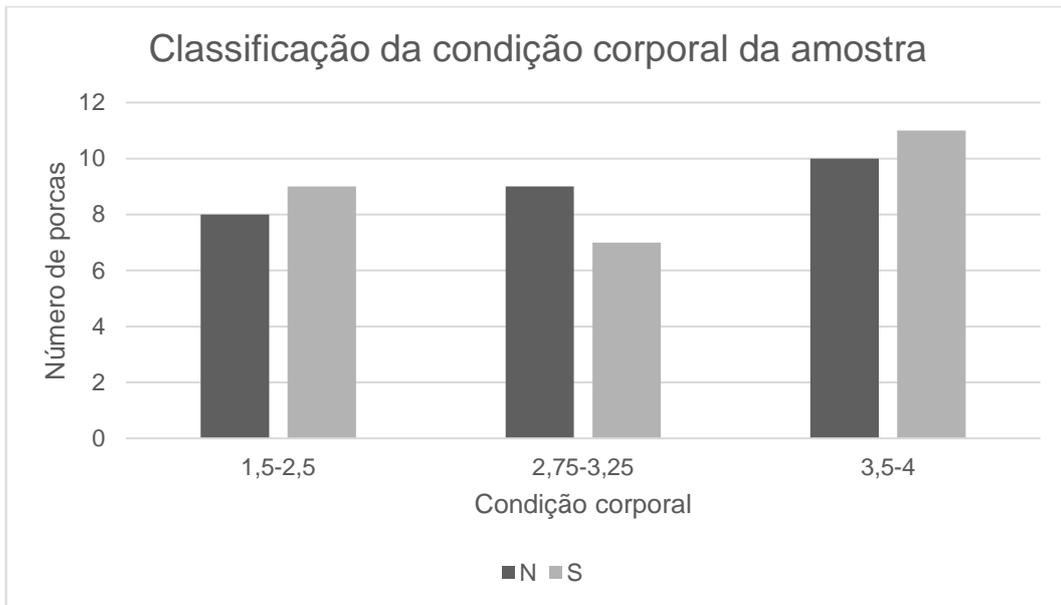
Gráfico 1 - Distribuição da paridade, por classes da amostra do ensaio.



Legenda: Pr representa a paridade, descrita em intervalos; S representa a aplicação de suplemento de dextrose e N a não aplicação de suplemento.

O gráfico 2 apresenta a distribuição da condição corporal da amostra em estudo. As avaliações da condição corporal das reprodutoras foram agrupadas em classes, e foram as seguintes: 1,50 a 2,5, 2,75 a 3,25 e 3,50 a 4,00. A condição corporal foi tendencialmente elevada, 31% apresentava condição corporal no intervalo 1,5-2,5, 30% no intervalo 2,75-3,25 e 39% no intervalo 3,5-4.

Gráfico 2 –Condição corporal, por classes da amostra do ensaio



Legenda: N representa a não aplicação de tratamento, S representa a aplicação de tratamento. Os valores da condição corporal são indicados em intervalos.

4.11. Maneio geral dos leitões

Os leitões cujas mães estiveram incluídas no ensaio passaram por um conjunto de procedimentos de rotina da exploração dos quais faziam parte as seguintes tarefas: desinfecção do cordão umbilical e administração de ferro dextrano, contagem dos leitões nados-vivos, dos nados-mortos e dos mumificados e pesagem dos leitões que compunham cada ninhada.

Após a contagem e pesagem de todos os leitões, foram postas em prática técnicas de *cross-fostering*, as quais tinham como objetivo final a criação de ninhadas mais uniformes e adaptadas a cada porca e, conseqüentemente a diminuição da mortalidade neonatal nas maternidades.

A figura 6 representa a metodologia de pesagem dos leitões recém-nascidos.



Figura 6 – Pesagem dos leitões. Original.

4.12. Análise estatística

Os dados recolhidos foram organizados em *Excel (Microsoft Office)*. A análise estatística foi efetuada utilizando o programa SAS 9.4. (SAS Institute, Cary, NC, EUA).

Na análise estatística, foram analisadas as variáveis mencionadas de seguida: tratamento (administração ou não de dextrose), condição corporal ao desmame, classe de paridade, intervalo desmame-cio histórico individual, intervalo desmame-cio atual, diagnóstico de gestação, parto, prolificidade histórica, prolificidade atual, nados-vivos histórico, nados-vivos atual, nados-mortos histórico, nados-mortos atual, mumificados histórico, mumificados atual, peso total da ninhada atual, peso médio da ninhada atual, desvio-padrão do peso dos leitões da ninhada ao nascimento atual, erro-padrão do peso dos leitões da ninhada ao nascimento atual, leitões vivos às 24h de vida; e ainda, intervalo entre partos histórico e intervalo entre partos atual.

Para a avaliação da influência da paridade foram criadas 3 classes: nova (2-4 partos anteriores), média (5-6 partos anteriores) e velha (7-8 partos anteriores).

Na avaliação da uniformidade da ninhada foram utilizadas duas variáveis, o desvio-padrão e o erro-padrão do peso dos leitões de cada ninhada. O desvio-padrão retrata o desvio da amostra em relação à sua média, o erro-padrão é também uma medida de variação da média, mas tendo em conta a população, podendo por isso ser mais preciso, uma vez que nem todas as ninhadas apresentavam a mesma dimensão.

As variáveis contínuas ou aproximadamente contínuas, foram analisadas no *Proc Mixed* do SAS utilizando um modelo linear que incluía o “tratamento” e a “classe de paridade” como fatores categóricos fixos e a “condição corporal ao desmame” como covariável. A

variável “intervalo desmame-cio histórico” foi testada como covariável na análise da variável “intervalo desmame-cio”. Quando as covariáveis não revelaram ser estatisticamente significativas foram removidas dos modelos.

A variável binária “Parto” foi analisada com o *Proc Glimmix* utilizando um modelo linear generalizado, utilizando a distribuição binária e a transformação *logit* como função de ligação e, incluindo o tratamento e a classe de paridade como fatores categóricos fixos e a condição corporal ao desmame como covariável.

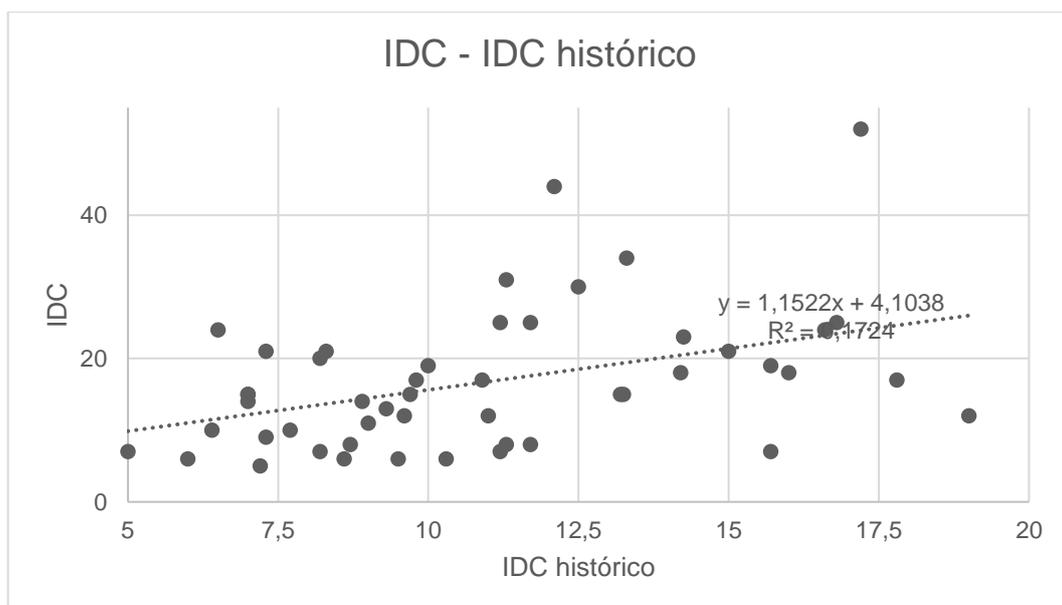
Os resultados médios desta análise estatística são apresentados da seguinte forma: média (\pm desvio-padrão). O valor de *p* considerado estatisticamente significativo foi de $p < 0,05$.

