

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

U LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA



AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS REPRODUTIVOS OBTIDOS ATRAVÉS DA COBRIÇÃO E
DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL NUMA EXPLORAÇÃO DE CAPRINOS LEITEIROS

FRANCISCA BERNARDES MAFRA

ORIENTADOR(A):

Dr. Hugo Alexandre Dias Brito Palma

COORIENTADOR(A):

Doutora Ana Catarina Belejo Móra
Torres

2024

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA



UNIVERSIDADE
DE LISBOA



AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS REPRODUTIVOS OBTIDOS ATRAVÉS DA COBRICÇÃO E
DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL NUMA EXPLORAÇÃO DE CAPRINOS LEITEIROS

FRANCISCA BERNARDES MAFRA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

JÚRI

PRESIDENTE:

Doutor Luís Filipe Lopes da Costa

ORIENTADOR(A):

Dr. Hugo Alexandre Dias Brito Palma

VOGAIS:

Doutor João Nestor Chagas e Silva

Dr. Hugo Alexandre Dias Brito Palma

COORIENTADOR(A):

Doutora Ana Catarina Belejo Móra
Torres

2024

DECLARAÇÃO RELATIVA ÀS CONDIÇÕES DE REPRODUÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Nome: Francisca Bernardes Mafra

Título da Tese ou Dissertação: Avaliação dos parâmetros reprodutivos obtidos através da cobrição e da inseminação artificial numa exploração de caprinos leiteiros

Ano de conclusão (indicar o da data da realização das provas públicas): 2024

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, 24 de Julho de 2024

(indicar aqui a data da realização das provas públicas)

Assinatura: Francisca Bernardes Mafra

Agradecimentos

Com mais uma etapa a acabar, não posso deixar de agradecer a todos aqueles que me apoiaram ao longo deste percurso, quer seja durante todo o curso ou apenas parte dele!

À Professora Ana Catarina que atura o meu stress há mais tempo do que devia, muito obrigada por todas as palavras de encorajamento e por todo o apoio que me deu nos últimos anos, que foram cruciais para terminar este curso! Muito obrigada por toda a ajuda e mais alguma na elaboração da dissertação, estou-lhe para sempre grata.

Ao Professor Telmo e à Inês por toda a ajuda na parte de estatística deste trabalho e pelos bons conselhos que levarei para a vida.

Ao Dr. Hugo e à Dra. Ana Rita por me acolherem no Campo Branco, por todos os ensinamentos diários e por todas as gargalhadas! À Melissa, companheira de estágio, bem como a toda a equipa que me acolheu no Alentejo ao longo do estágio muito obrigada por me darem a melhor experiência que podia ter tido!

À grupeta da faculdade, Adri, Coimbra, Dani, Maggie, Nata, Tati e Tareco, muito obrigada por fazerem com que estes anos fossem os melhores! Obrigada por aturarem todo o meu nervosismo durante todas as épocas de exames e por fazerem com que fosse um percurso com muito menos sofrimento e mais diversão!

Às amigas de Ourém, Bia, Carolina, Dans, Ferraz, Maria, Mariana e Rita, por todo o apoio incondicional que me deram ao longo deste percurso.

À Cat e à Mel, que me encorajaram a acabar isto, obrigada por terem feito parte do final deste longo percurso!

Ao David por todo o apoio quando mais precisei ao longo destes quase sete anos e por toda a ajuda com os problemas técnicos neste trabalho.

Quero agradecer ainda à minha família, Mãe, Pai e Mana, por todo o apoio desde o início e em especial nesta última fase, porque mesmo com todos os altos e baixos estiveram sempre lá e nunca me deixaram desistir do meu sonho. Sem vocês não tinha sido possível!

E por fim, ao meu Mike, meu melhor amigo de quatro patas que estiveste presente ao longo destes anos e quase até ao fim, serviste de cobaia para muitos exames físicos e para o estudo ao longo do curso. Gosto muito de ti onde quer que estejas.

Avaliação dos parâmetros reprodutivos obtidos através da cobertura e da inseminação artificial numa exploração de caprinos leiteiros

Resumo

O controlo do manejo reprodutivo é essencial para um bom desempenho económico numa exploração de caprinos de leite, obtido através de uma produção leiteira constante e de qualidade durante todo o ano.

Tendo isto em conta, o primeiro objetivo deste estudo foi a caracterização de parâmetros reprodutivos na cobertura de uma exploração intensiva de caprinos de leite. Foi avaliada a influência de diversos fatores, nomeadamente a idade, número de partos, ano e época de cobertura. Ao longo de 2021 e 2022 foram analisados um total de 492 diagnósticos de gestação. Foram também analisados os registos de 436 partos provenientes das épocas de cobertura de 2021 e 2022, com um total de 735 descendentes. O segundo objetivo deste estudo foi a caracterização dos parâmetros reprodutivos após uso de inseminação artificial na exploração, sendo esta técnica introduzida apenas em 2023 nesta exploração. Foi avaliada a influência de fatores como a data, idade, o número de partos e o tipo de sêmen utilizado, sendo analisadas um total de 70 inseminações artificiais. Tendo em conta a introdução recente da inseminação, o terceiro objetivo deste estudo foi a comparação dos parâmetros reprodutivos obtidos em ambos os processos reprodutivos, de forma a perceber como foram afetados, o que pode influenciar o desempenho económico da exploração.

Na cobertura, verificou-se que a época reprodutiva afetou significativamente a taxa de gestação ($p = 0,04$), tendo a taxa de gestação sido superior nas épocas reprodutivas naturais. Houve um efeito significativo do número de partos ($p < 0,001$) na prolificidade, tendo aumentado nas cabras quando comparadas com as chibas, tendo havido também um aumento da prolificidade nas fêmeas mais velhas comparativamente às mais jovens ($p < 0,001$). Também se registou uma taxa de abortos superior na contra-estação ($p = 0,011$).

No caso das inseminações artificiais, apenas foi observada uma influência significativa do número de partos na taxa de gestação, onde se verificou um aumento da taxa de gestação com o aumento do número de partos ($p = 0,049$). Por fim, quando comparados os resultados da cobertura e inseminação artificial não se verificaram quaisquer diferenças significativas a nível das taxas de gestação e de prolificidade.

Desta forma, concluiu-se que o uso de inseminação artificial com a utilização do sêmen refrigerado poderá ser benéfico para potenciar o incremento genético da exploração, sem que os índices reprodutivos pareçam ser afetados.

Palavras-chave: Cabra, Cobrição, Inseminação Artificial, Parâmetros Reprodutivos.

Evaluation of reproductive parameters obtained through mating and artificial insemination on a dairy goat farm

Abstract

Controlling reproductive management is essential on a dairy goat farm in order to have a good economic performance, obtained through constant quality milk production throughout the year.

The first objective of this study was to characterize reproductive parameters in mating on an intensive dairy goat farm. The influence of various factors was evaluated, namely age, number of births, year and season of mating. Over the course of 2021 and 2022, a total of 492 pregnancy diagnoses were analyzed. The records of 436 births from the 2021 and 2022 mating seasons were also analyzed, with a total of 735 offspring. The second objective of this study was the characterization of the reproductive parameters following the use of artificial insemination on the farm, since this technique was only introduced on this farm in 2023. The influence of factors such as the date, age, number of births and type of semen used were evaluated, with a total of 70 artificial inseminations analyzed. Given the recent introduction of insemination, the third objective of this study was to compare the reproductive parameters obtained with both reproductive procedures, to understand how they were affected, which could influence the economic performance of the farm.

In mating, it was verified that the breeding season significantly affected the pregnancy rate ($p = 0.04$), being higher during the natural breeding season. A significant effect of the number of births ($p < 0.001$) on prolificacy was found, increasing in multiparous females compared to nulliparous females, and there was also an increase on prolificacy in the older does when compared to younger ones ($p < 0.001$). Moreover, a higher abortion rate was registered in the off-season ($p = 0.011$).

Regarding artificial inseminations, the pregnancy rate was only significantly affected by the parity, with an increase in the pregnancy rate as the number of births increased ($p = 0.049$). Finally, when comparing the results of mating and artificial insemination, there were no significant differences in pregnancy rates and prolificacy.

It was concluded that the use of artificial insemination with the use of refrigerated semen could be beneficial in boosting the genetic increase of the farm, without apparent effects on reproductive rates.

Keywords: Goat, Mating, Factors, Artificial Insemination.

Índice

Agradecimentos	iii
Resumo	iv
Abstract	v
Índice de Figuras	viii
Índice de Tabelas	ix
Índice de Gráficos	x
Lista de Abreviaturas.....	xi
1. Introdução	1
2. Relatório de estágio.....	1
3. Revisão bibliográfica	5
3.1. Sistemas de produção em caprinos	5
3.2. Caracterização da raça Murciano-Granadina	7
3.3. Parâmetros reprodutivos de uma exploração	9
3.3.1. Mortalidade embrio-fetal	11
3.4. Fisiologia reprodutiva da cabra	12
3.5. Sazonalidade reprodutiva.....	14
3.6. Métodos de controlo dos ciclos reprodutivo e éstrico.....	15
3.6.1. Métodos naturais de indução do estro.....	15
3.6.1.1. Flushing alimentar	15
3.6.1.2. Efeito macho.....	16
3.6.1.3. Fotoperíodo artificial.....	17
3.6.2. Métodos farmacológicos de indução e sincronização do estro	18
3.6.2.1. Melatonina.....	18
3.6.2.2. Progesterona e análogos de síntese	19
3.6.2.3. Prostaglandina F2 α e análogos de síntese	20
3.7. Cobrição.....	21
3.8. Inseminação artificial.....	21

3.8.1.	Protocolos de sincronização para IA.....	23
3.8.2.	Técnicas de Inseminação	24
3.9.	Diagnóstico de gestação	26
4.	Trabalho experimental.....	27
4.1.	Objetivo do estudo.....	27
4.2.	Material e métodos.....	28
4.2.1.	Exploração	29
4.2.2.	Animais	31
4.2.2.1.	Fêmeas com épocas de cobrição nos anos de 2021 e 2022	32
4.2.2.2.	Fêmeas utilizadas nas inseminações	33
4.2.3.	Tratamento	34
4.2.3.1.	Sincronização de estro e inseminação artificial	34
4.2.3.2.	Sémen	35
4.2.4.	Análise estatística	36
5.	Resultados e discussão	37
5.1.	Diagnósticos de gestação	37
5.2.	Partos	42
5.3.	Inseminações	48
5.4.	Inseminação artificial e cobrição	55
6.	Conclusão	57
	Bibliografia	59

Índice de Figuras

Figura 1 – Exemplar da cabra Murciano-Granadina (fonte: Centro de Producción y Exportación de la cabra Murciano-Granadina S.L., 2023b).....	8
Figura 2 – Alojamento das fêmeas adultas no interior da exploração com acesso ao exterior (Imagem original)	30
Figura 3 - Alojamento exterior na exploração com limites definidos por vedações (Imagem original).....	31
Figura 4 - Protocolo de inseminação artificial realizado na exploração.....	35

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Resumo das atividades desenvolvidas ao longo do estágio curricular.....	4
Tabela 2 - Efetivo da exploração nos anos de 2021, 2022 e 2023	31
Tabela 3 - Efetivo da exploração em 2021, 2022 e 2023 por grupos de idade	31
Tabela 4 - Diagnósticos de gestação realizados nos anos de 2021 e 2022.....	32
Tabela 5 – Distribuição dos resultados dos diagnósticos de gestação nas diferentes épocas de cobertura e diferenças significativas observadas.....	38
Tabela 6 – Distribuição dos resultados dos diagnósticos de gestação nos diferentes grupos de idade e diferenças significativas observadas	40
Tabela 7 – Resultados observados na taxa de gestação entre chibás e cabras e diferenças significativas observadas	42
Tabela 8 - Diferenças estatisticamente significativas observadas na prolificidade dos diferentes grupos de idade após teste de Qui-Quadrado.....	45
Tabela 9 - Estatística descritiva do número de filhos por grupos de idades das fêmeas	45
Tabela 10 - Taxa de aborto de acordo com a paridade nos anos de 2021, 2022 e início de 2023	47
Tabela 11 - Taxa de gestação na inseminação artificial por número de partos das fêmeas inseminadas	52
Tabela 12 - Resultados da inseminação consoante o tipo de sémen utilizado	52
Tabela 13 - Resultado da regressão logística binária efetuada para detetar interações entre os vários fatores na taxa de gestação das inseminações artificiais	53

Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Percentagem das intervenções realizadas nas diferentes espécies animais	2
Gráfico 2 - Frequência dos partos de fêmeas chibas e cabras, nos anos de 2021, 2022 e 2023.....	33
Gráfico 3 – Distribuição de fêmeas por número de partos à data da inseminação	34
Gráfico 4 - Frequência dos diagnósticos de gestação nas diferentes épocas de cobrição.....	38
Gráfico 5 - Prolificidade das chibas, cabras e prolificidade global nos anos de 2021, 2022 e 2023.....	44
Gráfico 6 - Percentagem dos diagnósticos de gestação das inseminações artificiais efetuadas nas diferentes datas	49
Gráfico 7 – Resultado da inseminação nos diferentes grupos de idade.....	51

Lista de Abreviaturas

ACRIMUR – Associação Espanhola de criadores da cabra Murciano-Granadina

CAPRIGRAN – Associação nacional de criadores de caprinos da raça Murciano-Granadina

CL – Corpo Lúteo

cm – Centímetros

DIV – Dispositivo intravaginal

eCG – Gonadotrofina coriónica equina

FCO – Febre catarral ovina

FSH – Hormona folículo estimulante

GnRH – Hormona libertadora de gonadotropinas

ha – Hectares

IA – Inseminação artificial

IDTC – Prova de intradermotuberulinização comparada

JRR – Jovem reprodutor recomendado

kg – Quilogramas

LH – Hormona Luteinizante

mg – Miligrama

ml – Mililitro

OR – Odds Ratio (razão de chance)

P4 – Progesterona

PG – Prostaglandina

PGF₂α – Prostaglandina F₂ α

PISA – Programa Informático de Sanidade Animal

SNIRA – Sistema Nacional de Informação e Registo Animal

1. Introdução

Nos últimos anos, a procura por produtos derivados de caprinos tem aumentado pelo mundo, do mesmo modo, os sistemas intensivos de produção de leite também aumentaram ao longo dos anos para conseguirem responder ao mercado. Tendo isto em conta, a produtividade nas explorações é algo que tem preocupado os produtores, que cada vez mais pretendem obter melhores resultados produtivos (Castel et al. 2010; Peláez Caro et al. 2024).

Assim, uma das ferramentas mais importantes na atualidade, que permite conseguir um melhoramento genético na exploração é a inseminação artificial. Esta possibilita o aumento do progresso genético com aumento do desempenho reprodutivo das explorações, a redução da presença de doenças reprodutivas, permite ainda reduzir a influência da sazonalidade na reprodução e conseqüentemente a flutuação da oferta dos produtos obtidos (Cseh et al. 2012; Arrebola et al. 2014).

Nos dias de hoje, em Portugal, ainda não há muita informação sobre os parâmetros reprodutivos em explorações de caprinos de leite, em regime intensivo, pelo que se considerou ser importante caracterizar estes parâmetros na cobertura e inseminação artificial com este trabalho.

Deste modo procedeu-se à realização deste trabalho desenvolvido no âmbito do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária (MIMV) da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa, cujo principal objetivo foi o de avaliar os parâmetros reprodutivos de uma exploração intensiva de caprinos de leite da raça Murciano-Granadina no Alentejo.

Para isso, foram considerados vários objetivos ao longo do trabalho. Primeiramente foram caracterizados alguns parâmetros reprodutivos na cobertura, através da influência de vários fatores nos parâmetros de prolificidade, taxa de aborto, taxa de gestação. De seguida, foram também caracterizados os parâmetros reprodutivos na inseminação artificial, mais uma vez através da avaliação de fatores com possível influência nos parâmetros de prolificidade e taxa de gestação. Por fim e como objetivo final deste trabalho, compararam-se os resultados dos diferentes parâmetros reprodutivos nas duas metodologias utilizadas, de modo a compreender se o uso de inseminação artificial teve algum efeito no desempenho reprodutivo da exploração.

2. Relatório de estágio

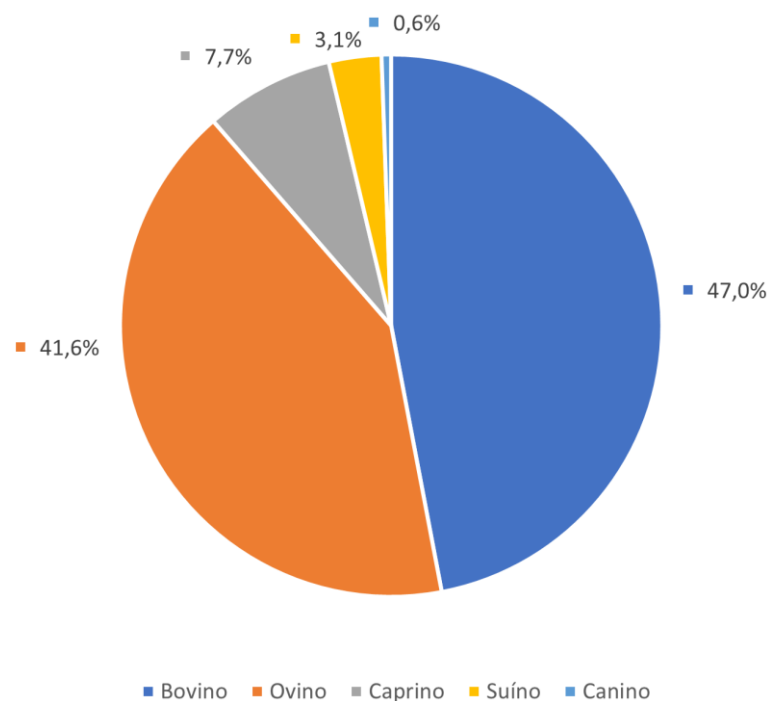
O estágio de final de curso do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária foi realizado no Campo Branco Vet, Lda, sediado em Castro Verde, com início a 5 de setembro de 2022 e fim a 30 de dezembro de 2022, concluindo um tempo de estágio de aproximadamente 560 horas. Neste, tive a possibilidade de acompanhar o trabalho do Dr.

Hugo Palma e da Dra. Ana Rita Simões por diversas explorações do Baixo Alentejo, nos concelhos de Aljustrel, Almodôvar, Beja, Castro Verde, Mértola e Ourique.

Ao longo do período supracitado foram realizadas atividades na área da clínica de ruminantes e suínos, da reprodução de bovinos e pequenos ruminantes, bem como sanidade animal. Esporadicamente foram feitas algumas vacinações de cães contra a raiva.

No **Gráfico 1** está representada a distribuição, em percentagem, das atividades desenvolvidas por espécie, onde as intervenções em bovinos representam a maior fatia, os ovinos corresponderam a 41,6% das intervenções realizadas, sendo os caprinos, suínos e os canídeos os menos intervencionados durante o estágio curricular.

Gráfico 1 - Percentagem das intervenções realizadas nas diferentes espécies animais



Nos bovinos, as atividades de sanidade realizadas incluíram colheita de sangue para rastreio de brucelose e prova de intradermotuberculização comparada (IDTC) na tábua do pescoço, realizada pelos Médico Veterinários, para rastreio de tuberculose com a posterior leitura ao fim de 72 horas da inoculação, recorrendo à utilização de um cutímetro para medir a reação da prova de IDTC em milímetros e seguidamente compara-se a reação entre a tuberculina aviária e a tuberculina bovina nos casos em que se detetava reação.

A identificação dos animais jovens e reidentificação de animais adultos, bem como testes de pré-movimentação que incluem a IDTC e a colheita de sangue para os animais com

mais de 1 ano de idade, também foram realizados. A identificação consiste, no caso dos bovinos, na colocação de um brinco de identificação em cada orelha, com o mesmo número de identificação. A identificação é concluída no Sistema Nacional de Informação e Registo Animal (SNIRA) através do iDigital, onde se coloca o número dos brincos, a espécie, raça, sexo, ano e mês de nascimento do animal bem como a data de identificação. A reidentificação quando o animal perde um dos brincos consiste no pedido de um novo brinco convencional com o número original e posterior aplicação do mesmo.

Na área clínica a vacinação dos efetivos contra clostridioses e desparasitação tanto tópica como oral foram atividades recorrentes. Nalgumas explorações a vacinação contra rinotraqueíte infecciosa bovina (IBR) e diarreia viral bovina (BVD) foi realizada por fazer parte do protocolo de vacinação anual das explorações. Além disso foram realizadas consultas com diagnóstico e tratamento de casos de diarreia, pneumonia, prolapso uterino e prolapso vaginal, partos distócicos, retenções placentárias, metrites e mamites. Mais raros foram os casos de orquite, abortos e outros de sintomatologia nervosa.

A nível de pequenos ruminantes, a sanidade animal consistiu em colheitas de sangue para rastreio de brucelose e vacinação profilática dos ovinos para a febre catarral ovina (FCO) também conhecida como Língua Azul.

A identificação no caso dos ovinos e caprinos consiste num brinco de identificação colocado no pavilhão auricular esquerdo e um bolo reticular ou por vezes, nos caprinos aplica-se o conjunto de brinco convencional com brinco eletrónico. Já a reidentificação animal consiste na leitura do bolo reticular e associação deste número a um brinco vermelho de substituição com número diferente e posterior atualização da informação do brinco no SNIRA através do iDigital.

Por norma, a vacinação profilática contra as clostridioses e a desparasitação injetável era realizada na visita de sanidade animal. A vacinação contra a peeira também foi realizada numa exploração. Pneumonias, partos distócicos, toxémia de gestação e prolapso vaginal foram alguns dos diagnósticos realizados e posteriormente tratados.

Em suínos foram realizadas colheitas de sangue, desparasitações e vacinação contra Mal Rubro e doença de Aujeszky em diferentes explorações.

A nível da reprodução foram realizados protocolos de sincronização, inseminação artificial e exames andrológicos em bovinos, bem como diagnósticos de gestação tanto em bovinos como em pequenos ruminantes em diversas explorações. Os diagnósticos em bovinos foram realizados apenas através de palpação retal quando possível ou com auxílio de um ecógrafo, já nos pequenos ruminantes os diagnósticos eram realizados apenas com ultrassonografia via transabdominal.

Foram ainda feitas diversas necrópsias para melhor entender a causa de morte, tanto de bovinos, como ovinos. Em casos específicos de ovinos, foi feita colheita de material a

enviar posteriormente para laboratório de modo a obter o diagnóstico definitivo em casos com sintomatologia nervosa.

Na Tabela 1 encontra-se o resumo das atividades realizadas ao longo do estágio, nas diferentes áreas.

Tabela 1 - Resumo das atividades desenvolvidas ao longo do estágio curricular

Área	Atividade desenvolvida	Número de explorações intervencionadas				
		Bovinos	Ovinos	Caprinos	Suínos	Caninos
Sanidade animal (ADS)	Saneamento anual	22	33	4	2	
	Teste de pré-movimentação	27				
	Identificação/reidentificação animal	15	15	5	2	
Clínica	Consultas diversas	41	7	3	1*	1
	Eutanásia	1*	1*			
	Necrópsia	2*	7*			
Profilaxia	Vacinação	24	40	7	4	1
	Desparasitação (injetável, oral ou pour-on)	20	38	6	2	
Reprodução	Protocolos de sincronização e inseminação	7				
	Diagnóstico de gestação (ecografia ou palpação)	3	5	2		
	Exames andrológicos	3				
Total		165	146	27	11	2

*- Representa animais individuais

Ao longo do estágio aprendi a utilizar o programa PISA.mobile que permite a introdução de dados no terreno, como quais os animais observados e os tratamentos realizados. Permite dar baixa de animais, ou registar as transferências de animais de uma exploração para outra, permite registar a condição sanitária da exploração, bem como registar toda a atividade de sanidade animal realizada nas explorações, entre outros.

Por fim, tive a oportunidade de assistir às VII Jornadas Técnico-Veterinárias do Campo Branco sobre pequenos ruminantes. Participei ainda num workshop sobre como atuar num surto de doenças, mais especificamente a febre aftosa.

Ainda foi possível assistir a diferentes seminários e palestras sobre diversos temas como a brucelose, o ponto de situação da varíola ovina e o plano de Contingência da Febre Aftosa, além de uma palestra destinada aos produtores da região sobre a importância do registo de dados reprodutivos das explorações como forma de melhor rentabilizar a mesma.

3. Revisão bibliográfica

3.1. Sistemas de produção em caprinos

A cabra é um animal que sempre foi considerado útil uma vez que tem uma boa capacidade de adaptação e de aproveitamento alimentar em ambientes rigorosos mantendo uma boa produtividade mesmo em climas montanhosos (Monteiro et al. 2018). É ainda conhecida pela capacidade de evitar fogos florestais devido ao aproveitamento alimentar, além de ajudar a fertilizar as terras (Castro 2008; Monteiro et al. 2018).

Apenas 1,8% da totalidade das cabras está na Europa e mais de 90% divide-se pela Ásia e África (Capote 2016). São animais principalmente reconhecidos pela sua aptidão leiteira e de carne. Na Europa, o leite é a principal razão para a produção da espécie caprina, produzindo cerca de 15% do leite de cabra no mundo, a maioria para produção de queijo. Espanha, França e Grécia são os principais produtores de leite de cabra (Le Jaouen and Toussaint 1993; FAO 2023). O consumo de carne de cabra ocorre principalmente nos países em desenvolvimento, responsáveis por 97% da produção desta (Monteiro et al. 2018).

Na Europa os dois principais tipos de sistemas presentes na produção de cabras de leite são os intensivos, onde os animais estão permanentemente em locais fechados, e os sistemas de pastoreio, onde os animais são mantidos em pastagens com diferentes tempos de pastoreio, sendo estes considerados os sistemas extensivos (Castel et al. 2010).

Diferentes tipos de sistemas resultam em diferentes produções e Morales-Jerrett et al. (2022) compararam a eficiência entre diferentes sistemas na produção de leite e verificaram que os sistemas exclusivamente intensivos, sem pastoreio tinham produções superiores, seguido dos semi-intensivos, onde há pastoreio e se complementa a dieta com concentrado, já o sistema extensivo tem uma produção de leite inferior, uma vez que o alimento disponível também é inferior.

