



ESCOLA UNIVERSITÁRIA VASCO DA GAMA

Dissertação de Mestrado

INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL DE SUÍNOS EM REGIME FAMILIAR

Cidália Dias Freire

Coimbra, outubro, 2024



ESCOLA UNIVERSITÁRIA VASCO DA GAMA

Dissertação de Mestrado

INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL DE SUÍNOS EM REGIME FAMILIAR

Coimbra, Setembro de 2024

Cidália Dias Freire

Constituição do Júri

Presidente do Júri: Professor Doutor Sérgio Eduardo
Ramalho de Sousa

Arguente: Professora Doutora Elisabete Gomes
Martins

Orientador: Professora Doutora Rosa Lino Neto

Orientador Interno

Prof. Doutora Rosa Lino Neto

Orientadores Externos

Dr.ª Filipa Valente

(Vetanimal)

Dr. Mário Rui Amaro

(SerVet)



INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL DE SUÍNOS EM REGIME FAMILIAR



“As criaturas que habitam esta terra em que vivemos, sejam elas seres humanos ou animais, estão aqui para contribuir, cada uma com sua maneira peculiar, para a beleza e a prosperidade do mundo.”

Dalai Lama



AGRADECIMENTOS

"... cada pessoa que passa em nossa vida passa sozinha, é porque cada pessoa é única e nenhuma substitui a outra...!" (Charles Chaplin)

Agradeço à Professora Rosa Lino pelo o apoio e dedicação demonstrada ao longo da realização desta tese.

Agradeço ao Professor Nuno Carolino pela realização do estudo estatístico e apoio na interpretação dos resultados.

Obrigada à Vetanimal e a toda a equipa Dr.^a Filipa Valente, Dr.^a Inês Valente, Dr. Marco Campos, Auxiliar Beatriz por todo o apoio e disponibilidade ao longo dos últimos 5 anos.

Obrigada à SerVet, ao Dr. Mário Rui Amaro e à Dr.^a Carolina Borges pela a oportunidade de estagiar com vocês, obrigada pelos momentos bem passados e pelos conhecimentos transmitidos.

Aos meus pais por tudo o que tem feito por mim, por me apoiarem em todas as horas e por me darem força e coragem para lutar sempre pelos meus sonhos.

À minha irmã, por todos estes anos, por estares sempre lá e te preocupares sempre.

À minha família em especial Anabela, Licínio, Maria Inês, Maria Clara por estarem sempre lá e por se preocuparem sempre.

Aos meus amigos que estão sempre lá, apesar de tudo, em especial à Ana e ao João que não imaginam o apoio que foram.

Ao Tiago Ferreira, meu antigo patrão e que me incentivaste sempre a lutar por este sonho.

À Joana Dionísio pela ajuda na correção do português.

Foram 6 anos complicados, mas que valeram muito a pena!

ÍNDICE GERAL

1. INTRODUÇÃO	4
2. MATERIAIS E MÉTODOS	6
2.1. PARECER DA COMISSÃO DE ÉTICA	6
2.2. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	6
2.3. AVALIAÇÃO REPRODUTIVA	8
2.3.1 Edema da Vulva	9
2.3.2. Reflexo de imobilização	9
2.3.3. Corrimento Vaginal	9
2.3.4. Posicionamento das orelhas	9
2.4. INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL	9
2.4.1. Inseminação artificial cervical	10
2.4.2. Inseminação artificial intrauterina	10
2.5. DIAGNÓSTICO DE GESTAÇÃO E RETORNO AO CIO	10
2.6. ACOMPANHAMENTO DO PARTO E AVALIAÇÃO DOS LEITÕES	10
2.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS	11
3. RESULTADOS	11
3.1. CARACTERIZAÇÃO DOS FATORES AVALIADOS	11
3.1.1. Edema da Vulva	11
3.1.2. Reflexo de imobilização	12
3.1.3. Corrimento Vaginal	12
3.1.4. Posicionamento das orelhas	13
3.1.5. Sémen e Inseminação artificial	13
3.1.6. Técnica de IA	15
3.1.7. Retorno ao cio e diagnóstico de gestação	15
3.1.8. Peso das porcas e número de leitões nascidos e desmamados	16
3.2 CORRELAÇÕES ENTRE PARÂMETROS E PROBABILIDADES	16
4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	20
5. CONCLUSÃO	23
6. BIBLIOGRAFIA	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição das explorações intervencionadas por concelhos	6
Figura 2 – Frequência do tamanho do efetivo por exploração	7
Figura 3 - Paridade das porcas	8
Figura 4 – Distribuição das porcas em função do nº de porcas	8
Figura 5 - Avaliação da vulva	12
Figura 6 - Avaliação do reflexo de imobilização	12
Figura 7 - Avaliação do corrimento vaginal.....	13
Figura 8 - Avaliação do posicionamento das orelhas	13
Figura 9 - Raças de Varrasco utilizados como dadores de sémen [Landrace (C1), Pietran (TNPIETRAIN), Bísaro (BI) Duroc (DNU)].....	14
Figura 10 - Horas de refrigeração do sémen após a sua preparação até à realização da Inseminação artificial das porcas	14
Figura 11 - Técnica de inseminação artificial utilizada	15
Figura 12 - Retorno ao cio e diagnóstico de gestação após inseminação artificial	16

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Peso das porcas e número de leitões obtidos após inseminação artificial das porcas em estudo.....	16
Tabela 2 - Coeficientes de Correlação de Pearson entre o Peso da Porca, número de leitões nascidos vivos (NLNV) e do número de leitões desmamados (NLD).....	17
Tabela 3 - Resultados da análise de regressão logística do resultado do DG	17
Tabela 4 - Estimativas de Odds Ratio da Probabilidade do Diagnóstico de Gestação ser Positivo	18

Tabela 5 - Resultados da Análise de variância do número de leitões nascidos vivos (NLNV) e do número de leitões desmamados (NLD).....19

Tabela 6 - Least Squares Means do número de leitões nascidos vivos (NLNV) e do número de leitões desmamados (LND) após inseminação artificial19

LISTA DE ABREVIATURAS

BI - Bísaro

C1 - Raça Landrace

cm – Centímetros

CorVulvar – Corrimento Vulvar

CV – Ceficiente de variação

CVR – Coeficiente de variação residual

DNU - Duroc

DP – Desvio padrão

EdemaVulva – Edema Vulvar

EpocalA – Época da inseminação artificial

gl – raus de liberdade

IA - inseminação artificial

IAC - Inseminação artificial convencional ou intracervical

IAIU - Inseminação artificial intra-uterina

Imobiliz – Reflexo de Imobilização

Max - Máximo

Min – Mínimo

mL – Mililitros

N – Número de amostras

n - Número de animais

NLD - Número de leitões desmamados

NLNV - Número de leitões nascidos vivos

Npartos – Número de partos

Porelhas – Posicionamento das Orelhas

r^2 – Coeficiente de determinação

Tipoexp – Tipo de exploração

TipolA – Tipo de Inseminação Artificial

TNPIETRAIN - Pietran



Inseminação Artificial de Suínos em regime Familiar”

Cidália Freire ^a, Rosa Lino Neto Pereira^b

^a Escola Universitária Vasco da Gama, Av. José R. Sousa Fernandes 197, Campus Universitário, Lordemão, 3020-210, Coimbra, Portugal (cidaliafreire92@gmail.com)

^b Escola Universitária Vasco da Gama, Av. José R. Sousa Fernandes 197, Campus Universitário, Lordemão, 3020-210, Coimbra, Portugal (rosa.neto@euvg.pt)

Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, Unidade de Biotecnologia e Recursos Genéticos, Quinta da Fonte Boa, 2005-048 Vale de Santarém, Portugal (rosa-linoneto@iniav.pt)



RESUMO

A inseminação artificial de suínos tem um grande potencial, sendo cada vez mais utilizada. Esta técnica permite a melhoria do potencial genético dos animais, um aumento do tamanho das ninhadas, o aumento do número de leitões vivos ao desmame, ganhos médios diários maiores e a dispensa da existência de um varrasco na exploração, implicando uma maior rentabilidade económica.

O presente estudo teve como objetivo testar a eficácia da inseminação artificial em explorações em regime familiar da região centro de Portugal. Mais especificamente pretendeu-se avaliar os efeitos de diferentes fatores como o edema vulvar, o corrimento vulvar, o reflexo de imobilização, o posicionamento das orelhas na eficiência reprodutiva e produtiva das porcas medida através do retorno ao cio, diagnóstico de gestação e o número de leitões nascidos vivos e desmamados.