5. Resultados

Na avaliação do intervalo desmame-cio, o grupo de controlo apresentou uma média de 17,53 (\pm 2,08) dias e o grupo de tratamento apresentou uma média de 14,03 (\pm 1,90) dias, não tendo sido significativa a diferença entre os dois grupos ($p=0,20$). A condição corporal não apresentou qualquer influência neste parâmetro ($p=0,26$).

A paridade influenciou positivamente o intervalo desmame-cio visto que, as porcas com menor número de partos apresentaram menores intervalos desmame-estro do que as porcas com maior número de partos ($p=0,03$), como é possível observar no gráfico 3.

Gráfico 3 – Regressão linear representativa da relação entre o intervalo desmame-cio obtido no estudo, e o intervalo desmame-cio histórico.

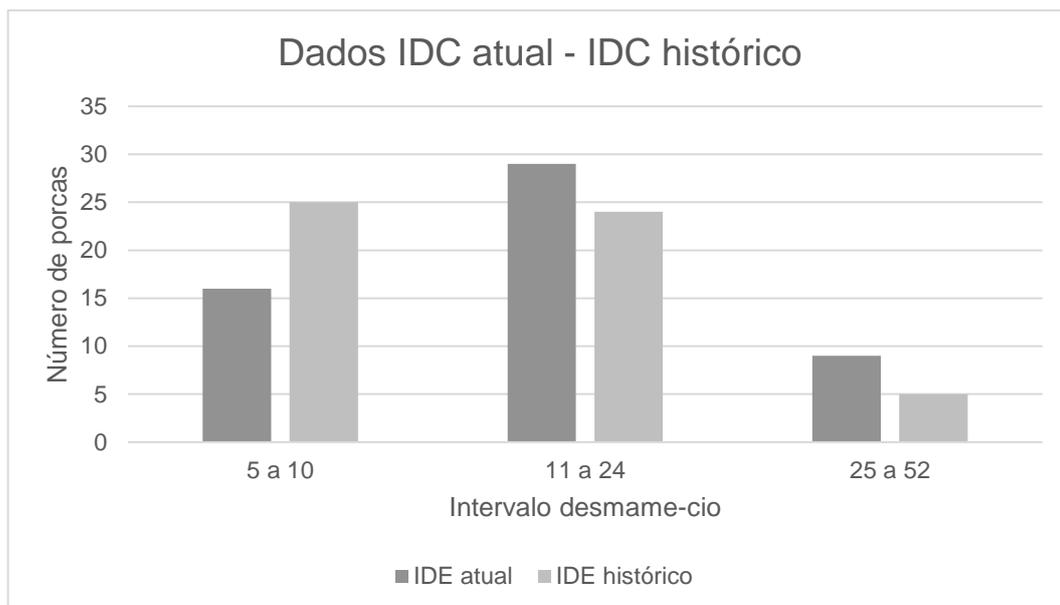


Legenda: IDC representa o intervalo desmame-cio atual (eixo y) e IDE histórico representa o intervalo desmame-cio histórico (eixo x).

O intervalo desmame-cio histórico individual foi bastante significativo na variável intervalo desmame-cio ($p=0.01$), como representado no gráfico 4, explicando 17% da variação no intervalo desmame-cio atual.

No gráfico 4 está representada a relação entre o intervalo desmame-cio atual e histórico por classes.

Gráfico 4 – Intervalo desmame-cio atual (dias) e ao intervalo desmame-cio histórico, agrupados por classes.



Legenda: IDC atual representa o intervalo desmame-cio atual e IDC histórico representa o intervalo desmame-cio histórico. Os resultados são apresentados de acordo com o número de fêmeas e agrupados em classes.

Relativamente à fertilidade, esta foi superior nas porcas não sujeitas a tratamento. A probabilidade de uma porca sem tratamento parir foi de 85%, enquanto a probabilidade de uma porca com tratamento parir foi de apenas 63%. No entanto, nenhuma das variáveis em estudo apresentou qualquer relação com este parâmetro.

A tabela 5 refere sucintamente os dados relativos à taxa de gestação à data de ecografia e, taxa de parto.

Tabela 5 – Taxa de gestação aos 23 dias (momento aproximado da ecografia de confirmação de gestação) e da taxa de partos do grupo de teste (GT) e grupo de controlo (GC).

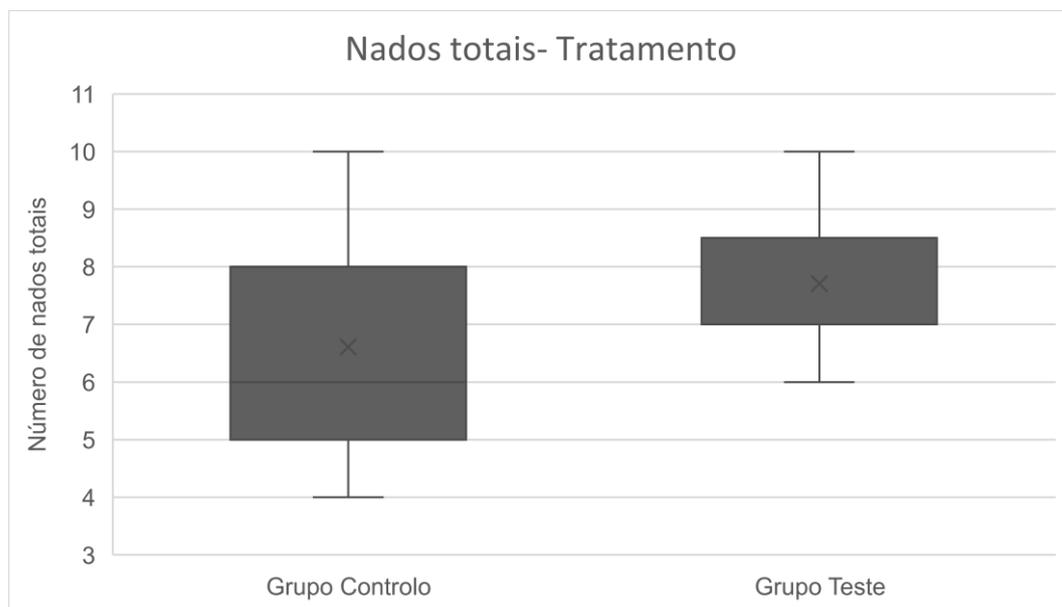
| | GT (n=27) | GC (n=27) | P |
|-------------------------------------|-----------|-----------|------|
| Taxa de gestação aos 23 dias | 89% | 85% | |
| Taxa de parto | 63% | 85% | 0.08 |

A fertilidade das porcas incluídas no ensaio foi calculada através de uma fórmula que tinha em consideração, o total de fêmeas paridas sobre o total de fêmeas inseminadas, tendo-se obtido um resultado global de 76%

Na análise estatística do número de nados totais, bem como de qualquer análise estatística relativa aos leitões, excluíram-se os resultados de um animal, considerado *outlier*. A porca em questão teve uma ninhada de apenas dois leitões, que se associou a um quadro de hipertermia apresentado durante a gestação.

Na avaliação do número de nados totais, as porcas não sujeitas a tratamento apresentaram um valor médio de 6,61 ($\pm 1,81$) e as porcas sujeitas a tratamento com dextrose apresentaram um valor médio de 7,78 ($\pm 1,18$). O efeito do tratamento no número de nados totais foi significativo ($p=0,03$). O resultado do tratamento pode ser estimado num aumento de 1,19 ($\pm 0,52$) leitões por porca tratada, face a uma porca não tratada. O efeito da variável paridade não foi significativo ($p=0,32$), bem como, da prolificidade histórica ($p=0,14$). O gráfico 5, ilustra a média e o desvio-padrão do número de nados totais relativos aos dois grupos, tanto de controlo como de teste.