Os sistemas intensivos na produção de leite aumentaram ao longo dos últimos anos, devido ao aumento da procura pela produção, falta de pastagens, ao manejo mais fácil e lucro superior (Castel et al. 2011). São sistemas que tendem a utilizar raças muito produtivas como é o caso da Alpine, Saanen ou Murciano-Granadina (Morales et al. 2019). O alimento é à base de forragens e concentrados e a produção não é tão sazonal como nos sistemas de pastoreio além de ser superior, conseguindo, portanto, competir com o mercado das grandes indústrias. No sistema intensivo é comum haver sistemas de ordenha automáticos, distribuição de alimento mecanizada e serem feitas inseminações artificiais (Rancourt et al. 2006; Morales et al. 2019).

Já os sistemas de pastoreio são os mais comuns e mais utilizados nos países do sudeste europeu e em locais montanhosos e semiáridos, ou seja, áreas desfavorecidas como as existentes na zona mediterrânea (Rancourt et al. 2006; Morales et al. 2019). É um tipo de

sistema difícil de caracterizar por ser tão diverso, os animais podem ter uma pastagem contínua ou sazonal, pode ocorrer a transumância, as pastagens podem ser cultivadas ou naturais. Tudo isto depende de fatores ambientais como o clima, o solo, a vegetação, e fatores sociais como a disponibilidade de terras e o reconhecimento por parte da população da importância profissional dos pastores (Morales et al. 2019).

O aumento da produção de carne e leite tem sido mais acentuado do que o aumento de zona de pastagem devido ao crescimento da produção intensiva (Bouwman et al. 2005). Assim, apesar da cabra ser muitas vezes utilizada na produção em extensivo em solos mais pobres e áreas florestais devido à capacidade de aproveitamento, as explorações de leite funcionam principalmente em sistemas de produção intensivo (Monteiro et al. 2018). Os sistemas intensivos também potenciam uma melhor utilização da cabra em termos reprodutivos. A atividade reprodutiva das cabras atinge o pico nos meses outonais, mas é possível utilizar os animais noutros períodos dos anos por forma a obter uma produção leiteira mais constante. O controlo da época reprodutiva das cabras permite também um melhor maneio durante a gestação (Barkley et al. 2021).

Os produtores de leite também devem ter em conta que os cabritos são uma parte importante da economia na exploração. As cabras num ano têm cerca de um a três descendentes, e quanto maior o número, maior a produção de leite, pelo que a existência de partos múltiplos é sempre preferida e para isso, uma boa nutrição é importante (Van Saunn et al. 2022). Paralelamente, na produção de carne o maior lucro provém da venda de cabritos, logo, cabras que tenham partos múltiplos devem ser selecionadas para ficar na exploração, bem como cabras que nasçam de partos múltiplos. Estes animais devem manter um rácio de 1,9 a 2,3 cabritos por cabra, por ano (Barkley et al. 2021).

Os sistemas de produção em Portugal estão relacionados com a estrutura fundiária e a dimensão das explorações. É de notar que no norte de Portugal as explorações são mais pequenas, geralmente inferiores 5 hectares (ha), já no sul do país estão as maiores explorações que podem ter dimensões superiores a 300 ha (Matos 2000). Em termos de dimensão, a média do rebanho é de cerca de 13 animais por exploração (Tiberio and Diniz 2014). As explorações de leite tendem a ser maiores do que as de carne. No Alentejo, a média das explorações de leite é de 60 animais por exploração (Tiberio and Diniz 2014).

Os caprinos são geralmente explorados na dupla vertente, carne e leite, sendo o leite principalmente utilizado para o fabrico de queijo. A produção é geralmente influenciada pelas tradições locais e interesse económico pelos diferentes produtos, leite, carne e queijo (Carolino et al. 2017). Em Portugal, a produção é mais orientada para a produção de carne do que de leite. No entanto, os rebanhos de leite representam cerca de 35% da população caprina no país (Tiberio and Diniz 2014).

No norte do país os produtores dependem muito das terras que têm para pastagem dos animais, pois são zonas ricas e com uma flora diversificada, já na zona da Beira Alta os sistemas começam a misturar-se, e aparecem sistemas intensivos. Além dos intensivos há sistemas extensivos de vezeira, que consistem em levar vários rebanhos todos os dias para pastar em terrenos baldios (Borrego 1985; Tiberio and Diniz 2014). Antigamente o sistema extensivo de transumância era bastante utilizado na Serra da Estrela, onde no inverno os pastores levavam os animais até ao Alentejo e no verão voltavam para a Serra. Com a intensificação dos sistemas isto deixou de ser conveniente, pelo que atualmente passam o inverno no vale e no verão vão para a montanha (Tiberio and Diniz 2014). No centro de Portugal, o sistema de pastoreio está em declínio uma vez que não há mão de obra e a produtividade é reduzida. Já no Alentejo a produção em extensivo é a mais utilizada (Tiberio and Diniz 2014). No nosso país o consumo de carne de caprino ocorre especialmente nas épocas de Natal e da Páscoa, com o cabrito. Isto tem influência na reprodução destes animais, pois os partos devem ocorrer nos meses finais de outono para se ter carne para o Natal e nos meses de primavera para beneficiar das pastagens abundantes (Carolino et al. 2017).

Apesar de, como anteriormente referido, as explorações de caprinos em Portugal ainda serem essencialmente em extensivo (Matos 2000), a produção de leite está a tornar-se progressivamente intensiva (Tiberio and Diniz 2014). Os efetivos leiteiros presentes em Portugal são bastante heterogéneos, uma vez que estão presentes animais resultantes de cruzamentos entre raças autóctones e raças exóticas. As raças exóticas presentes são a Saneen, Alpine, Murciano-Granadina e Malaguenha (Matos 2000).

3.2. Caracterização da raça Murciano-Granadina

A população de cabras em Espanha está especialmente concentrada na Andaluzia. É aqui que se encontra grande parte da produção de leite que posteriormente permite a produção de queijos (Gordon 1997). As cabras Murciano-Granadina e Malaguenha são responsáveis por cerca de 60% da produção de leite em Espanha (Analla et al. 1995).

A raça Murciano-Granadina está bem-adaptada a sistemas de produção intensivo e semi-intensivo (Pérez-Baena et al. 2021). A principal característica desta raça é a sua elevada capacidade de produzir leite de boa qualidade, podendo alcançar os 700 L de leite em 210 dias de lactação. O leite tem em média 4% de proteína e 6% gordura, com um extrato seco de 14% que se traduz num alto rendimento queijeiro de elevada qualidade. Esta característica em conjunto com a boa capacidade de aproveitamento de subprodutos agrícolas faz dela uma raça competitiva face a outras raças melhoradas que têm necessidades alimentares mais complexas (Pérez-Baena et al. 2021; Centro de Producción y Exportación de la cabra Murciano-Granadina S.L. 2023a).

A carne do cabrito desta raça é tenra e muito similar à de borrego. Regra geral, os cabritos são exclusivamente alimentados com leite e entre os trinta e quarenta dias de vida são sacrificados com cerca de 10 kg, no entanto também podem ser sacrificados ao fim de quatro ou cinco meses com cerca de 30 kg (Centro de Producción y Exportación de la cabra Murciano-Granadina S.L. 2023a).

Desde 1999 que existe um esquema que permite a seleção de machos da raça Murciano-Granadina tendo em vista o melhoramento genético da raça. A CAPRIGRAN e a ACRIMUR, duas associações de criadores de caprinos de Espanha, foram as principais responsáveis pelo desenvolvimento da seleção de machos da raça, permitindo a progressão da mesma (Delgado et al. 2018).

A raça, fenotipicamente, é caracterizada por ter um perfil retilíneo ou subcôncavo, porções corporais medianas, com pelagem preta ou castanha, os machos com cerca de 77 cm de altura e as fêmeas com 70 cm e pesos médios de 65 e 50 kg, respetivamente (Delgado et al. 2018; Centro de Producción y Exportación de la cabra Murciano-Granadina S.L. 2023b).

As fêmeas atingem a maturidade sexual por volta dos 7 meses de idade, quando atingem 70% de peso vivo, cerca de 30 kg. Já os machos atingem a maturidade sexual entre os 5 e 8 meses de idade (Centro de Producción y Exportación de la cabra Murciano-Granadina S.L. 2023b).



Figura 1 – Exemplar da cabra Murciano-Granadina (fonte: Centro de Producción y Exportación de la cabra Murciano-Granadina S.L., 2023b)

A prolificidade média das fêmeas é de 1,5 cabritos no primeiro ano de vida e a partir do segundo parto passa a dois cabritos. Em condições sanitárias normais a taxa de aborto ronda os 3% com uma fertilidade média a rondar os 80 a 90% na época de reprodução. A alta prolificidade da raça permite aumentar o efetivo sem trazer animais do exterior da exploração (Delgado et al. 2018; Pérez-Baena et al. 2021; Centro de Producción y Exportación de la cabra Murciano-Granadina S.L. 2023b).

3.3. Parâmetros reprodutivos de uma exploração

Para que uma exploração tenha um bom rendimento, seja ela de carne ou de leite, a reprodução é fundamental. A longo prazo, a melhor forma para melhorar uma exploração a nível produtivo é selecionar os animais com base nas características produtivas que se pretendem obter, através de animais geneticamente superiores (Redden and Thorne 2019).

O desempenho reprodutivo depende de fatores genéticos e ambientais (Song et al. 2006). A junção de todos os fatores vai determinar a eficiência reprodutiva da exploração (Mellado et al. 2006). Assim, a sincronização do potencial genético dos animais com as condições ambientais, sistemas de manejo e otimização reprodutiva é essencial para melhorar a eficiência reprodutiva de uma exploração. Por exemplo, as taxas de ovulação devem ser concordantes com a alimentação disponível e o manejo possível, uma vez que o excesso de crias leva a maiores taxas de mortalidade (Notter 2012).

A eficiência reprodutiva vai depender da fertilidade (taxa de concepção) e da fecundidade. A fertilidade corresponde ao número de fêmeas paridas sobre o número de fêmeas postas à cobertura, por outras palavras corresponde à capacidade de um animal se reproduzir. É um parâmetro influenciado por vários fatores, como a nutrição antes da altura da puberdade e após o parto, condição corporal e ainda idade (Erasmus et al. 1985; Absyl et al. 2001; Mellado et al. 2006).

Já a fecundidade corresponde ao número de crias paridas sobre o número de fêmeas colocadas inicialmente à cobertura. Ambas as características dependem diretamente da taxa de ovulação (Jainudeen et al. 2000; Gaddour et al. 2007).

Há outros parâmetros de reprodução que se devem ter em conta quando se tem uma exploração, tais como, a prolificidade, abortos, taxa de mortalidade, nado-mortos, entre outros (Pérez-Baena et al. 2021).

A prolificidade corresponde ao número de crias por fêmea parida e dá uma ideia dos partos múltiplos que ocorrem (Abdel-Mageed 2009). Fêmeas primíparas são menos prolíficas que fêmeas multíparas (Fonseca 2006). A prolificidade é um parâmetro importante para uma exploração em termos económicos (Haldar et al. 2014). Para se manter uma boa prolificidade devem ser escolhidos machos e fêmeas de substituição que venham de partos múltiplos, porém, estes geralmente são mais pequenos e acabam por não ser escolhidos por falha de registos (Redden and Thorne 2019).

No entanto, uma elevada prolificidade numa exploração, com animais a parir três e quatro crias de uma vez pode trazer alguns aspetos negativos, como é o caso das doenças metabólicas (toxémia de gestação, por exemplo) e uma maior mortalidade pré-parto (Lima et al. 2012; Rowe 2014). Como já foi referido, as crias são mais pequenas, o que pode levar a

um crescimento mais lento, bem como um maior número de animais doentes e maior mortalidade na recria (Argüello et al. 2004; Lehloenya et al. 2005).

Animais mais férteis têm tendência a serem mais prolíficos e o contrário também se observa. Como já foi referido estes parâmetros não dependem apenas de fatores genéticos (Redden and Thorne 2019). A ovulação é facilmente afetada pela raça, idade e época do ano. A nutrição, parasitismo, doenças e stress também a afetam e logo, a fertilidade e prolificidade (Jainudeen et al. 2000).

Montaldo et al. (2010) verificaram a existência de correlação genética e ambiental positiva entre a produção de leite no primeiro parto e o intervalo entre o primeiro e segundo partos, assim, o estudo indica que com uma alta produção de leite o intervalo entre partos aumenta e conseqüentemente ocorre a diminuição da fertilidade. Também num outro estudo, em cabras Murciano-Granadinas, a produção de leite na melhor lactação, teve um impacto negativo na fertilidade, o que pode revelar o comprometimento da fertilidade apenas em fêmeas com elevada produção leiteira. Apesar disto, cabras mais prolíficas, que parem mais do que uma cria, têm maiores produções de leite e acabam por ter um maior peso total de crias por cabra (Mocé et al. 2022; Van Saunn et al. 2022).

A nutrição é um fator muito importante nos parâmetros reprodutivos. Uma nutrição desadequada leva a piores resultados, com diminuição da taxa de gestação e maiores taxas de morte fetal. O “flushing” alimentar antes da ovulação, animais com uma condição corporal e peso vivo superiores são fatores que possibilitam maiores taxas ovulatórias nos animais, pelo que aumentam a prolificidade (De Santiago-Miramontes et al. 2009). Pelo contrário, animais com um déficit nutricional, têm repercussões a nível reprodutivo. A falta de proteína numa dieta provoca uma diminuição da ingestão de alimento, logo não há tanta energia a ser consumida e a taxa de ovulação acaba por ser inferior (Noor and Tufani 2011).

A pior condição corporal nos animais também é responsável por maiores taxas de aborto (Mellado et al. 2004; Urrutia-Morales et al. 2012; Ali et al. 2022). Stress nutricional durante a fase final da gestação está ligado a elevadas taxas de perda fetal (Urrutia-Morales et al. 2012). Além disso, quando não há uma adequada nutrição, a morte fetal é superior em fêmeas que estão na primeira gestação do que em fêmeas já paridas, pelo que se deve dar especial atenção às nulíparas (Mellado et al. 2004).

Isto é particularmente importante nas gestações múltiplas, pois crias provenientes de partos múltiplos estão associadas a uma maior mortalidade (Van Saunn et al. 2022). O diagnóstico de gestação, para compreender se uma fêmea está perante uma gestação múltipla, é de grande importância, uma vez que a nutrição adaptada vai permitir evitar toxémias de gestação, distócias e aumentar a sobrevivência fetal (Karen et al. 2006).

O número de partos por ano é algo que nestes animais pode ser controlado, pois, com o tempo de gestação de cerca de 150 dias, podem reproduzir-se mais do que uma vez por ano, realizando 3 partos em 2 anos ou duas vezes por ano (Jainudeen et al. 2000).

3.3.1. Mortalidade embrio-fetal

O aborto corresponde à perda do feto em qualquer altura da gestação, mas nos pequenos ruminantes geralmente apenas é detetado nos últimos 2 meses de gestação (Pugh et al. 2021).

As mortes embrionárias e fetais são consideradas importantes uma vez que perdas reprodutivas em animais de produção correspondem a perdas económicas para a exploração. Isto tem repercussões no futuro dos animais, levando a maiores períodos com o macho e também ao aumento do número de animais para refugo (Jonker 2004).

As perdas embrionárias precoces são muito mais comuns que perdas tardias, no entanto, nos animais sazonais quando ocorrem perdas embrionárias tardias as perdas económicas são mais graves, pois podem já não estar em época sazonal e, portanto, já não ficam gestantes na época em questão (Diskin and Morris 2008).

O aborto pode ser detetado através de diferentes achados clínicos que variam consoante a idade da gestação. O retorno regular ao estro no tempo expectável indica que o animal ou não ficou gestante ou sofreu de uma perda embrionária antes do reconhecimento materno de gestação, no entanto a morte embrionária precoce é difícil de se distinguir da falha de fertilização uma vez que em ambos os casos a única coisa observável é o retorno ao estro a ocorrer num intervalo de tempo normal (Youngquist and Threlfall 2007; Menzies 2011).

Quando se observa a cobrição após um atraso do estro, geralmente indica que houve perda embrionária tardia, ou seja, após o reconhecimento materno de gestação, que em cabras ocorre por volta dos 17 dias de gestação (Gnatek et al. 1989). Além disso, animais que não parem na data prevista após um diagnóstico de gestação positivo, a observação de fetos prematuros ou placentas e ainda nados mortos, fetos não viáveis de termo, são tudo achados clínicos que representam os abortos (Menzies 2011).

As cabras são animais com uma elevada incidência de aborto quando se compara com os restantes animais de produção e, as causas infecciosas têm um papel importante, pelo que na presença de um surto de abortos se deve assumir que a causa em questão é infecciosa. Alguns dos agentes mais comuns são a *Chlamydophila abortus*, o *Toxoplasma gondii*, a *Campylobacter spp.*, *Mycoplasma spp.*, *Coxiella burnetii* e a *Brucella melitensis*. Todos estes agentes causam placentite, o que provoca o aborto ou por falta de nutrientes para o feto ou por infeção com conseqüente morte do feto (Mobini 2007).

É de referir que nem todas as causas são infecciosas (Jonker 2004). Sob condições de sistema intensivo vários fatores não infecciosos já foram descritos. A idade avançada, dificuldade em ficar gestante, gestações com três ou mais fetos, história prévia de aborto, baixa ingestão de energia e a sobrepopulação nos parques são tudo fatores que se associam à alta incidência de perda fetal nalgumas explorações (Hussain et al. 1996; Engeland et al. 1997; Engeland et al. 1998). Quando se trata de alterações genéticas geralmente a mortalidade é embrionária, no entanto também pode ocorrer perda fetal ou ainda casos de distócia grave (Jonker 2004)

Uma necrópsia ou investigação laboratorial quando um aborto ocorre deve ser realizada de modo a compreender melhor o que está a acontecer na exploração, principalmente em casos onde há surtos de abortos (Jonker 2004).

É de referir que uma taxa de aborto de 2% é considerada boa nos rebanhos de pequenos ruminantes, no entanto uma taxa de 5% é comum, superior a isso deve-se questionar a ocorrência dos abortos (Pugh et al. 2021).

3.4. Fisiologia reprodutiva da cabra

A cabra atinge a maturidade sexual entre os cinco e dez meses de idade, geralmente entre o oitavo e nono mês. As nulíparas devem atingir pelo menos 60 a 70% do seu peso vivo final antes de ficarem gestantes numa primeira vez, para garantir a maturidade sexual e aumentar a probabilidade de levar a gestação a termo (Reece et al. 2015; Harwood and Mueller 2018).

Esta é uma espécie poliéstrica sazonal, o que indica que ao longo do ano alterna entre duas épocas, uma época reprodutiva onde ocorrem vários ciclos éstricos e uma época de anestro sazonal. Entre as duas fases observa-se ainda uma fase de transição (Gómez-Brunet et al. 2012). O anestro corresponde à fase de ausência de atividade cíclica, com um corpo lúteo (CL) regredido não funcional e com o mínimo desenvolvimento folicular (Noakes et al. 2019).

O ciclo éstrico corresponde a um conjunto de alterações nos ovários a nível morfológico e fisiológico que levam à ovulação. As alterações morfológicas correspondem ao recrutamento e crescimento folicular, já a nível fisiológico ocorrem alterações endócrinas (Fatet et al. 2011).

A duração de um ciclo éstrico é definido pelo intervalo entre duas expressões sucessivas de estro ou duas ovulações. Em média, a cabra tem um ciclo éstrico que dura entre 19 e 21 dias (Fatet et al. 2011; Harwood and Mueller 2018; Noakes et al. 2019; Smith et al. 2023).

O ciclo éstrico pode ser dividido em quatro fases, o pró-estro, estro, metaestro e diestro, consoante as alterações ováricas e comportamentais (Reece et al. 2015).

O pró-estro é considerado a primeira fase do ciclo, após a regressão do CL do ciclo anterior, em que ocorre o desenvolvimento folicular que leva à recetividade sexual e à ovulação. A recetividade sexual ocorre durante o estro, esta fase tem uma duração média de 24 a 48h, por norma 36h. A ovulação, geralmente ocorre 24 a 36 horas após o início do estro. Os sinais que indicam que a fêmea está em cio são o abanar de cauda, alta vocalização, edema e hiperémia da vulva e o interesse pelo macho. Já o macho segue a fêmea e apresenta reflexo de flehmen após cheirar a vulva e/ou urina da fêmea, vocaliza e dá golpes com a pata na fêmea (Llewelyn et al. 1993; Fatet et al. 2011; Harwood and Mueller 2018; Noakes et al. 2019; Redden and Thorne 2019). A fase folicular corresponde a estas duas etapas do ciclo éstrico em que há desenvolvimento de folículos. O crescimento folicular que leva à ovulação ocorre em ondas ao longo do ciclo éstrico (Fatet et al. 2011).

O metaestro ocorre a seguir à ovulação e é quando as células da granulosa e teca do folículo que ovulou levam à formação do CL passando à fase de diestro. Diestro ou fase lútea do ciclo éstrico é a fase do ciclo em que há presença de pelo menos um CL no ovário, com produção de grande quantidade de progesterona (P4), que vai permitir a gestação caso ocorra fertilização, caso não ocorra, há regressão do CL (Reece et al. 2015; Noakes et al. 2019).

O ciclo éstrico é regulado endocrinamente por diversas hormonas, sendo as principais os estrogénios, a P4, a gonadoliberina (GnRH) e as gonadotropinas, hormona folículo-estimulante (FSH) e hormona luteinizante (LH) (Reece et al. 2015).

Durante a fase folicular, a FSH é secretada pela hipófise anterior de modo a estimular o crescimento folicular. Posto isto, a LH permite aos folículos atingirem uma fase pré ovulatória (6 a 9 mm). Com o aumento da GnRH há um pico de LH que induz a ovulação e provoca luteinização das células foliculares com posterior formação de um CL. Este é responsável pela libertação de P4 que não permite outras ovulações, apesar do contínuo crescimento de folículos na forma de ondas ao longo de todo ciclo. No fim desta fase, o útero liberta prostaglandina F2 α (PGF_{2 α}), que vai provocar a luteólise, com consequente diminuição da P4, e aumento de estrogénios, FSH e LH levando a uma nova fase folicular (Baril et al. 1993; Fatet et al. 2011; Dávila et al. 2018).

Diferentes estudos sugerem que em cada ciclo éstrico há entre duas a seis ondas de crescimento folicular, três ou quatro ondas foliculares é o mais comum (Ginther and Kot 1994; Evans 2003; Medan et al. 2005; Simões et al. 2006).

Cada onda folicular contém folículos que passam por fases de recrutamento e posterior seleção até chegarem a uma fase de dominância, no entanto apenas 2 ou 3 chegam a esta última fase enquanto os restantes sofrem atresia. O folículo que vai ovular provém da última onda folicular que se desenvolve (Driancourt 2001; Fatet et al. 2011; Dávila et al. 2018).

Quando duplas ovulações ocorrem, geralmente provêm da mesma onda folicular, mas também podem derivar de duas ondas foliculares consecutivas no mesmo ovário. Também é possível ocorrer uma ovulação em cada ovário (Ginther and Kot 1994; Evans 2003; Harwood and Mueller 2018).

3.5. Sazonalidade reprodutiva

A cabra é uma espécie poliéstrica sazonal de dias curtos (Harwood and Mueller 2018).

Como já foi referido, as cabras que se encontram em climas temperados têm duas fases no seu ciclo reprodutivo, uma fase de anestro, onde não se observa qualquer comportamento éstrico ou ovulações e o período reprodutivo onde se observam as alterações comportamentais que caracterizam a atividade reprodutiva (Fatet et al. 2011). Ao aproximarem-se do equador, as cabras são animais que se tornam poliéstricos anuais, tendo atividade cíclica contínua todo o ano (Noakes et al. 2019).

A época de reprodução nas cabras que se encontram no hemisfério norte ocorre principalmente de agosto a fevereiro, com maior atividade em outubro, novembro e dezembro. Isto permite que os cabritos nasçam na primavera, uma altura de abundância alimentar para as mães que os amamentam (Jainudeen et al. 2000; Reece et al. 2015; Fernández et al. 2021). Desde o final do inverno e durante a primavera o que se observa é o período de anestro (Chemineau et al. 1988). Nos períodos de transição, entre a época de reprodução e a época de anestro, é possível a ocorrência de ovulações silenciosas (ovulação sem comportamento éstrico) ou pelo contrário, estros anovulatórios (Fatet et al. 2011).

O início da atividade bem como a duração do período reprodutivo ao longo do ano depende tanto de fatores ambientais como fisiológicos, são exemplos a latitude, o clima, disponibilidade alimentar, nutrição, raça e tipo de reprodução na exploração (Jainudeen et al. 2000; Fatet et al. 2011). A cabra Murciano-Granadina é uma raça que não tem um anestro sazonal muito profundo (Pérez-Baena et al. 2021).

No entanto, a sazonalidade da atividade reprodutiva está sobretudo relacionada com alterações da duração do dia ao longo do ano, dependendo maioritariamente do fotoperíodo (Fatet et al. 2011; Reece et al. 2015).

O fotoperíodo influencia a atividade reprodutiva através da melatonina produzida pela glândula pineal durante a noite, o que provoca um aumento de GnRH levando à libertação das gonadotropinas, LH e FSH (Bittman et al. 1983; Gerlach and Aurich 2000; Hafez and Hafez 2000).

A retina ao absorver a luminosidade transmite uma mensagem à glândula pineal que durante a noite produz elevadas quantidades de melatonina, e durante o dia essas quantidades são menores (Gerlach and Aurich 2000). A melatonina vai ter efeitos a diversos

níveis, sendo eles a atividade reprodutiva, o apetite e a temperatura corporal (Noakes et al. 2019).

O facto de ser uma espécie cuja atividade reprodutiva é sazonal leva a uma produção também sazonal, o que afeta os produtores, a indústria de carne e leite, bem como os consumidores (Fatet et al. 2011; Delgadillo et al. 2014). Assim, há uma grande flutuação no mercado quanto à disponibilidade e preços de carne e leite (Gómez-Brunet et al. 2012).