Para o estudo foram avaliados e caracterizados as explorações e os animais (n=175), assim como, os principais sinais de cio, tendo sido realizadas 571 inseminações em 90 explorações. Estas inseminações foram efetuadas com 2 técnicas: a inseminação artificial cervical e a inseminação artificial intrauterina. Posteriormente foram avaliados vários parâmetros, nomeadamente, o retorno ao cio, o diagnóstico de gestação, o número de leitões nascidos vivos e o número de leitões desmamados.

No presente estudo as características do corrimento vaginal, o peso das porcas e a técnica de inseminação influenciam significativamente ($p < 0,05$) o diagnóstico de gestação e o número de leitões nascidos vivos e desmamados. Porcas mais pesadas têm ninhadas maiores. O corrimento vaginal abundante no momento da IA aumenta a probabilidade de as porcas ficarem gestantes. A inseminação intrauterina origina mais leitões nascidos vivos e desmamados do que a inseminação cervical.

Conclui-se que a inseminação artificial é uma ferramenta muito útil a utilizar nas explorações de suínos do tipo familiar.

PALAVRAS-CHAVE:

Inseminação Artificial, Inseminação Artificial Cervical, Inseminação Artificial Intra Uterina, Diagnóstico de Gestação, Número de Leitões Nascido Vivos e Desmamados

ABSTRACT

Artificial insemination in sows

has great potential and is increasingly being used. This technique contributes to improving genetic potential, increasing litter size, the number of live piglets at weaning, and daily weight gain, while eliminating the need for a boar on the farm, resulting in greater economic profitability.

The aim of this study was to test the effectiveness of artificial insemination in family pig farms in the central region of Portugal. The effects of several factors, such as, vulvar discharge, immobilization reflex, and ear positioning, on the reproductive and productive efficiency of the sows were evaluated. These parameters were measured through the return to estrus, pregnancy diagnosis, and the number of piglets born alive and weaned.

For the study, 571 inseminations were carried out in 90 farms, in 175 animals, using two techniques: cervical and intrauterine artificial insemination. Subsequently, the return to estrus, pregnancy diagnosis, number of live-born piglets, and number of weaned piglets were analyzed.

The results showed that characteristics such as vaginal discharge, sow weight, and the insemination technique significantly ($p < 0.005$) influence pregnancy diagnosis and the number of live-born and weaned piglets. Heavier sows had larger litters, and abundant vaginal discharge at the time of insemination increased the probability of a positive pregnancy diagnosis. Intrauterine inseminations resulted in more live-born and weaned piglets compared to cervical inseminations.

It is concluded that artificial insemination is an effective and advantageous tool for family pig farms.

KEY WORDS:

Artificial Insemination, Cervical Artificial Insemination, Intrauterine Artificial Insemination, Pregnancy Diagnosis, Number of Live-Born and Weaned Piglets

1. INTRODUÇÃO

A inseminação artificial (IA) de suínos produzidos em modo extensivo tem um grande potencial melhorador, pois, frequentemente, os animais têm reduzidos ganhos de peso corporal, taxa de crescimento e tamanho de ninhadas ao nascimento e desmame. A maioria dos produtores, envolvidos na produção de porcos de engorda, faz uma castração precoce de leitões machos, levando à diminuição dos varrascos disponíveis e dificuldade de acasalamentos. Assim, o recurso à IA permitirá a melhoria do potencial genético dos animais, um aumento do tamanho das ninhadas, o aumento do número de leitões vivos ao desmame, ganhos médios diários maiores e a dispensa da existência de um varrasco na exploração. Todos estes incrementos tornarão a produção extensiva e familiar um negócio mais rentável, que apesar da baixa representação na economia nacional, tem importância na economia local (Kadirvel et al., 2013). Além disso, os sistemas extensivos promovem o bem-estar animal e a sustentabilidade ambiental, com um investimento de capital mais baixo, indo de encontro à crescente preocupação dos consumidores com o bem-estar dos animais e do ambiente e com a segurança alimentar (Park et al., 2017).

Historicamente, a técnica de IA já é usada desde os anos 30 do século passado, porém, a partir da década de 80, foi disseminada e aplicada na indústria (Roca, 2016). É uma técnica de uso mundial, com o intuito de obter ganhos genéticos e eficiência reprodutiva superiores, com o menor custo económico. Segundo Mellagi et al. (2023), a IA é a biotecnologia mais utilizada na indústria suína, sendo esta utilização superior a 90%, em muitos países. No entanto, a IA com sémen congelado-descongelado em suínos não é uma técnica de rotina; a sua utilização está limitada a casos específicos, como a preservação de material genético valioso (bancos de germoplasma), estratégias de segurança, em caso de catástrofes naturais, transporte a longa distância e poucas outras situações específicas (Yeste et al., 2017). De facto, as lesões infligidas pelo processo de congelação diminuem significativamente a viabilidade do sémen nesta espécie, não permitindo o seu uso comercial, mas os resultados obtidos com sémen refrigerado são bons e muito utilizados em todo o tipo de explorações (Kadirvel et al., 2013; Sharma et al., 2020; Mellagi et al., 2023).

As principais vantagens da IA são de natureza zootécnica, sanitária, de manejo e económicas (Kubus, 1999, Bianchi, 2006; Kadirvel et al, 2013). A IA permite que ocorra uma diminuição do número de varrascos, a rápida difusão do progresso genético, produção de lotes mais homogéneos e um controlo da qualidade espermática (Knox 2016; Sharma et al, 2020). Por outro lado, a realização da IA também permite a redução da entrada de doença víricas e bacterianas provenientes dos varrascos, como é o caso do vírus da Peste Suína Africana, Parvovírus, Doença de Aujeszky e *Brucella suis*, *Leptospira spp.* e *Mycobacterium spp.* (Bianchi, 2006). Estas vantagens levam a que ocorram poupanças significativas

na exploração, nomeadamente na diminuição das necessidades de alimento, pois não é necessário alimentar os machos, melhor aproveitamento das instalações, e ganhos económicos associados ao melhoramento genético (Kubus, 1999, Mellagi et al., 2023).

Atualmente, a IA em suínos é realizada através de três técnicas diferentes (Inseminação artificial convencional ou intracervical (IAC); Inseminação artificial intra-uterina (IAIU) e Inseminação artificial intra-uterina profunda, adaptando-se ao tipo de exploração, animal e sémen utilizado (Gonzalez-Peña et al, 2016; Yeste et al, 2017). A IAC consiste na deposição de sémen (1,3–4 bilhões de espermatozoides diluídos num volume total de 70–100 (mililitros) mL) no lúmen do colo do útero, usando um cateter de, aproximadamente, 50–60 (centímetros) cm de comprimento, que é colocado no colo posterior. No caso da IAIU, o sémen diluído é colocado no corpo uterino, usando uma cânula interna, que se alonga cerca de 15–20 cm para além da ponta do cateter, o que reduz o trânsito de espermatozoides pelo colo/ corpo do útero. Assim, o número de células espermáticas e o volume da dose podem ser reduzidos sem prejudicar o desempenho reprodutivo, utilizando-se doses de sémen com 1–2 bilhões de células espermáticas diluídas em 40–50 mL de volume total.

Presentemente, a IAIU é a técnica mais utilizada em explorações intensivas pois exige menos tempo para realizar a inseminação e reduz o custo de manutenção dos machos. Nas porcas nulíparas existe uma maior dificuldade em que a cânula intrauterina passe o cérvix, pelo que não é aconselhada a utilização da técnica de IAIU neste tipo de animais. Deste modo, numa exploração, devem existir doses para inseminação IAC e IAIU (Mellagi et al, 2023)

O regime de produção familiar constitui um desafio enorme na aplicação de medidas de biossegurança quando comparado com o regime de produção intensiva, uma vez que o ambiente onde ocorre a criação não é fechado. Dependendo da localização geográfica existe ainda a possibilidade de contato com animais selvagens, permitindo a transmissão de doenças (Caravela, 2022). Frequentemente, não existe um controlo sanitário apertado, uma vez que nem sempre se verifica a administração de vacinas profiláticas, não ocorre a separação das diversas fases de desenvolvimento (separação de maternidades, gestação e engorda de leitões) o que possibilita a disseminação de doenças. No que diz respeito à alimentação, também não ocorrem medidas de biossegurança, dado que os animais não são alimentados só com alimento composto, mas também com vegetais e desperdícios alimentares, sem controlos de segurança (FAO 2007).