Gráfico 5 – Média dos nados totais e respetivo desvio-padrão do grupo de controlo e do grupo de teste.



Na avaliação do número de nados vivos, o tratamento mostrou-se estatisticamente significativo ($p=0,02$). As porcas sujeitas a tratamento apresentaram uma média de 7,17 ($\pm 0,64$) e as porcas não sujeitas a tratamento apresentaram uma média de 5,74 ($\pm 0,59$). A variável paridade não se revelou significativa ($p=0,31$).

O número de nados mortos não demonstrou relação com nenhum dos parâmetros estudados: tratamento ($p=0,53$) e paridade ($p=0,30$). Os resultados obtidos são apresentados na tabela 6.

Tabela 6 - Nados-vivos, nados mortos e nados totais do grupo de teste e grupo de controlo.

| | GT (n=133) | GC (n=152) | P |
|---------------------|--------------------|--------------------|----------|
| Nados vivos | 7,17($\pm 0,64$) | 5,74($\pm 0,59$) | 0,02 |
| Nados mortos | 0,18($\pm 0,09$) | 0,11($\pm 0,08$) | 0,53 |
| Nados totais | 7,71($\pm 0,39$) | 6,61($\pm 0,52$) | 0,04 |

A prolificidade global das reprodutoras incluídas no ensaio foi de 6.95. Calculada através da fórmula que envolvia o total de filhos nascidos sobre o total de fêmeas paridas e/ou abortadas.

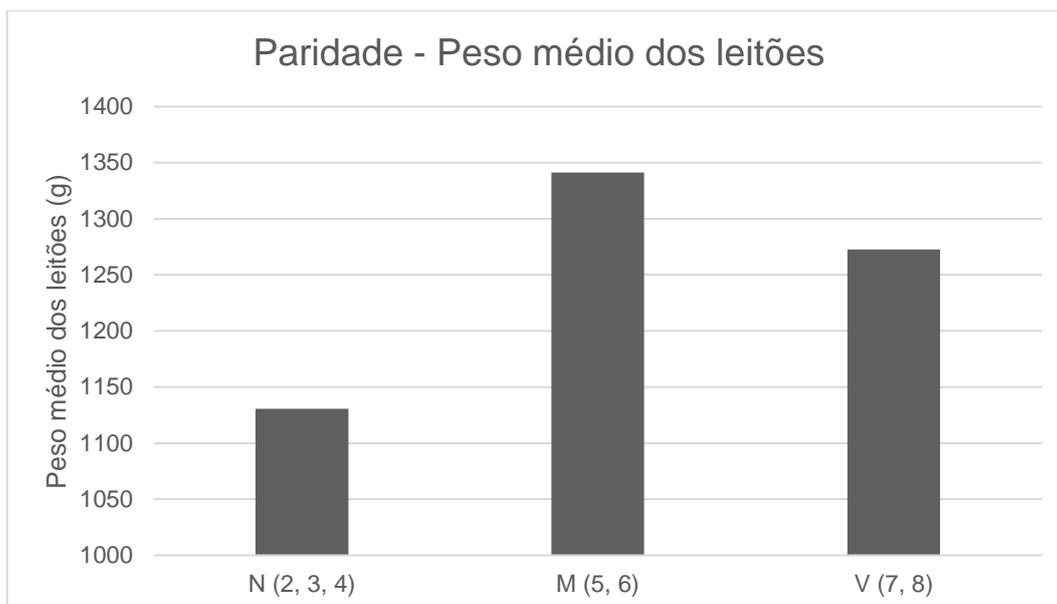
O peso total da ninhada foi positivamente influenciado pelo tratamento ($p=0,04$). Nas porcas sujeitas a tratamento, o peso total da ninhada foi em média 9754,57($\pm 494,55$) e nas porcas não sujeitas a tratamento foi em média 8570,00($\pm 414,54$). As variáveis, paridade ($p=0,98$) e condição corporal ao desmame ($p=0,24$) não se revelaram estatisticamente significativas.

Nenhuma das variáveis em estudo demonstrou relação significativa com o peso médio dos leitões da ninhada: tratamento ($p=0,18$), condição corporal ao desmame ($p=0,64$) e paridade ($p=0,13$). Observou-se, no entanto, uma certa tendência à existência de ninhadas com pesos médios mais elevados, 1341,31 ($\pm 38,87$), em porcas com paridade de 5 e 6, como representado no gráfico 6. Os resultados relativos ao peso médio e peso total da ninhada estão sintetizados na tabela 7.

Tabela 7 – Média, desvio-padrão e respetiva significância do peso total e peso médio da ninhada do grupo de teste e do grupo de controlo.

| | GT (n=17) | GC (n=23) | P |
|-------------------|-------------------------|-------------------------|----------|
| Peso total | 9754,57($\pm 494,55$) | 8570,00($\pm 414,54$) | 0,04 |
| Peso médio | 1206,77($\pm 54,27$) | 1289,60($\pm 45,50$) | 0,18 |

Gráfico 6 – Distribuição do peso médio de acordo com a paridade da progenitora.



Legenda: A classe de paridade da porca é referida como N (2,3 ou 4 partos anteriores), M (5 ou 6 partos anteriores) e V (7 ou 8 partos anteriores). Revelando um peso médio mais elevado em porcas de paridade M.

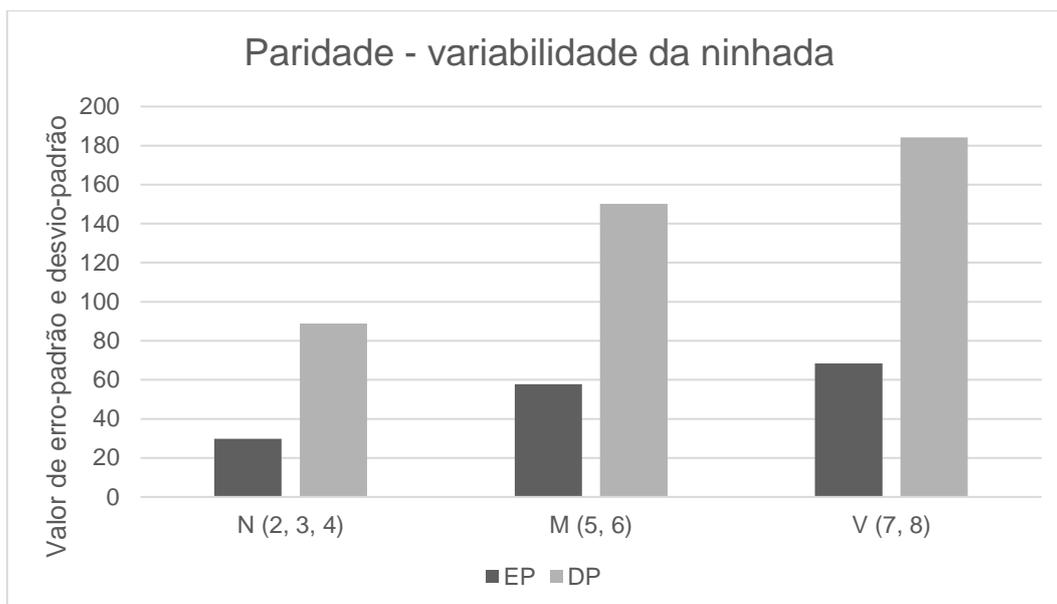
No que respeita à avaliação da variabilidade dos pesos dos leitões da ninhada, nenhuma das variáveis em estudo demonstrou ter um efeito significativo: tratamento ($p=0,07$), paridade ($p=0,06$) e condição corporal ($p=0,08$). Observou-se, no entanto, uma tendência para que porcas com paridades mais baixas tivessem ninhadas mais uniformes ($p=0,04$), estando este facto representado no gráfico 7.

Os resultados das medidas de avaliação da variabilidade dos pesos dos leitões da ninhada e a sua respetiva significância encontram-se resumidos na tabela 8.