3.6. Métodos de controlo dos ciclos reprodutivo e éstrico

O controlo da atividade reprodutiva é utilizado em explorações de modo a melhorar a produtividade e taxas reprodutivas (fertilidade, prolificidade e fecundidade), além disso, tem benefícios que incluem a produção em contra-estação nas espécies sazonais (na primavera, em animais do hemisfério norte), ajuda a diminuir o intervalo entre partos e a sincronizar os animais (Valentim et al. 2015a; Noakes et al. 2019).

Uma vez que o tempo de gestação médio das cabras é de 150 dias, é possível mais do que um parto por ano, no entanto, devido ao anestro sazonal isto não ocorre naturalmente (Jainudeen et al. 2000).

Assim, os métodos de controlo do ciclo reprodutivo permitem a produção de crias e de leite em períodos do ano que não coincidem com a época de reprodução natural. Os métodos que existem são naturais ou artificiais. Fotoperíodo artificial, efeito macho e “flushing” alimentar são os métodos naturais, já os artificiais consistem no uso de melatonina, P4, $PGF_{2\alpha}$ ou combinação de hormonas (Valentim et al. 2015a; Francisco 2018).

3.6.1. Métodos naturais de indução do estro

3.6.1.1. Flushing alimentar

A nutrição é um importante regulador da reprodução e através de uma adaptação desta é possível modular a atividade reprodutiva dos animais (Fatet et al. 2011; Valentim et al. 2015a).

Nas fêmeas, a falta de nutrientes por défice na dieta ou por aumento da necessidade de energia leva à inibição da síntese de GnRH e LH, conduzindo a estados anovulatórios e anestro (Valentim et al. 2015a).

A melhoria da alimentação e condição corporal reduz o período de anestro sazonal e permite prolongar ou antecipar a época reprodutiva. Assim, cabras que são suplementadas a nível nutricional, em relação às não suplementadas, apresentam maiores taxas de ovulação e de gestação, e o número de animais que apresenta comportamento de cio é superior (De Santiago-Miramontes et al. 2008; Fitz-Rodríguez et al. 2009).

Além disso está descrito que animais com melhores regimes nutricionais atingem a puberdade mais cedo (Reece et al. 2015; Valentim et al. 2015a). Segundo Fatet et al. (2011), o número de parições por cabra pode mesmo aumentar devido à puberdade mais precoce.

O “flushing” alimentar idealmente deve ser feito antes e durante a época reprodutiva. Nas fêmeas subnutridas aumenta a manifestação de sinais de cio, taxas ovulatórias e promove uma maior sobrevivência de embriões na gestação (Fatet et al. 2011; Valentim et al. 2015a).

3.6.1.2. Efeito macho

A interação entre machos e fêmeas pode ser utilizada para controlar o ciclo reprodutivo em fêmeas. O efeito macho é uma alternativa natural que se utiliza para estimular a reprodução em fêmeas que se encontram em anestro sazonal (Fatet et al. 2011; Pellicer-Rubio et al. 2016; Noakes et al. 2019). Ao expor as fêmeas a um macho sexualmente ativo, antes do período de reprodução natural, deteta-se um encurtamento do anestro (Fatet et al. 2011; Harwood and Mueller 2018). Além disso, os bodes permitem sincronizar grupos de fêmeas ou induzir a puberdade em fêmeas jovens fora da época reprodutiva (Jainudeen et al. 2000; Espinoza-Flores et al. 2020).

A junção dos machos com as fêmeas após um curto período de separação desencadeia o comportamento éstrico e ovulação. No entanto, a separação deve ser total a nível visual, auditiva e mesmo odorífera, para que a resposta ao efeito macho seja notória (Valentim et al. 2015a).

Geralmente a ovulação ocorre cerca de 2 a 6 dias após a junção do macho com a fêmea. A primeira ovulação após a introdução do bode é precedida de cio, mas o ciclo éstrico é curto. Cerca de 5 a 7 dias depois voltam a ovular, sendo este segundo ciclo de duração normal, com uma ovulação fértil (Ott et al. 1979; Fatet et al. 2011; Valentim et al. 2015a; Pellicer-Rubio et al. 2016).

A proporção entre machos e fêmeas é muito importante, além de que os machos com maior atividade sexual promovem ovulação a um maior número de fêmeas, assim, os adultos são mais eficientes que os jovens. Isto deve-se à quantidade e intensidade de feromonas libertadas (Valentim et al. 2015a).

Para que o efeito macho tenha sucesso, os machos devem estar sexualmente ativos, para isso, de acordo com a raça e latitude, poderão ter de ser expostos a um regime de fotoperíodo como as fêmeas, machos sexualmente inativos não vão ter o efeito que se pretende (Noakes et al. 2019).

No caso da cabra Murciano-Granadina, mesmo nos meses de primavera no sul da Península Ibérica, as fêmeas encontram-se responsivas ao efeito macho sem manipulação

artificial do fotoperíodo. O uso de hormonas para controlar a atividade reprodutiva anual não é totalmente necessária e pode recorrer-se apenas ao efeito macho (Pérez-Baena et al. 2021).

3.6.1.3. Fotoperíodo artificial

Como já foi referido a sazonalidade está fortemente ligada ao fotoperíodo e uma vez que a cabra é uma espécie sazonal de dias curtos, a luminosidade decrescente vai permitir a atividade reprodutiva, enquanto a luminosidade crescente, leva a uma inibição da mesma (Chemineau et al. 1992; Fatet et al. 2011; Delgadillo et al. 2014; Noakes et al. 2019).

O fotoperíodo artificial consiste num tratamento luminoso utilizado para controlar o anestro sazonal e o ciclo reprodutivo destes animais (Valentim et al. 2015a; Noakes et al. 2019). Este procedimento corresponde a uma alternância entre dias longos, com 16 a 20 horas de luz diária, e dias curtos, 8 a 12 horas de luminosidade por dia, que vai permitir a indução da atividade ovárica (Fatet et al. 2011; Harwood and Mueller 2018).

Para um fotoperíodo artificial resultar, as fêmeas devem ser submetidas a dias longos por um período de 30 a 60 dias (Valentim et al. 2015a), alguns autores indicam mesmo 3 meses (Pellicer-Rubio et al. 2007; Harwood and Mueller 2018), seguido de dias curtos durante dois meses (Pellicer-Rubio et al. 2007).

No entanto como já foi referido, o fotoperíodo não é algo que apenas afeta as fêmeas. Os machos também passam por um anestro sazonal controlado pelo fotoperíodo, tal foi confirmado em estudos que recorreram à medição dos níveis de testosterona dos machos em períodos de dias longos e em períodos de dias curtos, onde a testosterona aumentava nos dias curtos e diminuía nos dias longos, comprovando o efeito do fotoperíodo nesses animais (Fatet et al. 2011; Delgadillo et al. 2012).

De modo geral, o mais fácil e económico é mimetizar os dias longos através do uso de luz artificial durante o inverno, desde o pôr-do-sol até perfazer as 16 horas de luminosidade diária. Assim, os dias curtos correspondem à luminosidade natural de fim de inverno ou início de primavera, em que há cerca de 11 a 12 horas de luz diária (Lopez-Sebastián et al. 2014; Noakes et al. 2019).

O tratamento luminoso não sincroniza as fêmeas, mas retira-as do anestro sazonal, para que ocorra uma concentração deaios é necessária a presença de um macho sexualmente ativo, como já foi referido (Pellicer-Rubio et al. 2007; Fatet et al. 2011; Delgadillo et al. 2014).

3.6.2. Métodos farmacológicos de indução e sincronização do estro

3.6.2.1. Melatonina

Como já foi referido, a secreção de melatonina pela glândula pineal é estimulada durante a noite e inibida com a luminosidade. Esta atua sobre o ciclo reprodutivo permitindo a atividade ovárica nos dias curtos e impedindo-a nos dias longos (Reece et al. 2015). Assim, a exposição à melatonina exógena vai mimetizar os dias curtos (Chemineau et al. 1992; Harwood and Mueller 2018; Smith et al. 2023).

A melatonina pode ser administrada artificialmente via oral ou, o mais comum, via subcutânea na forma de implante. Este aplica-se na base da orelha e a melatonina vai sendo libertada de forma lenta (Valentim et al 2015b; Harwood and Mueller 2018; Noakes et al. 2019).

O uso de melatonina é considerado um método eficaz na antecipação da atividade cíclica ovárica, antecipando-a cerca de 2 a 3 meses, o que permite a reprodução na primavera ou início de verão. A aplicação de melatonina a meio da época reprodutiva não prolonga o período reprodutivo (Jainudeen et al. 2000; Noakes et al. 2019).

Zarazaga et al. (2009) verificou que a colocação de implantes de melatonina em fêmeas que se encontram com os machos, leva à indução da atividade ovárica. No entanto, geralmente associa-se o efeito-macho à colocação do implante de modo a otimizar a resposta em anestro. Assim, uma semana antes da aplicação da melatonina as fêmeas são separadas dos machos e mantêm-se separadas dos mesmos cerca de 30 a 40 dias após a aplicação do implante (Jainudeen et al. 2000; Noakes et al. 2019). Tal como o fotoperíodo artificial, a utilização de implantes não garante a sincronização de cios, para isso deve ser associada ao efeito macho e/ou tratamentos hormonais, como a P4 (Valentim et al. 2015b).

A colocação de implantes também pode ser realizada nos machos, no entanto as doses necessárias são superiores e estes devem ser colocados entre 45 e 90 dias antes da época de cobertura (Valentim et al. 2015b; Noakes et al. 2019).

Pode-se recorrer à junção de métodos e combinar um regime de dias longos seguido de colocação de um implante de melatonina (Harwood and Mueller 2018; Smith et al. 2023). No entanto um estudo indicou que a aplicação de melatonina em animais após tratamento luminoso de dias longos durante o inverno não tem efeitos notórios e que animais expostos apenas a dias longos respondem de igual forma ao efeito macho (Pellicer-Rubio et al. 2007). Contrariamente, outros estudos indicam que em animais com implantes de melatonina, após serem submetidos a dias longos, estimulou-se a secreção de LH, antecipou-se a ovulação e prolongou-se a atividade ovárica, tendo sido mais eficientes do que qualquer um dos tratamentos usados isoladamente (Chemineau et al. 1992).

Segundo Valentim et al. (2015b), como a Sul da Europa a sazonalidade dos pequenos ruminantes é menos marcada o efeito da melatonina exógena não é tão evidente, pelo que o uso de implantes em Portugal pode ter mais custos do que benefícios. Ao contrário, Zarazaga et al. (2012a) verificou que a utilização de implantes de melatonina, em cabras da zona do mediterrâneo, associado ao efeito-macho leva a uma melhor fertilidade, ovulação e atividade éstrica, havendo um melhor desempenho reprodutivo do que quando apenas se recorre ao efeito-macho. Além disso, um alto desempenho reprodutivo é observado quando se colocam implantes de melatonina, mesmo sem a associação do efeito-macho (Zarazaga et al. 2009).

3.6.2.2. Progesterona e análogos de síntese

A P4 é naturalmente produzida pelo CL presente no ovário e inibe a libertação de GnRH e LH, o cio e ovulação (Abecia et al. 2012; Valentim et al. 2015b). Assim, o controlo do CL ou a manipulação da concentração de P4 circulante através de P4 exógena ou progestagénios vai permitir regular o estro e a ovulação (Hansel and Convey 1983).

Na forma exógena, P4 mimetiza a ação da P4 naturalmente produzida no CL (Abecia et al. 2012). Os tratamentos progestagénicos permitem prolongar a fase lútea de um ciclo, de modo a sincronizar um grupo de animais (Valentim et al. 2015b; Noakes et al. 2019).

A P4 modula a LH como já foi referido, através de feedback negativo, assim quando se retira a fonte de P4, a fase folicular vai ser estimulada, devido ao aumento da secreção de GnRH e LH, o que vai induzir o crescimento folicular e estro com conseqüente ovulação (Simões J 2015; Valentim et al. 2015b). Seguida da junção com os machos, a P4 permite aumentar a fertilidade e a taxa de gestação fora da época reprodutiva (Redden and Thorne 2019).

A administração de P4 inicialmente era feita de forma subcutânea, mas outras vias de administração mais eficazes foram descobertas, como é o caso dos dispositivos intravaginais que são o método mais comumente utilizado. A administração oral de progestagénios também é possível, no entanto a administração deve ser feita de 12 em 12 horas (Abecia et al. 2012).

A administração intravaginal de P4 pode ser feita através de dispositivos intravaginais de libertação controlada de P4 ou através de esponjas. Estas contêm progestagénios, análogos sintéticos de P4, e os mais utilizados são o acetato de fluorogestona e o acetato de medroxiprogesterona (Alencar et al. 2009; Valentim et al. 2015b; Noakes et al. 2019).

Os dispositivos intravaginais (DIVs) permitem uma sincronização mais precoce e concentrada de cios do que as esponjas à base de progestagénios (Dávila et al. 2018). Geralmente, 48 horas após remoção dos dispositivos, os animais encontram-se todos em estro (Wheaton et al. 1993). Apesar de mais dispendiosos do que as esponjas, há autores

que advogam a reutilização dos DIVs, após correta desinfecção, até três vezes, sendo que a terceira vez pode resultar numa menor taxa de gestação (Vilariño et al. 2011; Dávila et al. 2018).

O uso de P4 exógena em animais em anestro permite induzir o estro e é uma das hormonas imprescindíveis quando se pretende realizar sincronizações em anestro sazonal (Simões J 2015; Noakes et al. 2019). Quando em anestro profundo, após os tratamentos com P4 ou análogos de síntese, uma dose de gonadotrofina coriônica equina (eCG) deve ser administrada (Hansel and Convey 1983). A ação da eCG é muito semelhante à da FSH, pelo que estimula a produção de folículos pré ovulatórios, ação essencial nos animais em anestro submetidos a um tratamento hormonal (Abecia et al. 2012; González-Maldonado et al. 2021).

Assim, o uso de eCG após a remoção de um DIV promove o crescimento folicular, a resposta ao estro, a taxa de ovulação, aumenta a concentração de P4 e a taxa de gestação em fêmeas que se encontravam em anestro, fora da época reprodutiva, comparativamente à não utilização de eCG (Hameed et al. 2020). O uso da eCG em época reprodutiva também promove o aumento da taxa ovulatória com o consequente aumento no número de fetos (Powell et al. 1996).

3.6.2.3. Prostaglandina F_{2α} e análogos de síntese

A regressão natural do CL ocorre no final do ciclo éstrico, devido à PGF_{2α} libertada pelo útero que tem efeito luteolítico. Isto leva à diminuição dos níveis de P4, e vai permitir o aumento de secreção da GnRH, recomeçando o ciclo éstrico (Valentim et al. 2015b).

Assim, a indução da luteólise como método de controlo do ciclo éstrico é possível através da utilização de PGF_{2α} exógena ou análogos sintéticos (Douglas and Ginther 1973; Romano 1998; Abecia et al. 2012). Os análogos sintéticos de prostaglandina mais utilizados são o cloprostenol ou luprostiol (Abecia et al. 2011).

A administração de PGF_{2α} só é efetiva quando os animais se encontram cíclicos e há presença de um CL funcional e responsivo. Quando em anestro ou numa fase lútea muito inicial ou folicular tardia a administração não tem efeito pois não há um CL funcional nos ovários e a PGF_{2α} atua sobre o CL. Assim, em zonas de clima temperado esta hormona só deve ser utilizada na época reprodutiva (Douglas and Ginther 1973; Abecia et al. 2012; Dávila et al. 2018). O CL, é refratário à PGF_{2α} 3 a 5 dias após a ovulação pelo que a administração de PG exógena ou um análogo sintético só tem efeito a partir desses dias até ao 16º dia do ciclo, dia de luteólise natural (Rubianes et al. 2003).

A utilização da PGF_{2α} serve também para sincronizar o cio de grupos de animais, no entanto uma só administração não é eficaz para garantir a sincronização. Como nem todos os animais vão ter um CL presente pronto a regredir na mesma altura, devem ser feitas duas

administrações com cerca de 10 a 12 dias de intervalo (Abecia et al. 2012). O efeito macho pode ser introduzido no momento da segunda injeção, o que vai diminuir a variabilidade do momento da ovulação (Contreras-Solis et al. 2009).

3.7. Cobrição

A cobrição pode ocorrer de forma natural ou controlada, onde na primeira o macho é junto com as fêmeas no início da época reprodutiva e vai cobri-las quando estas entrarem em estro. De forma controlada, o macho apenas é colocado com as fêmeas quando se deteta o cio nestas e geralmente aplica-se a regra AM-PM, em que a monta ocorre 12 horas após detecção do estro e volta a ocorrer a cada 12 horas até saírem de estro, situação mais comum nas fêmeas sincronizadas (Harwood and Mueller 2018; González-Maldonado et al. 2021).

O rácio entre fêmeas e machos é de 35 a 50 fêmeas para 1 quando se trata de um bode que esteja sexualmente maturo, no entanto, num macho de um ano de idade o rácio é dez para um e com 2 anos aumenta para 25 fêmeas para um macho. Após 6 semanas num grupo, o macho deve ser movido para outro grupo de fêmeas de modo a manter o interesse sexual (Harwood and Mueller 2018; Redden and Thorne 2019).

O produtor da exploração pode escolher colocar apenas um macho por grupo de fêmeas, ou vários machos num grupo de fêmeas, sendo que vários machos geralmente têm melhores taxas de gestação. Vários machos permitem ainda um melhor manuseamento, no entanto, há mais luta e dominância, pelo que os machos num mesmo grupo devem ser do mesmo tamanho aproximado, além disso machos mochos não devem ser misturados com machos com cornos. Há sempre possibilidade do macho dominante não ser tão fértil quanto os restantes, nestes casos as taxas de gestação vão ser inferiores (Harwood and Mueller 2018; Redden and Thorne 2019). Paralelamente, os grupos de fêmeas adultas devem estar separados dos grupos de fêmeas jovens devido à competição que pode ocorrer entre estas (Redden and Thorne 2019).

3.8. Inseminação artificial

A inseminação artificial (IA) é muito importante nos dias de hoje uma vez que permite fazer melhorias a nível genético, controlar a reprodução e melhorar a produção de leite e carne. A nível reprodutivo é possível ter partos numa época específica do ano e concentrar os partos num determinado período (Leboeuf et al. 2000; Dávila et al. 2018; González-Maldonado et al. 2021).

Com a IA é possível os produtores utilizarem machos geneticamente superiores, com as características desejáveis, que podem estar geograficamente distantes, uma vez que se

pode utilizar sémen refrigerado ou congelado. Há uma redução da possibilidade de dispersão de doenças devido ao menor movimento de animais, e além disso permite diminuir o número de machos na exploração (Youngquist and Threlfall 2007; Harwood and Mueller 2018; Grizelj et al. 2022).

O sucesso da IA depende da altura em que se insemina relativamente à altura do estro e ovulação. Como já foi referido, a ovulação ocorre apenas no final ou mesmo após o cio, assim as fêmeas devem ser inseminadas na segunda metade do estro, ou utilizando o método AM-PM (Youngquist and Threlfall 2007; Dávila et al. 2018). A capacidade de colheita e preservação do sémen, bem como a sazonalidade reprodutiva também vão influenciar o sucesso de uma IA (Leboeuf et al. 2000; Dávila et al. 2018). A inseminação geralmente é realizada após protocolos de sincronização ou indução de estro serem realizados (Whitley and Jackson 2004).

As taxas de gestação na IA variam com o tipo de sémen (fresco, refrigerado ou congelado) e com a técnica de inseminação utilizada. Além disso, as fêmeas adultas aparentam ter taxas de gestação superiores, quando comparadas com fêmeas de um ano (Harwood and Mueller 2018).

A taxa de gestação também pode variar com a altura do ano em que se realiza a colheita do sémen, uma vez que em contra-estação a motilidade, bem como o volume de ejaculado e a contagem total de espermatozoides são inferiores quando comparados com a época reprodutiva natural. Estas alterações verificam-se com mais intensidade em raças com uma sazonalidade marcada e podem ser contrariadas através de um fotoperíodo artificial, que permite aliviar a variação sazonal que existe no sémen (Delgadillo et al. 1995; Tulil and Holtz 1995). Raças com uma sazonalidade pouco marcada, como é o caso da cabra Murciano-Granadina, também sofrem variação sazonal, no entanto, mesmo com as alterações verificadas, é possível atingir uma boa fertilidade durante todo o ano desde que os melhores machos sejam selecionados (Roca et al. 1992).

A utilização de sémen fresco e refrigerado tem de provir de animais que se situem geograficamente perto uma vez que há uma rápida diminuição de viabilidade, já o criopreservado mantém-se viável durante milhares de anos (González-Maldonado et al. 2021).

De modo a aumentar o potencial da produção de leite, foram desenvolvidos programas de melhoramento da raça Murciano-Granadina, como já foi anteriormente referido. As inseminações são maioritariamente realizadas com sémen fresco e refrigerado, o que limita a extensão da IA por explorações geograficamente distantes (Leboeuf et al. 2000; Salvador et al. 2005).

3.8.1. Protocolos de sincronização para IA

Como foi referido, para aumentar a eficácia de uma IA o ideal é que as fêmeas sejam submetidas a protocolos de sincronização de estro ou de ovulação (Dávila et al. 2018; Harwood and Mueller 2018).

Os protocolos mais comumente utilizados baseiam-se na utilização de DIVs ou esponjas impregnadas com progestagénios. Estes são muitas vezes associados à eCG e também à $PGF_{2\alpha}$ ou análogos sintéticos desta. A utilização de várias hormonas permite controlar melhor as dinâmicas foliculares e lúteas dos ciclos e permite realizar inseminação em tempo fixo (Simões J 2015; Pellicer-Rubio et al. 2016; Dávila et al. 2018).

Os tratamentos com P4 ou progestagénios podem ser longos ou curtos. Nos longos os dispositivos mantêm-se durante 12 a 19 dias seguidos da administração de eCG. Já nos de curta duração os dispositivos permanecem 5 a 7 dias sendo que no dia em que se retira o dispositivo é administrada $PGF_{2\alpha}$ ou análogo sintético (cloprostenol) e a eCG e passadas 48 a 60h realiza-se a inseminação. Estes são os principais protocolos de sincronização para realizar uma inseminação artificial (Dávila et al. 2018). A utilização da $PGF_{2\alpha}$ nos protocolos de curta duração serve para induzir a lise do CL presente, uma vez que o período de duração do protocolo é inferior ao tempo de semi-vida do CL possivelmente presente (Abecia et al. 2012). Outros protocolos em vez de utilizarem $PGF_{2\alpha}$ e eCG no fim, utilizam no início a $PGF_{2\alpha}$ e no fim a eCG (Vilariño et al. 2011).

Diversos estudos referem que não há diferenças entre utilizar protocolos longos ou protocolos curtos, uma vez que a duração de estro, resposta ao estro, taxa de gestação e de parto não variam significativamente (Pietroski et al. 2013; Gore et al. 2020). No entanto, Ramukhithi et al. (2012) referem que há diferenças na taxa de gestação, uma vez que no protocolo de longa duração ela foi inferior. Karaca et al. (2009) verificaram que o uso de progestagénios em protocolos curtos é melhor do que nos longos, dado que a taxa de parição e o número de crias foram superiores.

Além disso, outros estudos indicam que os protocolos longos estão associados a menores taxas de fertilidade (Viñoles et al. 2001; Diskin et al. 2002). Isto explica-se através da concentração de P4 sérica em doses baixas durante um longo período, que leva a alterações no desenvolvimento folicular, com o envelhecimento do folículo dominante e atraso no aparecimento da seguinte onda folicular, oócitos menos saudáveis e uma função lútea pior (Viñoles et al. 1999). A concentração de P4 nos protocolos curtos permite o desenvolvimento de um maior número de folículos com capacidade ovulatória e melhor taxa de gestação (Viñoles et al. 2001).

A nível de taxa de fertilidade em protocolos curtos, a utilização de DIVs tem mostrado melhores resultados do que o uso de esponjas impregnadas com progestagénios (Santos-Neto et al. 2015; Dávila et al. 2018).

A presença permanente de macho na exploração, mesmo sem ocorrer cópula, permite um estro precoce em cabras sincronizadas, reduz a duração do estro e diminui o tempo de espera entre a remoção do DIV e a ovulação. Para a indução da ovulação e cio ocorrerem não é necessário o contacto físico direto, visual ou auditivo entre macho e fêmea (Valentim et al. 2015a; Romano et al. 2016).

3.8.2. Técnicas de Inseminação

Os tipos de inseminação podem ser classificados de acordo com o local onde se deposita o sémen e podem ser inseminações intravaginais, intracervicais ou intrauterinas. Na inseminação intrauterina as vias utilizadas podem ser a via transcervical ou laparoscópica (Harwood and Mueller 2018; González-Maldonado et al. 2021).

O cérvix da cabra e da ovelha é longo, fibroso e de estrutura tubular, com o lúmen bastante tortuoso devido aos vários anéis cervicais (5 a 6 anéis na ovelha e 5 a 8 na cabra) em forma de funil, que apontam numa direção caudal. Os anéis servem de barreira ao ambiente exterior e são também a maior barreira à inseminação transcervical (Halbert et al. 1990; Kershaw et al. 2005). O cérvix não é facilmente dilatável e o lúmen é estreito, no entanto o da ovelha é mais estreito que o da cabra, o que torna a inseminação intrauterina via transcervical, na ovelha, impossível (Salvador et al. 2005; Pugh et al. 2021).

Na inseminação intravaginal não há preocupação com a entrada do canal cervical e o sémen é colocado intravaginalmente como indica o nome, no entanto os resultados desta apenas são aceitáveis quando se utiliza sémen fresco, pelo que o método intracervical ou intrauterino via transcervical ou via laparoscopia são preferidos a esta técnica (Valentim et al. 2015a; Noakes et al. 2019). Segundo um estudo de Salvador et al. (2005), a deposição de sémen congelado intravaginal resultou numa taxa de gestação de apenas 37% enquanto a deposição do sémen pós-cervical, ou seja, no interior do útero, levou a uma taxa de gestação das cabras na ordem dos 82%.

A inseminação intravaginal é mais adequada após deteção do estro na época natural de reprodução e as fêmeas devem ser inseminadas 12 horas após a deteção. O volume de sémen a utilizar é de 0,25 ml com pelo menos 400×10^6 de espermatozoides com motilidade progressiva (Cseh et al. 2012).