A principal medida sanitária, em Portugal, é a obrigatoriedade da implementação do Plano de Controlo e Erradicação da Doença de Aujeszky com base no Decreto-lei nº 85/2012 de 05.04, alterado posteriormente pelo Decreto-lei nº 222/2012 de 15.10 (DGAV, 2017).

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo testar a eficácia da IA em explorações em regime familiar da região centro de Portugal, uma vez que existem poucos estudos sobre a IA em pequenos produtores de suínos. Mais especificamente, pretendeu-se avaliar os efeitos de diferentes fatores como o edema vulvar (EdemaVulva), o corrimento vulvar (CorVulvar), o reflexo de imobilização (Imobiliz), o posicionamento das orelhas (Porelhas), a paridade das porcas, raça das porcas, raça dos varrascos na eficiência reprodutiva e produtiva das porcas medida através do retorno ao cio, diagnóstico de gestação (DG) e o número de leitões nascidos vivos (NLNV) e desmanados.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. PARECER DA COMISSÃO DE ÉTICA

O presente estudo teve parecer favorável pela Comissão de Ética da Escola Universitária Vasco da Gama (parecer nº 13/2024).

2.2. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

O presente estudo foi realizado entre janeiro de 2023 e maio de 2024, inclui 90 explorações (175 animais) localizadas na região da Serra de Sicó (envolvendo os concelhos de Ansião, Alvaiázere, Pombal, Soure e, ainda, de Figueiró dos Vinhos e Freixianda). Na figura 1, fica expresso que o concelho de Ansião e o de Pombal tiveram mais relevância, com 39,15% e 25,53%, respetivamente.

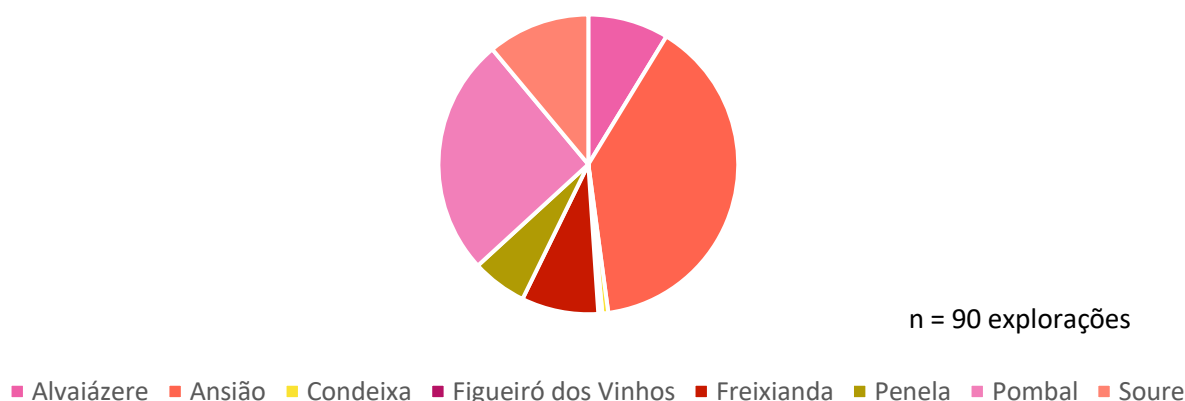


Figura 1 - Distribuição das explorações intervencionadas por concelhos

A região do estudo tem uma realidade rural onde prevalecem explorações familiares, com um reduzido número de animais. As explorações com apenas um animal são as mais abundantes, com um total de 43 explorações, seguidas de explorações com dois animais, com um total de 22, mas também já vão aparecendo explorações maiores, nomeadamente com 6 animais, com um total de 4 explorações. Também existiram 3 intervenções numa exploração com 13 animais, em que foram inseminadas porcas nulíparas. Estes dados estão disponíveis na figura 2.

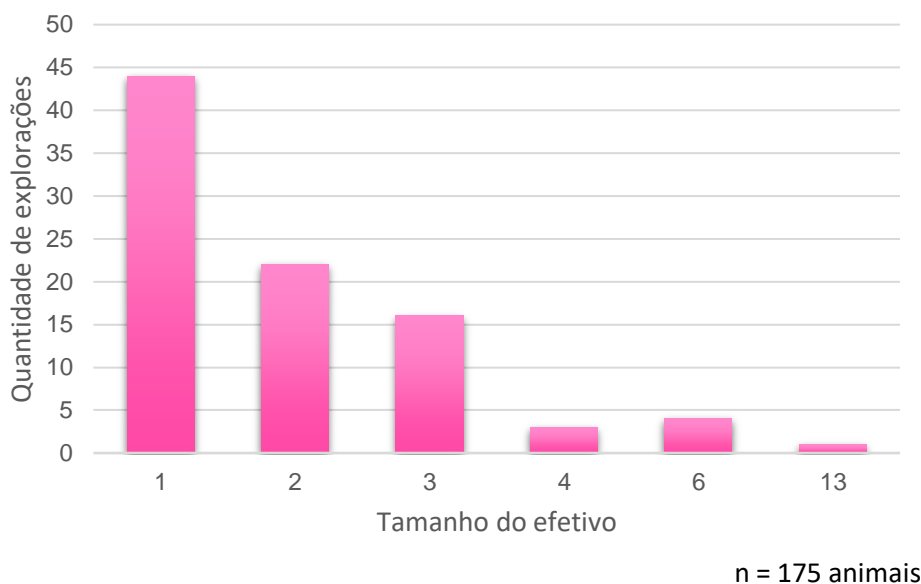


Figura 2 – Frequência do tamanho do efetivo por exploração

Ainda em relação às características das explorações, 98% das porcas vive em regime *indoor* sendo, na sua maioria, em boxes individuais e 2% vive em ambiente *outdoor* com acesso à rua, maioritariamente, instaladas em cercas.

No presente trabalho, foram efetuadas 471 inseminações em porcas cruzadas de Landrace na sua maioria, das quais 86 em porcas nulíparas e 385 em porcas múltiparas, o que corresponde a 18% e a 82% respetivamente, como é visível na figura 3.

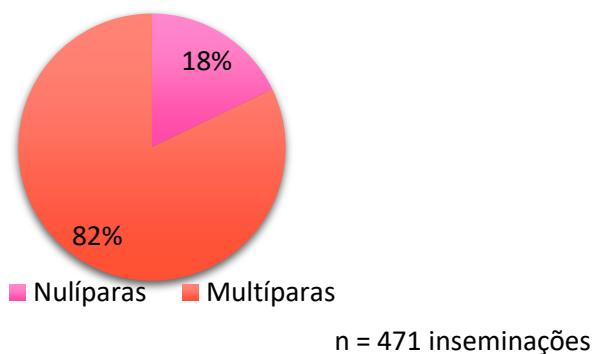


Figura 3 - Paridade das porcas

Quanto às múltiparas, 26,7% foram porcas de 2 partos (número de animais (n)=125 animais), 21,3% foram porcas com um parto (n= 100 porcas) e apenas um animal com 8 partos, como é visível na figura 4.

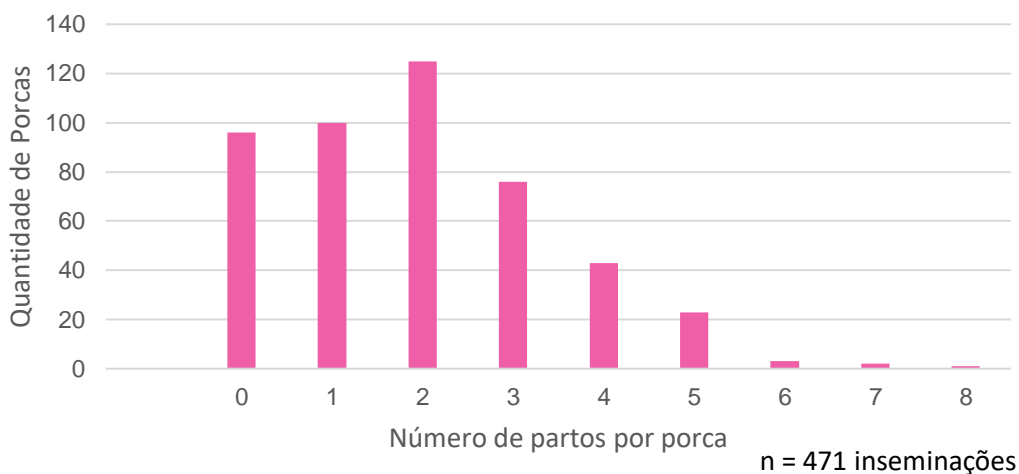


Figura 4 – Distribuição das porcas em função do nº de porcas

2.3. AVALIAÇÃO REPRODUTIVA

Os principais sinais de cio em porcas são o edema e hipertermia vulvar, secreção vaginal, atitude inquieta e perda de apetite, orelhas eretas, grunhidos características, reflexo de imobilização e poliúria (Gato, 2002), que são características fundamentais para a deteção de cio ou estro. Neste estudo estes sinais foram avaliados pelo produtor.