Tabela 8 - Medidas de avaliação da variabilidade da ninhada (desvio-padrão e erro-padrão) do grupo de teste e de controlo e a sua respetiva significância relativa ao tratamento.

| | GT (n=133) | GC (n=152) | P |
|---------------------------------|----------------------|----------------------|----------|
| Desvio padrão da ninhada | 127,28(\pm 21,29) | 154,92(\pm 17,85) | 0,26 |
| Erro padrão da ninhada | 43,86(\pm 7,58) | 60,08(\pm 6,35) | 0,07 |

Gráfico 7 – Distribuição do erro-padrão e desvio-padrão relativamente à paridade da progenitora.



Legenda: A paridade da reprodutora é representada por N (2,3 ou 4 partos anteriores), M (5 ou 6 partos anteriores) e V (7 ou 8 partos anteriores).

A mortalidade dos leitões às 24h pós-parto foi de 19% para as porcas sujeitas a tratamento e de 11% para as porcas não sujeitas a tratamento. Contudo, esta variável não foi influenciada pelo tratamento ($p=0,36$) nem pela paridade ($p=0,10$).

A tabela 9 sintetiza as causas de morte registadas dos leitões até às 24h pós-parto.

Tabela 9 – Causas e frequências de morte dos leitões até às 24h pós-parto

| | Mortos até às 24h |
|------------------------------|--------------------------|
| Esmagamento | 29 (71%) |
| Inviabilidade/Fraco | 4 (10%) |
| Malformação congénita | 3 (7%) |
| Desaparecimento | 5 (12%) |

O intervalo entre partos foi calculado em 155,29($\pm 2,89$) dias para o grupo de teste e 160,87($\pm 2,87$) dias para o grupo de controlo, apesar da diferença no número de dias, esta não demonstrou significância estatística quando relacionada com o tratamento ($p=0,15$).

6. Discussão dos Resultados

O ensaio decorreu numa exploração onde as condições de bem-estar animal, alojamento, alimentação e corretas práticas de manejo eram asseguradas. Esta exploração é do tipo semi-intensivo ao ar livre, o que não corresponde ao método convencional de criação de porco Alentejano (extensivo) (Associação de Criadores de Porco Alentejano, comunicação pessoal, março 22, 2022). Muito embora o tipo de exploração seja distinto, os animais incluídos no estudo encontravam-se perfeitamente adaptados às condições.

A amostra utilizada, 54 porcas reprodutoras, correspondeu a 41% do total do efetivo da exploração onde o ensaio se realizou. Ainda que, uma grande parte das reprodutoras da exploração tenha sido incluída no ensaio, a dimensão da amostra foi bastante limitada, comparativamente a outros estudos realizados com linhagens de porcos comerciais. Alguns dos animais existentes foram excluídos do ensaio por apresentarem alguma condição específica que não foi considerada aceitável por poder aumentar demasiado a variabilidade dos resultados obtidos. Entre estas condições, podem ser mencionadas, por exemplo, a ocorrência de um desmame precoce, presença de alguma doença, condição corporal muito elevada ou muito baixa e ainda, número de partos aquém do intervalo estipulado.

Mesmo assim, a amostra do ensaio foi bastante heterogénea considerando a avaliação da condição corporal e paridade, bem como a avaliação do histórico disponível dos resultados reprodutivos.

O calendário do ensaio abrangeu os meses de junho, julho, agosto e setembro de 2021, período de tempo em que foi feita a aplicação de dextrose como suplemento da alimentação normal. A recolha de dados relativos aos partos estendeu-se até ao mês de janeiro de 2022.

Na divisão das fêmeas pelos dois grupos, teste e controlo, a escolha das mesmas foi aleatória, atendendo apenas a critérios de condição corporal, de paridade e adicionalmente, data de desmame. A condição corporal foi tendencialmente elevada, 31% apresentava condição corporal no intervalo 1,5-2,5, 30% no intervalo 2,75-3,25 e 39% no intervalo 3,5-4; o que pode revelar alguma necessidade de ajuste na alimentação das porcas reprodutoras desta exploração.

Relativamente ao intervalo desmame-cio, a dextrose não se apresentou como fator melhorador do mesmo, não reduzindo o número de dias improdutivos.

O dado acima referido foi coincidente com o reportado em diversos artigos (van den Brand et al., 2000a; van den Brand et al., 2006, 2009; Plush et al., 2019; Kim et al., 2019). Porém, van den Brand et al., 2001b, demonstraram resultados positivos com a suplementação de dextrose na alimentação de reprodutoras cruzadas *Large White x Landrace*, no período desmame-estro apenas quando a perda de condição corporal durante a lactação anterior era

acentuada, o que sugere que a dextrose possa interferir como fator melhorador deste intervalo apenas nessa situação.

As reprodutoras deste ensaio, ao desmame apresentavam uma condição corporal média de 3,02 ($\pm 0,74$). A condição corporal ao parto não foi avaliada, impedindo a análise da perda de condição corporal durante a lactação. Na análise estatística realizada, nenhuma relação foi encontrada entre a condição corporal ao desmame e o intervalo desmame-cio.

Para além da adição de dextrose não ter surtido o efeito desejado, o intervalo desmame-cio das porcas incluídas no estudo foi excessivamente elevado face à média aceitável para reprodutoras de raça alentejana que, como já foi referido anteriormente, ronda os 8,4 dias, podendo aumentar nos meses mais quentes para os 10 dias. As porcas sujeitas a tratamento apresentaram um intervalo desmame-cio em média de 14,03 ($\pm 1,90$) dias e as porcas não sujeitas a tratamento apresentaram um intervalo em média de 17,53 ($\pm 2,08$) dias. Existiram ainda algumas fêmeas que apresentaram intervalos desmame-estro francamente elevados, considerados não fisiológicos, entre os 25 e os 52 dias (Kyriazakis & Whittemore, 2006).

Os atrasos no intervalo desmame-cio associam-se a inatividade ovárica e podem, sob determinadas condições ser designados por anestro. O anestro, definido como a ausência de sinais de estro, pode ter várias causas, nomeadamente: a competição entre fêmeas, os défices nutricionais, o efeito da época do ano, a alta temperatura ambiental, a lactação, doenças, entre outras (Napel, 1996; Kyriazakis and Whittemore, 2006; Estienne, 2010;).

Uma possível explicação para a observação de intervalos desmame-cio tão longos no presente ensaio é a existência de um marcado efeito da época do ano nos suínos durante o verão. Cintra et al., 2006, reportou os efeitos negativos do aumento da temperatura ambiental na ovulação das porcas, referindo igualmente um aumento do número de dias entre o desmame e o estro. Também, Criado s.d., relatou a existência de pseudoanestros, que se refletiam em escassa ou insuficiente manifestação de sinais de estro em porcas ibéricas.

Os meses de junho a setembro de 2021 foram marcados por um clima seco, com uma precipitação inferior às registadas previamente e, apesar de as temperaturas do ar terem sido semelhantes às de anos anteriores, existiram bastantes dias ao longo do verão de 2021 com temperaturas muito elevadas e baixa humidade relativa do ar (IPMA, 2021b). Embora o início do Verão se situe no mês de junho, no ano de 2021 as elevadas temperaturas e baixas humidades relativas, equiparáveis às usualmente observadas no verão, começaram a registar-se na primavera e estenderam-se até ao outono (IPMA, 2021a, 2021c), podendo ter exacerbado o efeito da sazonalidade na amostra, tal como foi referido anteriormente.

Observou-se uma relação bastante forte entre o intervalo desmame-cio histórico e o intervalo desmame-cio no ensaio, explicando o primeiro 17% da variação do segundo. Esta conexão entre o intervalo atual e histórico, representa de certo modo o peso da genética da

porca nos seus resultados reprodutivos, podendo ser uma ferramenta útil na seleção de novas reprodutoras (Napel, 1996). Este facto pode ter inviabilizado o conhecimento do verdadeiro efeito da dextrose no intervalo desmame-cio, devendo a escolha das reprodutoras ter passado por um processo prévio de análise dos seus intervalos desmame-estro anteriores e não apenas pelo estudo da sua condição corporal, paridade e data de desmame. A análise estatística também revelou, uma ligação entre um menor número de partos e um menor número de dias improdutivos, discordante da maioria dos resultados encontrados em estudos nos quais se observa que um aumento da paridade até certo ponto (7^o ou 8^o partos), diminui o número de dias de intervalo desmame-cio (Wilson & Dewey, 1993; Guedes & Nogueira, 2001; Belstra, 2014). Nesta análise não foram avaliados todos os intervalos desmame-cobrição históricos superiores a 25 dias da amostra, por se considerarem não fisiológicos.