Na inseminação intracervical localiza-se o cérvix com recurso a um espéculo com luz e com o catéter coloca-se o sémen no cérvix, um a três centímetros após entrar no orifício cervical. O tipo de sémen utilizado geralmente é fresco ou refrigerado, no entanto também

pode ser utilizado sémen congelado. Atenção deve ser tomada para não causar lesões na mucosa do cérvix (Valentim et al. 2015a). O volume a utilizar são 0,25 ml com cerca de 200×10^6 de espermatozoides com motilidade progressiva quando se trata de sémen congelado e 150×10^6 quando se trata de sémen fresco (Paulenz et al. 2005; Cseh et al. 2012; Pugh et al. 2021).

Para a realização de IA intrauterina, a laparoscopia é uma alternativa à laparotomia, técnica bastante invasiva. A laparoscopia permite a colocação do sémen em ambos os cornos uterinos ou apenas num dos cornos uterinos. Neste caso, o corno uterino escolhido é aquele em que se encontra o folículo mais desenvolvido que irá ovular (Anakkul et al. 2014). Para esta técnica é necessário que as fêmeas estejam com anestesia geral ou com anestesia local e sedação (Harwood and Mueller 2018). É uma técnica vantajosa que permite utilizar doses de sémen inferiores, cerca de 20 milhões de espermatozoides quer seja sémen fresco, refrigerado ou congelado, e permite obter taxas de gestação superiores. É mais utilizada em ovelhas do que em cabras devido às diferenças anatómicas entre estas (Ritar et al. 1990; Youngquist and Threlfall 2007; Cseh et al. 2012; Valentim et al. 2015a).

O método de inseminação intrauterina mais utilizado em cabras é a via transcervical, isto deve-se à boa eficácia deste método, uma vez que o cérvix destas é mais facilmente transposto que o das ovelhas. A inseminação intrauterina deve ser feita com precaução uma vez que se podem causar danos na mucosa, além disso, ao realizar uma inseminação intrauterina corre-se o risco de colocar sémen apenas num dos cornos uterinos, sem saber qual é o que tem o folículo mais desenvolvido, que irá ovular (Noakes et al. 2019; González-Maldonado et al. 2021).

Na inseminação transcervical o sémen é colocado no interior do útero, os membros posteriores devem estar elevados e a zona perineal deve ser higienizada. Um espéculo com luz vai ajudar a visualizar o cérvix e o cateter da inseminação avança para dentro do cérvix, com cuidado ao passar os anéis cervicais até chegar ao corpo uterino. Caso não seja possível passar todos os anéis, o sémen é depositado dentro do cérvix, isto é mais comum nos animais mais jovens que nunca pariram, uma vez que a passagem pelo cérvix é mais difícil (Dávila et al. 2018; Harwood and Mueller 2018). No entanto, e como já vimos, o local de deposição do sémen tem consequências a nível da taxa de gestação. Quanto mais perto do útero melhores são as taxas de gestação (Ritar et al. 1990; Salvador et al. 2005). Salvador et al. (2005), referiram que no estudo feito, a colocação do sémen no útero apenas foi possível em cerca de 17,5% dos animais, enquanto a colocação ao longo do cérvix foi possível em cerca de 75% dos animais. Um dos procedimentos que se pode realizar para diminuir a dificuldade da inseminação intrauterina é a administração de oxitocina intravenosa, que provoca a dilatação do cérvix, isto permite uma deposição mais profunda do sémen e o aumento da taxa de gestação (Viudes-De-Castro et al. 2009; Gutierrez et al. 2022).

Neste tipo de inseminação a dose recomendada de espermatozoides com motilidade é de 80 a 150 milhões caso seja sémen fresco, e entre 100 e 200 milhões caso se trate de sémen congelado, o volume das palhinhas de inseminação têm entre 0,2 e 0,25 ml de capacidade (Grizelj et al. 2022).

3.9. Diagnóstico de gestação

Tanto o diagnóstico de gestação como a identificação de animais não gestantes são importantes numa exploração (Harwood and Mueller 2018).

Em explorações de leite é necessário saber se os animais se encontram gestantes para saber quando secar o leite e realizar um melhor manejo nutricional para evitar a toxemia de gestação (Rischen and Riese 1982; Redden and Thorne 2019; Lianou et al. 2022). Explorações de produção intensiva beneficiam de diagnósticos precoces uma vez que permite ter um maior número de animais gestantes num período, já em casos de diagnósticos negativos permite manter a produção de leite até à próxima época de reprodução ou preparar os animais para a próxima época de cobrição (Rischen and Riese 1982; Youngquist and Threlfall 2007). Nos casos de inseminação artificial, o diagnóstico permite perceber qual a taxa de sucesso (Youngquist and Threlfall 2007).

Os produtores tendem a utilizar a ausência de comportamento éstrico, a forma da barriga e o tamanho do úbere como um diagnóstico de gestação presuntivo, no entanto não é um método fiável para um diagnóstico precoce (Ishwar 1995). Quando os animais não retornam ao estro, assume-se que estão gestantes. No entanto nem sempre isso é verdade, pois podem ocorrer hidrómetras ou patologias ováricas que inibem o comportamento éstrico, bem como o anestro sazonal. O oposto também acontece, por vezes animais gestantes podem apresentar comportamento éstrico (Goel and Agrawal 1992; Youngquist and Threlfall 2007; Pugh et al. 2021).

Nas cabras pode haver alguma confusão entre um diagnóstico positivo e uma hidrómetra. A hidrómetra corresponde ao acumular de líquido anecogénico no útero visível à ecografia, no entanto não há qualquer elemento gestacional presente, já a olho nu vê-se a distensão abdominal (Pieterse and Taverne 1986; Youngquist and Threlfall 2007).

Palpação através da parede abdominal pode ser feita quando a parede se encontra relaxada, mas animais que têm tendência a deixar o abdómen tenso não permitem uma boa palpação. Outros métodos são ainda medições do teor de sulfato de estrona no sangue ou leite, níveis de P4 no sangue ou leite e a radiografia, contudo não são tão utilizados (Ishwar 1995; Dawson 2002).

A ultrassonografia em modo B permite uma imagem direta e é o método mais comum para diagnóstico de gestação nesta espécie, uma vez que é um método simples, não invasivo e confiável (Abdelghafar et al. 2007; Santos et al. 2007; Karadaev 2015).

Pode ser utilizada por via transretal ou transabdominal, sendo que a primeira permite um diagnóstico mais precoce que a visualização transabdominal (González et al. 1999). No entanto, a ecografia realizada é geralmente a transabdominal, uma vez que as cabras não cooperam muito quando se tenta a via transretal, o que pode levar a lesões ou mesmo perfuração do reto (Hesselink and Taverne 1994).

Para o diagnóstico, a cabra encontra-se ou no sistema de ordenha ou em mangas que permitam restringir os movimentos e a sonda do ecógrafo é colocada na região inguinal direita com preferência à zona do flanco direito (Buckrell 1988; Hesselink and Taverne 1994).

Um diagnóstico é positivo quando se observa líquido uterino e estruturas como placentomas, embrião ou feto. O feto e batimento cardíaco são observados a partir do dia 25 quando se utiliza o ecógrafo via transretal e a partir do dia 35 quando transabdominal, já os placentomas são visíveis, na sua forma típica de estruturas brancas semilunares ou circulares, a partir do dia 38-40 usando a via transabdominal. A presença de placentomas sem líquido presente no útero pode ocorrer quando se está perante um aborto recente (Haibel 1990; Hesselink and Taverne 1994; Dawson 2002).

Quando apenas se observa um útero distendido com líquido, cranial à bexiga, não se deve assumir que o diagnóstico é positivo, pois uma hidrômetra pode causar falsos positivos. Estes podem ser eliminados ao observar as outras estruturas juntamente com a presença de líquido uterino anecogénico a envolver as mesmas, pelo que para diferenciar gestação de hidrômetra deve ser realizada uma ecografia cerca de 40 dias após cobrição (Lavoir and Taverne 1989; Hesselink and Taverne 1994; Dawson 2002).

Falsos negativos também podem ocorrer, geralmente por falta de experiência, por falha na observação total do abdómen ou por ser uma gestação precoce. Caso, após visualização transabdominal até aos 30 a 45 dias após cobrição, o diagnóstico seja negativo, uma abordagem transretal deve ser efetuada para confirmar a não gestação (Haibel 1990; Ishwar 1995).

4. Trabalho experimental

4.1. Objetivo do estudo

Este trabalho teve como principal objetivo caracterizar os parâmetros reprodutivos de uma exploração intensiva de caprinos de leite da raça Murciano-Granadina no Alentejo. Nesta exploração tem-se recorrido à cobrição em três épocas do ano distintas de forma a poder ter produção leiteira e cabritos ao longo de todo o ano. Deste modo, foram avaliados alguns

fatores que pudessem afetar os parâmetros caracterizados, nomeadamente a idade das fêmeas, o número de partos e a altura do ano em que foram agendadas as várias épocas de cobertura, comparando o desempenho reprodutivo na cobertura em estação (época natural de cobertura) e em contra-estação (época típica de anestro sazonal) ao longo de dois anos (2021 e 2022).

Adicionalmente à cobertura, esta exploração implementou recentemente o uso da inseminação artificial, com sémen refrigerado. Com o objetivo de melhorar geneticamente os animais da exploração para obter melhores resultados produtivos, com a utilização de sémen proveniente de machos geneticamente superiores. Além disso, a inseminação artificial permite controlar a entrada de agentes infecciosos potencialmente transmitidos por animais adquiridos no exterior, como machos ou fêmeas de reposição. Desta forma, pretendeu-se caracterizar os parâmetros reprodutivos após o recurso à inseminação artificial, avaliando também alguns fatores que pudessem influenciar estes parâmetros, nomeadamente a data de inseminação, a idade dos animais, número de partos e tipo de sémen utilizado.

Por fim, o objetivo final deste trabalho foi comparar os parâmetros reprodutivos utilizados nas duas metodologias reprodutivas, por forma a demonstrar se o uso da inseminação artificial afetou o desempenho reprodutivo na exploração.

4.2. Material e métodos

Os dados recolhidos para realizar o estudo foram obtidos através da base de dados online E-Exploração bem como registos obtidos diretamente da exploração e foram transpostos para folhas de Excel, criando assim uma base de dados.

O E-Exploração é uma plataforma online que pertence ao Ruralbit, esta permite guardar informações obrigatórias da exploração e serve de ferramenta de apoio ao produtor para melhor gerir os seus animais. Possibilita ainda guardar informações a nível de dados reprodutivos, como os diagnósticos de gestação, data do primeiro parto, bem como dos restantes partos, intervalo médio entre partos e intervalo entre os diferentes partos, número e género das crias. Informações sobre os tratamentos aplicados, sobre abortos e nados mortos, abates, saídas para outra exploração ou morte também estão registados no programa.

Assim, os dados colhidos e utilizados neste trabalho incluem o número de identificação dos animais, data de nascimento, diagnósticos de gestação efetuados, idade ao parto, data dos partos, número e género dos cabritos nascidos, bem como registo de nados-mortos. Os registos correspondem aos animais presentes na exploração no ano de 2021, 2022 e 2023 e os dados registados destes animais, consoante a idade, podem ser relativos a toda a vida do animal ou podem apenas existir registos desde a data de início dos registos (2020). Assim,

animais mais velhos (6 ou 7 anos) por vezes apenas têm 3 ou 4 partos registados, o que não corresponde ao número real de partos.

Os dados relativos às inseminações artificiais realizadas como o protocolo, o número de animais, o número de identificação dos animais, sémen utilizado, bem como diagnóstico de gestação após inseminação, foram obtidos diretamente do produtor da exploração, já os resultados das inseminações, número de crias, datas de parto e nados-mortos, foram adquiridos através do E-exploração.

Diferentes parâmetros foram calculados neste trabalho, como a prolificidade, a taxa de gestação e a taxa de aborto.

A prolificidade corresponde à média de número de filhos que nasceram por fêmea parida.

A taxa de gestação corresponde à percentagem de fêmeas que ficou gestante da totalidade de fêmeas colocadas à cobrição ou inseminação artificial. Neste trabalho optou-se por utilizar a taxa de gestação como medida indireta da fertilidade. Nas cobrições utilizou-se a taxa de gestação em alternativa à fertilidade, uma vez que não foi possível obter registos do total de fêmeas colocadas à cobrição em cada época reprodutiva, assim optou-se por fazer o cálculo da taxa de gestação através da amostra de diagnósticos de gestação, onde a taxa corresponde à percentagem de diagnósticos de gestação positivos na totalidade de animais cujo diagnóstico foi realizado. É de realçar que a taxa de gestação obtida através dos diagnósticos de gestação apenas corresponde a uma amostra da população da exploração e não à sua totalidade, uma vez que nem todas as fêmeas da exploração fizeram diagnóstico de gestação. Já nas inseminações artificiais o cálculo da taxa de gestação foi utilizado uma vez que os valores seriam idênticos aos da fertilidade. A diferença observada entre os dois parâmetros deve-se apenas à morte de seis fêmeas (três inseminadas com sémen elite e outras três inseminadas com sémen JRR ou melhorante) antes do parto.

A taxa de aborto calculada corresponde à percentagem de abortos na totalidade dos filhos que nasceram e esta foi calculada tanto na inseminação artificial como nos partos de cobrição.

4.2.1. Exploração

Para caracterizar a exploração recorreu-se aos registos presentes na plataforma online E-Exploração e complementou-se a informação com dados transmitidos diretamente pelo produtor. Assim, obteve-se informação relativa à localização, tipo de produção, efetivo e caracterização do mesmo, bem como épocas de cobrição e parto.

O presente estudo foi realizado numa exploração, situada no concelho e distrito de Beja, na freguesia de Cabeça Gorda.

A exploração em questão dedica-se principalmente à produção de leite, em regime intensivo, de cabras da raça Murciano-Granadina. A venda de cabritos também constitui uma parte importante da exploração.

Nos últimos anos a exploração tem mantido o efetivo relativamente estável, com cerca de 280 caprinos.

Em relação ao manejo reprodutivo da exploração, o rebanho encontra-se maioritariamente separado segundo idades. Os parques de fêmeas adultas e de machos encontram-se fisicamente separados e apenas ocorre junção dos machos com as fêmeas nas épocas de cobrição. As fêmeas encontram-se alojadas num pavilhão com diversas divisórias e todas elas têm acesso ao exterior do pavilhão cuja delimitação é feita por vedações (Figura 1 e 2).

Os cabritos também se encontram separados dos adultos e separam-se em diferentes parques consoante a idade. As crias em fase de aleitamento encontram-se em parques com tanques de leite artificial.

Nos registos da exploração, através dos dados obtidos, foram identificadas três épocas de cobrição, a primeira em janeiro, a seguinte em maio e outra em agosto/setembro. Considerando a bibliografia revista, onde se refere que a época de reprodução da cabra Murciano-Granadina ocorre de agosto a fevereiro na zona da Península Ibérica (Jainudeen et al. 2000; Reece et al. 2015; Fernández et al. 2021), neste estudo consideraram-se as épocas de cobrição em janeiro e agosto como épocas de cobrição em estação, já a época de cobrição de maio corresponde à época de reprodução em contra-estação.



Figura 2 – Alojamento das fêmeas adultas no interior da exploração com acesso ao exterior (Imagem original)



Figura 3 - Alojamento exterior na exploração com limites definidos por vedações (Imagem original)

4.2.2. Animais

A exploração à data tem cerca de 280 cabeças identificadas oficialmente com brinco eletrónico, das quais 8 são machos e 272 fêmeas. Nos anos de 2021 e 2022 tinha 12 e 8 machos respetivamente, e 265 fêmeas em 2021 e 261 no ano de 2022 (Tabela 2).

Em abril de 2023 tinha 8 machos e 267 fêmeas, mês em que se realizaram as primeiras Inseminações artificiais.

Tabela 2 - Efetivo da exploração nos anos de 2021, 2022 e 2023

Janeiro 2021		Janeiro 2022		Abril 2023	
Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
12	265	8	261	8	267

Na tabela 3 encontra-se a distribuição, das fêmeas e machos da exploração, por grupos de idade em janeiro de 2021, janeiro de 2022 e abril de 2023.

Tabela 3 - Efetivo da exploração em 2021, 2022 e 2023 por grupos de idade

	Janeiro 2021		Janeiro 2022		Abril 2023	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
Até 1 ano	8	55	2	104	0	84
1 a 2 anos	2	61	6	52	6	69
2 a 4 anos	2	77	0	62	2	89
Superior a 4 anos	0	72	0	43	0	25

4.2.2.1. Fêmeas com épocas de cobertura nos anos de 2021 e 2022

Da plataforma online recolheram-se os dados de diagnósticos de gestação efetuados entre os anos de 2021 e 2022. Os animais com diagnósticos de gestação positivos encontram-se também presentes nos grupos dos partos, à frente descritos. A taxa de gestação aqui obtida permite mais tarde fazer comparações com a taxa de gestação obtida nas inseminações artificiais.

Foram distribuídas as várias datas de realização de diagnósticos de gestação pelas correspondentes épocas de cobertura, janeiro, maio e agosto. Assim, a época de cobertura de janeiro 2022 tem os diagnósticos de gestação correspondentes em março de 2022, a época de cobertura de maio (2021 e 2022) com os diagnósticos feitos em agosto de 2021, julho de 2022 e setembro de 2022 e por fim a época de cobertura de agosto (2021 e 2022) cujos diagnósticos foram feitos em dezembro de 2021 e novembro de 2022.

Foram realizados 493 diagnósticos de gestação nos anos de 2021 e 2022, dos quais um dos animais foi eliminado por conter um diagnóstico de gestação duvidoso, ficando com o total de 492 diagnósticos de gestação. Na tabela 4 encontram-se os números dos diagnósticos realizados nas diferentes datas.

Tabela 4 - Diagnósticos de gestação realizados nos anos de 2021 e 2022

Data	Número de fêmeas diagnosticadas
Agosto 2021	66
Dezembro 2021	90
Março 2022	83
Julho 2022	93
Setembro 2022	33
Novembro 2022	127

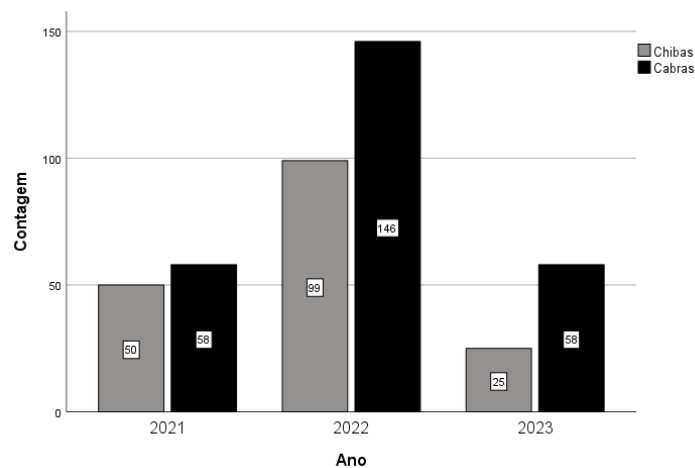
Foram ainda colhidos dados dos partos das fêmeas cujas épocas de cobertura ocorreram nos anos de 2021 e 2022, com partos a ocorrer a partir de maio de 2021 até fevereiro de 2023. Assim, foram analisados um total de 436 partos, com um total de 735 crias.

De modo a verificar as diferenças entre o número de partos das fêmeas na prolificidade e também na taxa de gestação, estas foram distribuídas em grupos de chibas e cabras, sendo as chibas as que nunca tinham parido até então e as cabras aquelas que já tinham um parto

ou mais. No gráfico 2 pode observar-se a distribuição de partos de chibas e cabras nos diferentes anos observados.

As fêmeas foram também divididas em vários grupos de idade, o primeiro de animais com idade até 1 ano, seguido de outro com idade entre os 1 a 2 anos, idade entre os 2 a 4 anos e por fim, fêmeas com idade superior a 4 anos. Estes grupos foram utilizados na realização de testes para averiguar o efeito da idade na prolificidade e taxa de gestação.

Gráfico 2 - Frequência dos partos de fêmeas chibas e cabras, nos anos de 2021, 2022 e 2023



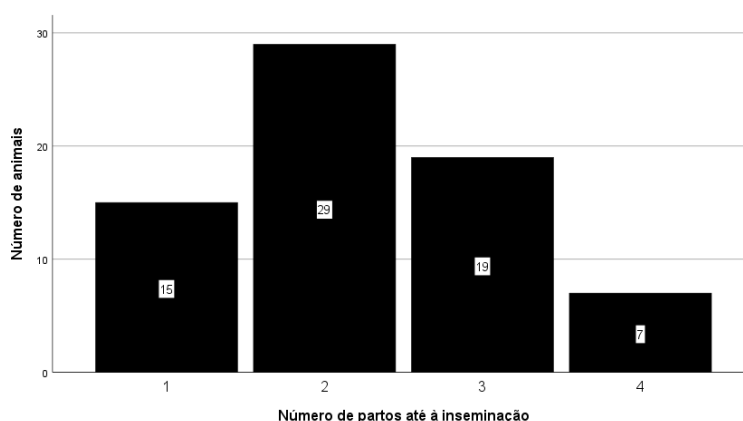
4.2.2.2. Fêmeas utilizadas nas inseminações

As cabras utilizadas nos diferentes grupos de inseminação foram escolhidas pelo produtor. Este escolheu aquelas que considerava melhores produtoras/reprodutoras para inseminar. No primeiro grupo apenas foram inseminados 25 animais, enquanto no segundo foram feitas 45 inseminações.

Como referido anteriormente, a identificação dos animais, o processo da inseminação bem como o resultado do diagnóstico de gestação foram fornecidos diretamente pelo produtor. Já a restante informação dos animais inseminados e partos resultantes foi recolhida a partir da plataforma online E-Exploração.

Todas as fêmeas utilizadas para inseminação já tinham tido pelo menos um parto no passado, pelo que não havia chibas presentes. No gráfico 3 é possível ver a distribuição das fêmeas inseminadas por número de partos à data da inseminação.

Gráfico 3 – Distribuição de fêmeas por número de partos à data da inseminação



A idade das fêmeas inseminadas está compreendida entre 1 ano e 6 meses e os 7 anos e 3 meses à data da inseminação, sendo a média de 3 anos e 2 meses. Assim, dividiram-se as fêmeas inseminadas em dois grupos de idade, um grupo com idade inferior a 3 anos e outro com idade superior a 3 anos.

4.2.3. Tratamento

4.2.3.1. Sincronização de estro e inseminação artificial

As inseminações artificiais foram realizadas nos meses de abril e julho do ano de 2023, sempre pelo mesmo técnico de inseminação.

O período em que foram realizados os protocolos de sincronização, abril e julho, corresponde ao período típico de anestro sazonal, uma vez que os dias são longos e como já referido anteriormente, cabras são espécies sazonais de dias curtos (Chemineau et al. 1988; Harwood and Mueller 2018). No entanto, nos países mediterrânicos a sazonalidade é pouco demarcada e mais especificamente, a cabra Murciano-Granadina não tem um anestro sazonal muito profundo (Pérez-Baena et al. 2021).

Como supracitado, as cabras foram previamente sincronizadas para realizar a inseminação. Assim, o protocolo de sincronização realizado foi um protocolo de curta duração. Este consistiu em realizar primeiramente uma revisão ecográfica das fêmeas a inseminar no dia 0 do protocolo (3 de abril e 12 de julho) com o objetivo de verificar a presença de atividade cíclica. Ainda no dia 0, colocou-se uma esponja de progestagénios (Chronogest® CR 20mg, MSD) intravaginalmente que se manteve durante 6 dias, no dia 0 administrou-se ainda uma dose intramuscular de prostaglandina F2a (Syncroprost® 0,250 mg/ml, CEVA Saúde Animal, Algés, Portugal). No sexto dia do protocolo (9 de abril e 18 de julho) retiraram-se as esponjas e administrou-se uma dose de eCG (Folligon®, MSD) na dose de 300UI/cabra no protocolo de abril ou 280UI/cabra no protocolo de julho.

Ao fim de 46h, no dia 8 do protocolo (11 de abril e 20 de julho), inseminaram-se as fêmeas previamente tratadas. Duas semanas depois das inseminações serem realizadas (dias 25 de abril e 3 de agosto) juntaram-se dois machos ao grupo de fêmeas durante trinta dias, de modo a dar oportunidade de gestação às que não ficaram gestantes após a inseminação. Quatro semanas (28 dias) depois de juntar os machos ao grupo de fêmeas foi feito o diagnóstico de gestação através de ecografia transabdominal (dia 23 de maio e 31 de agosto respetivamente para cada grupo). Na figura 3 é possível observar o protocolo realizado em esquema.

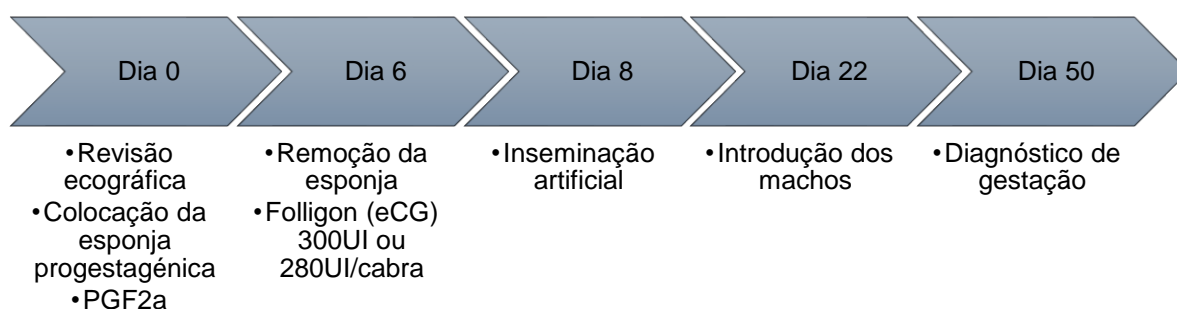


Figura 4 - Protocolo de inseminação artificial realizado na exploração

4.2.3.2. Sémen

Nas inseminações, o sémen utilizado foi sémen refrigerado, colhido no próprio dia, pelo próprio inseminador. As inseminações artificiais realizadas foram feitas com sémen vindo da Caprigran, associação espanhola de melhoramento genético da raça Murciano-Granadina. Esta associação divide o sémen em três tipos, o de jovem reprodutor recomendado (JRR), o sémen melhorante e o sémen elite (Ministerio de Agricultura 2021).