Desta forma antes da IA, foram avaliados os seguintes parâmetros:

2.3.1 Edema da Vulva

No momento da inseminação, foi avaliada a vulva, em especial se estava edemaciada ou não, pois é um dos principais indicadores de estro em porcas.

2.3.2. Reflexo de imobilização

O teste de imobilização foi realizado de duas formas, através da colocação de um *spray* sintético com odor a varrasco e pela compressão da região dorsal da porca, foi classificado como imóvel se responde-se ao estímulo e móvel se não responde-se

2.3.3. Corrimento Vaginal

Outro dos parâmetros avaliados foi o corrimento vaginal, pois uma porca em estro deverá apresentar um corrimento vaginal abundante, desta forma foi avaliado como ausente, corrimento fraco ou muito abundante.

2.3.4. Posicionamento das orelhas

Em relação ao posicionamento das orelhas, foi testado da mesma forma que a imobilização através da visualização da reação à colocação do *spray* de odor a varrasco e através da compressão da região dorsal da porca, sendo avaliado se as orelhas ficavam eretas ou não.

2.4. INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL

O sémen utilizado para a IA foi de origem comercial (AmCiala®- Centro de Recolha, processamento e distribuição de semén) e refrigerado das raças Landrace (C1) Pietran (TNPIETRAIN), Bísaro (BI) e uma pequena porção de Duroc (DNU). A escolha destas raças foi realizada pelo produtor, baseada na finalidade dos leitões a produzir, sendo a sua maioria para leitão de assar, mas alguns para venda para engorda. Neste último caso, havia a preferência pela raça Pietran, pois são consideradas raças mais magras.

Após rigorosa avaliação dos animais, procedeu-se à inseminação. Neste estudo, foram realizados dois tipos de inseminação, a IAC e a IAIU, sendo a IAC a mais utilizada. Em porcas nulíparas foi sempre utilizada esta técnica.

2.4.1. Inseminação artificial cervical

A IA foi realizada pela a técnica descrita por Lucini et al.(2023) começando pela limpeza da vulva com a ajuda de papel/toalhas descartáveis, de modo a remover toda a sujidade, tanto na entrada, como no interior da vulva. Prosseguiu-se com a aplicação de gel lubrificante na ponta do cateter, evitando tocar na esponja que iria ser introduzida no aparelho reprodutor, para evitar contaminações. Posteriormente, introduziu-se o cateter na vulva, abrindo com uma mão e introduzindo o cateter com a outra, direcionando a ponta para cima (ângulo de cerca de 30º), para evitar o meato urinário. Após confirmar que o cateter estava fixo no cérvix, foi introduzida a dose seminal, após homogeneização, na extremidade do cateter, exercendo pressão sobre o dispositivo para introduzir o conteúdo lentamente através da sonda. Por último, procedeu-se à retirada do conjunto cateter e recipiente.

2.4.2. Inseminação artificial intrauterina

A técnica inicial é igual à de IAC mas, após a colocação e fixação do cateter no cérvix, foi colocada a sonda pós cervical através de um “cateter guia” pela sonda cervical, O recipiente contendo a dose seminal após ser homogeneizado é introduzido na extremidade do cateter, exercendo pressão sobre o mesmo para introduzir lentamente o seu conteúdo através da sonda. Por último, proceder à retirada do conjunto cateter e recipiente seminal, segundo o protocolo descrito por Lucini et al. (2023).

2.5. DIAGNÓSTICO DE GESTAÇÃO E RETORNO AO CIO

Após a realização da inseminação, foram esperados 21 dias para fazer o diagnóstico de gestação, através da visualização do aparecimento ou não de sinais de cio. Este diagnóstico foi feito pelo produtor.

2.6. ACOMPANHAMENTO DO PARTO E AVALIAÇÃO DOS LEITÕES

O acompanhamento do parto foi feito, na maioria dos casos, pelo produtor, estando atento à atitude e comportamento da porca durante o parto, retirando os leitões para uma divisão à parte para evitar que a porca os morda ou os esmague, colocando-os junto à mãe apenas no fim da expulsão das placentas.

A maioria das porcas, durante o parto, estava confinada em maternidades, as restantes estavam à vontade nas suas boxes. Foi administrado ferro aos leitões nos primeiros 5 dias de vida.

2.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS

Para a análise estatística dos resultados, procedeu-se à organização dos dados em excel inicialmente e depois através do PROC FREQ e do PROC MEANS do programa SAS® (SAS Institute Inc., 2019), com determinação de algumas estatísticas descritivas para caracterizar os parâmetros obtidos. De seguida, através do PROC CORR do mesmo programa estimaram-se as correlações entre os diversos parâmetros avaliados.

O número de leitões nascidos vivos (NLNV) e o número de leitões desmamados (NLD) foram submetidos a análise de variância, através do PROC GLM do programa SAS® 9.4, inicialmente com um modelo que incluiu os efeitos do número de animais na exploração, época do ano em que foi realizada a inseminação (EpocaIA), tipo de exploração (tipoexp), edema vulvar (EdemaVulva), corrimento vulvar (CorVulvar), reflexo de imobilização (Imobiliz), posicionamento das orelhas (Porelhas), tipo de inseminação (TipolA), tipo de exploração e paridade (Npartos). O modelo final de análise de ambos os parâmetros apenas incluiu o efeito do TipolA por ser o único fator que os influenciou significativamente ($P < 0.01$). Posteriormente, estimaram-se as médias dos quadrados mínimos do NLNV e NLD segundo o TipolA.

Com base nos resultados obtidos foi realizada um estudo estatístico avaliando a probabilidade de o diagnóstico de gestação ser positivo utilizando a análise de regressão logística, através do PROC LOGISTIC do programa SAS® 9.4) com um modelo que incluiu individualmente e em conjunto os seguintes fatores: EpocaIA, tipoexp, EdemaVulva, CorVulvar Imobiliz, Porelhas, TipolA, Npartos, peso da porca e idade da porca. O modelo final de análise apenas incluiu os fatores que influenciaram significativamente o resultado do DG ($P < 0.05$.)

3. RESULTADOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DOS FATORES AVALIADOS

3.1.1. Edema da Vulva

Quanto à avaliação do edema vulvar, 97% das porcas tinha a vulva edemaciada no momento da inseminação e apenas 3% não apresentava edema, como é explícito na figura 5.

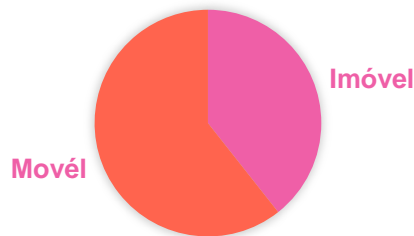


n = 471 animais

Figura 5 - Avaliação da vulva

3.1.2. Reflexo de imobilização

Após avaliação do reflexo de imobilização, 61% dos animais permaneceu móvel, como é visível na figura 6.



n = 471 animais

Figura 6 - Avaliação do reflexo de imobilização

3.1.3. Corrimento Vaginal

Apenas 12 porcas não apresentavam corrimento vaginal, enquanto que 147 porcas apresentavam um corrimento fraco e 297, um corrimento abundante, como é possível verificar na figura 7.

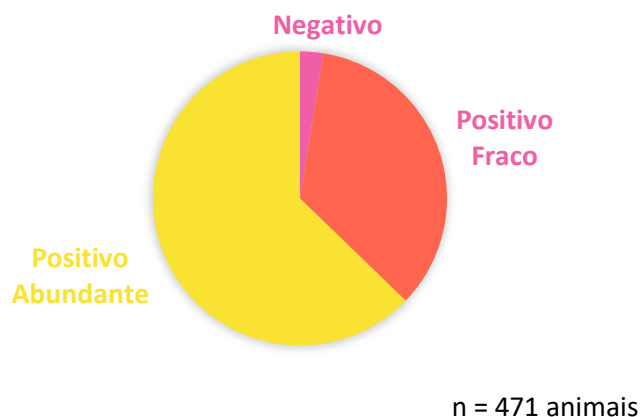


Figura 7- Avaliação do corrimento vaginal

3.1.4. Posicionamento das orelhas

Outro parâmetro avaliado foi o posicionamento das orelhas: 40% das porcas apresentou orelhas eretas, como demonstrado na figura 8.