A fertilidade do grupo em estudo, obtida pelo total de fêmeas paridas sobre o total de fêmeas inseminadas, foi calculada em 74%, valor distante do intervalo já referido, para reprodutoras alentejanas, que ronda os 85-95%. Este valor foi também bastante distinto do valor da fertilidade da exploração em anos anteriores, tendo em conta que esta rondou os 85%.

O parâmetro fertilidade não foi afetado pela adição de dextrose à alimentação. Em estudos anteriores, van den Brand et al., 2001b e Plush et al., 2019, encontraram uma tendência positiva na relação entre a administração de dextrose e a fertilidade. Vários são os fatores apontados para uma baixa fertilidade numa exploração. A baixa fertilidade pode associar-se a problemas de fertilidade do varrasco devido à sua idade, stress térmico ou má gestão da sua utilização; ou por problemas da reprodutora, como a interferência de doenças com impacto reprodutivo, como PRRS, parvovirose, leptospirose ou doença de Aujeszky, inadequada condição corporal devido a défices alimentares, duração da lactação anterior, genética, paridade e fatores relacionados com manejo, instalações e meio ambiente (Rueff, 2000). Pensa-se que as perdas gestacionais ocorridas entre os dias 13-21 da gestação possam estar relacionadas com alterações cromossómicas graves (Stornelli and Luzbel, 2016). Foi sugerido também, que a variação na taxa de desenvolvimento dos embriões exerça efeito na perda embrionária (Wientjes et al., 2013). Diversos ensaios sugerem que os acontecimentos durante a foliculogénese afetem a sobrevivência embrionária (Xie et al., 1990) e alguns autores referem também a importância de uma nutrição adequada da porca na taxa de sobrevivência embrionária (Almeida et al., 2000; Peltoniemi et al., 2000; Prunier and Quesnel, 2000; van den Brand et al., 2000b).

Não tendo sido efetuadas quaisquer alterações de manejo ou nutrição e, tendo a exploração de um modo global, o mesmo efetivo reprodutor relativamente à época equivalente do ano anterior, uma possível justificação para o presente decréscimo na fertilidade poderá ser, mais uma vez, o efeito da época do ano. Em alguns estudos Gourdine et al., 2006,

observaram o decréscimo na fertilidade na estação mais quente. Van den Brand et al., 2009, referem mais especificamente o aumento em cerca de 25% da fertilidade do verão para o inverno; e, Cintra et al., 2006; Mackinnon, 2009, referem um aumento da incidência de retornos ao cio durante a estação do ano mais quente.

Para além da taxa de partos reduzida, observaram-se também alguns retornos após os 23 dias (momento da confirmação da gestação por ecografia). Ao proceder à análise individual dos animais que sofreram perda de gestação após a confirmação da mesma, verificou-se que todas essas fêmeas já tinham passado por processos semelhantes em cobrições anteriores. Este dado não foi analisado estatisticamente, podendo constituir apenas uma coincidência. Segundo Bertacchini, (2016), durante o verão, o aborto relaciona-se muito com fenómenos de absorção após a confirmação de gestação, originando retornos acíclicos ao estro. Como referido anteriormente, a temperatura não foi alvo de análise estatística, não se podendo retirar quaisquer conclusões deste tópico.

A prolificidade das reprodutoras no ensaio foi em média de 6,95 leitões/porca. Este valor está ligeiramente abaixo do intervalo estipulado, sendo esse de 7,8 leitões/porca relativamente aos valores reportados para a linhagem de porcas Alentejanas.

A análise estatística dos nados totais demonstrou uma relação positiva com a administração de dextrose. O valor médio de nados totais para porcas sujeitas ao tratamento foi de 7,78($\pm 1,18$) e de porcas não sujeitas ao tratamento foi de 6,61($\pm 1,81$), o que parece indicar que a dextrose poderá ter influenciado positivamente o número de nados totais das porcas sujeitas a tratamento em 1,17 leitões/porca.

Este resultado foi bastante significativo no presente ensaio uma vez que, um dos indicadores de desempenho reprodutivo para as porcas é precisamente a prolificidade, que se revelou aumentada com utilização do suplemento. A prolificidade é resultado de uma série de fatores, como a raça, a genética da porca e a sua capacidade uterina, a sua paridade, a sua alimentação, o efeito da temperatura ambiental e, relaciona-se claramente com fenómenos como a taxa de ovulação e a sobrevivência embrionária (Peltoniemi et al., 2000; Cintra et al., 2006; Kyriazakis and Whittemore, 2006; Souza et al., 2012; Williams et al., 2013; Stornelli and Luzbel, 2016; Tokach et al., n.d.; Mota et al., n.d.;) Em estudos prévios, Plush et al., (2019) indicaram um aumento da dimensão da ninhada relacionado com a suplementação com dextrose, igualmente relatado por van den Brand et al., (2009) e por Wientjes et al., (2012a).

O número de nados-vivos também se mostrou significativamente afetado pelo tratamento. Os resultados agora obtidos foram de 7,17($\pm 0,64$) nados vivos em porcas sujeitas a tratamento e de 5,74($\pm 0,59$) em porcas não sujeitas a tratamento. O número de nados-mortos e mumificados foi muito reduzido (um total de 2 nados-mortos para porcas não sujeitas a tratamento e um total de 3 nados-mortos e 1 mumificado para porcas sujeitas a tratamento)

pelo que, não foi analisado estatisticamente no trabalho. Muito embora o aumento do número de nados-vivos tenha sido significativamente estatístico, ele está intimamente ligado com aumento de nados totais.

O peso total da ninhada, calculado em 9754,57(\pm 494,55) g para o grupo de teste e 8570,00 (\pm 414,54) g para o grupo de controle, revelou-se positivamente influenciado pelo tratamento. Esta associação pode, uma vez mais, ser explicada pelo aumento da prolificidade associado ao tratamento, visto que, apesar do aumento do peso total da ninhada, a variação do peso médio dos leitões não revelou qualquer influência do tratamento.

O peso médio da ninhada foi calculado em 1206 (\pm 54,27) g para as porcas às quais foi administrada dextrose e de 1289,60 (\pm 45,50) g para as porcas às quais não foi administrada dextrose. O peso médio dos leitões das porcas em estudo foi de 1282 g valor que está concordante com o intervalo indicado para a raça, de 1000-1300 g. O peso dos leitões ao nascimento, segundo Wahlgren et al., 2018 é influenciado, entre outros por: tamanho da ninhada (à medida que a gestação progride, a disponibilidade nutricional para cada leitão é diminuída), sexo (machos são tendencialmente maiores que fêmeas), paridade e raça. Neste estudo não se realizou a análise da relação entre a prolificidade e o peso médio dos leitões, embora a literatura refira uma diminuição do peso médio dos leitões da ninhada com o aumento da prolificidade (Charneca, 2010).

Ainda que, o peso médio dos leitões não tenha sido influenciado por qualquer variável em estudo, observou-se uma certa tendência para que porcas com 5 e 6 partos anteriores originassem leitões mais pesados, o que está em discordância com Kyriazakis and Whittemore (2006), que referem um maior peso dos leitões ao nascimento ao segundo parto da respetiva reprodutora e com Wahlgren et al. (2018) que reportam um aumento do peso médio da ninhada até ao quarto parto, momento a partir do qual este valor inicia uma regressão.

Ao contrário do referido van den Brand et al. (2006), a uniformidade da ninhada, avaliada através do desvio-padrão e do erro-padrão dos pesos de todos os leitões de cada ninhada, não foi afetada pela adição de dextrose à alimentação das progenitoras. Apesar de não ter sido observado efeito de qualquer dos parâmetros analisados nos resultados da uniformidade da ninhada, a paridade revelou mais uma vez uma tendência, observando-se ninhadas mais uniformes em porcas mais jovens, com 2 a 4 partos anteriores.