Em termos de fiabilidade o sémen de JRR tem uma fiabilidade compreendida entre 0,50 e 0,69, o sémen melhorante vai até 0,79, já o sémen elite tem uma fiabilidade superior a 0,80. Quanto maior for a fiabilidade de um animal, maior é a probabilidade da descendência ser geneticamente superior, pelo que o sémen elite é aquele que corresponde ao que mais avanço genético traz à descendência (Ministerio de Agricultura 2021; Caprigran 2023).

Para saber qual a fiabilidade do sémen a utilizar é necessário recorrer a uma avaliação genética. Esta é feita com base no sémen do indivíduo, análise da produção da mãe e da descendência, bem como o valor genético do pai e da mãe. No macho avalia-se o valor genético da produção leiteira, da proteína, gordura e do extrato seco. Destas características calcula-se a precisão de transmissão à descendência de cada uma e através da média de precisões obtém-se o valor da fiabilidade do sémen do macho reprodutor (Caprigran 2023).

Nas inseminações realizadas foram utilizados os três tipos de sémen, sendo que apenas as fêmeas com sémen elite foram assinaladas. Os animais inseminados com sémen

elite foram escolhidos pelo produtor tendo em conta as fêmeas que considerava melhores em termos produtivos. Para o produtor a utilização deste sémen é relevante pois apenas os machos provenientes de inseminações com este tipo de sémen serão selecionados para ficar como reprodutores na exploração. Porém, por ser um elevado investimento económico não utiliza este sémen em todas as inseminações.

A técnica de inseminação utilizada foi a inseminação transcervical, tendo como objetivo inserir o catéter de inseminação o mais próximo possível do útero.

4.2.4. Análise estatística

Para o tratamento de dados foi criada uma base de dados utilizando o Excel® do Microsoft 365. Após concluir a organização da base de dados foi feita a transferência dos dados para o IBM SPSS Statistics versão 29 no qual foram feitos testes de análise estatística de modo a interpretar os diferentes dados. Na impossibilidade de realizar algumas comparações no IBM SPSS Statistics, foi também utilizado o programa OpenEpi.

Primeiramente foi realizada uma análise descritiva dos resultados com o auxílio do Excel® do Microsoft 365 bem como o IBM SPSS Statistics®. Na análise descritiva verificaram-se as frequências, médias e percentagens das diferentes variáveis.

Na cobertura, a análise envolveu a criação de tabelas de contingência com a aplicação do teste de qui-quadrado de Pearson para averiguar o efeito dos fatores como idade, número de partos das fêmeas, ano e época de cobertura nos parâmetros de prolificidade e taxa de gestação. A regressão logística binária univariada foi outro teste utilizado neste estudo com o objetivo de obter o OR (odds ratio) nos testes que obtiveram significância estatística. O OR é um valor que pode variar entre zero e infinito, quando superior a um implica uma associação direta entre as variáveis estudadas, quando inferior a um a associação é inversa.

No caso da taxa de gestação, uma vez que a distribuição de idades nas diferentes épocas de cobertura foi semelhante, não foi realizado o estudo da interação entre os diferentes fatores.

Nas inseminações artificiais a análise realizada consistiu na formação de tabelas de contingência com a aplicação do teste qui-quadrado de Pearson para averiguar o efeito das variáveis nominais, data e tipo de sémen com o diagnóstico de gestação obtido e, portanto, com a taxa de gestação. Para averiguar o efeito do número de partos na taxa de gestação foi utilizado o teste Mann-Whitney U, uma vez que a distribuição da amostra não é normal e a variável dependente utilizada é ordinal, este teste foi também utilizado para verificar se há diferença significativa na prolificidade nas duas datas de inseminação. Por fim, ainda no caso das inseminações realizou-se uma regressão logística binária com interações. A regressão logística binária múltipla permite modelar a relação entre a variável dependente binária, taxa

de gestação, e os vários preditores, que são as variáveis independentes, o que proporciona uma melhor compreensão de como cada fator ou preditor influencia a probabilidade do resultado, enquanto as restantes variáveis estão controladas. Permite ainda detetar interações entre os diferentes fatores. Para isso excluíram-se as variáveis que tinham um $p > 0,15$ na regressão logística binária univariada previamente realizada. Além disso, as interações realizadas tiveram em conta os diferentes fatores. Assim excluiu-se a interação entre o tipo de sêmen e os grupos de idade uma vez que o sêmen elite apenas foi utilizado em fêmeas com idade inferior a 3 anos. Foi utilizado um modelo linear generalizado uma vez que não há medidas repetidas.

Por fim, criaram-se tabelas de contingência e aplicou-se o teste de qui-quadrado de Pearson com o objetivo de comparar os resultados obtidos na cobertura e na inseminação artificial. Este teste permitiu averiguar a presença de diferenças entre as duas técnicas nos parâmetros reprodutivos avaliados, taxa de gestação e prolificidade.

No OpenEpi foram ainda realizados testes de proporção binomial para comparar o rácio de fêmeas e machos nascidos da inseminação artificial e para comparar as taxas de aborto dos partos, obtidas em diferentes anos e épocas de cobertura de modo a verificar possíveis diferenças significativas entre estas.

O nível de significância estabelecido foi de 95% em todos os testes realizados, sendo o valor de p igual a 0,05. Assim, qualquer valor de $p < 0,05$ é considerado estatisticamente significativo, havendo evidência para rejeitar a hipótese nula que diz que não há qualquer relação entre as variáveis estudadas.

5. Resultados e discussão

5.1. Diagnósticos de gestação

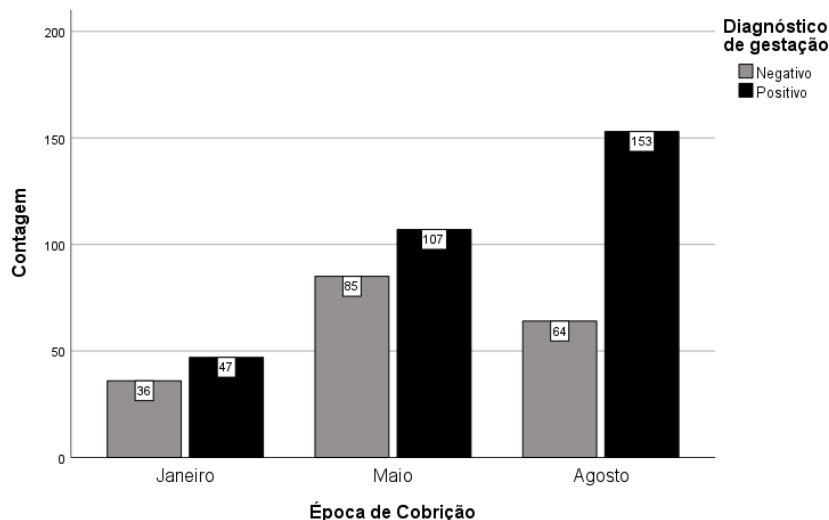
Em relação aos diagnósticos de gestação, foram feitos testes para averiguar a influência do ano, da época de cobertura, da idade das fêmeas e do número de partos na taxa de gestação.

A taxa de gestação foi de 58,97% (92/156) e 63,99% (215/336) nos anos de 2021 e 2022 respetivamente e de 62,40% quando calculada de modo global nos dois anos.

Após realização do teste de qui-quadrado de Pearson, conclui-se que o ano não teve uma influência significativa nos diagnósticos de gestação e logo, na taxa de gestação, uma vez que o valor de p foi 0,285.

Em relação à taxa de gestação nas diferentes épocas de cobertura, verificou-se que na época de cobertura de janeiro foi obtida uma taxa de 56,6% (47/83), na de maio de 55,7% (107/192) e na de agosto uma taxa de gestação de 70,5% (153/217). No gráfico 4 estão representadas as frequências dos diagnósticos de gestação em cada época de cobertura.

Gráfico 4 - Frequência dos diagnósticos de gestação nas diferentes épocas de cobrição



Posto isto também se realizou um teste de qui-quadrado para ver se há influência da época de cobrição no diagnóstico de gestação. O resultado foi estatisticamente significativo, com valor de $p = 0,004$, pelo que foram identificadas diferenças estatisticamente significativas entre as épocas de cobrição de maio e de agosto, como se pode observar na tabela 5. Desta forma, através do cálculo do OR, foi possível concluir que há 1,89x mais probabilidade de uma fêmea obter um resultado positivo na época de cobrição de agosto do que na época de cobrição de maio.

Tabela 5 – Distribuição dos resultados dos diagnósticos de gestação nas diferentes épocas de cobrição e diferenças significativas observadas

		Época de Cobrição			Total
		Janeiro	Maio	Agosto	
Diagnóstico de gestação	Negativo	36 ^{a, b}	85 ^b	64 ^a	185
	Positivo	47 ^{a, b}	107 ^b	153 ^a	307
Total		83	192	217	492

Valores na mesma linha marcados com letras diferentes diferem significativamente para um valor de $P < 0,05$

Segundo Pérez-Baena et al. (2021), a taxa de gestação obtida na época de contra-estação variou entre os 79,50% e os 92,60%, bastante superior à alcançada na exploração em questão nos anos de 2021 e 2022 (55,7%).

Mellado et al. (2006) e Corteel et al. (1988) verificaram que a taxa de gestação também foi afetada pela época em que se encontravam. Assim, cabras expostas ao macho no verão tiveram maior probabilidade de ficarem gestantes, tal como verificado neste estudo.

Nesta exploração uma das razões que pode influenciar a taxa de gestação é a sazonalidade das fêmeas, que mesmo sendo pouco marcada na raça em questão pode afetar a taxa de gestação. Além disso, tal como as fêmeas, também os machos utilizados podem influenciar a taxa de gestação, pois também têm uma sazonalidade reprodutiva e sabe-se que na época de cobrição em contra-estação a qualidade do sémen bem como quantidade pode ser inferior, o que pode acabar por se refletir a nível da taxa de gestação. Roca et al. (1992), verificaram que a qualidade e quantidade do sémen de machos Murciano-Granadinos foi superior na segunda metade do verão e no outono. Nestes casos, é aconselhado que sejam selecionados os machos com as melhores características para se colocarem com as fêmeas, de modo a melhorar os resultados a nível reprodutivo (Roca et al. 1992).

No entanto, a sazonalidade não explica o porquê de a taxa de gestação ser baixa ao longo de todo o ano, principalmente na época de cobrição de janeiro que, apesar de não ter apresentado diferenças estatisticamente significativas comparativamente à época de cobrição de agosto (70,5%), foi bastante inferior (56,6%). Vários estudos relataram outras possíveis causas que afetam a taxa de gestação, tais como os baixos níveis de nutrição, condição corporal e ainda a pseudogestação que afeta a fertilidade devido à persistência do corpo lúteo (Robertson et al. 2020; Ali et al. 2022). Além disso, também o parasitismo, doenças e stress, afetam a taxa de ovulação e logo a fertilidade (Jainudeen et al. 2000). Os animais com um défice nutricional, como a baixa ingestão de vitaminas ou minerais na dieta, têm repercussões a nível reprodutivo, com menores taxas de ovulação e mesmo estados anovulatórios (Noor and Tufani 2011; Valentim et al. 2015a; Robertson et al. 2020). A presença de doenças que causem perda de peso, com conseqüente diminuição da produção também provocam uma diminuição da fertilidade (Noakes et al. 2019). No entanto, não tendo sido avaliados estes fatores, não é possível afirmar com certeza qual a causa para esta baixa taxa da fertilidade ao longo do ano, mas o produtor deverá no futuro apertar o controlo destes fatores de forma a eliminar potenciais causas e aumentar a fertilidade do rebanho. Também fatores do macho devem ser considerados, como a idade e diferenças a nível individual, pois, como já se referiu, há a possibilidade de o macho dominante presente na exploração, principalmente na época de cobrição de janeiro, ter menor fertilidade, levando a taxas de gestação inferiores (Harwood and Mueller 2018; Redden and Thorne 2019). Seria por isso relevante a realização de exames andrológicos previamente a cada época de cobrição, por forma a eliminar animais subférteis.

O facto de esta ser uma exploração intensiva de leite, onde os animais necessitam de uma elevada quantidade de energia para a produção leiteira pode estar por detrás desta baixa taxa de gestação. A nutrição é essencial numa exploração de leite para garantir que há uma boa produção de leite, e é também essencial para promover uma boa atividade ovárica e logo uma boa reprodução das fêmeas. Sabe-se que a falta de nutrientes por aumento da necessidade de energia leva à redução da secreção da GnRh e LH, com conseqüentes

estados anovulatórios (Valentim et al. 2015a). Assim a realização de “flushing” alimentar, antes e durante cada época reprodutiva pode ser importante para aumentar a taxa de gestação nesta exploração durante todo o ano. Além disso, o recurso a outros métodos naturais ou artificiais de indução e de sincronização do ciclo éstrico além do “flushing” alimentar, como o fotoperíodo artificial, implantes de melatonina, P4, PGF2 α ou combinações destes, podem também ajudar a aumentar a fertilidade das fêmeas, melhorando o seu desempenho reprodutivo (Zarazaga et al. 2012a).

Posto isto, verificou-se a influência da idade na taxa de gestação e após realizado o teste de qui-quadrado, o valor de p foi considerado estatisticamente significativo ($p < 0,001$). Tal como se observa na tabela 6, as diferenças verificam-se entre os animais com idade até 1 ano e os grupos de idade dos 1 a 2 anos, 2 a 4 anos de idade e ainda idade superior a 4 anos, além disso, o grupo com fêmeas entre um e 2 anos de idade também difere significativamente do grupo 2 a 4 anos, sendo que o grupo de idades superior a 4 anos não obteve diferenças significativas com os grupos de 1 a 2 anos e 2 a 4 anos de idade, tendo apenas diferenças significativas com o grupo de animais mais jovens.

Tabela 6 – Distribuição dos resultados dos diagnósticos de gestação nos diferentes grupos de idade e diferenças significativas observadas

		Idade em grupos			
		Até 1 ano	1 a 2 anos	2 a 4 anos	Superior a 4 anos
Diagnóstico de gestação	Negativo	61 ^a	65 ^b	34 ^c	25 ^{b, c}
	Positivo	45 ^a	101 ^b	106 ^c	55 ^{b, c}
Taxa de gestação		42,5%	60,8%	75,7%	68,8%

Valores na mesma linha, marcados com letras diferentes, diferem significativamente para um valor de $p < 0,05$

Efetivamente observa-se uma taxa de gestação superior dos grupos de idades dos 1 a 2 anos, dos 2 a 4 anos e idade superior a 4 anos, 60,8%, 75,7% e 68,8% respetivamente, quando comparados com os 42,5% das fêmeas com idade até 1 ano. O cálculo do OR indica que as fêmeas com 1 a 2 anos, 2 a 4 anos e idade superior a 4 anos têm respetivamente, 2,11x, 4,22x e 2,98x a probabilidade de obter um diagnóstico de gestação positivo quando comparadas com fêmeas com idade até 1 ano. Apesar de não ser estatisticamente significativa a diferença entre as taxas de gestação dos animais com idade superior a 4 anos e o grupo de 2 a 4 anos, observa-se uma diferença percentual com a diminuição da taxa de gestação no grupo de animais mais velhos.

A idade das fêmeas é um dos fatores que demonstra uma influência marcada na eficiência de um rebanho. Na bibliografia pesquisada também se verificou que os animais mais jovens, com idade até aos 3 anos, bem como os mais velhos, a partir dos 9 anos, apresentaram uma pior fertilidade quando comparados com fêmeas entre os 4 e os 9 anos de idade (Snyman 2010). Noutros estudos, a fertilidade observada foi máxima nas fêmeas com

3 anos e meio de idade (Erasmus et al. 1985) e 4 anos e meio (Rhone et al. 2013), resultados mais próximos do obtido no presente estudo, em que a fertilidade nas fêmeas com mais de 4 anos diminuiu.

Aktaş et al. (2015) verificaram que, em ovelhas, a fertilidade também variou com a idade das fêmeas, sendo que as taxas foram superiores entre os 2 anos e meio e os 4 anos e meio. Fêmeas com idade inferior a 2 anos e meio e superior a 5 anos e meio obtiveram taxas inferiores.

O facto de fêmeas mais jovens terem uma taxa de gestação inferior pode ocorrer pois ainda não se encontram totalmente maduras. Foi visto que 15,6% (77/492) das fêmeas submetidas a diagnóstico de gestação têm 8, 9 ou 10 meses de idade, o que significa que foram colocadas à cobertura muito jovens, com 6,7 ou 8 meses de idade, podendo ainda não ter atingido a maturidade sexual. Além disso, a taxa de gestação inferior nas fêmeas mais novas da exploração pode ser também consequência de competição que ocorre com fêmeas mais velhas. Mais uma vez, o “flushing” alimentar pode ser importante para aumentar a taxa de gestação na exploração, principalmente dos animais mais jovens, uma vez que como referido anteriormente, o “flushing” alimentar pode mesmo promover a puberdade mais precoce (Reece et al. 2015; Valentim et al. 2015a).

Relativamente à diminuição na taxa de gestação nos animais com idade superior a 4 anos, sabe-se que a prática de manter fêmeas mais velhas no rebanho não permite a otimização da produtividade geral do grupo, além de que manter animais mais velhos que não se reproduzem diminui também o lucro da exploração (Snyman 2010). Assim, deve-se evitar manter fêmeas com muita idade na exploração. Neste caso sabe-se que a percentagem de fêmeas com idade superior a 5 anos presente na exploração era de 6,80% (18/265) em 2021 e em 2022 era 8,43% (21/261).

Por fim, também se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre as chibas e cabras na taxa de gestação, com um valor de $p < 0,001$. A taxa de gestação verificada nas fêmeas que nunca pariram foi de 43,2%, já a das cabras foi 74,7% (Tabela 7). Após cálculo do OR sabe-se que há 3,87x mais probabilidade de uma cabra ter um diagnóstico de gestação positivo quando comparada com uma chiba. Além disso, foi ainda realizado o teste de qui-quadrado que verificou a existência de uma associação entre a variável do número de partos e dos diferentes grupos de idade ($p < 0,001$).

Tabela 7 – Resultados observados na taxa de gestação entre chibas e cabras e diferenças significativas observadas

		Chibas	Cabras
Diagnóstico de gestação	Negativo	109 ^a	76 ^b
	Positivo	83 ^a	224 ^b
Taxa de gestação		43,2%	74,7%

Valores na mesma linha, marcados com letras diferentes, diferem significativamente para um valor de $p < 0,05$

Em concordância com os dados obtidos, também Mellado et al. (2006) verificaram que fêmeas que nunca tinham parido, tinham uma taxa de gestação inferior quando comparado com cabras uma vez que a probabilidade de gestação nas primeiras foi metade da observada nas fêmeas que já tinham parido. Nas fêmeas, cujo número de partos estava entre 2 e 5, a probabilidade de gestação era 1,8x superior comparada com as restantes.

Num outro estudo realizado, em cabras Murciano-Granadinas, as chibas apresentaram uma taxa de gestação superior à das cabras, com um OR de 2,31x (Pérez-Baena et al. 2021), o que não se verificou no trabalho apresentado.

Este resultado de baixa taxa de gestação em chibas vai ao encontro dos resultados observados nos animais com idade inferior a 2 anos, pois as chibas representam também os animais mais jovens da exploração. Estas, por serem tão jovens, como já referido, não ficam gestantes. Assim, novamente, o “flushing” alimentar na exploração, antes e durante a época de cobrição é aconselhado. O uso de implantes de melatonina também pode ser ponderado para aumentar a percentagem de partos das chibas na exploração durante a época de contra-estação, pois os implantes promovem melhores taxas de fertilidade, ovulação e atividade éstrica com ou sem associação do efeito-macho (Zarazaga et al. 2009; Zarazaga et al. 2012b). Caso não seja feito, pode-se aguardar pelo total desenvolvimento corporal das fêmeas, que apesar de ficarem gestantes mais tarde, acaba por promover um aumento na taxa de gestação e mesmo um aumento da frequência de partos múltiplos (Solaiman 2010).

5.2. Partos

Aqui foram analisados os dados dos partos dos anos de 2021, 2022 e 2023 resultantes das épocas de cobrição de 2021 e 2022. Foram avaliados diversos fatores como a estação, o ano, a idade das fêmeas, número de partos e o impacto destes na prolificidade.

Assim, procedeu-se à realização de testes para verificar a influência dos vários fatores na prolificidade e verificou-se que a estação ($p = 0,598$) e o ano ($p = 0,410$) em que as fêmeas foram cobertas não foram fatores com influência estatisticamente significativa.

Contrariamente, após o teste de qui-quadrado de Pearson verificou-se que houve diferença estatisticamente significativa entre chibas e cabras na prolificidade ($p < 0,001$). O número de partos foi então considerado um fator relevante na prolificidade uma vez que se observaram diferenças estatisticamente significativas entre as fêmeas que nunca tinham parido e as que já tinham. Após calcular o OR podemos concluir que as cabras têm 6x mais probabilidade de ter um parto múltiplo quando comparadas com as chibas.

Realizaram-se ainda testes de qui quadrado para verificar a influência da paridade na prolificidade nos diferentes anos de 2021, 2022 e 2023 individualmente e apenas em 2022 e 2023 foram verificadas diferenças significativas. No ano de 2022 houve cerca de 10,7x mais probabilidade de as cabras terem um parto múltiplo quando comparadas com as chibas e em 2023 essa probabilidade foi de 8,9x. Em ambos os anos o valor de p foi inferior a 0,001.

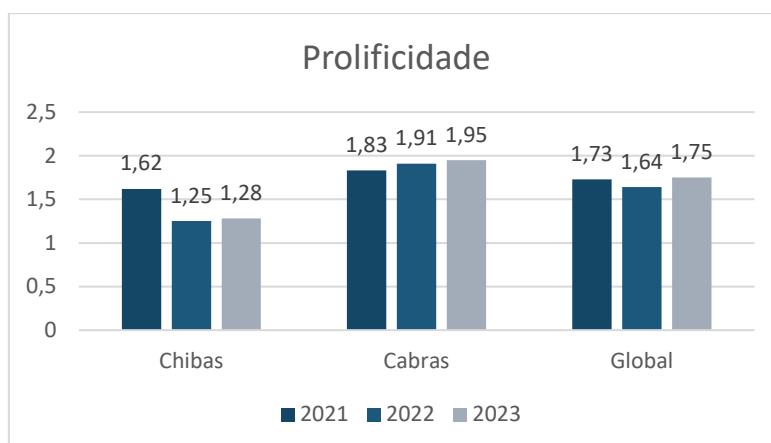
Em concordância com os resultados obtidos, outros estudos verificaram também que a prolificidade era fortemente influenciada pelo número de partos, onde fêmeas com maior número de partos têm uma prolificidade superior (Adu et al. 1979; Djoharjani and Udo 1986; Mellado et al. 1991; Marai et al. 2002). Em média, os animais com mais de 2,31 partos estavam associados a partos múltiplos, também o elevado número de filhos em partos anteriores foi um fator ligado à prolificidade (Haldar et al. 2014).

Segundo Shourabi et al. (2022), fatores como a prolificidade, a fecundidade e o peso vivo das crias variaram consoante o número de partos das fêmeas. Todos estes foram superiores em fêmeas múltíparas quando comparados com as fêmeas nulíparas.

Isto pode ocorrer pois as chibas, por serem jovens, ainda não atingiram o potencial reprodutivo máximo (Mellado et al. 2006). Este aumento da prolificidade com o aumento do número de partos indica a melhoria do desempenho reprodutivo à medida que as fêmeas se tornam mais maduras (Marai et al. 2002).

A prolificidade em chibas e cabras está representada no gráfico 5, e verifica-se que a prolificidade das chibas de 2021 é superior relativamente à de 2022 e 2023. Calculou-se ainda a prolificidade global de cada ano, também observável no gráfico 5. Na globalidade dos anos a prolificidade obtida foi de 1,69 filhos por fêmea parida.

Gráfico 5 - Prolificidade das chibas, cabras e prolificidade global nos anos de 2021, 2022 e 2023



A idade das fêmeas ao parto variou entre os 10 meses e os 13 anos, com uma média de $31,44 \pm 19,14$ meses (média \pm desvio-padrão), cerca de 2,2 anos. De modo a verificar o impacto da idade na prolificidade fez-se a comparação dos vários grupos de idade com os grupos de fêmeas com partos simples e fêmeas com partos múltiplos. Através do teste de qui-quadrado foi possível concluir que há diferenças significativas entre o grupo de idade até ao um ano de idade e os restantes grupos de idade no que toca à prolificidade observada, cujo valor de $p < 0,001$ (Tabela 8). Além disso verifica-se também que as fêmeas com idade entre os 1 a 2 anos também diferem significativamente dos grupos 2 a 4 anos e idade superior a 4 anos. Através do cálculo de OR verificou-se que há 4,81x mais probabilidade de um animal com idade entre os 1 e os 2 anos ter um parto múltiplo do que um animal até ao 1 ano de idade, quando se compara com o grupo que compreende os animais com 2 a 4 anos de idade essa probabilidade aumenta para 23,70x e no caso dos animais com idade superior a 4 anos a probabilidade de estes terem um parto múltiplo é 36,37x superior quando comparados com as fêmeas até ao 1 ano de idade. Verifica-se ainda que a probabilidade de um animal com idade entre os 2 a 4 anos e idade superior a 4 anos ter um parto múltiplo é, respetivamente, 4,93x e 7,57x superior quando comparado com o grupo de idade entre os 1 a 2 anos. Assim, a prolificidade aumentou com o aumento da idade das fêmeas.

Tabela 8 - Diferenças estatisticamente significativas observadas na prolificidade dos diferentes grupos de idade após teste de Qui-Quadrado

		Idade por grupos			
		Até 1 ano	1 a 2 anos	2 a 4 anos	Superior a 4 anos
Frequência de partos	Parto simples	47 ^a	88 ^b	34 ^c	12 ^c
	Parto múltiplo	7 ^a	63 ^b	120 ^c	65 ^c

Valores na mesma linha, marcados com letras diferentes, diferem significativamente para um valor de $p < 0,05$

Na tabela 9 encontra-se a estatística descritiva relativa à média de número de filhos das fêmeas nos diferentes grupos de idade. Como atestado no teste qui-quadrado, o valor de prolificidade (que corresponde à média) das fêmeas com menos de um ano (1,13) diverge bastante do valor dos animais com idade superior e aumenta com o aumento da idade dos animais, atingindo um máximo de 2,10 filhos por fêmea parida, nas fêmeas com idade superior a 4 anos.