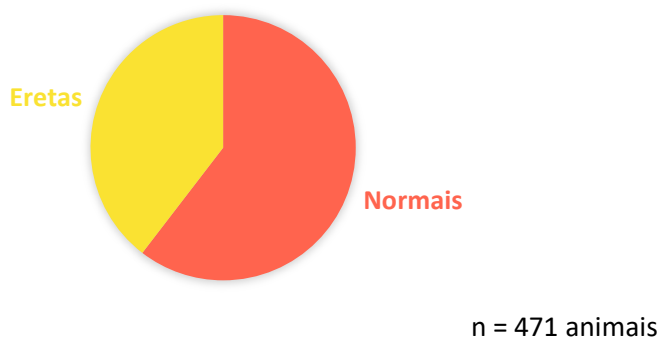


Figura 8 - Avaliação do posicionamento das orelhas

3.1.5. Sémen e Inseminação artificial

Em relação à raça do dador de sémen utilizado, 90% dos animais foram inseminado com C1, 4% com TNPIETRAIN, 3% com BI e uma pequena porção de DNU (1%), como explícito na figura 9.

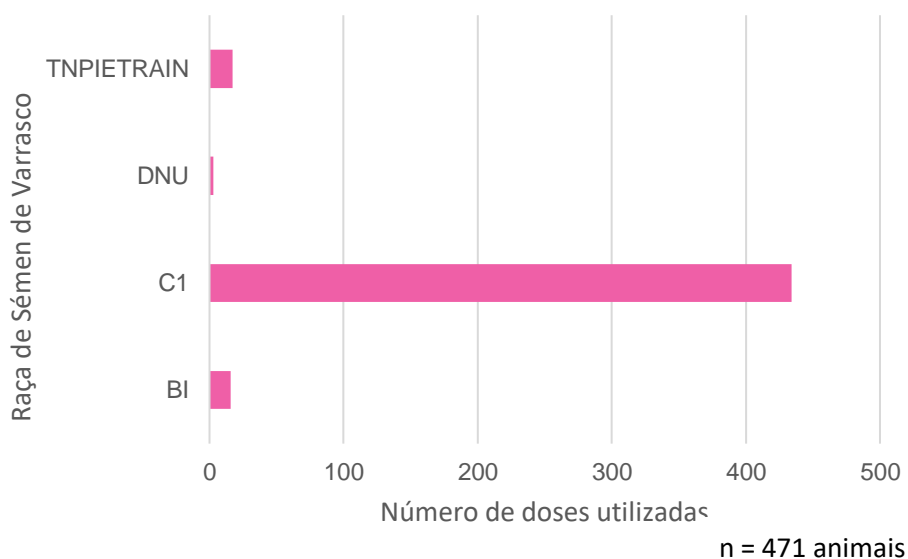


Figura 9 - Raças de Varrasco utilizados como dadores de sêmen [Landrace (C1), Pietran (TNPIETRAIN), Bísaro (BI) Duroc (DNU)]

O intervalo de tempo após a recolha do sêmen e a inseminação foi registado e avaliado o seu efeito nos resultados obtidos. Como evidenciado na figura 10: 33% das IAs foram realizadas 24h após a recolha do sêmen, 29% e 27% realizadas após 48h e 72h respetivamente, e em apenas 11% das IAs foi utilizado sêmen já com 96h pós colheita e processamento.

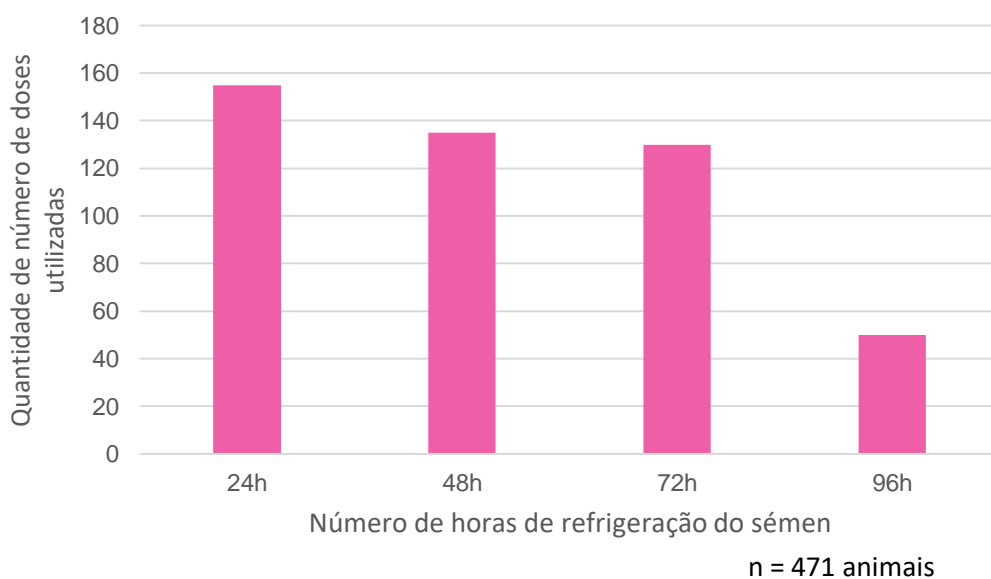


Figura 10 - Horas de refrigeração do sêmen após a sua preparação até à realização da Inseminação artificial das porcas

3.1.6. Técnica de IA

Das 471 inseminações foram realizadas 405 através da técnica cervical e 66 pela técnica de pós cervical (IAIU) como é visível na figura 11.

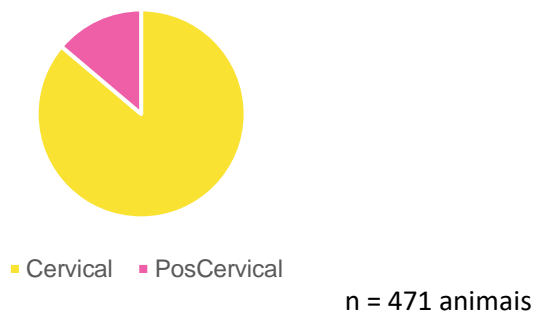
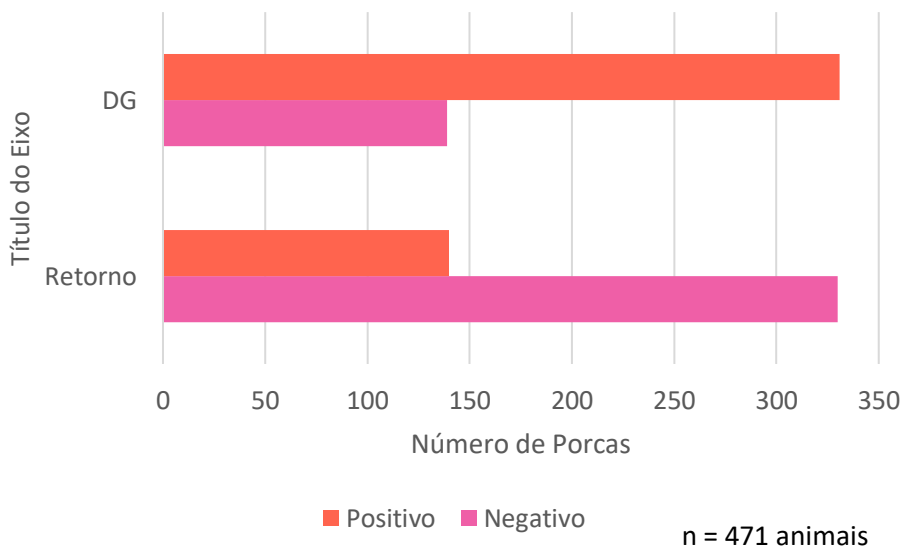


Figura 11 - Técnica de inseminação artificial utilizada

3.1.7. Retorno ao cio e diagnóstico de gestação

No que diz respeito ao retorno ao cio, ou seja, porcas que não ficaram gestantes, este ocorreu em 140 casos, como é visível na figura 12. Foi igualmente a forma de deteção de gestação, uma vez que se o animal não teve retorno ao cio, muito provavelmente estaria gestante, podendo não ter ocorrido uma falha na inseminação, mas sim falha da fecundação ou após a fecundação ou o não retorno regular ao cio.

O diagnóstico de gestação foi positivo 331 porcas como é visível na mesma figura.



n = 471 animais

Figura 12 - Retorno ao cio e diagnóstico de gestação após inseminação artificial

3.1.8. Peso das porcas e número de leitões nascidos e desmamados

A média dos pesos das porcas foi de 192 Kg, com oscilações entre os 70Kg e os 250Kg (Tabela 1). Durante o presente estudo, ocorreram um total de 282 partos, com uma média de aproximadamente 14 leitões por ninhada, com a ninhada mais pequena de 2 leitões e a ninhada maior com 21 leitões.

Tabela 1 - Peso das porcas e número de leitões obtidos após inseminação artificial das porcas em estudo.

Parâmetros	N	Média	DP	CV (%)	Min	Max
Peso da Porca (kg)	470	192,628	28,315	70,000	70,000	250,000
Nº leitões Nasc. Vivos	282	13,390	24,945	0,000	0,000	21,000
Nº leitões Desmamados	282	11,337	27,819	0,000	0,000	18,000

N – Número de Amostras; DP – Desvio Padrão; CV - Ceficiente de variação; Min – Mínimo; Max - Máximo

Em relação aos leitões desmamados ao fim de 6 semanas de vida, obteve-se uma média de 11 leitões por ninhada, sendo que na ninhada mais pequena não foi desmamado nenhum leitão e na maior, conseguiram-se 18 leitões.

3.2 CORRELAÇÕES ENTRE PARÂMETROS E PROBABILIDADES

Após a análise estatística dos resultados, verificou-se que o número de animais na exploração, o tipo de exploração, a presença de edema vulvar, o reflexo de imobilização, o posicionamento das orelhas e o número de partos, não tiveram efeitos significativos ($p > 0.05$) no resultado do diagnóstico de gestação e no número de leitões vivos ou desmamados obtidos após IA.

Pelo contrário, o peso das porcas influenciou positivamente o número de leitões nascidos vivos ($p < 0.05$).

O número de leitões nascido vivos também tem uma influência positiva no número de leitões desmamados ($p < 0.01$, tabela 2).

Tabela 2- Coeficientes de Correlação de Pearson entre o Peso da Porca, número de leitões nascidos vivos (NLNV) e do número de leitões desmamados (NLD)

Parâmetros	NLNV	NLD
Peso da Porca	0,148* (282)	0,101 ^{ns} (282)
NLNV		0,747** (282)

^{ns} não significativo $p > 0.05$; * Significativo para $p < 0.05$; ** Significativo para $p < 0.01$;

A probabilidade das porcas (tabela 3 e 4) ficarem gestantes é influenciada pelas características do corrimento vulvar e pelo tipo de IA, em especial o corrimento vaginal abundante (graus de liberdade)((gl 2)) que é um dos indicadores de estar na janela ideal no ciclo éstrico para a inseminação (Vargas & Heim 2008) e a técnica pós cervical (gl 1).

Tabela 3 - Resultados da análise de regressão logística do resultado do DG

Parâmetros / Fatores	gl	QQ de Wald
Corrimento Vulvar	2	13,680**
Tipo de IA	1	14,019**

** Significativo para $p < 0.01$; GL – graus de liberdade;

Assim, para obter um DG positivo, o corrimento vaginal é uma característica importante, sendo que um corrimento positivo fraco tem influência positiva quando comparado com um corrimento vaginal negativo, mas um corrimento vaginal abundante tem a maior a probabilidade de obter um DG positivo após IA (tabela 4).

No que diz respeito ao tipo de técnica utilizada, neste estudo concluímos que a técnica de IAIU tem maior probabilidade de levar a um DG positivo do que técnica IAC (Tabela 4).

Tabela 4 - Estimativas de Odds Ratio da Probabilidade do Diagnóstico de Gestação ser Positivo

Efeito	OR	IC95%
Corrimento Vulvar fraco vs negativo	7,311*	[0,172 ; 31,046]
Corrimento Vulvar abundante vs negativo	11,313**	[2,699 ; 47,415]
Tipo IA Pós Cervical vs Cervical	6,385*	[2,419 ; 16,850]

^{ns} não significativo $p > 0.05$; * Significativo para $p < 0.05$; ** Significativo para $p < 0.01$; GL – graus de liberdade;

O tipo de IA foi o único fator que o influenciou significativamente ($p < 0.01$) o número de leitões nascidos vivos e desmamados (tabela 5). As médias de leitões obtidos pós IAC ou IAIU estão representadas na tabela 6, sendo superiores ($p < 0.05$) na IAIU, quer para os leitões nascidos vivos como desmamados. Outros parâmetros como o edema da vulva, corrimento vulvar, posicionamento das orelhas e reflexo de imobilização ou os machos ou intervalo recolha de sêmen IA, não influenciaram significativamente os leitões nascidos ou desmamados.

Tabela 5 - Resultados da Análise de variância do número de leitões nascidos vivos (NLNV) e do número de leitões desmamados (NLD)

Fator	gl	Valores de F ¹	
		NLNV	NLD
TipolA	1	9.52**	8.95
N		282	282
Média		13.534	11.458
r ²		0.033	0.031
CVR (%)		22.220	25.311

¹ F - quociente entre a média dos quadrados do fator e a média dos quadrados do erro;

ns - não significativo p>0.05, * significativo para p<0.05; ** significativo para p<0.01;

gl – graus de liberdade; r² – coeficiente de determinação; CVR – coeficiente de variação residual

N- Número de amostras, TipolA- Tipo de Inseminação artificial

De fato, de acordo com os nossos resultados, após uma IAUI existe maior probabilidade de nascerem mais leitões vivos do que com a técnica IAC, o que se vai refletir também no número de leitões desmamados vivos (tabela 6 e na figura 13).

Tabela 6 - Least Squares Means do número de leitões nascidos vivos (NLNV) e do número de leitões desmamados (LND) após inseminação artificial

Tipo IA	NLNV	LND
Cervical	13.294 ^a ±0.196	11.234 ^a ±0.189
Pós Cervical	14.818 ^b ±0.453	12.659 ^b ±0.437

Médias para a mesma característica com letra diferente, diferem significativamente para p<0.05

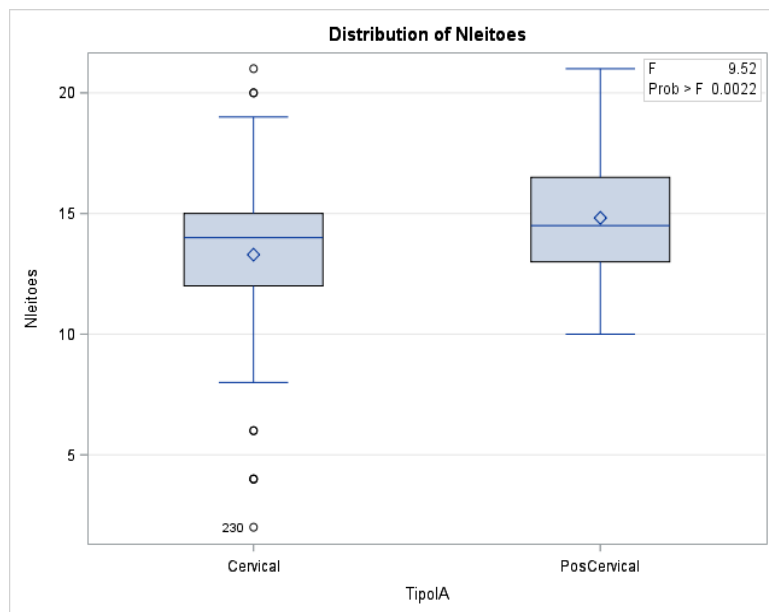


Figura 13 - Distribuição do número de leitões com base no tipo de Inseminação

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia da IA em explorações familiares de suínos da região centro de Portugal, e contribuir para caracterizar a realidade atual deste tipo de exploração nesta região, dado que existem muito poucos estudos sobre os pequenos produtores de suínos, com importância para a autossuficiência dos mesmos e para a economia local. Assim, verificámos que a maioria das explorações têm uma dimensão muito pequena (1 ou 2 porcas), embora já surjam algumas com maior dimensão. Na sua maioria, não têm machos, sendo a IA uma ferramenta essencial. Por outro lado, o mundo está a tornar-se mais verde e os consumidores estão mais preocupados com a origem dos seus alimentos e com a forma como são produzidos, surgindo assim um nicho de mercado, para satisfazer as necessidades destes consumidores recentemente esclarecidos (Park et al., 2017).

Apesar de, como referido, a IA com sémen congelado ter maus resultados, a IA com sémen refrigerado tem bons resultados e é utilizada mundialmente (Roca, 2016, Mellagi et al., 2023). No presente estudo não encontramos efeitos significativos na fertilidade das porcas inseminadas com os diferentes varrascos ou do tempo entre a colheita, transporte e IA, o que indica que foram respeitadas as condições necessárias à manutenção da viabilidade do sémen refrigerado. Como descrito por Lucini et al.(2023) & Kleve-Feld (2018), as doses seminais devem ser armazenadas entre 16-18° C (Celsius), em posição horizontal para permitir uma boa circulação de ar, tal como foi realizado. O intervalo máximo entre a recolha do sémen e a IA foi de 96h, sendo que 33% das IA foram realizadas 24h após esta recolha e 29% e 27% realizadas após 48h e 72h, respetivamente. Estes intervalos respeitaram os

tempos indicados por diversos autores para manter a qualidade e viabilidade do sémen refrigerado (Kubus, 1999, Knox, 2016).

Tal como Gato (2002) descreveu os principais sinais indicativos de cio foram observados e avaliados ao pormenor, destacando o edema vulvar que foi observado em 97% das porcas. Este é um dos principais sinais para a deteção de cio nas porcas, em especial nos produtores com menores conhecimentos técnicos. De acordo com os nossos resultados, outro dos sinais de cio, o corrimento vaginal das porcas, influencia significativamente ($p < 0.01$) o resultado da IA, nomeadamente o DG positivo

Apesar de terem sido analisados e comparados o efeito de diferentes variáveis como o reflexo de imobilização, o edema vulvar e o posicionamento das orelhas das porcas na obtenção do resultado positivo do diagnóstico de gestação, apenas o corrimento vulvar influenciou diretamente este resultado, o que pode ser explicado pela duração do período de estro que pode variar entre 45h a 65h (Vanina et al., 2019). Esta duração longa torna a decisão de quando inseminar mais difícil, sendo as características do corrimento vulvar muito importantes para auxiliar nesta decisão. Dado que a ovulação ocorre no último terço do estro, de forma descontínua por 6-8h, e que a viabilidade dos ovócitos, é de 6 a 8h, a janela de fecundação é de cerca de 12 a 16h do total de 35 – 65h em que os sinais de cio podem permanecer Lucini et al. (2023). Durante esta janela de 12-16h está descrito a presença e uma maior demonstração de sinais de cio, nomeadamente com corrimento vaginal abundante, o que leva a uma maior probabilidade de DG positivo, com demonstrado no presente estudo. De facto, mesmo um corrimento positivo fraco tem influência positiva quando comparado com um corrimento vaginal negativo, mas um corrimento vaginal abundante tem a maior a probabilidade de obter um DG positivo após IA (tabela 4).

Este estudo demonstrou ainda que a técnica utilizada nas diferentes inseminações influencia diretamente o seu sucesso. A semelhança de estudos anteriormente, observados a utilização de uma técnica de IAUI é mais eficaz que a técnica de IAC, o que leva ao aumento das ninhadas, com maior NLNV e um maior NLD. Este aumento de leitões implica uma maior rentabilidade financeira das explorações, tal como também foi comprovado por Mellagi et al. (2023) e por Will et al. (2022).

Cane et al. (2018) também comparou a aplicação da técnica IAC com a IAUI utilizando sémen de Landrace, tal como no presente estudo, tendo obtido uma média de NLNV de 15 leitões por ninhada com IAUI e uma média de 14 leitões por ninhada por IAC, confirmando que a técnica IAUI é mais eficaz e com um maior NLNV, tal como também aconteceu neste estudo onde com a técnica IAC tivemos uma média de 13 leitões nascidos vivos por ninhada e 15 leitões pela técnica IAUI.

Um dos dados importantes avaliados neste estudo foi o NLD, pois é a variável que vai promover o retorno financeiro do produtor. Comparando os resultados obtidos por Cheon et al. (2022), em que foi avaliado o resultados produtivo da criação de suínos ao ar livre e por Park et al. (2017), com o uso de maternidades alternativas, concluímos que no presente estudo se obtiveram melhores resultados de NLD (11 e 13 leitões desmamados, dependendo da técnica de IA), uma vez que Cheon (2022) registou médias de 10 leitões e Park et al. (2017) obteve uma média de 9 NLD.

Neste estudo, o diagnóstico de gestação foi realizado pelo retorno ou não ao cio. Este retorno ocorre no intervalo de 18 a 24 dias após a IA, o que equivale à duração fisiológica do ciclo éstrico. Uma falha na fecundação pode ocorrer devido a vários fatores como a porca não ovular, não ocorreu a fertilização do oócito pelo espermatozoide, número insuficiente de espermatozoides viáveis no local de fecundação, baixa qualidade do sémen, a IA em momento inapropriado, o impedimento do espermatozoide em alcançar o local de fecundação (falha na técnica da IA, falha na ejaculação, obstrução no sistema reprodutivo, o transporte dos gametas inapropriado, obstrução no trato genital, distúrbio endócrino), a morte dos espermatozoides, morte do oócito ou infertilidade do macho (incluindo casos de excessivo número de recolhas de sémen, stress por calor, enfermidades sistêmicas) ocasionam falhas na fecundação (Vargas & Heim 2008). Além disso mesmo que ocorra fecundação, seguida de desenvolvimento embrionário precoce, pode ocorrer falha no reconhecimento materno da gestação que leva a um retorno regular ao cio (Vargas & Heim 2008). Quando ocorre o retorno irregular tal pode ser devido a aborto ou reabsorção por causas nutricionais e de micotoxinas, ou causas infecciosas, em especial: Síndrome Reprodutivo e Respiratório Suíno, Doença de Aujeszky, Leptospira Suína, Brucelose, Peste Suína Clássica, Parvovírus, Mal Rubro, Peste Suína Africana (Bortoletto et al., 2014).

Neste estudo apenas um animal registou um retorno ao cio negativo, com diagnóstico de gestação negativo que pode ter ocorrido por uma das causas descritas anteriormente. Retornos ao cio de 10% segundo Vargas & Heim (2008) são considerados normais, no nosso estudo foi atingido um valor de 30% o que se considera um valor alto para este tipo de inseminação.

O peso das porcas teve uma correlação positiva com o NLNV, ou seja, animais maiores tem mais hipótese de ter um número maior de leitões, como demonstra a tabela 2, o que vai ao encontro do estudo desenvolvido por Carrión-López et al. (2022) e por Manga (2020) em que ambos verificaram que uma boa condição corporal e bons ganhos médios diários nas porcas promovem ninhadas maiores e leitões mais fortes. Neste estudo concluímos que tem importância sobretudo em porcas nulíparas,

mas os estudos descritos anteriormente concluíram que influência tanto as nulíparas como as múltiparas e ainda promove um menor intervalo entre partos.

De acordo com Rubas et al. (2022), o futuro da IA em suínos vai obrigar à sincronização do cio com terapias hormonais num determinado período tempo, de forma a realizar a IA a tempo fixo, não sendo necessário a deteção do cio, otimizando e diminuindo a mão de obra necessária quando comparada com outras técnicas de inseminação. No entanto, as preocupações dos consumidores atuais poderão contrariar este tipo de evolução pela oposição aos tratamentos hormonais.

Outro avanço que tecnológico segundo Will et al. (2022) será a utilização da técnica de IAUI em porcas nulíparas pois é uma técnica mais desafiante devido às dificuldades na passagem do catéter pelo cérvix. Assim estão em estudo alterações estruturais dos cateteres e novas técnicas para estimular a passagem do cateter pelo cérvix. Estas alterações permitirão a diminuição do volume necessário de sémen na IA e aumento do NLNV, muito mais vantajoso para o produtor.

5. CONCLUSÃO

O presente estudo permitiu avaliar a eficácia da IA em explorações de suínos do tipo familiar, onde existe um baixo número de animais e não é implementado um controlo sanitário rigoroso, pois praticamente não existe programa vacinal que não as vacinas obrigatórias impostas pelo PCEDA. Nestas explorações, os proprietários alimentam e controlam os animais, tendo pouca qualificação diferenciada, com pouco ou raro apoio médico veterinário, que apenas surge quando o animal adocece. Embora este tipo de explorações esteja em declínio devido à mudança de hábitos e população nos espaços rurais, os leitões criados neste regime tem tido uma boa valorização, em especial nestes meios rurais e em alguns nichos de mercado, nos quais as pessoas valorizam o sabor da carcaça e acaba por ser mais uma mais valia na economia familiar.

Os estudos sobre a eficácia da IA apenas têm sido realizados em explorações industriais, onde há um número maior de animais, condições sanitárias controladas, programas vacinais ajustados a cada exploração, apoio médico veterinário constante o que leva a que ocorram taxas de eficácia superiores a 82% (Will et al. ,2022), atingindo valores de 98% quando utilizada a técnica IAUI. No presente estudo, tivemos uma eficácia de 70%, na maioria dos casos apenas com uma dose de inseminação. Os fatores mais influentes no diagnóstico de gestação positivo e no número de leitões nascidos vivos e desmamados foram o peso da porca, o corrimento vulvar e o tipo de IA praticada. Desta forma, foi confirmado que a IA é uma técnica eficaz mesmo em explorações de suínos em regime familiar, devendo ser aplicada especialmente nas condições atuais de exploração, em que o proprietário tem

um baixo número de animais e não compensa economicamente o investimento num macho. Por outro lado, permite investir também no melhoramento genético e evitar a disseminação de doenças sexualmente transmissíveis, principalmente, quando o macho andava a circular pela aldeia. Mais estudos deverão ser realizados, de forma a caracterizar a importância deste tipo de exploração e técnicas utilizadas na manutenção das populações no espaço rural e na economia local.

6. BIBLIOGRAFIA

[DGAV] Direção-Geral de Alimentação e Veterinária. (2017). PCEDA Manual de procedimentos [Internet]. Lisboa: DGAV. Disponível em: https://www.dgav.pt/wp-content/uploads/2021/01/PCEDA-Manual-Procedimentos_2017.pdf

[FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations.(2007). FAO BIOSECURITY TOOLKIT, Rome. Disponível em: <https://www.fao.org/3/a1140e/a1140e00.htm>

Bianchi, I., Schaaf, S., Corrêa, E., Perondi, A., Jr. T, Dechamps, J. & Corrêa, M. (2006). Importância do uso da inseminação artificial na prevenção da veiculação de patógenos através do semen suíno. Rev Bras Reprod Anim, Belo Horizonte, v.30, n.1/2, p.72-77, Disponível em: <http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/download/RB048%20Bianchi%20p72-77.pdf>

Bortoletto, C., Ferreira, G., Gasser, B., Nakamura, A., Almeida, H. & Oliveira, L. (2014) Principais causas de problemas reprodutivos em porcas. Revista Científica de Medicina Veterinária- Ano XII-Número 23. ISSN:1679-7353. Disponível em: https://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/hy3WchVPONnnj6j_2014-7-27-16-50-23.pdf

Cane, F., Pereyaa, N., Cane, V., Marinib, P. & Teijeiro, M. (2018). Mejoramiento del porcentaje de parición mediante el uso de inseminación artificial en cerdas. ver Mex Cienc Pecu (2019);10(3):583-594. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i3.4772>

Caravela, M. (2022). Avaliação da Biossegurança em Explorações de Suínos em regime extensivo, Tese de dissertação de mestrado, pertencente à Faculdade de Medicina Veterinária de Lisboa, p. 22-23

Carrión-López, MJ, Orengo, J., Madrid, J., Vargas, A. & Martínez-Miró S. (2022). Effect of sow body weight at first service on body status and performance during first parity and lifetime. Animals. <https://doi.org/10.3390/ani12233399>

- Cheon, S., Jeong, S., Yoo, G., Lim, J., Kim, C., Jang, W. & Jeon, H. (2022). Effect of alternative farrowing pens with temporary crating on the performance of lactating sows and their litters. *J Anim Sci Technol* ;64(3):574-587. <https://doi.org/10.5187/jast.2022.e36>
- Gato, F. (2002). Inseminación artificial en exploraciones de cerdo Ibérico. Dossier porcino Ibérico. Zafra. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Carmen-De-Alba/publication/28283673_La_inseminacion_artificial_en_el_cerdo_iberico/links/54fff03d0cf2672e2249201c/La-inseminacion-artificial-en-el-cerdo-iberico.pdf
- Lucini, G. & Fukumoto, N. (2024). Inseminação Artificial Na Suinocultura. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação-REASE*. <https://doi.org/10.51891/rease.v9i9.11161>
- Gonzalez-Peña, D., Knox, R. & Rodriguez-Zes S. (2016). Contribution of semen trait selection, artificial insemination technique, and semen dose to the profitability of pig production systems: a simulation study. *Theriogenology* Volume 85, Issue 2, 15 January 2016, P. 335-344, Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0093691X15004859>
- Kadirvel, G., Kumaresan, A., Das, A., Bujarbaruah, K., Venkatasubramanian, V. & Ngachan, S. (2013). Artificial inseminations of pigs reared under smalholder production system in northeastern India: Success rate, genetic improvement, and monetary benefit, *Tropical Animal Health and Production*, Volume 45, pages 679–686
- Knox, T. (2016). Artificial insemination in pigs today. *Theriogenologia* Volume 85, issue 1, p. 83-93 Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0093691X15003519?via%3Dihub>
- Kubus SA (1999). Manual de Inseminación artificial porcina. Mainzer Producción Gráfica, p. 31 - 40
- Manga, G. (2020). Implementación de un protocolo de Inseminación Artificial (IA) en cerdas en la Granja Experimental Villa Marina de la Universidad de Pamplona - Norte de Santander. Universidad de Pamplona Facultad de Ciencias Agrarias. Disponível em: http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/6220/1/Duran_2020_TG.pdf

- Mellagi, A., Will, K., Quirino, M., Bustamate-Filho, I., Ulguim, R. & Bartolozzo, F. (2023). Update on artificial insemination: Semen, techniques, and sow fertility. *Molecular Reproduction Development*,90(7):601-611, DOI: 10.1002/mrd.23643
- Park HS, Min B & Oh SH. (2017) Research trends in outdoor pig production - A review. *Asian-Australia J Anim Sci.* 30 (9):1207-1214. doi: 10.5713/ajas.17.0330. Epub 2017 Jul 17. PMID: 28728401; PMCID: PMC5582275
- Rubas, A., Andrade, L., Menegolla, V., Cunha, S. & Locatelli, M. (2022) desafios atuais e futuros na inseminação artificial de suíno. *Revista Inovação – Gestão e Tecnologia no Agronegócio.* Vol. 1. Disponível em: <http://revistas.uceff.edu.br/inovacao/article/view/94/202>
- Roca, J., Parrila, I., Bolarin, A., Martinez, E. & Rodriguez-Martinez, H. (2016). Will AI in pigs become more efficient? *Theriogenology*, Vol 86, 1 July 2016, Pages 187-193. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0093691X15006512>
- Sharma, Ph., Singh M., Sinha, P., Mollier, R. & Rajkhowa, D. (2020). Factors for adoption of artificial insemination technology in pig: evidence from small-scale pig production system, *Tropical Animal Health and Production* 52:3545–3553. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02391-7>
- Vanina, C., Marcela, T. & Inés, W. (2019) Inseminación artificial en la especie porcina: dosis inseminante en relación con el lugar de deposición. *Artículos de revisión. Analecta veterinaria vol. 39,nº2: 33-46* doi.org/10.24215/15142590e041
- Vargas, A. & Hein, G. (2008). Retornos ao estro após a inseminação artificial: caracterização e causas mais freqüentes observadas na suinocultura. *Acta Scientiae Veterinariae.* 36(Supl 1): s61-s66, 2008. ISSN 1679-9216. Disponível em: https://www.ufrgs.br/actavet/36-suple-1/08_Retornos%20ao%20estro%20.pdf
- Will, KJ., Mellagi, A., Ulguim, R. & Bortolozzo, FP. (2022). Inseminación artificial post cervical en cerdas nulíparas. *3Stress3.* Disponível em: https://www.3tres3.com/articulos/inseminacion-artificial-post-cervical-en-cerdas-nuliparas_48075/

Yeste, M., Rodriguez-Gil, J. & Bonet, S. (2017). Artificial insemination with frozen-thawed boar sperm, *Molecular Reproduction Development*,84(9):802-813. DOI: 10.1002/mrd.22840. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1002/mrd>