A mortalidade dos leitões no período periparto foi superior para porcas às quais foi administrada dextrose, tendo sido de 11% para leitões de porcas não tratadas e de 19% para porcas tratadas. No entanto, não foi influenciada pelo tratamento ou por qualquer outra das variáveis estudadas. A principal causa de mortalidade foi o esmagamento (71%), tendo sido observada ainda morte devido a inviabilidade (10%), malformação congénita (7%) e por causa desconhecida (12%).

Charneca et al. (2012), registaram uma mortalidade mais elevada para leitões de genótipo Alentejano, comparativamente a genótipos convencionais, estimando-se em 20,6% e 16,1%, respetivamente. Nesse mesmo estudo, observou-se que 51% da mortalidade dos leitões alentejanos acontecia nas suas primeiras 24h após o nascimento. Os dados da bibliografia disponível para o genótipo ibérico estão apresentados na Tabela 2 e, em concordância com o registado neste ensaio está o esmagamento como a primeira causa de mortalidade neonatal. A morte por esmagamento deve ser entendida não como uma causa única, mas como um conjunto de causas, uma vez que são vários os seus fatores subjacentes incluindo, fome, hipotermia, hipóxia ou letargia, sendo o baixo peso ao nascimento e fraqueza justificações das perdas neonatais por levarem à fome, frio e deficiência na resposta imunológica (Kyriazakis and Whittemore, 2006; Charneca, 2010).

O intervalo entre partos não foi afetado pelo tratamento, situando-se nos 160,87(\pm 2,87) dias para porcas do grupo de controlo e nos 155,29(\pm 2,89) dias para porcas do grupo de teste. O valor situou-se abaixo do descrito para o porco Alentejano, de 173 dias. Em geral, a reprodutora Alentejana cria em sistema extensivo. No entanto, na exploração do ensaio, o regime usado é o regime semi-intensivo ao ar livre. Neste, onde toda a componente relativa à reprodução e ao parto é monitorizada, podendo o tipo de exploração ser justificativo das diferenças encontradas, muito embora não tenha sido analisado estatisticamente.

7. Conclusões

A informação obtida neste estudo foi relevante para a exploração em questão, que fundamentou a integração da dextrose na alimentação das suas reprodutoras, no período após o desmame, pelos resultados estatisticamente significativos dos parâmetros, número de nascidos totais e o número de nascidos vivos.

Além do marcado efeito da dextrose na prolificidade, registado neste estudo, foi também possível aferir o importante efeito da paridade em alguns dos outros parâmetros, tais como: peso médio dos leitões, variabilidade do peso da ninhada; e da genética dos próprios animais, no intervalo desmame-cio.

A pequena dimensão da amostra (n porcas = 57; n leitões = 285) poderá ter sido um fator limitante à expressão de diferenças significativamente estatísticas em alguns parâmetros analisados, bem como a não avaliação prévia dos indicadores reprodutivos de cada porca na seleção das mesmas para o grupo de teste ou para o grupo de controlo. Adicionalmente, a temperatura, a humidade relativa e o fotoperíodo deveriam ter sido condições avaliadas com maior pormenor ao longo do ensaio.

Como limitações do corrente estudo, ainda se pode destacar a existência de escassa informação sobre a componente reprodutiva da raça Alentejana, o que dificultou a análise e a justificação dos valores obtidos.

No futuro, a realização de um ensaio com uma amostra maior e mais uniforme de reprodutoras Alentejanas e durante um período em que os indicadores reprodutivos já não estejam por si só diminuídos, poderá mostrar-se interessante na determinação mais fundamentada da vantagem, ou não, da adição de dextrose à alimentação de reprodutoras desta raça.

8. Bibliografia

- Aherne, F., and Roy Kirkwood, A. 2001. *Factors Affecting Litter Size*. The Pig Site. <https://www.thepigsite.com/articles/factors-affecting-litter-size>
- Alfaro Cardoso, J. J. 2017. Fisiologia da Reprodução. *Livro de Conferências - 7º EFOMV*, 210–218.
- Almeida, F. R. C. L., Kirkwood, R. N., Aherne, F. X., & Foxcroft, G. R. 2000. Consequences of different patterns of feed intake during the estrous cycle in gilts on subsequent fertility. In *J. Anim. Sci* (Vol. 78). <https://doi.org/10.2527/2000.7861556x>
- Almeida, F. R. C. L., Machado, G. S., Borges, A. L. C. C., Rosa, B. O., & Fontes, D. O. 2014. Consequences of different dietary energy sources during follicular development on subsequent fertility of cyclic gilts. *Animal*, 8(2), 293–299. <https://doi.org/10.1017/S1751731113002115>
- Andres, R., Midence, T., Rafael Torrez Quiroz, K., Vanegas, D., Flores, J. L., & Guevara Moya, L. 2013. *Manual de inseminación artificial porcina*.
- Aparicio, M., Ángel De Andrés, M., Piñeiro, C., & Rodríguez, V. (2009). *Análisis de parámetros reproductivos del cerdo ibérico*.
- Belstra, B. 2014. *Age, Parity Impact Breeding Traits*. National Hog Farmer. https://www.nationalhogfarmer.com/mag/farming_age_parity_impact
- Bertacchini, F. 2016. *Increase of returns in summer and low annual prolificacy*. Pig333. (https://www.pig333.com/articles/increase-of-returns-in-summer-and-low-annual-prolificacy_11933/)
- Booth, P. J., Craigon, J., & Foxcroft, G. R. 1994. Nutritional Manipulation of Growth and Metabolic and Reproductive Status in Prepubertal Gilts. *Journal of Animal Science*, 72(9), 2414–2424. <https://doi.org/10.2527/1994.7292415x>.
- Brustolini, P., Silva, F., Donzele, J., Veloso, J., Fontes, D., & Kill, J. 2004. Efeitos de fontes lipídicas e níveis de energia digestível sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de marrãs. In *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. v* (Vol. 56, Issue 4). <https://doi.org/10.1590/S0102-09352004000400013>
- Caldeira, R. 2019. Apontamentos da Unidade Curricular Produção Animal II do mestrado integrado em Medicina Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa
- Carr, J., Chen, S., Connor, J. F., Kirkwood, R., & Segalés, J. 2018. *Pig Health* (CRC Press).
- Charneca, R. 2014. Influência da homogeneidade das ninhadas sobre o consumo de colostro e a mortalidade dos leitões. *Sociedade Científica de Suinicultura*, 36–37.
- Charneca, R. 2010. *Estudo de fatores que influenciam a mortalidade de leitões alentejanos: comparação com um genótipo convencional*.
- Charneca, R., Martins, J., Freitas, A., Neves, J., Nunes, J., Paixim, H., Bento, P., & Batorek-Lukač, N. 2019. Alentejano Pig. In *European Local Pig Breeds - Diversity and Performance. A study of project TREASURE*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.83757>
- Charneca, R., Nunes, J. L. T., & le Dividich, J. 2010. Body composition and blood parameters of newborn piglets from Alentejano and conventional (Large White x Landrace) genotype. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8(2), 317–325. www.inia.es/sjar

- Charneca, R., Nunes, J., & le Dividich, J. 2012. Reproductive and productive traits of sows from Alentejano compared to Large-White X Landrace. *Revista Portuguesa de Zootecnia Ano I, Nº, 1*.
- Charneca, R., Requetim, C., Freitas, A., Neves, J., Martins, J., & Nunes, J. L. T. 2018. First reproductive and productive results on Ribatejano pig. *Archivos de Zootecnia*, 123–126. <https://www.uco.es/ucopress/az/index.php/az/>
- Cintra, M. F., García, L. P., Hernández, Y. S., & Pérez, M. S. 2006. Características reproductivas de la cerda. *REDVET*, VII(1), 1–36.
- Cordeiro, R. 2017. Avaliação dos dados zootécnicos para avaliação das falhas reprodutivas. *Livro de Conferências - Encontro de Formação Da Ordem Dos Médicos Veterinários*, 225–226.
- Criado, J. L. (n.d.). *Dos aspectos a destacar en reproducción de la cerda ibérica*.
- Cromwell, G. L. 2015. *Nutritional Diseases of Pigs*. MSD Veterinary Manual. <https://www.msdsvetmanual.com/management-and-nutrition/nutrition-pigs/nutritional-diseases-of-pigs>
- Cunningham, J. G. 2004. *Tratado de Fisiologia Veterinária* (3rd ed.). Guanabara.
- Darroch, C. S. 2001. Vitamin A in swine nutrition. In A. J. Lewis & L. L. Southern (Eds.), *Swine nutrition* (CRC Press, Vol. 2nd, pp. 263–280).
- de Rensis, F., Ziecik, A. J., & Kirkwood, R. N. 2017. Seasonal infertility in gilts and sows: Aetiology, clinical implications and treatments. *Theriogenology*, 96, 111–117. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2017.04.004>
- Dourmad, J. Y. 1991. *Effect of feeding level in the gilt during pregnancy on voluntary feed intake during lactation and changes in body composition during gestation and lactation*.
- Estienne, M. J. 2010. *Anestrus in Swine*. Pork Information Gateway. <https://porkgateway.org/resource/anestrus-in-swine/>
- FAO. 1997, April. *Dietary carbohydrate composition*. Carbohydrates in Human Nutrition.
- Foxcroft, G., & Aherne, F. 2001. *Rethinking Management of the Replacement Gilt* (Vol. 12). <https://doi.org/10.1.1.611.9109>
- Gamba, R. G. M. 1998. Principales factores que afectan la reproducción en el cerdo. *CIENCIA VETERINARIA*, 8.
- Gaughan, J. B., Cameron, R., McL Dryden, G., & Young, B. A. 1997. Effect of Body Composition at Selection on Reproductive Development in Large White Gilts. In *J. Anim. Sci* (Vol. 75). <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/75/7/1764/4625039>
- Gourdine, J. L., Quesnel, H., Bidanel, J. P., & Renaudeau, D. 2006. Effect of Season, Parity and Lactation on Reproductive Performance of Sows in a Tropical Humid Climate. *AAAP - The Asian-Australian Association of Animal Production Societies*, 19(8), 1111–1119.
- Guedes, R. M. C., & Nogueira, R. H. G. 2001. The influence of parity order and body condition and serum hormones on weaning-to-estrus interval of sows. *Animal Reproduction Science*, 67(1–2), 91–99. [https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(01\)00108-7](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(01)00108-7)
- IPMA. 2021a. *Boletim Climatológico Sazonal -Primavera de 2021*.

- IPMA. 2021b. *Boletim Climatológico Sazonal -Verão de 2021*.
- IPMA. 2021c. *Boletim Sazonal - Outono 2021*.
- Is dextrose an isomer of glucose? 2015. CHEMISTRY. <https://chemistry.stackexchange.com/questions/40788/is-dextrose-an-isomer-of-glucose>
- Jerome, H. O. A. M., & Gallo, M. J. T. 1970. El azúcar en la alimentación de cerdos. *Revista ICA*.
- João, M. C., Santos Silva, P. P., Williams, S., Barrales, H., Charneca, R., Tirapicos Nunes, J. L., Artiga, C. G., Ortega, Y. de L., & Contreras, A. G. 2012. Manejo de la reproducción. In *Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina* (pp. 40–54).
- Kim, K. Y., Choi, Y. H., Hosseindoust, A., Kim, M. J., Hwang, S. J., Bu, M. S., Lee, J. H., Kim, Y. H., & Chae, B. J. 2019. Evaluation of high nutrient diets and additional dextrose on reproductive performance and litter performance of heat-stressed lactating sows. *Animal Science Journal*, 90(9), 1212–1219. <https://doi.org/10.1111/asj.13214>
- Knox, R. V. 2021. *Overview of Management of Reproduction: Pigs*. MSD Veterinary Manual . <https://www.msdsvetmanual.com/management-and-nutrition/management-of-reproduction-pigs/overview-of-management-of-reproduction-pigs>
- Koketsu, Y., Dial, G. D., Pettigrew, J. E., Marsh, W. E., & King, V. L. 1996. Influence of Imposed Feed Intake Patterns During Lactation on Reproductive Performance and on Circulating Levels of Glucose, Insulin, and Luteinizing Hormone in Primiparous Sows. *Journal of Animal Science*, 74, 1036–1046. <https://doi.org/10.2527/1996.7451036x>
- Kyriazakis, I., & Whittemore, C. T. 2006. *Whittemore's Science and Practice of Pig Production* (Third). Blackwell Publishing.
- le Dividich, J., Charneca, R., & Thomas, F. 2017. Relationship between birth order, birth weight, colostrum intake, acquisition of passive immunity and pre-weaning mortality of piglets. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 15(2). <https://doi.org/10.5424/sjar/2017152-9921>
- Lima, O., Sousa, A. A. O., Freitas, J. A. B., Mariante, A., Sierra Vásquez, A., Vadell, A., Barba, C., Abeledo, C. C. M., Lorenzo, C. R., Campagna, M.-C. D., Leite, D. M. G., Sponenberg, D. P., Pimenta, E. C., Costa, F. E. v, Diéguez, F. J., Castro, G., Rodríguez-Galván, G., Silva, H. T., Santana, I., López, V. T. 2014. *Las razas porcinas Iberoamericanas: un enfoque etnozootécnico*. www.ifbaiano.edu.br
- Luna, M., Vidal, R., & Cerdas Almidón, I. 2017. Dietas insulina-estimulantes para las hembras porcinas Palabras clave adicionales Insulin-stimulating diets for sows Archivos de Zootecnia. In *Arch. Zootec* (Vol. 66, Issue 256).
- Machado, G., Fontes, D., Almeida, F., Borges, A., Silva, M., Oliveira, V., & Silva, T. 2008. Efeitos de diferentes fontes de energia sobre taxa ovulatória, fertilidade e sobrevivência embrionária em marrãs cíclicas [Effects of different energy sources on ovulation rate, pregnancy rate and embryo survival in cyclic gilts]. In *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*.
- Mackinnon, J. 2009. *Seasonal Infertility in Swine*. Pig333. https://www.pig333.com/articles/seasonal-infertility-in-swine_1322/1/8
- Mahan, D. C. 2001. Selenium and vitamin E in swine nutrition. In A. J. Lewis & L. L. Southern (Eds.), *Swine nutrition* (CRC Press, Vol. 2nd, pp. 281–314).

- Mário Penz Junior, A., Bruno, D., & Silva, G. 2009. Interação nutrição-reprodução em suínos. *Acta Scientiae Veterinariae*, 37(1), 183–194.
- Marques, P. N. G. (2001). *Características produtivas e reprodutivas do porco alentejano - Influências Genéticas e Ambientais*.
- Martínez, S., Campos; C, Madrid; J, Cerón, ; J J, Orengo, ; J, Tvarijonavičute, ; A, Valera, ; L, & Hernández, F. 2013. Conocimiento actual de las hormonas reguladoras de la ingestión de alimentos en la especie porcina. *Anales de Veterinaria de Murcia*, 29, 7–22.
- Mcdonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D., Morgan, C. A., Sinclair, L. A., Wilkinson, R. G., Greenhalgh, M. E., & Wilkinson, M. S. 2010. *Animal nutrition* (7th ed.). www.pearson-books.com
- Monteiro, D. O. 2017. *Aspectos Fundamentais do Maneio Nutricional em Suínos – Caracterização do Sector*.
- Morgado, T., Freitas, A., Dividich, J. le, & Charneca, R. 2019. Effects of uniformity of litter 24h post-farrowing on mortality and growth of the piglets. *Revista Portuguesa de Zootecnia*, 82–89.
- Mota, D., Lourdes Alonso-Spilsbury, M., Ramírez-Necoechea, R., Ángel Cisneros Puebla, M., íctor Albores Torres, V., & Elena Trujillo Ortega, M. (s.d.). *Efecto de la pérdida de grasa dorsal y peso corporal sobre el rendimiento reproductivo de cerdas prim íparas lactantes alimententadas con tres diferentes tipos de dietas*.
- Napel, J. ten. 1996. *Genetic aspects of intervals from weaning to estrus in swine*.
- Peltoniemi, O. A. T., Tast, A., & Love, R. J. 2000. Factors effecting reproduction in the pig: seasonal effects and restricted feeding of the pregnant gilt and sow. *Animal Reproduction Science*, 60, 173–184. [https://doi.org/10.1016/s0378-4320\(00\)00092-0](https://doi.org/10.1016/s0378-4320(00)00092-0).
- Plush, K., Glencorse, D., Alexopoulos, J., Tritton, S., Kirkwood, R., & D'souza, D. 2019. Effect of dextrose supplementation in the pre-ovulatory sow diet to reduce seasonal influences on litter birth weight variation. *Animals*, 9(12). <https://doi.org/10.3390/ani9121009>
- Prunier, A., Dourmad, J. Y., & Etienne, M. 1993. Feeding level, metabolic parameters and reproductive performance of primiparous sows. *Livestock Production Science*, 37, 185–196.
- Prunier, A., & Quesnel, H. 2000. Nutritional influences on the hormonal control of reproduction in female pigs. *Livestock Production Science*, 63, 1–16. www.elsevier.com/locate/livprodsci
- Quiniou, N., Dagorn, J., & Gaudré, D. 2002. Variation of piglet's birth weight and consequences on subsequent performance. *Livestock Production Science*, 78, 63–70. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00181-1](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00181-1)
- Rix, M., & Ketchem, R. 2009, April 10. *Targeting Pre-Weaning Death Loss*. National Hog Farmer. <https://www.nationalhogfarmer.com/northamericanpreview/targeting-pre-weaning-death-loss>
- Roca, J., Vázquez, J. M., Gil, M. A., Cuello, C., Parrilla, I., & Martínez, E. A. 2006. Challenges in Pig Artificial Insemination. *Reproduction in Domestic Animals*, 41, 43–53.

- Rueff, L. 2000. Diagnostic approaches to reproductive failure in pigs. *Swine Health Prod*, 8(6), 285–287. <http://www.aasp.org/shap.html>.
- Schwarz, T., Kopyra, M., & Nowicki, J. 2008. Physiological mechanisms of ovarian follicular growth in pigs - A review. *Acta Veterinaria Hungarica*, 56(3), 369–378. <https://doi.org/10.1556/AVet.56.2008.3.10>
- Soede, N. M., Langendijk, P., & Kemp, B. 2011. Reproductive cycles in pigs. *Animal Reproduction Science*, 124(3–4), 251–258. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2011.02.025>
- Souza, M. R. de, Carvalho, T. A., Araújo, É. B., Costa, W. M. T., Júnior, C. M. da R., & Campos, T. M. 2012. Natimortalidade e mumificação fetal em suínos. *Nutritime*, 1787–1800.
- Stornelli, A. M., and Luzbel, R. de la S. 2016. *Manual de Reproducción de animales de producción y compañía* (EduLP).
- Tokach, M. D., Pettigrew, J. E., Dial, G. D., Wheaton, J. E., Croaker, B. A., & Johnston, L. J. s.d.. *Characterization of Luteinizing Hormone Secretion in the Primiparous, Lactating Sow: Relationship to Blood Metabolites and Return-to-Estrus Interval*. <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/70/7/2195/4705009>
- van den Brand, H., Dieleman, S. J., Soede, N. M., & Kemp, B. 2000a. Dietary energy source at two feeding levels during lactation of primiparous sows: I. Effects on glucose, insulin, and luteinizing hormone and on follicle development, weaning-to-estrus interval, and ovulation rate. *J. Anim. Sci*, 78, 396–404. <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/78/2/396/4625707>
- van den Brand, H., Langendijk, P., Soede, N. M., & Kemp, B. 2001b. Effects of postweaning dietary energy source on reproductive traits in primiparous sows. *Journal of Animal Science*, 79(2), 420–426. <https://doi.org/10.2527/2001.792420x>
- van den Brand, H., Prunier, A., Soede, N. M., & Kemp, B. 2001a. In primiparous sows, plasma insulin-like growth factor-I can be affected by lactational feed intake and dietary energy source and is associated with luteinizing hormone. *Reproduction Nutrition Development*, 41, 27. <https://doi.org/10.1051/rnd:2001109>
- van den Brand, H., Soede, N. M., & Kemp, B. 2000b. Dietary energy source at two feeding levels during lactation of primiparous sows: II. Effects on periestrus hormone profiles and embryonal survival. In *J. Anim. Sci* (Vol. 78). <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/78/2/405/4625708>
- van den Brand, H., Soede, N. M., & Kemp, B. 2006. Supplementation of dextrose to the diet during the weaning to estrus interval affects subsequent variation in within-litter piglet birth weight. *Animal Reproduction Science*, 91(3–4), 353–358. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2005.04.009>
- van den Brand, H., van Enckevort, L. C. M., van der Hoeven, E. M., & Kemp, B. 2009. Effects of dextrose plus lactose in the sows diet on subsequent reproductive performance and within litter birth weight variation. *Reproduction in Domestic Animals*, 44(6), 884–888. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2008.01106.x>
- Wahlgren, P., Nilsson, K., & Rydhmer, L. 2018. *Factors influencing variation in birth weight and its impact on later performance in Swedish Yorkshire pigs*. <http://stud.epsilon.slu.se>
- Wientjes, J. G. M., Soede, N. M., Aarsse, F., Laurensen, B. F. A., Koopmanschap, R. E., van den Brand, H., & Kemp, B. 2012b. Effects of dietary carbohydrate sources on plasma glucose, insulin and IGF-I levels in multiparous sows. *Journal of Animal*

Physiology and Animal Nutrition, 96(3), 494–505. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2011.01171.x>

- Wientjes, J. G. M., Soede, N. M., Knol, E. F., van den Brand, H., & Kemp, B. 2013. Piglet birth weight and litter uniformity: Effects of weaning-to-pregnancy interval and body condition changes in sows of different parities and crossbred lines. *J. Anim. Sci*, 91, 2099–2107. <https://doi.org/10.2527/jas2012-5659>
- Wientjes, J. G. M., Soede, N. M., van den Brand, H., & Kemp, B. 2012a. Nutritionally induced relationships between insulin levels during the weaning-to-ovulation interval and reproductive characteristics in multiparous sows: I. Luteinizing hormone, follicle development, oestrus and ovulation. *Reproduction in Domestic Animals*, 47(1), 53–61. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2011.01801.x>
- Williams, A. M., Safranski, T. J., Spiers, D. E., Eichen, P. A., Coate, E. A., & Lucy, M. C. 2013. Effects of a controlled heat stress during late gestation, lactation, and after weaning on thermoregulation, metabolism, and reproduction of primiparous sows. *Journal of Animal Science*, 91(6), 2700–2714. <https://doi.org/10.2527/jas.2012-6055>
- Wilson, M. R., & Dewey, C. E. 1993. The associations between weaning-to-estrus interval and sow efficiency. *Swine Health and Production*, 10–15.
- Xie, S., Broermann, D. M., Nephew, K. P., Geisert, R. D., & Pope, W. F. 1990. Ovulation and Early Embryogenesis in Swine. *BIOLOGY OF REPRODUCTION*, 43, 236–240.
- Xue, J., Koketsu, Y., Dial, G. D., Pettigrew, J., & Sower, A. 1997. Glucose Tolerance, Luteinizing Hormone Release, and Reproductive Performance of First-Litter Sows Fed Two Levels of Energy During Gestation 1,2. In *J. Anim. Sci* (Vol. 75). <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/75/7/1845/4625048>
- Zimmerman, J. J., Karriker, L. A., Ramirez, A., Schwartz, K. J., & Stevenson, G. W. (Eds.). 2012. *Diseases of Swine* (10th ed.). Wiley-Blackwell.