Tabela 9 - Estatística descritiva do número de filhos por grupos de idades das fêmeas

Idade por grupos		Partos	Mínimo de filhos	Máximo de filhos	Soma	Média	Desvio padrão
Até 1 ano	N. filhos	54	1	2	61	1,13	,339
1 a 2 anos	N. filhos	151	1	3	216	1,43	,523
2 a 4 anos	N. filhos	154	1	3	296	1,92	,600
Superior a 4 anos	N. filhos	77	1	4	162	2,10	,661

Os resultados estão de acordo com a literatura observada. Rhone et al. (2013) e Haldar et al. (2014) concluíram que o número de filhos nascidos por fêmea aumentou com a idade das fêmeas. Haldar et al. (2014) referem no seu estudo que quando a idade é superior a 2,69 anos a prolificidade é de $1,89 \pm 0,51$, já a prolificidade das fêmeas com idade inferior a 2,69 anos é de $1,65 \pm 0,57$. Também um outro estudo refere que, até aos 7 anos de idade, o número de filhos nascidos por cabra colocada à cobrição aumentou, isto vai ao encontro do presente estudo, uma vez que animais com idade superior a 4 anos têm a prolificidade mais elevada do que nos restantes anos (Snyman 2010).

Nas ovelhas vários estudos também associaram a idade a uma maior prolificidade. Fourie and Heydenrych (1983) referem que os ovinos obtiveram os melhores resultados aos 6 anos de idade, onde atingiram o máximo de crias produzidas (prolificidade de 1,12). Já Aliyari et al. (2012) refere que o número de filhos por ovelha até aos 2 anos é inferior à prolificidade das fêmeas entre os 4 e 8 anos, apesar de não terem sido obtidos resultados estatisticamente significativos. Aktaş et al. (2015) também referiu que a prolificidade aumentou com a idade das fêmeas.

Ao contrário, outros estudos referem que o aumento da idade representa a diminuição na prolificidade, como é o caso de Erasmus et al. (1985), que mencionam que um aumento de idade esteve associado à diminuição do número de fêmeas cobertas, e que a prolificidade máxima ocorre entre os 3,5 e 4,5 anos.

Vários fatores são considerados quando se fala em prolificidade, sendo que a idade, número de partos e o peso vivo estão fortemente relacionados com ela (Haldar et al. 2014). Outros fatores que influenciam a prolificidade são a condição corporal e o sistema de manejo (Snyman 2010). Assim, a prolificidade tem muitos fatores que a condicionam.

Tal como verificado nos diagnósticos de gestação, também aqui se verificou a correlação existente entre número de partos e a idade, com um valor de $p < 0,001$.

A prolificidade mais baixa nas fêmeas mais jovens pode mais uma vez estar relacionada com o facto de serem animais que ainda não estão totalmente maduros. Animais em crescimento requerem uma grande quantidade de energia para conseguir atingir o total desenvolvimento, no entanto com a gestação a acontecer durante o período de crescimento, o reforço nutricional necessário é ainda maior. Nos casos de fêmeas gestantes com mais de um feto, estas devem ter uma nutrição adaptada de modo a conseguirem assegurar a gestação múltipla. Isto é ainda mais importante em fêmeas que nunca pariram, em crescimento. Assim, o “flushing” alimentar, mais uma vez, deve ser considerado, pois permite responder às necessidades das chibas, aumentar a sobrevivência embrionária e permite também aumentar as taxas ovulatórias, com o conseqüente aumento da prolificidade das fêmeas (De Santiago-Miramontes et al. 2009; Fatet et al. 2011; Valentim et al. 2015a).

Relativamente à taxa de aborto verificou-se que no ano de 2021 ela foi de 9,09% (17/187) e de 8,68% (35/403) no ano de 2022, já a observada em janeiro e fevereiro de 2023 (época de cobrição de agosto 2022) foi de 8,28% (12/145). Porém, foi superior nas épocas de contra-estação, com 11,11% (27/243) de abortos, enquanto nas épocas naturais de cobrição foi de apenas 7,52% (37/492). O valor p obtido foi de 0,011 pelo que houve diferença estatisticamente significativa entre as épocas de cobrição em estação ou em contra-estação, quanto à taxa de aborto.

No ano de 2021 a taxa de aborto foi de 10,28% na época de cobrição de maio (contra-estação) e no ano de 2022 ela foi de 11,76%. Na estação reprodutiva (janeiro), os valores foram 7,50% e 7,12% em 2021 e 2022 respetivamente.

A taxa de aborto registada nos partos de fevereiro de 2022 foi de 7,45%. Já o valor de 8,28% na época de cobrição de agosto do ano de 2022, com partos em janeiro e fevereiro de 2023, foi ligeiramente superior às observadas durante a estação reprodutiva, mas sem diferenças estatisticamente significativas.

Na bibliografia pesquisada a taxa de aborto foi de 8% em animais da raça Murciano-Granadina cruzados com machos Boer e de 8,4% na raça Murciano-Granadina pura na época

reprodutiva da espécie, pelo que foram ligeiramente superiores às taxas de aborto obtidas na exploração em questão nas épocas de cobrição em estação (Pérez-Baena et al. 2021).

No entanto, segundo as características da raça a mortalidade foi bastante superior ao esperado, pois é referida uma taxa de apenas 3% de abortos em condições sanitárias e de manejo normais (Centro de Producción y Exportación de la cabra Murciano-Granadina S.L. 2023b).

Na tabela 10 encontram-se as taxas de aborto nos diferentes anos e na globalidade dos anos, consoante o número de partos das fêmeas (chibas ou cabras).

Tabela 10 - Taxa de aborto de acordo com a paridade nos anos de 2021, 2022 e início de 2023

	Janeiro/fevereiro			Global
	2021	2022	2023	
Chibas	9,87%	5,65%	6,25%	7,17%
Cabras	8,49%	10,03%	8,85%	9,44%
Total	9,09%	8,68%	8,28%	8,70%

Não houve diferenças estatisticamente significativas na taxa de aborto entre cabras e chibas ($p = 0,2326$) na globalidade dos anos. Nos diferentes anos também não houve diferenças estatisticamente significativas para um intervalo de significância de 95%. No entanto, observam-se algumas diferenças percentuais entre chibas e cabras. De forma geral, as chibas revelaram uma taxa de aborto inferior às cabras e apenas no ano de 2021 houve uma taxa superior nas chibas, sendo que a diferença entre ambas não foi muito notória.

Os resultados obtidos neste trabalho estão de forma geral em concordância com os resultados da bibliografia consultada para condições intensivas. Engeland et al. (1998) concluíram que animais com mais idade e maior número de partos são os mais suscetíveis a perdas fetais. Também Marai et al. (2002) observaram que o aumento do número de partos levou a um aumento na taxa de aborto.

Por outro lado, Mellado et al. (2006) verificou que efetivamente o número de partos é um fator de risco importante para a ocorrência de aborto, mas tanto os animais mais jovens, fêmeas de primeiro parto, como os mais velhos, fêmeas com cinco ou mais partos apresentaram alto risco de aborto. Já Shourabi et al. (2022) indicam que o risco de aborto é superior nas fêmeas que nunca pariram quando comparado com as cabras, tendo obtido taxas de aborto na ordem dos 13,33% nas nulíparas e nas primíparas e múltiparas de 1,15% e 3,64% respetivamente, o que não vai de encontro ao verificado neste trabalho.

Hussain et al. (1996) e Engeland et al. (1998) referem que, quando o manejo alimentar é adequado, as fêmeas maduras têm uma taxa de aborto superior às chibas. Uma possível razão para a taxa de aborto ser superior em cabras pode ser a falta de eliminação de animais

subfêrteis do rebanho, o que provoca uma diminuição no desempenho reprodutivo em fêmeas com mais do que um parto (Shourabi et al. 2022).

A presença de abortos em cabras é mais comum e está muitas vezes associada a fêmeas que já abortaram anteriormente, pelo que se deve evitar manter fêmeas com história de aborto na exploração (Hussain et al. 1996; Engeland et al. 1998). Hussain et al. (1996) referem também que o aumento da taxa aborto em fêmeas mais velhas, que já abortaram previamente, pode estar relacionado com o facto destes animais apresentarem subfunção lútea.

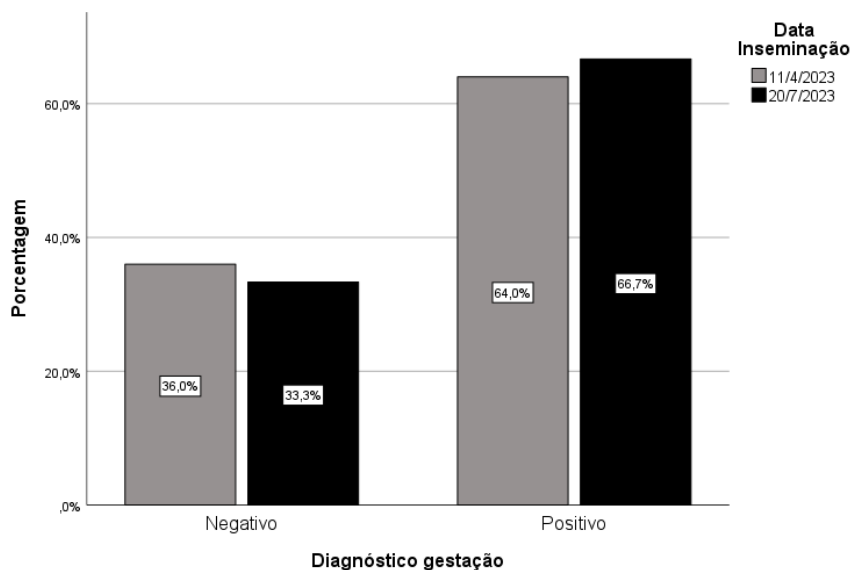
Em 2021, a percentagem superior em chibas, apesar de não significativa, pode ter ocorrido devido a algum tipo de défice no maneio alimentar, que as cabras, sendo mais maduras e estando mais adaptadas à gestação não sofreram. Isto pode estar relacionado com a prioridade fisiológica do organismo em atingir um desenvolvimento maturo em detrimento da reprodução (Mellado et al. 2006). Outra possibilidade é a presença de alguma doença infecciosa na exploração que afetou mais as chibas por serem animais recentes na exploração e por ser a primeira gestação destas, não afetando de igual forma as cabras. Na presença de abortos na exploração aconselha-se a realizar uma necrópsia ou investigação laboratorial de modo compreender o sucedido, principalmente em casos de surtos (Jonker 2004).

Deve-se ainda referir que a mortalidade aqui apresentada corresponde apenas à mortalidade fetal, onde foi detetado aborto. É, no entanto, possível a presença de mortalidade embrio-fetal sem deteção de aborto, como é o caso da mortalidade embrionária. Assim deve-se considerar que a totalidade das perdas embrio-fetais tenha sido superior ao apresentado. Engeland et al. (1998) verificaram, num estudo realizado com 22 rebanhos, uma taxa de perda fetal entre os 3 e os 38%, sendo que três dos 22 rebanhos registaram uma percentagem superior a 20% e a média geral foi de 11,1%. A perda fetal neste estudo representa o aborto, os fetos mumificados e ainda as fêmeas que não pariram e foram dadas como positivas no diagnóstico de gestação (perdas embrio-fetais).

5.3. Inseminações

Dos 25 animais inseminados em abril verificou-se, através do diagnóstico de gestação 50 dias após a IA, que apenas 16 ficaram gestantes obtendo assim uma taxa de gestação de 64% (16/25). Já nas IAs realizadas em julho a taxa de gestação foi de 66,7% (30/45), a taxa global das duas inseminações foi de 65,7% (46/70), no gráfico 6 encontram-se as percentagens dos diagnósticos de gestação nas diferentes datas.

Gráfico 6 - Percentagem dos diagnósticos de gestação das inseminações artificiais efetuadas nas diferentes datas



A taxa de gestação nos diferentes estudos varia bastante, isto ocorre uma vez que é um parâmetro que pode depender de vários fatores. Alguns destes fatores que podem influenciar os resultados da inseminação artificial são os materiais utilizados, DIVs ou esponjas, doses de medicação (eCG, por exemplo), tempo de duração dos protocolos, tempo da IA após o fim do protocolo, número de IAs realizadas (1 ou 2), tipo de sêmen utilizado, congelado, fresco ou refrigerado e qualidade, estação em que se realizam as inseminações, técnica de inseminação, local de deposição do sêmen na inseminação, a raça, entre outros (Corteel et al. 1975; Salvador et al. 2005; Sohnrey and Holtz 2005; Gore et al. 2020; Altincekic and Koyuncu 2022; Mocé et al. 2022). Segundo Romano et al. (2000), os principais fatores que afetam a fertilidade num programa de inseminação são a deteção de estro, o sêmen utilizado, a técnica do inseminador e a fertilidade de cada fêmea individual.

No estudo de Menchaca e Rubianes (2007) cujo protocolo de inseminação foi idêntico ao utilizado no presente trabalho, e se recorreu ao uso de sêmen fresco, obteve-se uma taxa de gestação de 63,7% e 49,4% quando a inseminação foi feita 54h e 48h após a remoção das esponjas, respetivamente. Ao comparar com a IA realizada 48h após a remoção da esponja progestagénica, os valores obtidos no presente trabalho foram bastante superiores em ambas as datas, mas semelhantes à taxa obtida na IA 54h após a remoção da esponja. Assim podemos considerar que os resultados agora obtidos foram bons comparativamente aos de Menchaca e Rubianes (2007), uma vez que ao longo do tempo o sêmen refrigerado vai perdendo bastante qualidade, sendo que ao fim de 12 horas já há uma diminuição na fertilidade apreciável (Leboeuf et al. 2000). Gore et al. (2020), com recurso a sêmen refrigerado, obtiveram uma taxa de gestação de 64,29%, cujo protocolo, realizado nos

trópicos, recorreu ao uso de DIVs em vez de esponjas de impregnadas com progestagénios. Aqui também o valor da taxa de gestação foi semelhante ao obtido na exploração em questão. Mais uma vez, reflete uma boa taxa de gestação obtida na exploração após a inseminação, pois, como referido anteriormente, a taxa de fertilidade em protocolos curtos, com a utilização de DIVs tem mostrado melhores resultados do que o uso de esponjas impregnadas com progestagénios, o que neste caso não se verificou (Santos-Neto et al. 2015; Dávila et al. 2018). Ainda noutro estudo, com recurso a esponjas intravaginais para a sincronização das fêmeas, a taxa de gestação foi de apenas 49%, estas inseminações foram realizadas tal como no presente estudo, fora da época reprodutiva, sendo os 49% um valor inferior ao obtido neste estudo (Fernández et al. 2021).

De seguida, averiguou-se se os resultados das inseminações artificiais apresentavam diferenças estatisticamente significativas nas diferentes datas, abril e julho, mas não se verificaram diferenças significativas, com um valor de p igual a 0,822.

Como já foi anteriormente referido, a cabra é uma espécie poliéstrica sazonal de dias curtos (Harwood and Mueller 2018), tendo uma época de reprodução predominante entre agosto e fevereiro (Jainudeen et al. 2000; Reece et al. 2015; Fernández et al. 2021). No entanto, a cabra murciana granadina não tem um anestro muito profundo (Pérez-Baena et al. 2021), sendo esta uma possível razão para não haver diferenças nas datas em questão, e portanto, não diferir muito da bibliografia pesquisada.

Averiguou-se também se havia influência da idade das fêmeas, superior a 3 ou inferior a 3 anos, nos resultados da IA, tendo-se verificado uma tendência ($p=0,065$) para um aumento da taxa de gestação com a idade, sendo a taxa de gestação no grupo de animais com idade inferior a 3 anos de 55,6% (20/36) enquanto a do grupo com idade superior a 3 anos foi de 76,5% (26/34). No futuro uma análise com uma amostra superior à apresentada pode ser interessante para averiguar a diferença na taxa de gestação entre estes grupos de idade.

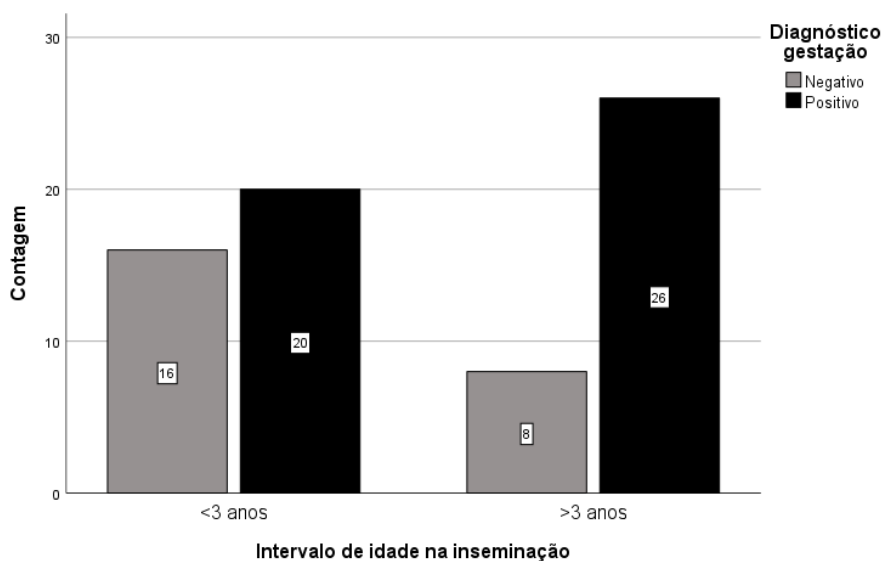
Outros estudos, tal como aqui observado, verificaram um aumento da fertilidade com o aumento da idade, como é o caso de Ritar et al. (1990) que verificaram que fêmeas adultas com idade a partir dos 2 anos e meio obtiveram taxas de gestação superiores quando comparado com fêmeas mais novas. Arrebola et al. (2014) e Peláez Caro et al. (2024) verificaram também que com o aumento da idade houve uma maior fertilidade das fêmeas inseminadas.

Segundo Chemineau et al. (1999) fêmeas mais velhas são dominantes, mais fortes e comem melhor que as mais novas. Quando as fêmeas são selecionadas para tratamentos hormonais, enquanto produzem leite, isto pode ser um fator de stress para animais mais jovens, que acabam por perder condição corporal e a fertilidade vê-se afetada quando comparada com fêmeas mais velhas.

Em contraste, Mocé et al. (2022) verificaram no seu estudo que houve um impacto negativo da idade da fêmea na fertilidade após IA. Estes autores recomendam mesmo que a IA seja utilizada após o primeiro parto, prevenindo o uso desta em fêmeas com mais de um parto quando possível.

No gráfico 7 observa-se a distribuição das fêmeas inseminadas nos dois grupos de idades consoante o resultado da inseminação ao diagnóstico de gestação, positivo ou negativo.

Gráfico 7 – Resultado da inseminação nos diferentes grupos de idade



Foi efetuado o teste de Mann-Whitney U para verificar se o número de partos teve alguma influência no diagnóstico de gestação após inseminação, observando-se, como é visível na tabela 11, que a taxa de gestação aumenta com o número de partos das fêmeas ($p=0,049$). Assim, tal como verificado na cobrição, o número de partos também aqui afetou a taxa de gestação obtida. Este achado vai ao encontro da tendência anteriormente verificada, onde o aumento da idade demonstra uma tendência para uma maior taxa de gestação.

Na bibliografia pesquisada o mesmo foi verificado, onde fêmeas com maior número de partos obtiveram uma fertilidade superior, tendo as fêmeas de primeiro parto obtido uma taxa de 50% de fertilidade e as de 5 partos com uma taxa de 81,3% (Arrebola et al. 2014). Contrariamente, e como referido anteriormente, Mocé et al. (2022), diz que as fêmeas com mais de um parto não devem ser utilizadas na inseminação artificial, uma vez que múltiparas obtiveram uma fertilidade inferior às primíparas. Neste estudo, efetivamente fêmeas com mais de um parto obtiveram melhores resultados, do que fêmeas com apenas um parto.

Tabela 11 - Taxa de gestação na inseminação artificial por número de partos das fêmeas inseminadas

Número de partos	Diagnóstico de Gestação	
	Positivo	Taxa de gestação à inseminação
1	7	46,67%
2	19	65,52%
3	14	73,68%
4	6	85,71%

Ainda em relação aos resultados da inseminação artificial averiguou-se se o tipo de sémen tinha alguma influência naqueles. Após realizar teste de qui-quadrado verificou-se uma tendência ($p = 0,08$) para uma taxa de gestação superior nas fêmeas quando o tipo de sémen utilizado é JRR ou melhorante. Na tabela 12 está registada a taxa de gestação resultante das inseminações consoante o tipo de sémen utilizado. Tendo em conta que em todas as inseminações artificiais foi utilizado sémen refrigerado, uma possível causa para esta diferença nas taxas de gestação é a diferença individual do reprodutor. Caso o armazenamento do sémen tivesse sido diferente para os diferentes tipos, poderia também considerar-se isso como uma causa para as diferentes taxas de gestação, no entanto as condições de armazenamento e de transporte foram iguais para os diferentes tipos de sémen.

Outra possível causa para a diferença observada pode dever-se ao facto das fêmeas escolhidas para serem inseminadas com o sémen elite serem consideradas as melhores pelo produtor. Em explorações de cabras leiteiras, como já foi anteriormente referido, verificou-se que a elevada produção de leite leva a uma diminuição da fertilidade (Montaldo et al. 2010; Mocé et al. 2022).

Tabela 12 - Resultados da inseminação consoante o tipo de sémen utilizado

Diagnóstico de Gestação \ Tipo de Sémen	Elite	JRR ou Melhorante
Positivo	7	39
Negativo	8	16
Total	15	55
Taxa de gestação	46,7%	70,9%

Legenda: JRR – jovem reprodutor recomendado

Posto isto verificou-se se houve alguma interação entre os diferentes fatores na taxa de gestação. Na tabela 13 verifica-se que a interação entre os diferentes fatores na taxa de gestação não foi estatisticamente significativa, valor de $p > 0,05$, como verificado nas células a negrito, pelo que se pode concluir que não houve interações entre os fatores.

Tabela 13 - Resultado da regressão logística binária efetuada para detetar interações entre os vários fatores na taxa de gestação das inseminações artificiais

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Intervalo de idade na inseminação	-,123	2,227	,003	1	,956	,884
Tipo Sêmen	-43,810	32233,895	,000	1	,999	,000
Número de partos até à inseminação	-,357	,918	,151	1	,698	,700
Intervalo de idade na inseminação by Número de partos até à inseminação	,444	1,066	,173	1	,677	1,558
Número de partos até à inseminação by Tipo Sêmen	22,083	16116,948	,000	1	,999	3896339401,3
Constante	1,050	1,531	,470	1	,493	2,857

A prolificidade verificada nas diferentes datas foi de $1,75 \pm 0,775$ (28/16) crias por fêmea parida a partir das IA do mês de abril, com o número de crias a variar entre 1 e 4 e de $1,75 \pm 0,847$ (42/24) nas IA do mês de julho, com o número a variar entre 1 e 3 crias. Nas diferentes datas de inseminação não houve diferenças significativas no número de filhos obtidos por inseminação, com o valor de p igual a 0,929.

Gore et al. (2020), no estudo que realizaram com recurso a sêmen refrigerado obtiveram gémeos em 38% dos casos, tendo assim, uma prolificidade final de 1,39 crias por fêmea, resultado bastante inferior ao obtido neste trabalho. No entanto, num outro estudo efetuado em cabras, também submetidas a IA com sêmen refrigerado, obteve-se uma prolificidade de 2,1 crias por fêmea, valor, neste caso superior ao obtido neste estudo (Romano et al. 2000). Ainda noutra estudo, cuja referência ao tipo de sêmen não é feita, as cabras Murciano-Granadinas obtiveram uma prolificidade de 2,14 crias por fêmea parida, valor, mais uma vez, superior ao obtido no presente estudo (Fernández et al. 2021).

Os valores de prolificidade neste estudo, quando comparados com o descrito para a raça, foram inferiores ao esperado, uma vez que neste estudo todas as fêmeas inseminadas tinham pelo menos 1 ano e 6 meses de idade e já todas tinham tido pelo menos um parto. Segundo a ACRIMUR, a prolificidade é de 1,5 cabritos por fêmea no primeiro ano de vida e a partir do segundo parto, passa a 2 cabritos por fêmea parida (Centro de Producción y Exportación de la cabra Murciano-Granadina S.L. 2023b).

A prolificidade de 1,75 indica que em média cada uma das fêmeas inseminadas tinha 1 a 2 folículos com capacidade ovulatória. Este valor da prolificidade abaixo do esperado pode

estar relacionado com as fêmeas escolhidas para a inseminação, pois, foram escolhidas para inseminar, as fêmeas que são consideradas melhores pelo produtor. Como já se referiu anteriormente, há uma correlação negativa que se observa entre a produtividade leiteira e a fertilidade das fêmeas. Além disso, como também referido, sabe-se que a fertilidade e a prolificidade estão ligadas, uma vez que animais mais férteis têm tendência a ser mais prolíficos, e o oposto também se verifica (Redden and Thorne 2019; Mocé et al. 2022). Assim, caso as fêmeas escolhidas tenham sido efetivamente as melhores produtoras da exploração, a relação entre produção de leite e prolificidade pode ser observado.

É ainda de referir que as IAs realizadas foram as primeiras na exploração, pelo que deve ser considerado um fator de stress adicional para as fêmeas que foram várias vezes manipuladas ao longo do protocolo de inseminação. Como já se referiu, o stress é um fator que influencia o desempenho reprodutivo das fêmeas, pois a ovulação é facilmente afetada por este, conseqüentemente, também a prolificidade se vê afetada (Jainudeen et al. 2000).

Resultaram dos animais submetidos a IA um total de 82 filhos vivos, dos quais 46,3% (38) foram machos e as restantes foram fêmeas, sendo que os restantes 6 foram abortos cujo género não foi registado, 5 abortos ocorreram na IA e o sobranse na cobrição. Destes 82, 65 são filhos obtidos através da IA e os restantes são resultado das cobrições após a inseminação artificial. A taxa de aborto observada na IA foi de 7,14% (5/70), valor abaixo do observado anteriormente na cobrição desta exploração, principalmente se forem considerados os valores desta taxa em contra-estação.

Dos 65 cabritos, 50,8% (33/65) são fêmeas e os restantes são machos. Não há uma diferença estatisticamente significativa entre a percentagem de machos obtidos na IA e o rácio de igualdade, que corresponderia a 50% fêmeas e 50% machos, com um valor de $p = 0,901$.

Diferentes estudos observados obtiveram um rácio entre machos e fêmeas superior, com o nascimento de mais machos do que fêmeas, 56,8% (Polák et al. 2015) e 54,2% (Tolu et al. 2007). Neste estudo não se verificaram diferenças uma vez que em 65 animais, 33 foram fêmeas e 32 machos.

Deve ter-se em conta que por vezes o género da descendência pode ser importante na exploração, considerando o tipo de produção desta. Sendo esta uma exploração de leite, as fêmeas são mais benéficas para ficarem na exploração no futuro como fêmeas de substituição (Seidel 2003; Tolu et al. 2007). Os machos, geralmente são de menor importância para os produtores, uma vez que apenas os de alta qualidade são mantidos na exploração para reprodução (Polák et al. 2015). Alguns estudos verificaram mesmo um aumento do número de machos na descendência com o aumento da idade das fêmeas, no entanto o efeito da idade no rácio entre machos e fêmeas ainda não está totalmente compreendido (Polák et al. 2015; Shourabi et al. 2022).

Explorações de leite podem beneficiar do sémen sexado, pois há a possibilidade de obter mais fêmeas, e neste tipo de produção as fêmeas têm maior valor para a exploração do que os machos (Bathgate et al. 2013). No futuro o uso de sémen sexado na exploração em questão pode ter vantagens para o produtor, de modo a obter um maior número de fêmeas geneticamente superiores.

5.4. Inseminação artificial e cobrição

Por fim, de modo a comparar a IA realizada na exploração com a cobrição, foram realizados testes para ver se há diferenças significativas entre os dois métodos de reprodução. Primeiramente comparou-se a taxa de gestação da cobrição dos anos de 2021 e 2022 em conjunto e da IA. Como visto anteriormente os valores foram 62,4% de taxa de gestação obtida nos dois anos através dos diagnósticos de gestação realizados e 65,7% de taxa de gestação na inseminação artificial. Não se obtiveram diferenças estatisticamente significativas (valor de p igual a 0,591), pelo que não houve diferenças entre as taxas de gestação da cobrição e da inseminação artificial.

Alguns dos fatores com possibilidade de causar as diferenças percentuais observadas entre taxas de gestação podem ser o tipo de sémen utilizado, bem como o local de deposição do sémen. O tipo de sémen utilizado deve ser considerado uma vez que para a mesma técnica de inseminação, transcervical, sémen refrigerado e sémen criopreservado têm taxas de sucesso distintas, sendo a taxa superior quando se utiliza o sémen refrigerado (Cseh et al. 2012). O local de deposição do sémen também deve ser considerado como um possível fator a contribuir para as diferenças entre as taxas de gestação. Como referido anteriormente, sabe-se que o local de deposição do sémen afeta a taxa de gestação, uma vez que quanto mais próximo do útero, maior a taxa obtida, independentemente do tipo de sémen utilizado, fresco ou congelado (Karatzas et al. 1997; Salvador et al. 2005).

De forma semelhante Gore et al. (2020), recorrendo ao uso de sémen refrigerado e deposição intracervical, não identificou diferenças estatisticamente significativas entre as taxas de gestação nos diferentes métodos de reprodução, obtendo uma taxa de 78,57% e 64,29% na cobrição e inseminação artificial, respetivamente. Também outro estudo refere que não houve diferenças estatisticamente significativas na taxa de gestação de ambas as formas de reprodução, cobrição e inseminação artificial (Pietroski et al. 2013).

Por outro lado, e contrariamente ao observado neste estudo, Agossou e Koluman (2018), num estudo com recurso a sémen criopreservado, verificaram diferenças estatisticamente significativas entre as taxas de gestação das duas metodologias, tendo a cobrição obtido uma taxa de gestação superior.

Em Espanha cerca de 85% das IAs realizadas são efetuadas com sémen refrigerado, uma vez que a fertilidade observada (54-65%) é semelhante à resultante da cobertura (74%) (Mocé et al. 2020).

Por fim, foi ainda feita uma comparação entre as prolificidades obtidas na IA, 1,75 e na cobertura, 1,69, no entanto não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas ($p = 0,669$). Também não houve diferenças significativas entre a prolificidade da IA e a prolificidade obtida na cobertura nos diferentes anos, 2021 e 2022.

Gore et al. (2020) verificaram que a gestação gemelar não variou significativamente nos dois métodos de conceção. Nenhuma das fêmeas teve mais de dois filhos ao parto, na cobertura houve uma prolificidade foi de 1,5 filhos por fêmea parida, já na inseminação artificial a prolificidade foi de 1,38.

Contrariamente, num outro estudo foi verificada diferença estatisticamente significativa entre os valores de prolificidade, $1,82 \pm 0,47$ e $2,14 \pm 0,24$ para cobertura e inseminação artificial respetivamente (Agossou and Koluman 2018). Aqui, tal como no estudo apresentado, a prolificidade nos animais em que foi realizada IA foi numericamente superior quando comparada com a cobertura, no entanto esta diferença não foi significativa.

Neste estudo, a prolificidade ligeiramente superior nas fêmeas inseminadas poderá estar relacionada com a idade das fêmeas colocadas à cobertura numa fase precoce, pois, como vimos anteriormente apenas as fêmeas com menos de 2 anos tinham uma prolificidade mais baixa, de 1,13 e 1,43 nos grupos até um ano de idade e entre um e dois anos, respetivamente. Todas as restantes tinham prolificidades que variavam entre os 1,92 e os 2,10 filhos por fêmea, estando dentro dos parâmetros normais da raça, no entanto a média é apenas de 1,69, o que mostra o impacto das mais jovens. Isto, em conjunto com o facto de os tratamentos hormonais apenas terem sido efetuados nas fêmeas que foram inseminadas, poderá justificar a diferença das prolificidades em fêmeas inseminadas e na cobertura. Pois, como averiguado anteriormente, o uso de eCG contribui para uma maior taxa ovulatória, o que permite uma maior fertilidade e também prolificidade (Hameed et al. 2020). Mais uma vez, o fator stress poderá justificar a prolificidade da inseminação artificial não ser mais elevada.

Como referido anteriormente, o uso da inseminação artificial na exploração tem como objetivo o melhoramento genético dos animais da exploração para obter uma melhor produtividade através do uso de sémen de machos geneticamente superiores. Após comparar os parâmetros nas duas metodologias utilizadas pode-se concluir que a utilização da inseminação artificial como método de reprodução é vantajosa, uma vez que não afeta o número de fêmeas gestantes e conseqüentemente a produção leiteira, bem como o número de descendentes obtidos. Além disso, a longo prazo a inseminação artificial permite ainda o melhoramento genético da exploração, com um aumento na produtividade (Leboeuf et al. 2008; Furstoss et al. 2015).

6. Conclusão

Este trabalho permitiu dar a conhecer alguns dos fatores que influenciam vários parâmetros reprodutivos tanto na cobertura como na inseminação artificial numa exploração intensiva de caprinos de leite.

Na cobertura os parâmetros reprodutivos analisados, nomeadamente a taxa de gestação, a prolificidade e a taxa de aborto, foram influenciados por vários fatores.

A taxa de gestação em cabras foi significativamente superior à gestação em chibas, tendo o número de partos sido um fator relevante para a mesma. Já a idade também foi considerada um fator importante, pois revelou que fêmeas com idade inferior a 1 ano têm significativamente menor probabilidade de ficar gestantes quando comparadas com fêmeas de idade superior. Em relação à época de cobertura em contra-estação verificou-se uma diminuição significativa da taxa de gestação quando comparada com a época de cobertura em agosto.

O número de partos, bem como a idade das fêmeas influenciaram positivamente e de forma significativa a prolificidade, pois cabras e fêmeas mais velhas tiveram uma prolificidade superior quando comparadas com chibas e mais novas, respetivamente.

A época de cobertura foi o único fator que afetou significativamente a taxa de aborto, pois houve um aumento dos abortos na época de cobertura em contra-estação (maio) comparativamente com a época de cobertura de agosto.

No caso das inseminações artificiais, a taxa de gestação foi apenas significativamente influenciada pelo número de partos, uma vez que fêmeas com maior número de partos revelaram uma taxa de gestação superior. Foram ainda registadas algumas tendências noutros fatores. Verificou-se uma tendência para o aumento da taxa de gestação com o aumento da idade, bem como uma tendência para o aumento da taxa de gestação quando o sémen utilizado é o JRR ou melhorante.

Por fim, foram feitas as comparações entre as taxas de gestação e as prolificidades da cobertura e da IA. No entanto, não foram encontradas diferenças significativas entre estes dois métodos de reprodução.

Algumas limitações devem ser consideradas neste trabalho, como a falta de dados relativamente às fêmeas colocadas à cobertura em cada uma das épocas reprodutivas em análise, o que não permitiu calcular a fertilidade total do rebanho, tendo assim utilizado a taxa de gestação como método indireto da fertilidade. A existência de outros fatores que não foram considerados e poderão ter afetado os resultados obtidos, nomeadamente os machos utilizados na cobertura, o peso das fêmeas e a produção leiteira das fêmeas nos dois métodos de beneficiação. Outros fatores relacionados com o sémen utilizado nas inseminações artificiais também não foram considerados.

Com este estudo foi possível concluir que vários fatores influenciam os parâmetros reprodutivos analisados na cobertura. No entanto, na IA o mesmo não se verificou.

Finalmente, conclui-se que a IA não afetou o desempenho reprodutivo na exploração, uma vez que não houve diferenças significativas relativamente à cobertura. Assim, no futuro, e com o objetivo de melhorar geneticamente os animais da exploração e a produtividade desta, a inseminação artificial é uma opção viável.

Bibliografia

- Abdelghafar RM, Bakhiet AO, Ahmed BH. 2007. B-Mode Real-Time Ultrasonography for Pregnancy Diagnosis and Fetal Number in Saanen Goats. *Journal of Animal and Veterinary Advances* . [accessed 2024 Feb 7]. https://www.researchgate.net/publication/26590535_B-Mode_Real-Time_Ultrasonography_for_Pregnancy_Diagnosis_and_Fetal_Number_in_Saanen_Goats.
- Abdel-Mageed I. 2009. Body condition scoring of local Ossimi ewes at mating and its impact on fertility and prolificacy. *Egyptian Journal of Sheep & Goat Sciences*. 4(1):37–44. <https://www.researchgate.net/publication/273886955>.
- Abecia JA, Forcada F, González-Bulnes A. 2011. Pharmaceutical Control of Reproduction in Sheep and Goats. *Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice*. 27(1):67–79. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2010.10.001>.
- Abecia JA, Forcada F, González-Bulnes A. 2012. Hormonal control of reproduction in small ruminants. *Anim Reprod Sci*. 130(3–4):173–179. doi:<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2012.01.011>. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378432012000371>.
- Absyl G, Abuzead SMM, Zeidaw AE. 2001. Resumption of postpartum ovarian activity in goats as affected by kidding season and body condition score under Egyptian conditions. *Indian Journal of Animal Sciences*. 71(10):922–926.
- Adu IF, Buvanendran V, Lakpini CAM. 1979. The reproductive performance of Red Sokoto goats in Nigeria. *J Agric Sci, Camb*. 93:563–566.
- Agossou DJ, Koluman N. 2018. The effects of natural mating and artificial insemination using cryopreserved buck semen on reproductive performance in Alpine goats. *Arch Anim Breed*. 61(4):459–461. doi: <https://doi.org/10.5194/aab-61-459-2018>.
- Aktaş AH, Dursun S, Dogan S, Kiyima Z, Demirci U, Halici I. 2015. Effects of ewe live weight and age on reproductive performance, lamb growth, and survival in Central Anatolian Merino sheep. *Arch Anim Breed*. 58(2):451–459. doi: <https://doi.org/10.5194/aab-58-451-2015>.
- Alencar A, Araújo D, Gorete M, Salles F. 2009. Indução e sincronização do estro e da ovulação em cabras leiteiras Saanen com uso de dispositivos vaginais associados ou não à eCG ou efeito macho. *Acta Veterinaria Brasilica*. 3(4):157–162. <https://www.researchgate.net/publication/277226961>.
- Ali A, Derar DR, Elshahed M. 2022. Management factors affecting reproductive performance and causes of infertility of Ardi goats in Saudi Arabia. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. 21(2):93–97. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2021.07.002>.
- Aliyari D, Moeini MM, Shahir MH, Sirjani MA. 2012. Effect of body condition score, live weight and age on reproductive performance of Afshari ewes. *Asian J Anim Vet Adv*. 7(9):904–909. doi: <https://doi.org/10.3923/ajava.2012.904.909>.
- Altincekic SO, Koyuncu M. 2022. Reproductive performance with short-time controlled internal drug release (CIDR)-based synchronization protocol for fixed-time artificial

- insemination in nulliparous and primiparous Saanen goats. *Pol J Vet Sci.* 25(1):13–18. doi: <https://doi.org/10.24425/pjvs.2022.140835>.
- Anakkul N, Suwimonteerabutr J, Tharasanit T, Khunmanee S, Diloksumpan P, Berg DK, Techakumphu M. 2014. Sperm distribution and fertilization after unilateral and bilateral laparoscopic artificial insemination with frozen-thawed goat semen. *Theriogenology.* 82(8):1137–1144. doi: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2014.07.032>.
- Analla M, Muaoz-Serrano A, Serradilla JM. 1995. Dairy goat breeding systems in the South of Spain. In: Gabiña D (ed) *Strategies for sheep and goat breeding* Zaragoza:CIHEAM.(Cahiers Options Méditerranéennes; n. 11):143–154.
- Argüello A, Castro N, Capote J. 2004. Growth of milk replacer kids fed under three different managements. *J Appl Anim Res.* 25(1):37–40. doi: <https://doi.org/10.1080/09712119.2004.9706470>.
- Arrebola F, González O, Torres R, Abecia JA. 2014. Artificial insemination in Payoya goats: Factors affecting fertility. *Anim Prod Sci.* 54(3):356–362. doi: <https://doi.org/10.1071/AN13138>.
- Baril G, Chemineau P, Cognie Y, Guérin Y, Leboeuf B, Orgeur P, Vallet JC. 1993. *Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins.* Monnaie: FAO.
- Barkley ME, Knoll K, Kime LF, Harper JK. 2021. *Meat Goat Production.* Agricultural Alternatives .:1–5.
- Bathgate R, Mace N, Heasman K, Evans G, Maxwell WMC, de Graaf SP. 2013. Birth of kids after artificial insemination with sex-sorted, frozen-thawed goat spermatozoa. *Reproduction in Domestic Animals.* 48(6):893–898. doi: <https://doi.org/10.1111/rda.12182>.
- Bittman EL, Karsch FJ, Hopkins JW. 1983. Role of the Pineal Gland in Ovine Photoperiodism: Regulation of Seasonal Breeding and Negative Feedback Effects of Estradiol upon Luteinizing Hormone Secretion*. 13(1):329–336.
- Borrego JD. 1985. Regime de Exploração dos Ovinos em Portugal. In: *Manual de Produção de Ovinos.* Vol. 1. Publicações Ciência e Vida Lda. p. 66–74.
- Bouwman AF, Van Der Hoek KW, Eickhout B, Soenario I. 2005. Exploring changes in world ruminant production systems. *Agric Syst.* 84(2):121–153. doi: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2004.05.006>.
- Buckrell BC. 1988. Applications of Ultrasonography in Reproduction in Sheep and Goats. *Therionology.* 29(1):71–84. doi: [https://doi.org/10.1016/0093-691X\(88\)90032-5](https://doi.org/10.1016/0093-691X(88)90032-5).
- Capote J. 2016. Environments and goats around the world: importance of genetic and management factors. In: *Sustainable Goat Breeding and Goat Farming in Central and Eastern European Countries.* Rome: FAO. p. 1–7. www.fao.org/publications.
- Caprigran. 2023. *Catálogo de Sementales 2022-2023.*
- Carolino N, Sousa CB, Carolina I, Santos-Silva F, Sousa CO, Vincente A, Ginja C, Gama LT. 2017. Biodiversidade caprina em Portugal. In: Enrique J, Bayona V, Zaragoza L, Juan M, Delgado V, Guadalupe B, Galván R, editors. *Biodiversidad Caprina Iberoamericana.* p. 57–75.

- Castel JM, Mena Y, Ruiz FA, Camúñez-Ruiz J, Sánchez-Rodríguez M. 2011. Changes occurring in dairy goat production systems in less favoured areas of Spain. *Small Ruminant Research*. 96(2–3):83–92. doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.01.002>.
- Castel JM, Ruiz FA, Mena Y, Sánchez-Rodríguez M. 2010. Present situation and future perspectives for goat production systems in Spain. *Small Ruminant Research*. 89(2–3):207–210. doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2009.12.045>.
- Castro M. 2008. A utilização dos pequenos ruminantes na prevenção dos incêndios rurais: estratégia pró-activa de promoção silvopastoril. A silvopastorícia na prevenção dos fogos rurais.:159–175. doi:<https://doi.org/10.13140/2.1.3616.9282>. <https://www.researchgate.net/publication/269406854>.
- Centro de Producción y Exportación de la cabra Murciano-Granadina S.L. 2023a. Produção de leite da cabra Murciano-Granadina. [accessed 2024 Jan 18]. <https://murciano-granadina.com/produccion/>.
- Centro de Producción y Exportación de la cabra Murciano-Granadina S.L. 2023b. Características da cabra Murciano-Granadina. [accessed 2024 Jan 5]. <https://murciano-granadina.com/caracteristicas-de-la-cabra/>.
- Chemineau P, Baril G, Leboeuf B, Maurel MC, Roy F, Pellicer-Rubio M, Malpaux B, Cognie Y. 1999. Implications des progrès récents en physiologie de la reproduction pour la conduite de la reproduction dans l'espèce caprine. *Productions Animales*. 12(2):135–146.
- Chemineau P, Malpaux B, Delgadillo JA, Guérin Y, Ravault JP, Thimonier J, Pelletier J, Guérin JA. 1992. Control of sheep and goat reproduction: use of light and melatonin. *Anim Reprod Sci*. 30:157–184.
- Chemineau P, Pelletier J, Guérin Y, Colas G, Ravault JP, Touré G, Almeida G, Thimonier J, Ortavant R, Daveau A, et al. 1988. Photoperiodic and melatonin treatments for the control of seasonal reproduction in sheep and goats. *Reprod Nutr Dévelop*. 28(2B):409–422.
- Contreras-Solis I, Vasquez B, Diaz T, Letelier C, Lopez-Sebastian A, Gonzalez-Bulnes A. 2009. Efficiency of estrous synchronization in tropical sheep by combining short-interval cloprostenol-based protocols and “male effect.” *Theriogenology*. 71(6):1018–1025. doi: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.11.004>.
- Corteeel JM, Baril G, Bariteau F, Bussière J, Lebœuf B, De Montigny UG. 1975. The Use of Progestagens to Control the Oestrus Cycle of the Dairy Goat. *Ann Biol anim Bioch Biophys*. 15(2):353–363.
- Corteeel JM, Leboeuf B, Baril G. 1988. Artificial Breeding of Adult Goats and Kids Induced with Hormones to Ovulate Outside the Breeding Season. *Small Ruminant Research*. 1:19–35.
- Cseh S, Faigl V, Amiridis GS. 2012. Semen processing and artificial insemination in health management of small ruminants. *Anim Reprod Sci*. 130(3–4):187–192. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2012.01.014>.

- Dávila FS, González AS del B, Barragán HB. 2018. Reproduction in Goats. In: Goat Science. InTech. p. 87–105.
- Dawson LJ. 2002. Pregnancy diagnosis in goats. Proc 17th Ann Goat Field Day, Langston University, Langston, OK.:41–44.
- Delgadillo J, Hochereau- de Reviers M, Daveau A, Chemineau P. 1995. Effect of short photoperiodic cycles on male genital tract and testicular parameters in male goats (*Capra hircus*). *Reprod Nutr Dev*. 35:549–558.
- Delgadillo JA, Duarte G, Flores JA, Vielma J, Hernández H, Fitz-Rodríguez G, Bedos M, Fernández IG, Muñoz-Gutiérrez M, Retana-Márquez M, et al. 2012. Control de La Actividad Sexual de Los Caprinos Sin Hormonas Exógenas: Uso Del Fotoperiodo, Efecto Macho y Nutrición. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 15:S15–S27. <https://www.researchgate.net/publication/279638091>.
- Delgadillo JA, Flores JA, Duarte G, Vielma J, Hernández H, Bedos M, Fitz-Rodríguez G, Fernández IG, López-Sebastián A, Gómez-Brunet A, et al. 2014. Out-of-season control of reproduction in subtropical goats without exogenous hormonal treatments. *Small Ruminant Research*. 121(1):7–11. doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2014.01.011>.
- Delgado JV, Landi V, Barba CJ, Fernández J, Gómez MM, Camacho ME, Martínez MA, Navas FJ, León JM. 2018. Murciano-Granadina goat: A Spanish local breed ready for the challenges of the twenty-first century. In: *Sustainable Goat Production in Adverse Environments*. Vol. 2. Springer International Publishing. p. 205–219.
- Diskin MG, Austin EJ, Roche JF. 2002. Exogenous hormonal manipulation of ovarian activity in cattle. *Domest Anim Endocrinol*. 23:211–228.
- Diskin MG, Morris DG. 2008. Embryonic and Early Foetal Losses in Cattle and Other Ruminants. *Reproduction in Domestic Animals*. 43(SUPPL.2):260–267. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2008.01171.x>.
- Djoharjani T, Udo HMJ. 1986. Goat production performances in an upland area of East Java. *Trop Anil Hlth Prod*. 18:76–80.
- Douglas RH, Ginther OJ. 1973. Luteolysis Following a Single Injection of Prostaglandin F2a in Sheep. *J Anim Sci*. 38(4):990–993. <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/37/4/990/4667523>.
- Driancourt MA. 2001. Regulation of Ovarian Follicular Dynamics in Farm Animals. Implications for Manipulation of Reproduction. *Theriogenology*. 55:1211–1239.
- Engeland IV, Waldeland H, Andresen éystein, Lùken T, Bjo Èrkman C, Bjerka Ès I. 1998. Foetal loss in dairy goats: An epidemiological study in 22 herds. *Small Ruminant Reasearch*. 30:37–48.
- Engeland IV, Waldeland H, Andresen D, Tverdal ' A. 1997. Foetal loss in dairy goats: an epidemiological study in 5 15 individual goats. *Anim Reprod Sci*. 49:45–53.
- Erasmus JA, Fourie AJ, Venter JJ, Erasmus· JA. 1985. Influence of age on reproductive performance of the Improved Boer goat doe. *S Afr J Anim Sci* . 15(1):5–7.

- Espinoza-Flores LA, Andrade-Esparza JD, Hernández H, Zarazaga LA, Abecia JA, Chemineau P, Keller M, Delgadillo JA. 2020. Male effect using photostimulated bucks and nutritional supplementation advance puberty in goats under semi-extensive management. *Theriogenology*. 143:82–87. doi: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2019.12.005>.
- Evans ACO. 2003. Characteristics of ovarian follicle development in domestic animals. *Reproduction in Domestic Animals*. 38(4):240–246. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1439-0531.2003.00439.x>.
- FAO. 2023. Production of Raw milk of goats: top 10 producers. *Crops and livestock productions*. [accessed 2024 Jan 22]. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>.
- Fatet A, Pellicer-Rubio MT, Leboeuf B. 2011. Reproductive cycle of goats. *Anim Reprod Sci*. 124(3–4):211–219. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.08.029>.
- Fernández N, Carmen Beltrán M, Romero G, Amparo Roca M, Rodríguez M, Balasch S. 2021. Pointing out some issues regarding reproduction management in murciano-granadina goats. *Animals*. 11(6):1–13. doi: <https://doi.org/10.3390/ani11061781>.
- Fitz-Rodríguez G, De Santiago-Miramontes MA, Scaramuzzi RJ, Malpaux B, Delgadillo JA. 2009. Nutritional supplementation improves ovulation and pregnancy rates in female goats managed under natural grazing conditions and exposed to the male effect. *Anim Reprod Sci*. 116(1–2):85–94. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2009.01.004>.
- Fonseca JF Da. 2006. Otimização da Eficiência Reprodutiva em Caprinos e Ovinos.
- Fourie AJ, Heydenrych HJ. 1983. Phenotypic and genetic aspects of production in the Dohne Merino. The influence of age of the ewe on reproductive performance. *S Afr J Anim Sci*. 13(3):164–166.
- Francisco LF. 2018. Sincronização de Cios e Inseminação Artificial em Cabras das Raças Serrana e Preta de Montesinho.
- Furstoss V, David I, Fatet A, Boissard K, Clément V, Bodin L. 2015. Genetic and non-genetic factors related to the success of artificial insemination in dairy goats. *Animal*. 9(12):1935–1942. doi: <https://doi.org/10.1017/S1751731115001500>.
- Gaddour A, Najari S, Mouldi A, Ouni M. 2007. Reproductive performances and kid's mortality of pure breeds and crossed caprine genotypes in the coastal oases of Southern Tunisia. *Pakistan Journal of Biological Science*. 10(14):2314–2319.
- Gerlach T, Aurich JE. 2000. Regulation of seasonal reproductive activity in the stallion, ram and hamster. *Anim Reprod Sci*. 58:197–213. www.elsevier.com/locate/anireprosci.
- Ginther OJ, Kot K. 1994. Follicular Dynamics During The Ovulatory Sseason In Goats. *Theriogenology*. 42:987–1001.
- Gnatek GG, Smith LD, Duby RT, Godkin JD. 1989. Maternal Recognition of Pregnancy in the Goat: Effects of Conceptus Removal on Interestrus Intervals and Characterization of Conceptus Protein Production during Early Pregnancy¹. *Biol Reprod*. 41:655–663. <https://academic.oup.com/biolreprod/article/41/4/655/2763939>.

- Goel AK, Agrawal KP. 1992. A review of pregnancy diagnosis techniques in sheep and goats. *Small Ruminant Research*. 9:255–264.
- Gómez-Brunet A, Santiago-Moreno J, Toledano-Díaz A, López-Sebastián A. 2012. Reproductive seasonality and its control in Spanish sheep and goats. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 15:47–70.
- González F, Sulon J, Garbayo JM, Batista M, Cabrera F, Calero P, Gracia A, Beckers JF. 1999. Early Pregnancy Diagnosis in Goats by Determination of Pregnancy-associated Glycoprotein Concentrations in Plasma Samples. *Theriogenology*. 52:717–725.
- González-Maldonado J, Martínez-Moreno EA, Domínguez-Caballero JF, Herrera-Corredor CA, Gallegos-Sánchez J. 2021 Oct 14. Reproductive management of the goat. *Agro Productividad*. doi: <https://doi.org/10.32854/agrop.v14i8.2059>.
- Gordon I. 1997. *Controlled Reproduction in Sheep and Goats*. Wallingford: CAB International.
- Gore DLM, Mburu JN, Okeno TO, Muasya TK. 2020. Short-term oestrous synchronisation protocol following single fixed-time artificial insemination and natural mating as alternative to long-term protocol in dairy goats. *Small Ruminant Research*. 192. doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2020.106207>.
- Grizelj J, Pellicer-Rubio M-T, Špoljarić B, Dávila FS, Freret S, Fatet A, Šavorić J, Butković I, Vince S. 2022. Nonhormonal Reproductive Management in Goat Breeding. *Corpus Journal of Dairy and Veterinary Science (CJDVS)*. 3(4). doi: <https://doi.org/10.54026/CJDVS/1048>.
- Gutierrez VA, Sánchez-Dávila F, Ledezma-Torres RA, Peterson S, Brenner EG, Luna-Palomera C, Vazquez-Armijo JF, López-Villalobos N, Grizelj J. 2022. The use of oxytocin to cause cervical dilation for transcervical insemination in nulliparous goats: Improving pregnancy and kidding rates. *Reproduction in Domestic Animals*. 57(8):886–892. doi: <https://doi.org/10.1111/rda.14135>.
- Hafez ESE, Hafez B. 2000. *Reproduction in Farm Animals*. 7th ed. Hafez ESE, Hafez B, editors. Wiley.
- Haibel GK. 1990. Use of ultrasonography in reproductive management of sheep and goat herds. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*. 6(3):597–613. doi: [https://doi.org/10.1016/S0749-0720\(15\)30835-5](https://doi.org/10.1016/S0749-0720(15)30835-5).
- Halbert GW, Dobson ' H, Walton JS, Buckrell' BC. 1990. The structure of the cervical canal of the ewe. *Theriogenology*. 33(5):978–992.
- Haldar A, Pal P, Datta M, Paul R, Pal SK, Majumdar D, Biswas CK, Pan S. 2014. Prolificacy and its relationship with age, body weight, parity, previous litter size and body linear type traits in meat-type goats. *Asian-Australas J Anim Sci*. 27(5):628–634. doi: <https://doi.org/10.5713/ajas.2013.13658>.
- Hameed N, Khan MI ur R, Ahmad W, Abbas M, Murtaza A, Shahzad M, Ahmad N. 2020. Follicular dynamics, estrous response and pregnancy rate following GnRH and progesterone priming with or without eCG during non-breeding season in anestrus Beetal goats. *Small Ruminant Research*. 182:73–77. doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.106026>.
- Hansel W, Convey EM. 1983. Physiology of the estrus cycle. *J Anim Sci*. 57(2):404–424.

- Harwood D, Mueller K. 2018. Reproductive System. In: Goat Medicine and Surgery. CRC Press. p. 21–84.
- Hesselink JW, Taverne MA. 1994. Ultrasonography of the uterus of the goat. *Vet Q.* 16(1):41–45. doi: <https://doi.org/10.1080/01652176.1994.9694415>.
- Hussain Q, Waldeland H, Havrevoll O, Eik LO, Andresen O, Engeland IV. 1996. Effect of type of roughage and energy level on reproductive performance of pregnant goats. *Small Ruminant Research.* 21:97–103.
- Ishwar AK. 1995. Pregnancy diagnosis in sheep and goats: a review. *Small Ruminant Research ELSEVIER Small Ruminant Research.* 17:37–44.
- Jainudeen MR, Wahid H, Hafez ESE. 2000. Sheep and Goats. In: *Reproduction in farm animals.* 7th ed. p. 172–181.
- Le Jaouen J, Toussaint G. 1993. Le lait de chèvre en Europe. *Lait.* 73:407–415.
- Jonker FH. 2004. Fetal death: Comparative aspects in large domestic animals. *Anim Reprod Sci.* 82–83:415–430. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.05.003>.
- Karaca F, Doğruer G, Saribay MK, Ateş CT. 2009. Oestrus synchronization with short-term and long-term progestagen treatments in goats: The use of GnRH prior to short-term progestagen treatment. *Ital J Anim Sci.* 9(1):117–120. doi: <https://doi.org/10.4081/ijas.2010.e22>.
- Karadaev M. 2015. Pregnancy diagnosis techniques in goats – A review. *Bulg J Vet Med.* 18(3):183–193. doi: <https://doi.org/10.15547/bjvm.837>.
- Karatzas G, Karagiannidis A, Varsakelil S, Brikas P. 1997. Fertility of fresh and frozen-thawed goat semen during the nonbreeding season. *Theriogenology.* 48:1049–1059.
- Karen A, Amiri B El, Beckers JF, Sulon J, Taverne MAM, Szenci O. 2006. Comparison of accuracy of transabdominal ultrasonography, progesterone and pregnancy-associated glycoproteins tests for discrimination between single and multiple pregnancy in sheep. *Theriogenology.* 66(2):314–322. doi: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2005.11.017>.
- Kershaw CM, Khalid M, McGowan MR, Ingram K, Leethongdee S, Wax G, Scaramuzzi RJ. 2005. The anatomy of the sheep cervix and its influence on the transcervical passage of an inseminating pipette into the uterine lumen. *Theriogenology.* 64(5):1225–1235. doi: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2005.02.017>.
- Lavoit MC, Taverne MAM. 1989. The diagnosis of pregnancy and pseudopregnancy, and the determination of foetal numbers of goats by means of real-time ultrasound scanning. In: *Diagnostic Ultrasound and Animal Reproduction.* Vol. 51. Springer Netherlands. p. 89–96.
- Leboeuf B, Delgadillo JA, Manfredi E, Piacère A, Clément V, Martin P, Pellicer M, Boué P, De Cremoux R. 2008. Management of Goat Reproduction and Insemination for Genetic Improvement in France. *Reproduction in Domestic Animals.* 43(SUPPL.2):379–385. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2008.01188.x>.

- Leboeuf B, Restall B, Salamon S. 2000. Production and storage of goat semen for artificial insemination. *Anim Reprod Sci.* 62:113–141. www.elsevier.com/locate/animreprosci.
- Lehloenya KC, Greyling JPC, Schwalbach LMJ. 2005. Reproductive performance of South African indigenous goats following oestrous synchronisation and AI. *Small Ruminant Research.* 57(2–3):115–120. doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2004.05.004>.
- Lianou DT, Vasileiou NGC, Michael CK, Valasi I, Mavrogianni VS, Caroprese M, Fthenakis GC. 2022. Patterns of Reproductive Management in Sheep and Goat Farms in Greece. *Animals.* 12(24). doi: <https://doi.org/10.3390/ani12243455>.
- Lima MS, Pascoal RA, Stilwell GT, Hjerpe CA. 2012. Clinical findings, blood chemistry values, and epidemiologic data from dairy goats with pregnancy toxemia. *Bov Pract (Stillwater).* 46(2):102–110.
- Llewelyn CA, Perrie J, Luckins AG, Munro CD. 1993. Oestrus in the British White Goat: Timing of Plasma Luteinizing Hormone Surge and Changes in Behavioural and Vaginal Traits in Relationship to Onset of Oestrus. *British Veterinary Journal.* 149(2):171–182.
- Lopez-Sebastián A, Coloma MA, Toledano A, Santiago-Moreno J. 2014. Hormone-free protocols for the control of reproduction and artificial insemination in goats. *Reproduction in Domestic Animals.* 49(s4):22–29. doi: <https://doi.org/10.1111/rda.12394>.
- Marai IFM, Abou-Fandoud EI, Daader AH, Abu-Ella AA. 2002. Reproductive doe traits of the Nubian (Zaraibi) goats in Egypt. *Small Ruminant Research.* 46:201–205.
- Matos CAP. 2000. Recursos Genéticos Animais e Sistemas de Exploração Tradicionais em Portugal. *Archivos de Zootecnia.* 49:363–383. <https://www.min-agricultura.pt/documentos/11-investigacao/abobada/ceba.html>.
- Medan MS, Watanabe G, Sasaki K, Groome NP, Sharawy S, Taya K. 2005. Follicular and Hormonal Dynamics during the Estrous Cycle in Goats. *Journal of Reproduction and Development.* 51(4):455–463.
- Mellado M, Foote B RH, Borrego E. 1991. Lactational performance, prolificacy and relationship to parity and body weight in crossbred native goats in northern Mexico. *Small Ruminant Research.* 6:167–174.
- Mellado M, Valdéz R, García JE, López R, Rodríguez A. 2006. Factors affecting the reproductive performance of goats under intensive conditions in a hot arid environment. *Small Ruminant Research.* 63:110–118. doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.02.016>.
- Mellado M, Valdez R, Lara LM, García JE. 2004. Risk factors involved in conception, abortion, and kidding rates of goats under extensive conditions. *Small Ruminant Research.* 55(1–3):191–198. doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2003.10.016>.
- Menchaca A, Rubianes E. 2007. Pregnancy rate obtained with short-term protocol for timed artificial insemination in goats. *Reproduction in Domestic Animals.* 42(6):590–593. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2006.00827.x>.
- Menzies PI. 2011. Control of Important Causes of Infectious Abortion in Sheep and Goats. *Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice.* 27(1):81–93. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2010.10.011>.

- Ministerio de Agricultura P y A. 2021. Resolución de la Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios, por la que se Aprueba el Programa de Cría de la Raza Caprina Murciano-Granadina.
<https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consult...>
- Mobini S. 2007. Infectious Causes of Abortion. In: Current therapy in large animal theriogenology. Vol. 2. p. 575–584.
- Mocé E, Lozano-Palazón SA, Martínez-Granell MDM, Mocé ML, Gómez EA. 2020. Effect of the refrigeration system on in vitro quality and in vivo fertility of goat buck sperm. *Animals*. 10(12):1–13. doi: <https://doi.org/10.3390/ani10122399>.
- Mocé E, Mocé ML, Lozano-Palazón SA, Bernácer J, Martínez-Granell MM, Esteve IC, Bernat F, Contreras SJ, Villalba I, Gómez EA. 2022. Fertility prediction in dairy goats from Murciano-Granadina breed: The role of sperm evaluation and female traits. *Animal*. 16(5):1–10. doi: <https://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100525>.
- Montaldo HH, Valencia-Posadas M, Wiggans GR, Shepard L, Torres-Vázquez JA. 2010. Genetic and environmental relationships between milk yield and kidding interval in dairy goats. *J Dairy Sci*. 93(1):370–372. doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2593>.
- Monteiro A, Costa JM, Lima MJ. 2018. Goat System Productions: Advantages and Disadvantages to the Animal, Environment and Farmer. In: *Goat Science*. InTech. p. 351–366.
- Morales F de AR, Genís JMC, Guerrero YM. 2019. Current status, challenges and the way forward for dairy goat production in Europe. *Asian-Australas J Anim Sci*. 32(8):1256–1265. doi: <https://doi.org/10.5713/ajas.19.0327>.
- Morales-Jerrett E, Mena Y, Camúñez-Ruiz JA, Fernández J, Mancilla-Leytón JM. 2022. Characterization of dairy goat production systems using autochthonous breeds in Andalusia (Southern Spain): Classification and efficiency comparative analysis. *Small Ruminant Research*. 213. doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2022.106743>.
- Noakes DE, Parkinson TJ, England GCW. 2019. *Veterinary Reproduction and Obstetrics*. 10th ed. Elsevier.
- Noor D, Tufani A. 2011. Flushing in Ewes for Higher Fecundity and Fertility. *Livestock International*. 15(2):10–14. <https://www.researchgate.net/publication/303518167>.
- Notter DR. 2012. Genetic improvement of reproductive efficiency of sheep and goats. *Anim Reprod Sci*. 130(3–4):147–151. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2012.01.008>.
- Ott R, Nelson DR, Hixon JE. 1979. Effect of Presence of the Male on Initiation of Estrous Cycle Activity of Goats. *Theriogenology*. 13(2):183–190.
- Paulenz H, Söderquist L, Ådnøy T, Nordstoga AB, Andersen Berg K. 2005. Effect of vaginal and cervical deposition of semen on the fertility of sheep inseminated with frozen-thawed semen. *Vet Rec*. 156:372–375.
- Peláez Caro MP, Arando Arbulu A, León Jurado JM, Delgado Bermejo JV, Fernández Álvarez J, Navas González FJ. 2024. Insemination timing influences reproductive performance rather than eCG (Equine Chorionic Gonadotropin) or synchronisation protocol in

- Murciano-Granadina does. *Ital J Anim Sci.* 23(1):348–361. doi: <https://doi.org/10.1080/1828051X.2024.2312161>.
- Pellicer-Rubio MT, Boissard K, Forgerit Y, Pougard JL, Bonné JL, Leboeuf B. 2016. Evaluation of hormone-free protocols based on the “male effect” for artificial insemination in lactating goats during seasonal anestrus. *Theriogenology.* 85(5):960–969. doi: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.11.005>.
- Pellicer-Rubio MT, Leboeuf B, Bernelas D, Forgerit Y, Pougard JL, Bonné JL, Senty E, Chemineau P. 2007. Highly synchronous and fertile reproductive activity induced by the male effect during deep anoestrus in lactating goats subjected to treatment with artificially long days followed by a natural photoperiod. *Anim Reprod Sci.* 98(3–4):241–258. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2006.03.002>.
- Pérez-Baena I, Jarque-Durán M, Gómez EA, Díaz JR, Peris C. 2021. Terminal crossbreeding of murciano-granadina goats to boer bucks: Effects on reproductive performance of goats and growth of kids in artificial rearing. *Animals.* 11(986):1–13. doi: <https://doi.org/10.3390/ani11040986>.
- Pieterse MC, Taverne MAM. 1986. Hydrometra in Goats: Diagnosis with Real-Time Ultrasound and Treatment with Prostaglandins or Oxytocin. *Theriogenology.* 26(6):813–821.
- Pietroski C, Brandão FZ, Gonçalves De Souza JM, Ferreira Da Fonseca J. 2013. Short, medium or long-term hormonal treatments for induction of synchronized estrus and ovulation in Saanen goats during the nonbreeding season. *Revista Brasileira de Zootecnia.* 42(3):168–173. www.sbz.org.br.
- Polák J, Mareš V, Konrád R, Frynta D. 2015. Offspring sex ratio in domestic goats: Trivers-Willard out of natural selection. *Czech Journal of Animal Science.* 60(5):208–215. doi: <https://doi.org/10.17221/8170-CJAS>.
- Powell MR, Kaps M, Lamberson WR, Keisler DH. 1996. Use of Melengestrol Acetate-Based Treatments to Induce and Synchronize Estrus in Seasonally Anestrous Ewes. *Journal Series.* 74:2292–2302. <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/74/10/2292/4605320>.
- Pugh DG, Baird AN, Edmondson MA, Passler T. 2021. *Sheep, goat and cervids medicine.* 3rd ed. Elsevier.
- Ramukhithi FV, Nedambale TL, Sutherland B, Greyling JPC, Lehloenya KC. 2012. Oestrous synchronisation and pregnancy rate following artificial insemination (AI) in South African indigenous goats. *J Appl Anim Res.* 40(4):292–296. doi: <https://doi.org/10.1080/09712119.2012.685280>.
- Rancourt M De, Fois N, Lavín MP, Tchakérian E, Vallerand F. 2006. Mediterranean sheep and goats production: An uncertain future. *Small Ruminant Research.* 62(3):167–179. doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.08.012>.
- Redden R, Thorne JW. 2019. Reproductive management of sheep and goats. In: *Sheep and Goat Production.* Elsevier. p. 211–230.
- Reece WO, Erickson HH, Goff JP, Uemura EE. 2015. *Dukes' Physiology of Domestic Animals.* 13th ed.

- Rhone JA, Waldron DF, Herring AD. 2013. Performance of Boer-Spanish and Spanish goats in Texas I: Body weights, fertility, prolificacy, and number of kids weaned 1. *J Anim Sci.* 91:4679–4683. doi:<https://doi.org/10.2527/jas2013-6227>. <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/91/10/4679/4717165>.
- Rischen CG, Riese RL. 1982. Reproductive Management of the Dairy Goat Doe. 44(2):82–89.
- Ritar AJ, Ball PD, O'may PJ. 1990. Artificial Insemination of Cashmere Goats: Effects on Fertility and Fecundity of Intravaginal Treatment, Method and Time of Insemination, Semen Freezing Process, Number of Motile Spermatozoa and Age of Females. *Reprod Fertil Dev.* 2:377–84.
- Robertson SM, Atkinson T, Friend MA, Allworth MB, Refshauge G. 2020. Reproductive performance in goats and causes of perinatal mortality: A review. *Anim Prod Sci.* 60(14):1721–1736. doi: <https://doi.org/doi:10.1071/AN20161>.
- Roca J, Martínez E, Vázquez JM, Coy P. 1992. Characteristics and seasonal variations in the semen of Murciano-Granadina goats in the Mediterranean area. *Anim Reprod Sci.* 29:255–262.
- Romano JE. 1998. Effect of two doses of cloprostenol in two schemes for estrous synchronization in Nubian goats. *Small Ruminant Research.* 28:171–176.
- Romano JE, Alkar A, Fuentes-Hernández VO, Amstalden M. 2016. Continuous presence of male on estrus onset, estrus duration, and ovulation in estrus-synchronized Boer goats. *Theriogenology.* 85(7):1323–1327. doi: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.12.018>.
- Romano JE, Crabo BG, Christians CJ. 2000. Effect of Sterile Service on Estrus Duration, Fertility and Prolificacy in Artificially Inseminated Dairy Goats. *Theriogenology.* 53:1345–1353.
- Rowe JD. 2014. Teaching goat clients to prevent pregnancy toxemia. *The AABP Proceedings.* 47:99–103.
- Rubianes E, Menchaca A, Carbajal B. 2003. Response of the 1-5 day-aged ovine corpus luteum to prostaglandin F_{2α}. *Anim Reprod Sci.* 78(1–2):47–55. doi: [https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(03\)00046-0](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(03)00046-0).
- Salvador I, Viudes-De-Castro MP, Bernacer J, Gómez EA, Silvestre MA. 2005. Factors affecting pregnancy rate in artificial insemination with frozen semen during non-breeding season in Murciano-Granadina goats: A field assay. *Reproduction in Domestic Animals.* 40(6):526–529. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2005.00624.x>.
- De Santiago-Miramontes MA, Malpaux B, Delgadillo JA. 2009. Body condition is associated with a shorter breeding season and reduced ovulation rate in subtropical goats. *Anim Reprod Sci.* 114:175–182. doi:<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2008.09.001>. [accessed 2024 Jan 29]. www.elsevier.com/locate/anireprosci.
- De Santiago-Miramontes MA, Rivas-Muñoz R, Muñoz-Gutiérrez M, Malpaux B, Scaramuzzi RJ, Delgadillo JA. 2008. The ovulation rate in anoestrous female goats managed under grazing conditions and exposed to the male effect is increased by nutritional supplementation. *Anim Reprod Sci.* 105(3–4):409–416. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2007.11.008>.

- Santos MHB, Rabelo MC, Guido SI, Torreão JNC, Lopes ES, Freitas VJF, De Lima PF, Oliveira MAL. 2007. Determination of the genital tubercle migration period in morada nova sheep foetuses by ultrasonography. *Reproduction in Domestic Animals*. 42(2):214–217. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2006.00756.x>.
- Santos-Neto PC dos, García-Pintos C, Pinczak A, Menchaca A. 2015. Fertility obtained with different progestogen intravaginal devices using Short-term protocol for fixed-time artificial insemination (FTAI) in sheep. *Livest Sci*. 182:125–128. doi: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2015.11.005>.
- Van Saunn RJ, Chelsea H, Kime LF, Harper JK. 2022. Dairy Goat Production. <https://adga.org/>.
Seidel GE. 2003. Economics of selecting for sex: the most important genetic trait. *Theriogenology*. 59:585–598.
- Shourabi E, Hakimi H, Baqeri A, Gharagozlou F, Vojgani M, Foroutannejad M, Baghbanani RH, Mobedi E, Akbarinejad V. 2022. Evidence that Murciano-Granadina does with longer anogenital distance are more fertile and prolific and produce heavier and male-biased litters. *Anim Reprod Sci*. 244:1–11. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2022.107047>.
- Simões J. 2015. Recent advances on synchronization of ovulation in goats, out of season, for a more sustainable production Anoestrous eCG Goats Ovulation Progesterone Socio-sexual cues. *Asian Pacific Journal of Reproduction*. 4(2):157–165. www.apjr.net.
- Simões J, Almeida JC, Valentim R, Baril G, Azevedo J, Fontes P, Mascarenhas R. 2006. Follicular dynamics in Serrana goats. *Anim Reprod Sci*. 95(1–2):16–26. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2005.09.005>.
- Smith, Mary C, Sherman, David M. 2023. *Goat Medicine*. 3rd ed. Hoboken: Wiley Blackwell.
- Snyman MA. 2010. Influence of body weight, age and management system on reproduction of South African Angora goat does. *S Afr J Anim Sci*. 40(1):41–53. <http://www.sasas.co.za/sajas.asp>.
- Sohnrey B, Holtz W. 2005. Transcervical deep cornual insemination of goats. *J Anim Sci*. 83:1543–1548. <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/83/7/1543/4790789>.
- Solaiman SG. 2010. *Goat Science and Production*. 1st ed. Ames: Wiley Blackwell.
- Song HB, Jo IH, Sol HS. 2006. Reproductive performance of Korean native goats under natural and intensive conditions. *Small Ruminant Research*. 65:284–287. doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.08.001>.
- Tiberio ML, Diniz F. 2014. Sheep and Goat Production in Portugal: A Dynamic View. *Modern Economy*. 05(06):703–722. doi: <https://doi.org/10.4236/me.2014.56066>.
- Tolu C, Savas T, Pala A, Thomsen H. 2007. Effects of goat social rank on kid gender. *Czech Journal Animal Science*. 52(3):77–82.
- Tulil RK, Holtz W. 1995. Effect of season on the freezability of boer goat semen in the northern temperate zone. *Theriogenology*. 43:1359–1363.
- Urrutia-Morales J, Meza-Herrera CA, Tello-Varela L, Díaz-Gómez MO, Beltrán-López S. 2012. Effect of nutritional supplementation upon pregnancy rates of goats under semiarid

- rangelands and exposed to the male effect. *Trop Animal Health Production*. 44:1473–1477. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11250-012-0090-8>.
- Valentim R, Rodrigues I, Montenegro T, Sacoto S, Azevedo J, Gomes MJ. 2015. Maneio Reprodutivo em Ovinos e Caprinos - Inseminação artificial. *AGROTEC*. 20:10–13.
- Valentim R, Rodrigues I, Montenegro T, Sacoto S, Azevedo MJ. 2015a. Maneio Reprodutivo em Ovinos e Caprinos - Controlo da Atividade Reprodutiva - Métodos Naturais. *AGROTEC*. 16:25–28. www.engebook.com.
- Valentim R, Rodrigues I, Montenegro T, Sacoto S, Azevedo MJ. 2015b. Maneio Reprodutivo em Ovinos e Caprinos - Controlo da Atividade Reprodutiva - Métodos Hormonais. *AGROTEC*. 17:19–23.
- Vilariño M, Rubianes E, Menchaca A. 2011. Re-use of intravaginal progesterone devices associated with the Short-term Protocol for timed artificial insemination in goats. *Theriogenology*. 75(7):1195–1200. doi: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2010.11.030>.
- Viñoles C, Forsberg M, Banchero G, Rubianes E. 2001. Effect of long-term and short-term progestagen treatment on follicular development and pregnancy rate in cyclic ewes. *Theriogenology*. 55:993–1004.
- Viñoles C, Meikle A, Forsberg M, Rubianes E. 1999. The effect of subluteal levels of exogenous progesterone on follicular dynamics and endocrine patterns during the early luteal phase of the ewe.
- Viudes-De-Castro MP, Salvador I, Marco-Jiménez F, Gómez EA, Silvestre MA. 2009. Effect of oxytocin treatment on artificial insemination with frozen-thawed semen in murciano-granadina goats. *Reproduction in Domestic Animals*. 44(4):576–579. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2007.00993.x>.
- Wheaton JE, Carlson KM, Windels HF, Johnston LJ. 1993. CIDR: A new progesterone-releasing intravaginal device for induction of estrus and cycle control in sheep and goats. *Anim Reprod Sci*. 33:127–141.
- Whitley NC, Jackson DJ. 2004. An update on estrus synchronization in goats: A minor species. *Animal Science*. 82:E270–E276.
- Youngquist RS, Threlfall WR. 2007. *Current therapy in large animal theriogenology*. 2nd ed. St. Louis: Saunders Elsevier.
- Zarazaga Luis A., Celi I, Guzmán JL, Malpaux B. 2012. Enhancement of the male effect on reproductive performance in female Mediterranean goats with long day and/or melatonin treatment. *Veterinary Journal*. 192(3):441–444. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2011.09.012>.
- Zarazaga L. A., Gatica MC, Celi I, Guzmán JL. 2012. Reproductive Performance is Improved During Seasonal Anoestrus when Female and Male Murciano-Granadina Goats Receive Melatonin Implants and in Payoya Goats when Females are thus Treated. *Reproduction in Domestic Animals*. 47(3):436–442. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2011.01899.x>.
- Zarazaga LA, Gatica MC, Celi I, Guzmán JL, Malpaux B. 2009. Effect of melatonin implants on sexual activity in Mediterranean goat females without separation from males.

Theriogenology. 72(7):910–918.
<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2009.05.020>.

doi: