



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E  
RECURSOS PESQUEIROS



RESPOSTA REPRODUTIVA DE OVELHAS NA IATF SUBMETIDAS A  
PROTOCOLO DE 7 OU 9 DIAS DE PERMANÊNCIA DO DISPOSITIVO DE  
PROGESTERONA

AMANDA PIMENTEL SINIMBU

MANAUS - AMAZONAS

Dezembro, 2021

AMANDA PIMENTEL SINIMBU

RESPOSTA REPRODUTIVA DE OVELHAS NA IATF SUBMETIDAS A  
PROTOCOLO DE 7 OU 9 DIAS DE PERMANÊNCIA DO DISPOSITIVO DE  
PROGESTERONA

Orientador: Prof. Dr. Marcos Vinicius de Castro Ferraz Junior.

Coorientadora (PPGCAN): Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Roseane Pinto Martins de Oliveira.

Coorientador (ESALQ): Prof. Dr. Evandro Maia Ferreira.

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em Ciência  
Animal e Recursos Pesqueiros - PPGCARP  
da Universidade Federal do Amazonas  
UFAM como parte dos requisitos  
necessários para obtenção do grau de  
Mestre em Ciência Animal e Recursos  
Pesqueiros.

MANAUS - AMAZONAS

Dezembro, 2021

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S617r Sinimbu, Amanda Pimentel  
Resposta reprodutiva de ovelhas na IATF submetidas a  
protocolode 7 ou 9 dias de permanência do dispositivo de  
progesterona / Amanda Pimentel Sinimbu . 2021  
43 f.: 31 cm.

Orientador: Marcos Vinícius de Castro Ferraz Junior  
Coorientadora: Roseane Pinto Martins de Oliveira  
Coorientador: Evandro Maia Ferreira  
Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Recursos  
Pesqueiros) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Desempenho reprodutivo. 2. Sincronização de estro. 3. IATF  
por laparoscopia. 4. protocolos . I. Ferraz Junior, Marcos Vinícius  
de Castro. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

**AMANDA PIMENTEL SINIMBU**

**“Resposta reprodutiva de ovelhas na IATF submetidas a protocolo de 7 ou 9 dias de permanência do dispositivo de progesterona”**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros da Universidade Federal do Amazonas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros, área de concentração em Produção Animal.

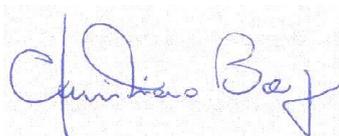
Aprovada em 12 de novembro de 2021.

**BANCA EXAMINADORA**



Dr. Marcos Vinícius de Castro Ferraz Junior

– Presidente Universidade Federal do Amazonas - UFAM



Dr. Christiano Raphael de Albuquerque Borges

– Membro Universidade Federal do Amazonas - UFAM



Dra. Elizângela Mirian Moreira Faleiro- Membro

Universidade Federal do Amazonas -

IEAA/UFAM

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que me concedeu a vida, pelas forças renovadas a cada dia para buscar meus objetivos, pelas oportunidades a mim concedidas e por tudo que me deu e que tens me dado.

A minha família que sempre me apoiou, foi minha base em todos os momentos, esforçou-se para que nada me faltasse e sempre me proporcionaram tudo do bom e do melhor.

Aos meus amigos que caminharam comigo nesta jornada direta e indiretamente, e a aqueles que paralelamente também fizeram a mesma caminhada, me dando apoio moral sempre que necessário e principalmente a minha turma (PPGCAN-2019), que vivenciou essa experiência comigo, obrigada pelo companheirismo e pelas frases motivacionais.

A Universidade Federal do Amazonas, pela oportunidade ofertada em cursar Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros (PPGCARP).

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), pelo auxílio concedido para que pudesse ser realizada esta pesquisa.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP) e ao Departamento de Zootecnia pela oportunidade de realização do experimento.

Ao meu orientador, Dr. Marcos Vinicius, pela orientação, paciência e compreensão nesse longo período de parceria. Os pequenos ensinamentos, conselhos e incentivos me fizeram chegar até aqui.

Aos professores Dr. Alexandre Vaz Pires e Dr. Evandro Maia Ferreira pelas contribuições, orientações, acolhimento e por cederem a estrutura de seus grupos de estudos.

Aos meus professores e técnicos, pelos conhecimentos passados a mim e pelo tempo de dedicação e toda ajuda prestada nesse período. Em especial aos funcionários: Zica (Adilson), Seu Roberto, Seu Marcos e Dona Neuza, obrigada por me ajudarem tanto e pela paciência de me ensinarem as rotinas do setor.

Aos integrantes do grupo de pesquisa do LNRA e do SIPOC que tornaram este trabalho possível: Daniel, Janaina, André, José Paulo, Pinguim, Gabi, Marcelo, Matheus Carlis, Matheus Felipe, Mizsura, Thamires, Paulo, Adrielly, Nathália, Rhaíssa, Terezinha, Ancelmo, Marcus Busanello e Taylon.

A Victoria, Ancelmo e Terezinha que me acolheram em outra cidade, facilitaram minha estadia e tornaram a minha ambientação muito mais fácil. Sem vocês a experiência não seria a mesma.

E por último, mas não menos importante:

A minha mãe, a maior sonhadora que eu conheço, que me faz acreditar que tudo é possível. A minha irmã Gabriele por ser minha companhia em todos os momentos e sempre mostrar diferentes vertentes e direções. A minha tia Carmem, por ser minha companheira, e nunca medir esforços para que eu pudesse ter todas as condições de estudar.

Um agradecimento *in memoriam* a todos que tiveram participação na minha jornada e não puderam contemplar o fim deste ciclo: Ao meu tio Thiago, por ter sido meu primeiro exemplo na área das agrárias. Ao meu tio Adalberto, por sempre me lembrar a importância de estudar e sempre corrigir meus trabalhos (é uma pena que não tenha corrigido este). A minha tia Iolanda que sempre me incentivou a continuar na área que eu queria e por ser um exemplo de profissional que desbravou todo canto desse nosso Amazonas, e pelos dinheiros que sempre me dava escondido para merendar na escola. E ao meu pai, João Júlio, que sempre foi o facilitador dos meus sonhos, muito obrigada por ter feito de mim a pessoa que sou, reflexo de todas suas qualidades.

E a todos que de alguma maneira me ajudaram na caminhada, meu muito obrigada!

“São tempos sombrios, não há como negar.  
Nosso mundo jamais enfrentou ameaça maior que a que enfrenta hoje.  
Mas agora digo aos nossos cidadãos:  
Nós, sempre os teus servos,  
continuaremos a defender sua liberdade a repelir as forças do mal!  
O Ministério continua forte!”

**J. K. Rowling**

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Esquema representativo dos protocolos de 7 e 9 dias de permanência do dispositivo de progesterona (CIDR®).....	244
Figura 2 Distribuição do estro nos protocolos de 7 e 9 dias.....	288
Figura 3 a) Probabilidade de prenhez de acordo com tempo entre a remoção do dispositivo de Progesterona e a manifestação do estro em cada protocolo de IATF; b) Probabilidade de prenhez de acordo com tempo entre a observação do estro e a IA em cada protocolo de IATF.....	288
Figura 4 a) Probabilidade de Estro de acordo com o peso corporal das ovelhas no início do protocolo de IATF; b) Probabilidade de prenhez de acordo com o peso corporal das ovelhas no início do protocolo de IATF.....	2929

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Ingredientes e composição química da dieta experimental .....	233
Tabela 2 Efeito dos protocolos de 7 ou 9 dias de permanência de progesterona nos índices reprodutivos de ovelhas mestiças (Dorper x Santa Inês) submetidas à IATF.....	277

## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>3 OBJETIVOS .....</b>	<b>15</b>
3.1 GERAL .....	15
3.2 ESPECÍFICOS.....	15
<b>4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>16</b>
4.1 SINCRONIZAÇÃO DE ESTRO .....	16
4.2 PROTOCOLOS .....	16
4.3 INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL .....	18
4.4 PRESERVAÇÃO DO SÊMEN .....	20
<b>5 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>22</b>
5.1 LOCAL DO EXPERIMENTO .....	22
5.2 ANIMAIS .....	22
5.3 PROTOCOLOS DE SINCRONIZAÇÃO DE ESTRO.....	23
5.4 DETECÇÃO DE ESTRO.....	24
5.5 COLETA DE SÊMEN .....	24
5.6 INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL DE TEMPO FIXO POR LAPAROSCOPIA .....	25
5.7 DIAGNOSTICO DA PRENHEZ .....	26
5.8 VARIÁVEIS ANALISADAS .....	26
5.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	26
<b>6 RESULTADOS .....</b>	<b>27</b>
<b>7 DISCUSSÃO .....</b>	<b>30</b>
<b>8 CONCLUSÃO .....</b>	<b>34</b>
<b>9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>35</b>

## RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho reprodutivo de ovelhas submetidas a protocolo de 7 (D7) e 9 (D9) dias de permanência do dispositivo de progesterona no protocolo de inseminação artificial de tempo fixo por laparoscopia. Um total de 220 ovelhas mestiças (Doper x Santa Inês) foram distribuídas nos tratamentos de acordo com o peso corporal ( $52,67 \pm 11,76$  kg), o escore de condição corporal ( $2,5 \pm 0,8$ ; escala de 1 –5) e a categoria animal (multípara, nulípara e primípara). As ovelhas receberam um dispositivo intravaginais de 0,3 g de progesterona (CIDR®) no dia 0. As ovelhas permaneceram com o dispositivo de P4 por 7 ou 9 dias, os quais foram os tratamentos experimentais. No momento da retirada da P4, as ovelhas receberam 300 UI de eCG (Folligon®) e 6,70 mg de Dinoprost Trometamina (Lutalyse®). A inseminação foi realizada entre 46 e 59 h após a remoção do dispositivo, com duração entre 1 e 5 min por ovelha, sem diferença estatística entre os protocolos. A taxa de detecção de estro foi maior no protocolo D9 quando comparada com o protocolo D7 (82% e 65%, respectivamente,  $P = 0,0096$ ). Porém, o D7 tendeu a apresentar a maior taxa de prenhez na IATF em comparação com o D9 (45% e 33%, respectivamente,  $P = 0,09$ ). A concentração plasmática de progesterona na retirada do dispositivo foi maior no protocolo D7 comparado com o protocolo D9 (2,35 e 1,22 ng/mL, respectivamente,  $P=0,04$ ). Concluímos que a redução da duração do protocolo de sincronização de estro para 7 dias é recomendada, o que melhorou a resposta reprodutiva nas ovelhas.

Palavras-chaves: Desempenho reprodutivo; Sincronização de estro; IATF por laparoscopia.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the reproductive performance of ewes submitted to a protocol of 7 (D7) and 9 (D9) days of permanence of the progesterone device in a protocol for timed artificial insemination by laparoscopy. A total of 220 crossbred ewes (Doper x Santa Inês) were distributed in the treatments according to body weight ( $52.67 \pm 11.76$  kg), body condition score ( $2.5 \pm 0.8$ ; scale of 1 –5) and the animal category (multiparous, nulliparous and primiparous). Ewes received an intravaginal device of 0.3 g of progesterone (CIDR®) on day zero, keeping in ewes by for 7 or 9 days, which were the experimental treatments. At the time of P4 withdrawal, ewes received 300 IU of eCG (Folligon®) and 6.70 mg of Dinoprost Tromethamine (Lutalyse®). Insemination was performed between 46 and 59 h after device removal, lasting between 1 and 5 min, without differencing statistical between protocols. The estrus detection rate was higher in the D9 protocol compared to the D7 protocol (82% and 65%, respectively,  $P = 0.0096$ ). However, D7 tended to increase pregnancy rate on the TAI compared to D9 (45% and 33%, respectively,  $P = 0.09$ ). The plasma concentration of progesterone at device removal was higher in the D7 protocol than in the D9 protocol ( $2,35$  e  $1,22$  ng/mL, respectively,  $P=0,04$ ). We conclude that reducing the length of the estrus synchronization protocol to 7 days is recommended, which improved the reproductive response in ewes.

Keywords: Reproductive performance; Estrus synchronization; TAI by laparoscopy.

## 1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento da população humana há uma demanda crescente por alimentos e surge a necessidade de intensificar os sistemas de produção. A ovinocultura foi percussora das atividades zootécnicas desenvolvidas pelo homem como fonte de alimento e proteção, e dentro deste cenário, ganha destaque o substancial crescimento de interesse, tanto no contexto social, como no do agronegócio (RAINERI, 2012).

O potencial da ovinocultura no Brasil é promissor, sobretudo no segmento carne, onde há demanda reprimida (VIANA, 2012). Há uma produção e oferta que não atendem o mercado interno, havendo a necessidade de importá-la, o que demonstra o potencial estratégico da cultura para o desenvolvimento rural (SOUZA et al., 2012). O principal entrave da ovinocultura atual é a produção de carne de animais jovens e a falta de constância no fornecimento desta é o fator limitante ao seu crescimento.

As ovelhas Santa Inês são amplamente criadas no Brasil para produção de carne, pois essa raça é muito resistente a parasitas e adaptável ao clima tropical (DE AZAMBUJA RIBEIRO & GONZÁLEZ-GARCÍA 2016). É possível a implantação de três programas de melhoramento em um período de 2 anos com a utilização de raças tropicais, pois estas não apresentam sazonalidade, ciclando durante todo o ano ou exibindo um curto período de anestro (BALARO et al., 2014).

A capacidade de controlar a reprodução em ovelhas e atender às demandas de um mercado durante todo o ano é fundamental para maximizar a lucratividade de uma criação de ovinos (JACKSON et al., 2014). Na região amazônica, a capacidade reprodutiva dos ovinos é alta, com apresentação de cio durante todo o ano, o que torna a produção vantajosa (DE OLIVEIRA et al., 2017). A ideia é que esta cultura se expanda e fortaleça rapidamente, por se tratar de uma atividade boa, lucrativa, economicamente viável e com tendência de expansão.

Tem havido uma crescente demanda por parte da iniciativa privada por biotécnicas reprodutivas em pequenos ruminantes, visando o incremento da produtividade (GUSMÃO, BISCARDE & KIYA, 2013). A utilização de práticas dentro do manejo reprodutivo, como a sincronização de estro e a Inseminação artificial de tempo fixo (IATF), apresentam-se como ponto estratégico para o incremento da produtividade na criação de ovinos, possibilitando a obtenção de lotes uniformes em épocas apropriadas do ano para explorar nichos de mercado, disponibilidade de forragem, mão-de-obra e tendências crescentes de preços.

As ovelhas possuem particularidades anatômicas que são fatores negativos na inseminação, devido ao colo do útero ser uma estrutura pequena, estreita, rígida e tortuosa que dificulta a canulação e a deposição de sêmen no útero (KERSHAW et al., 2005). Por esse motivo, a IATF por laparoscopia é utilizada para contornar este problema, sendo uma técnica eficaz adaptada para ovinos na década de 1980 (EVANS et al., 1987). Embora várias abordagens alternativas tenham sido propostas para substituir o uso da laparoscopia, essa técnica continua sendo o método padrão quando a obtenção de maior taxa de prenhez é obrigatória (CASALI et al., 2017).

Devido ao efeito supressor do tratamento de protocolos hormonais com progestágenos a longo prazo na fertilidade subsequente (VIÑALES et al., 2001; DISKIN et al., 2002), um tratamento alternativo e prático a curto prazo com progestágenos para sincronização do estro já foi sugerido nas ovelhas (ALI & HAYDER, 2009; SWELUM et al., 2016). E a partir do conhecimento científico a respeito do padrão da emergência da onda folicular, que ocorre a cada 5 a 7 dias em pequenos ruminantes (RUBIANES; MENCHACA, 2003), surgiu a possibilidade de se reduzir o período de exposição das fêmeas aos progestágenos, de 9 a 12 dias (protocolos de médio prazo) para 5 a 7 dias (protocolos de curto prazo - SIMPLÍCIO et al., 2005).

Para ultrapassar as barreiras na ovinocultura, a adoção de tecnologias no manejo reprodutivo como a sincronização do estro e a IATF por laparoscopia tornam-se essenciais, viabilizando a melhoria no desempenho zootécnico e econômico da produção. Estudos que possam definir planos reprodutivos que maximizem a eficiência do rebanho são importantes para viabilizar os sistemas de produção de cordeiros. A hipótese desta pesquisa é que a diminuição do tempo de permanência do dispositivo de P4 aumenta a taxa de prenhez por IATF por laparoscopia. Se a hipótese for verdadeira, é possível adequar o protocolo de sincronização existente para intensificar o sistema produtivo.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 GERAL**

Determinar o efeito da permanência do dispositivo de progesterona por 7 ou 9 dias nos índices reprodutivos de ovelhas submetidas à IATF por laparoscopia.

#### **3.2 ESPECÍFICOS**

Quantificar a sincronização do estro, a taxa de detecção do estro, o tempo para apresentação do estro e taxa de prenhez nos protocolos de curta e média duração;

Analisar a concentração plasmática de progesterona no sangue durante a aplicação dos protocolos;

Correlacionar o peso corporal, o escore de condição corporal e a categoria das matrizes com as variáveis respostas.

## 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 SINCRONIZAÇÃO DE ESTRO

O manejo da reprodução usando a sincronização do estro em pequenos ruminantes envolve o uso de métodos naturais e / ou farmacológicos para manipular/modificar o ciclo estral (MARTIN et al., 2004; ABECIA, FORCADA & GONZÁLEZ-BULNES, 2012). A sincronização do estro é geralmente combinada com inseminação artificial (IA) para aumentar a eficiência da reprodução (DONOVAN et al., 2004). Métodos comumente usados incluem: uso de esponjas intravaginais impregnadas com progestágenos (ABECIA, FORCADA & GONZÁLEZ-BULNES, 2012) ou CIDR (WHEATON et al., 1993). O uso de prostaglandina (PGF $2\alpha$ ) ou seus análogos também é popular durante a época de reprodução (ABECIA, FORCADA & GONZÁLEZ-BULNES, 2012) e às vezes é combinado com P4 para alcançar uma maior eficiência reprodutiva (ALI, 2007; MARTEMUCCI e D'ALESSANDRO, 2011).

### 4.2 PROTOCOLOS

Os métodos de sincronização do estro à base de progesterona (P4) são aplicados a longo prazo (12 a 14 dias - AHMADI et al, 2016), médio prazo (9 a 12 dias - SIMPLÍCIO et al., 2005) e a curto (5 a 7 dias – KARACA, ATAMAN & COYAN 2009,). Os protocolos de progestágenos/progesterona mais comumente usados para sincronização de estro envolve um período de tratamento de 12-14 dias (OLIVERA-MUZANTE et al., 2011; SWELUM et al., 2015). É relatado que os períodos de tratamento P4 de longo prazo resultam em P4 com baixa concentração no final do tratamento, devido a uma redução na absorção de P4 da fonte exógena (GREYLING et al., 1994). Também é relatado que quando o corpo lúteo (CL) regride a P4 da fonte exógena é insuficiente para suprimir a frequência de pulso de Hormônio luteinizante (LH), a rotação dos folículos é retardada (DRIANCOURT, 2001; VIÑALES et al., 2001). Portanto, é sugerido que há à ovulação de folículos envelhecidos na retirada do dispositivo, o que pode afetar a fertilidade (JOHNSON et al., 1996; VIÑALES et al., 2001).

Desde que o fenômeno da onda folicular foi demonstrado, novos protocolos para controle ovariano e IATF foi proposta em ovinos (MENCHACA, NETO & CUADRO, 2017), pois como as ondas foliculares surgem a cada 5-7 dias, o uso longo e prolongado de P4 não se justifica (MENCHACA & RUBIANES, 2004). Posteriormente, novos protocolos de curta

duração foram desenvolvidos para sincronizar estro e ovulação, e assim facilitar a adoção da inseminação em pequenos ruminantes.

Períodos de tratamento de curta duração (ALI, 2007; FLEISCH et al., 2012) resultam em melhor fertilidade devido à supressão adequada da frequência do pulso de LH e ovulação de folículos jovens recém-recrutados (VIÑALES et al., 2001). Dados obtidos recentemente indicam que um curto tratamento com dispositivos de progesterona/progestágenos em combinação com o tratamento com PGF2 $\alpha$  (apenas para ter certeza de que a luteólise é induzida) aplicado no início do tratamento induz o estro com alta fertilidade (MENCHACA & RUBIANES, 2004). A explicação é que o tratamento de alto nível com progestágenos/progesterona pode controlar a dinâmica folicular com o objetivo de melhorar a taxa de gravidez.

#### **4.2.1 Progestágenos**

A introdução de P4 exógena no organismo da fêmea inibe a secreção pulsátil do (GnRH) pelo hipotálamo (LEBOEUF et al., 1998), impedindo o desenvolvimento de novos folículos, e consequentemente, a ovulação. Com esses propósitos, várias vias são eficientes e, comercialmente, são encontrados esponjas e dispositivos para uso intravaginal e implantes para uso via subcutânea (ESPESCHIT, 1998; MACHADO & SIMPLÍCIO, 2001).

Em 2009, a Administração de Alimentos e Medicamentos (food and Drug Administration – FDA) anunciou a aprovação do CIDR para ovinos nos EUA (FDA, 2009). Esse dispositivo é uma alternativa ao uso das esponjas, e é tão eficiente quanto, em manter os níveis plasmáticos suficientes para inibir a liberação das gonadotrofinas hipofisárias (ESPESCHIT, 1998). O CIDR é um dispositivo para uso intravaginal composto de 330 mg de P4 natural (WILDEUS, 2000), que é liberada, absorvida pela mucosa vaginal e lançada na corrente sanguínea. O estro em animais tratados com CIDRs normalmente ocorre dentro de 48 horas após a retirada do dispositivo (JACKSON et al., 2014). Devido à facilidade de uso e disponibilidade, o CIDR tornou-se o padrão-ouro para adição endógena de P4 em ovinos (JACKSON et al., 2014).

Com a redução dos tratamentos para um período menor que a fase luteal, há possibilidade do estro e a ovulação serem atrasados ou até inibidos pela presença do CL funcional remanescente no final do tratamento (LEBOEUF et al., 1998). Então determinar um método de tratamento que eliminaria completamente o efeito da P4 exógena na remoção era

necessário em pequenos ruminantes (ABECIA, FORCADA & GONZÁLEZ-BULNES, 2011), o que é possível com a aplicação de PGF2 $\alpha$ .

#### **4.2.2 Prostaglandinas e seus análogos sintéticos**

A PGF2 $\alpha$  e seus análogos sintéticos também têm sido utilizados para sincronizar o estro, controlando a função lútea (ABECIA et al., 2011). Seus mecanismos de ação consistem em induzir a regressão prematura do CL, interrompendo a fase luteal do ciclo estral e permitindo o início de um novo ciclo (GONZÁLEZ et al., 2008).

Durante o ciclo estral, o PGF2 $\alpha$  começa a ser secretada pelo útero não prenhe 13 dias após o estro. A administração de PGF2 $\alpha$  após a remoção de um CIDR imita a secreção de PGF2 $\alpha$  pelo útero, causando lise do CL e o início de uma nova fase folicular (FATET et al., 2011). Análogos de PGF2 $\alpha$  também podem induzir luteólise e geralmente são mais econômicos (LIGHT et al., 1994). A eficácia do PGF2 $\alpha$  é limitada ao período ativo de ciclicidade em pequenos ruminantes.

#### **4.2.3 Gonadotrofinas**

Os progestágenos também possuem a função de sensibilizar o hipotálamo à ação dos estrógenos para que haja manifestação do comportamento do cio (GONZÁLEZ et al., 2008). Entretanto, o aparecimento do estro e ovulação podem ocorrer em menor número e de forma dispersa (DE SOUZA RODRIGUES et al., 2004). Assim, há a necessidade de se aplicar gonadotrofina exógena, sendo a mais utilizada a eCG de acordo com González et al., (2008).

A administração de eCG em pequenos ruminantes é usada para aumentar a taxa de ovulação nas tentativas de aumentar a fecundidade das fêmeas (ESPINOSA-MÁRQUEZ et al., 2004), podendo encurtar o intervalo do aparecimento do estro e a duração deste (OLIVERA-MUZANTE, 2011).

### **4.3 INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL**

A técnica de IA é uma técnica assistida de reprodução e consiste na aplicação de uma dose de sêmen no trato reprodutivo feminino por meio de instrumentos. Em alguns países, a IA teve um grande desenvolvimento e tem servido como ferramenta fundamental para o

melhoramento genético em ovelhas. Mais de 500.000 ovelhas são inseminadas anualmente na Austrália, 300.000 na França, 60.000 na Espanha e 50.000 no Canadá (HERNÁNDEZ BALLESTEROS et al., 2015). No América do sul, IA em ovinos se desenvolveu com sucesso no Brasil, Argentina e Uruguai e, em escala bem menor, nos outros países (SEPÚLVEDA BECKER, 2012).

Em combinação com outras tecnologias como indução/sincronização de estro e ovulação, a IA pode agregar valor genético ao rebanho, espalhando o uso de machos de características produtivas elevadas (ALVARES, DA CRUZ & FERREIRA, 2015). Além disso, possibilita o uso de material genético de animais após a morte, fora da idade reprodutiva ou machos feridos e podem prevenir a transmissão de doenças (HERNÁNDEZ BALLESTEROS et al., 2015).

A IA é uma ferramenta básica dos programas de melhoramento, no entanto, não está disseminada entre os ovinos, principalmente devido à alta variabilidade de seus resultados de fertilidade e os problemas específicos que são apresentados por sua metodologia. Metodologicamente, o obstáculo para o desenvolvimento da IA em ovinos reside na rota de aplicação que é limitada pela morfologia do colo da ovelha (KERSHAW et al., 2005).

De acordo com Fonseca et al., (2010), a expansão do uso de IA na produção de ovinos requer a geração de conhecimento adequado, adaptado às raças envolvidas, bem como ao sistema de produção de pequenos ruminantes. Há alguns fatores indispensáveis para um resultado satisfatório em IA, entre eles: condição corporal feminina, prolificidade, nutrição antes e depois da inseminação, sincronização e indução do estro, estresse mínimo nutricional, sanitário e manejo animal. Fatores masculinos também devem ser considerados, como a idade do carneiro e a motilidade em massa do sêmen usado (DAVID et al., 2015). Vicente-Fiel et al., (2014) determinou que alto e baixo carneiros de fertilidade apresentam diferenças claras em vários espermatozoides parâmetros de qualidade (viabilidade e motilidade do esperma, membrana integridade, fragmentação do DNA do esperma, área nuclear do esperma, perímetro e comprimento).

#### **4.3.1 Inseminação intrauterina laparoscópica**

A inseminação intrauterina laparoscópica (IAL) é a única técnica que garante fertilidade adequada quando sêmen de boa qualidade é usado, pois garante a aplicação intrauterina de sêmen (KILLEN & CAFFERY, 1982). Além disso, como a laparoscopia permite a observação

do ovário, também pode ser usado simultaneamente para diagnosticar o trato reprodutivo, permitindo assim que as ovelhas com problemas reprodutivos (órgãos genitais subdesenvolvidos ou malformados; ovário ou uterino aderências, patologias ovarianas, falta de resposta à indução do estro, gestações iniciais etc.) para ser removido do lote de inseminação. Esses problemas passariam despercebidos quando realizado a inseminação vaginal-cervical, conseqüentemente prejudicando os resultados de fertilidade (ANEL et al., 2005).

Esta técnica oferece taxas de fertilidade aceitáveis e uniformes no uso de amostras de espermatozoides congelados: 61% (WINDSOR et al., 1994); 62%, (FAIR et al., 2005); 60% (ANEL et al., 2006); e 64% (MASOUDI et al., 2017). A IAL foi projetada para ser usado com amostras de espermatozoides congelados e sincronização do estro (IATF); no entanto, também tem sido usado com amostras de espermatozoides refrigerados e/ou com sêmen natural, com resultados semelhantes aos que são obtidos com amostras congeladas (AKÉ-VILLANUEVA et al., 2017).

Por ser uma técnica com bons resultados, reduzindo a influência de fatores de variações que possam ocorrer em uma IA e garantindo a inseminação intrauterina, a IAL é indicada para pesquisas e estudos. A desvantagem desta técnica é a necessidade de pessoal qualificado e equipamentos avançados, o que o torna sua aplicação mais difícil do que as técnicas comuns. Além disso, embora seja uma técnica cirúrgica minimamente invasiva, pode ter implicações para o bem-estar animal (ALVAREZ et al., 2019).

#### **4.3.2 Inseminação artificial de tempo fixo**

A IATF ou IA cronometrada é uma ferramenta importante quando a detecção do estro não é viável em programas reprodutivos comerciais (FAIGL et al., 2012). A detecção do estro requer trabalho extra e representa um maior risco sanitário. Um eficiente IATF requer o uso de protocolos hormonais que garantem uma alta concentração de estro em um curto período a fim de obter taxas de gravidez aceitáveis.

#### **4.4 PRESERVAÇÃO DO SÊMEN**

Existem vários tipos de técnicas de IA dependendo da escolha pela deposição de sêmen. Os métodos de preservação de sêmen também devem ser considerados, porque neste espécies,

eles estão intimamente ligados à rota de aplicação de espermatozoides que é usado na IA (ALVAREZ et al., 2019). Usando sêmen fresco, por vaginal, cervical ou intrauterino, são alcançadas satisfatórias taxas de prenhez, entre 50-70% (FAIGL et al., 2012). Contudo, usando sêmen congelado, técnicas de inseminação intrauterina laparoscópico ou transcervical são os únicos meios para alcançar taxas de gravidez aceitáveis (TAQUEDA et al., 2011; CSEH et al., 2012; KUMAR & NAQVI, 2014). Como referência, Taqueda et al., (2011) obtiveram 45,8, 25,7 e 15,4% de taxas de prenhez ao aplicar o sêmen intrauterino, cervical profunda ou IA cervical, respectivamente.

O uso de sêmen resfriado por curtos períodos adquire grande interesse em programas regionais de melhoramento, principalmente considerando a alta demanda de material genético em escala regional, baixo custo do equipamento necessário, procedimento prático na gestão de sêmen e viabilidade para implementação em campo (GIBBONS et al., 2019). O sêmen resfriado em ovelhas permite a conservação seminal e seu uso subsequente por meio de IA vaginal, ao contrário do que acontece com sêmen congelado, que só pode ser usado por via intrauterina. Adaptando o estro, métodos de sincronização e protocolos de IA para os diferentes sistemas de produção, é possível fazer um uso eficiente das técnicas de reprodução, chegando a aceitável taxa de prenhez através do uso de sêmen resfriado (cerca de 50%; CUETO & GIBBONS, 2010).

O uso de sêmen resfriado ou refrigerado em ovinos é uma prática economicamente viável, fácil de implementar, com resultados aceitáveis e promissores (GIBBONS et al., 2019). O uso de sêmen resfriado é adequado para curtas períodos de conservação (8-12 h) em comparação com o uso de sêmen refrigerado, o que é apropriado para períodos mais longos (12-24 h; CUETO & GIBBONS, 2010).

A preservação dos espermatozoides em meio líquido (15° C ou 5° C) afeta a viabilidade do esperma, síntese de espécies reativas de oxigênio (SRO) e integridade do DNA devido ao choque frio (GIBB & AITKEN, 2016; GÜRLER et al., 2016). De acordo com Dinatolo (2011), é importante considerar que espermatozoides preservados apresentam mudanças funcionais e estruturais em suas membranas que determinam uma meia-vida mais curta.

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado no setor de Sistema Intensivo de Produção de Ovinos e Caprinos (SIPOC) do Departamento de Ciências Animais, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, localizada em Piracicaba, SP, Brasil (latitudes 22°41’13’’ S e 22°43’16’’ S e longitudes 47°36’17’’W e 47°39’02’’W, o clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo Cwa, tropical de altitude com inverno seco.). Toda a experimentação animal foi realizada conforme as diretrizes da Comissão de ética em pesquisa no uso de animal da instituição (Protocolo nº 901.02.90420).

### 5.2 ANIMAIS

Foram utilizadas 220 fêmeas mestiças (Dorper x Santa Inês), bloqueadas conforme o peso corporal (PC;  $52,67 \pm 11,76$  kg), o escore de condição corporal (ECC;  $2,5 \pm 0,8$ ; escala de 1–5) e a categoria das matrizes (múltipara, nulípara e primípara). Quatro machos vasectomizados foram utilizados para a detecção do estro. Quatro reprodutores da raça Dorper com fertilidade comprovada através do exame andrológico foram utilizados para a coleta de sêmen.

Os animais receberam ração balanceada no cocho (Tab. 1) a base de bagaço de cana-de-açúcar e milho, na proporção 60:40 (volumoso: concentrado), segundo o Conselho Nacional de Pesquisa (NRC, 2006), com fornecimento de água e sal à vontade. As matrizes foram mantidas em instalações com piso de concreto e cama de bagaço de cana enquanto os machos vasectomizados e reprodutores foram mantidos em instalações de piso ripado.

Tabela 1 Ingredientes e composição química da dieta experimental

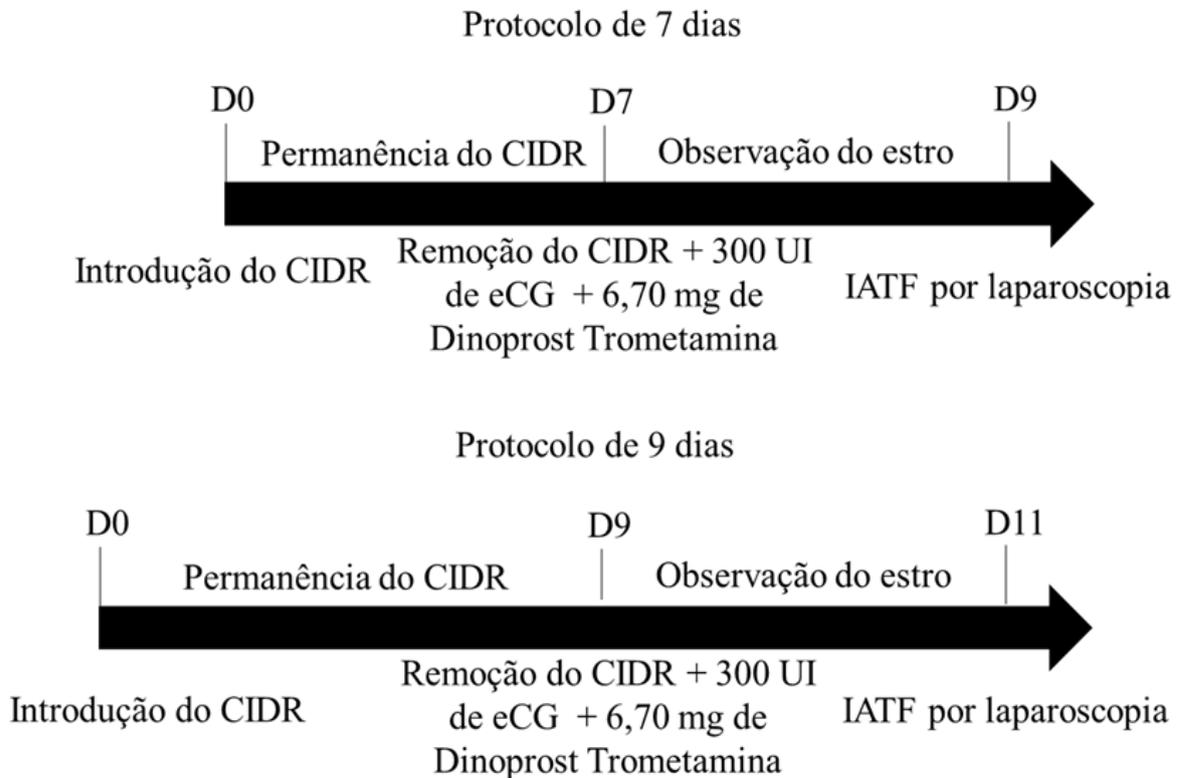
Ingredientes	Quantidade (%)
Bagaço de cana-de-açúcar	60,4
Milho	37,0
Ureia	0,9
Mistura Mineral <sup>1</sup>	1,1
Calcário	0,5
Rumensin200, g <sup>2</sup>	12,5
Composição química	%
Matéria Seca	89,9
Proteína Bruta	14,5
Fibra Insolúvel em Detergente Neutro	37,97
Carboidratos não fibrosos	5,22
Extrato Etéreo	2,45
Cinzas	6,08

<sup>1</sup>Composição: 7,5% P; 13,4% Ca; 1,0% Mg; 7% S; 14,5% Na; 500 ppm Fe; 300 ppm Cu; 4600 ppm Zn; 15 ppm.<sup>2</sup> Monensina sódica (Rumensin 200; Elanco do Brasil, São Paulo).

### 5.3 PROTOCOLOS DE SINCRONIZAÇÃO DE ESTRO

Foram utilizados dois tempos de permanência do dispositivo de P4 no protocolo de IATF, 7 dias (protocolo de curta duração) ou 9 dias (protocolo de média duração) de permanência do dispositivo de P4. A fig. 1 mostra como foi realizado cada protocolo. No dia 0, as ovelhas receberam o dispositivo intravaginal impregnado com 330 mg de P4 (hormônio, nome comercial Eazi-breed CIDR®, da marca zoetis, produzido em Cravinhos/SP) que permaneceram nas ovelhas pelo período de duração de cada protocolo. Na retirada do dispositivo foi realizada uma coleta de sangue através da venopulsão da veia jugular e as ovelhas receberam 300 UI de eCG (hormônio, nome comercial Novormon ®, da marca zoetis, produzido em Cravinhos/SP) e 6,70 mg de Dinoprost Trometamina (hormônio, nome comercial Lutalyse ®, da marca zoetis, produzido em Cravinhos/SP) por via intramuscular. No entanto, o protocolo D9 iniciou 2 dias antes para que as ovelhas fossem inseminadas no mesmo dia.

Figura 1 Esquema representativo dos protocolos de 7 e 9 dias de permanência do dispositivo de P4 (CIDR®)



Fonte: autoria própria

#### 5.4 DETECÇÃO DE ESTRO

Após a retirada do dispositivo foram utilizados quatro machos vasectomizados durante 60 horas para a identificação do estro, que foi considerado o momento em que houve aceitação da monta pela fêmea, identificado de forma visual pelos colaboradores. As fêmeas foram identificadas conforme a ordem em que apresentaram o estro e separadas até o momento da IATF. O tempo levado para os animais apresentarem o estro foi determinado pela diferença do horário em que houve a detecção do estro e o horário da retirada do dispositivo.

#### 5.5 COLETA DE SÊMEN

Os sêmens utilizados nas inseminações foram obtidos através da coleta com o auxílio de uma vagina artificial dos quatro carneiros da raça Dorper, e posteriormente, foram

submetidos à avaliação da qualidade espermática através de um exame andrológico. O sêmen apresentou as seguintes condições mínimas: turbilhonamento 3 (1 a 5), motilidade progressiva 70% (0 a 100%), vigor 3 (1 a 5), 80% de espermatozoides normais e concentração espermática de 2,5 milhões/mm<sup>3</sup>.

Após a realização do exame andrológico, o sêmen foi diluído até a concentração 80 × 10<sup>6</sup> células/0,25 mL, usando DMPBS Flush® (Nutricell® — Campinas, SP, Brasil), posteriormente armazenado em tubos Falcon e mantido em banho-maria a 37,5° C e então envasados em palhetas de 0,25 mL e resfriados a 5° C pelo período máximo de 06 horas.

### 5.6 INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL DE TEMPO FIXO POR LAPAROSCOPIA

A IATF por laparoscopia foi realizada por um médico veterinário especializado na área em uma média de 51 h (± 3:10 h) após a retirada do dispositivo de P4. Todos os cuidados para evitar causar dor e sofrimento nos animais foram devidamente adotados. As fêmeas passaram por restrição alimentar e hídrica 12 horas antes da realização do procedimento para diminuir os riscos de perfuração do rúmen e da bexiga pelo laparoscópio.

As fêmeas receberam Diidroestreptomicina (antibiótico, nome comercial Pentabiótico veterinário da marca Zoetis, produzido em Cravinhos/SP) na dosagem de 6 mL/100 kg e Acepromazina (sedativo, nome comercial Acepran 1%, da marca vetnil, produzido em Louveira/SP) na dose de 1 mg/kg, ambos por via intramuscular. Em seguida, foram contidas em macas, em decúbito dorsal, na posição de Trendelenburg, permanecendo em uma inclinação de 45°, onde foi realizada a tricotomia e a assepsia da região do umbigo até a inserção do úbere, foi realizado neste momento a aplicação de 9 mg/kg de Lidocaína 2% com epinefrina (anestésico, nome comercial Anestésico Bravet, da marca Bravet, produzido em Rio de Janeiro/RJ) por via subcutânea de 2 a 4 cm da linha média e de 8 a 10 cm do úbere.

A inseminação foi realizada via intrauterina onde o sêmen foi depositado diretamente nos cornos uterinos via laparoscopia. O trocarte e a cânula foram inseridos na cavidade peritoneal à esquerda e à direita da linha do meio, aproximadamente 5 cm cranial ao úbere. O dióxido de carbono foi utilizado para inflar a cavidade peritoneal ajudando a visualizar o útero com o auxílio do laparoscópio e separá-lo da parede abdominal. Quando o útero estava na posição correta, a trompa uterina foi perfurada e o sêmen injetado diretamente no lúmen do útero usando uma pipeta de inseminação conectada a uma seringa de 1 mL. O mesmo procedimento foi repetido no outro corno uterino.

## 5.7 DIAGNOSTICO DA PREENHEZ

O diagnóstico da prenhez foi realizado através de ultrassom aos 45 dias após a IA com o auxílio de um equipamento de ultrassonografia DP-20 vet. (Mindray Bio-Medical Electronics Co., Ltda., Shenzhen, China), utilizando um transdutor linear (5,5 – 7,5 mhz) via transretal com um auxílio de um gel lubrificante.

## 5.8 VARIÁVEIS ANALISADAS

As concentrações plasmáticas de P4 foram obtidas através das amostras de sangue coletadas, que foram centrifugadas (1800 rpm por 15 minutos) para a separação do soro sanguíneo, estocadas a -20° C para posterior dosagem de P4 pelo método de Quimiluminescência automatizada usando um Kits comercial Immulite® 1000 (Siemens Healthcare Diagnostics, Deerfield, IL, USA).

## 5.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os animais foram distribuídos em um delineamento de blocos casualizados, com dois tratamentos sendo eles o protocolo de curta duração (D7) e o protocolo de média duração (D9), cujo modelo foi:

$$y_i = \mu + F_i + B_i + E_i \quad (1)$$

Onde  $\mu$  = média geral;  $F_i$  = efeito do tempo de protocolo;  $B_i$  = efeito do bloco e  $E_i$  = erro residual. Como efeito fixo foi considerado o tempo de duração do protocolo. O PC, o ECC e categoria das matrizes foram incluídos no efeito aleatório no modelo.

Para realização da análise estatística foi utilizado o programa Statistical Analysis System (SAS), versão 9.3 para Windows. Todas as variáveis foram analisadas usando o procedimento GLIMMIX, e a aproximação de Satterthwaite foi usada para determinar os graus de liberdade do denominador para os testes de efeitos fixos. A opção binomial foi usada para analisar os efeitos de tratamentos na taxa de prenhez e estro. O tempo de início do estro foi analisado usando a opção normal. As médias foram obtidas pelo comando LSMEANS. O efeito do tempo até o estro na probabilidade de prenhez foi analisado por regressão logística (procedimento LIFETEST) em relação aos protocolos.

## 6 RESULTADOS

A IA foi realizada entre 46 e 59 h após a remoção do dispositivo (n= 220), com duração entre 1 e 5 min, não apresentando diferença estatística entre os protocolos usados. Com relação ao tempo de permanência do dispositivo de liberação de P4, a taxa de detecção do estro (Tab. 2) durante o período de 48 horas após a retirada do dispositivo foi maior no protocolo D9 quando comparada com o protocolo D7 (82% e 65%, respectivamente,  $P = 0,0096$ ). Porém, o D7 tendeu a apresentar maior taxa de prenhez na IATF (Tab. 2) em comparação com o D9 (45% e 33%, respectivamente,  $P = 0,09$ ). A concentração de P4 na retirada do dispositivo foi maior no protocolo D7 comparado com o D9 (2,35 e 1,22 ng/mL, respectivamente  $P = 0,04$ ), com diferença significativa ( $P = 0,04$ ).

Tabela 2 Efeito dos protocolos de 7 ou 9 dias de permanência de P4 nos índices reprodutivos de ovelhas mestiças (Dorper x Santa Inês) submetidas à IATF

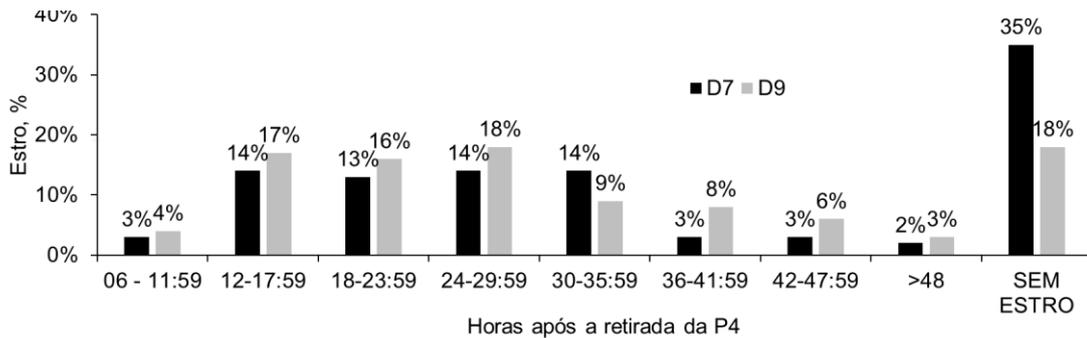
Variáveis	Protocolo		P-valor
	7	9	
Número de ovelhas	111	109	
PC	52,33 ± 11,85	52,91 ± 11,76	0,81
ECC	2,5 ± 0,87	2,5 ± 0,85	0,83
Detecção do estro (%)	65 (72/111) b	82 (89/109) a	< 0,01
Tempo para estro (h)	25,53 ± 9,78	27,07 ± 11,76	0,42
Tempo para realização da IATF (h)	53,33 ± 3,42	52,63 ± 2,91	0,1
Tempo do estro a IATF (h)	25,90 ± 6,87	24,51 ± 8,89	0,28
Duração da IATF (min)	01:36 ± 00:56	1:43 ± 00:59	0,07
[ ] P4 na retirada do dispositivo (ng/mL)	2,35 ± 0,4 a	1,22 ± 0,4 b	0,04
Taxa de prenhez na IATF (%)	45 (50/111)	33,02 (36/109)	0,09

PC: Peso corporal; ECC: escore de condição corporal.

Detecção de estro: porcentagem de ovelhas detectadas no estro; tempo para estro: período para detectar estro após a remoção do P4; tempo para realização da IATF: período para realização da IATF após a remoção do P4; tempo do estro a IATF: período para realização da IATF após a detecção do estro; duração da IATF: período de duração do procedimento cirúrgico; [ ] P4: concentração de P4 na retirada do dispositivo; Taxa de prenhez na IATF: taxa de prenhez total após a realização da sincronização e a IATF.

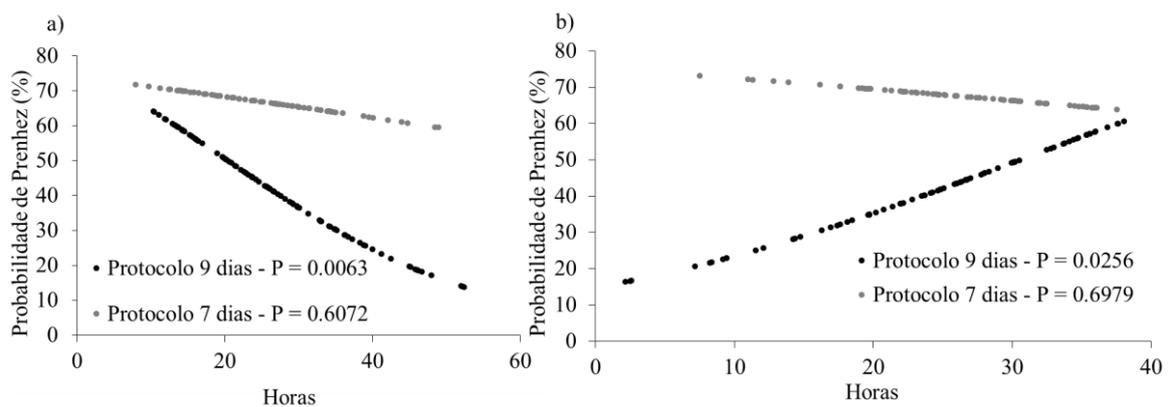
Em ambos os protocolos as fêmeas apresentaram o estro disperso no período de 48 h (Fig. 2). Considerando apenas as fêmeas que apresentaram estro, houve uma concentração da distribuição de estro entre 12 e 36 horas após a remoção do dispositivo, sendo que 73% (n=65/89) dos animais do protocolo D9 e 84,7% (n=61/72) dos animais do protocolo D7, apresentaram estro nessa janela de tempo.

Figura 2 Distribuição do estro nos protocolos de 7 e 9 dias



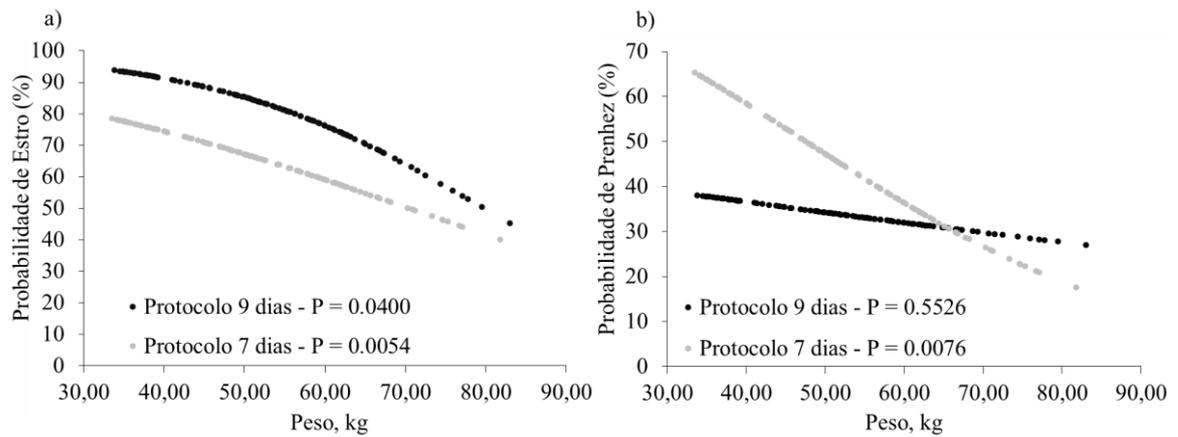
No protocolo D9, as ovelhas que manifestaram estro logo após a retirada do dispositivo apresentaram maior probabilidade de prenhez quando comparadas com as que demoraram a manifestar estro (Fig. 3), o que não foi observado no protocolo D7. Apesar de não haver diferença significativa entre o tempo para manifestar o estro em ambos os protocolos (D9=  $27,07 \pm 11,76$  e D7=  $25,53 \pm 9,78$ ,  $P=0,42$ ).

Figura 3 a) Probabilidade de prenhez de acordo com tempo entre a remoção do dispositivo de Progesterona e a manifestação do estro em cada protocolo de IATF; b) Probabilidade de prenhez de acordo com tempo entre a observação do estro e a IA em cada protocolo de IATF



Os animais com PC maiores apresentaram menor probabilidade de estro em ambos os protocolos. No protocolo D7, os animais que apresentaram menor PC no início do protocolo apresentaram maior probabilidade de prenhez, o que não é observado no protocolo D9 (Fig. 4).

Figura 4 a) Probabilidade de Estro de acordo com o PC das ovelhas no início do protocolo de IATF;  
b) Probabilidade de prenhez de acordo com o PC das ovelhas no início do protocolo de IATF



## 7 DISCUSSÃO

O presente estudo objetivou avaliar o efeito do tempo de permanência do dispositivo de P4 na performance reprodutiva de ovelhas em condições tropicais. O protocolo de 7 dias de P4 apresentou performance reprodutiva melhor quando comparado com o protocolo de 9 dias, o que pode ser justificado pela tendência de maior taxa de prenhez no protocolo e maior concentração de P4 no momento da retirada do dispositivo. Protocolos curtos de sincronização têm mostrado resultados melhores em comparação com protocolos de longa exposição de P4. Acredita-se que protocolos curtos induzem a ovulação de um folículo mais jovem quando comparado com protocolos longos, o que culmina em oócitos de maior qualidade (TITI et al., 2010), o que é associado com o aumento taxa de prenhez.

A sincronização eficiente do estro e da ovulação é considerada um dos pilares dos programas de IATF na ovinocultura (OLIVERA–MUZANTE et al., 2011). As ovelhas tendem a apresentar estro 36 horas após a remoção dos progestágenos (FORNAZARI, 2018) e ovular em 58 a 60 horas (STEYN, 2003). Neste estudo, a maior ocorrência do estro foi encontrada entre 12 e 36 horas após a remoção do dispositivo de P4, o que está fora da faixa obtida por outros pesquisadores que estudaram a protocolos de curto prazo (FUKUI et al., 1993; MARTEMUCCI & D'ALESSANDRO, 2011) e tratamento a longo prazo de P4 durante a época de reprodução (EVANS et al., 2004; VILARIÑO et al., 2010). O início precoce do estro pode ser um indicador de crescimento folicular mais rápido, devido à baixa concentração de P4, principalmente no protocolo de 9 dias. Essa sintonia estreita do estro indica que os folículos ovulatórios se originaram de uma única onda (BARRETT et al., 2004), o que é de particular importância na IATF.

Fornazari, (2018), obteve 100% de eficiência na apresentação de estro em protocolo de curto prazo. Respostas semelhantes foram observadas em estudos realizados durante a estação de reprodução com progestágenos/progesterona (FLEISCH et al., 2012; FIERRO et al., 2016; ZONTURLU et al., 2018), possivelmente, devido à alta concentração de P4 proporcionada pelo dispositivo de liberação interna controlada de drogas (CIDR) durante o período de tratamento (ABECIA, FORCADA & GONZÁLEZ-BULNES, 2012). Neste experimento, a maior taxa de detecção do estro ( $P=0,0096$ ) foi no protocolo de 9 dias (82%). Harl (2014) observou que os protocolos de longo prazo resultam em um intervalo mais curto para o estro em comparação com protocolos de curto prazo. Este pode ser o motivo pelo qual o protocolo D9 apresentou

maior probabilidade de prenhez nas ovelhas que manifestaram estro logo após a retirada do dispositivo.

Neste estudo a concentração de P4 na remoção do dispositivo foi menor no protocolo D9, corroborando com a ideia deste protocolo induzir a ovulação de folículos persistentes/velhos, induzindo uma menor taxa de prenhez. Estudos realizados por Satterfield (2004) e por Husein e Ababneh (2008) em Ovelhas Awassi, relataram um aumento rápido da P4 dois dias após a inserção do dispositivo, de 0,2 a 5,0 ng/mL e uma diminuição gradual para 1,7ng/mL no dia de sua remoção. O CIDR fornece altas concentrações de P4 no sangue imediatamente após sua inserção, devido à sua eficiente cinética de liberação (DE GRAAFF & GRIMARD, 2018), o que resulta em um rápido aumento nas concentrações sanguíneas desse hormônio (> 5 ng/mL) durante aproximadamente 4-5 dias de tratamento semelhantes aos níveis observados durante a fase lútea médio-tardia (MENCHACA & RUBIANES, 2004).

Altas concentrações plasmáticas de P4 reduzem a secreção de LH na hipófise (ADAMS, 1994) e a manutenção de grandes folículos no ovário é altamente dependente do suporte de LH (BK, SCARAMUZZI & WEBB, 1995); portanto, esses folículos grandes entram em atresia em caso de escassez do hormônio, dando lugar ao recrutamento de uma nova onda folicular. Os primeiros estudos indicaram que altos níveis de progestágenos afetam a viabilidade de grandes folículos e aumentam a renovação folicular (LEYVA, BUCKRELL & WALTON, 1998; NOEL et al., 1994). No entanto, após 6 ou 7 dias de tratamento, as concentrações de dispositivo intravaginal P4 no sangue diminuem para níveis sublúteos (<2 ng / mL), o suficiente para bloquear a ovulação, mas predispondo a um crescimento persistente do folículo dominante. Quanto maior o tempo de permanência do dispositivo intravaginal as condições prejudiciais de baixos níveis de P4 estarão presentes durante um período excessivo, e então a fertilidade será afetada (MENCHACA, NETO & CUADRO, 2017).

Estudos que determinaram o efeito da P4 na dinâmica folicular em ovinos relataram que as concentrações séricas de P4 têm uma relação negativa com o tamanho do folículo dominante, onde níveis mais elevados causaram a regressão do folículo dominante e aceleraram o turnover folicular. Por outro lado, baixas concentrações de P4 ou níveis sublúteos induziram um crescimento excessivo do folículo dominante induzindo a ovulação de um folículo persistente (RUBIANES et al., 1996; VIÑOLES et al., 1999).

O momento da ovulação em ovelhas após o protocolo de curto prazo ocorre em média aproximadamente 60 horas a partir da remoção do dispositivo intravaginal (VILARIÑO et al., 2010; 2013). Casali, et al., (2017), apontam que a IATF deve ser realizada de 52 a 56 h após a

remoção do dispositivo de P4, evitando a inseminação precoce provavelmente associada até o momento da ovulação. Deste modo, o intervalo de tempo no qual a IA foi realizada neste estudo está de acordo com a literatura.

O tempo de duração para realização da IATF manteve-se entre 1 e 5 min, não apresentando diferença estatística entre os protocolos usados. Embora a laparoscopia seja um procedimento minimamente invasivo, o tempo de contenção na mesa cirúrgica pode ser um fator negativo que reduz a fertilidade. Hill, Thompson e Perkins (1988) descobriram que o número de ovelhas inseminada por hora foi associada à taxa de prenhez, indicando que o aumento da velocidade de inseminação melhora a fertilidade. Nesse sentido, Emsen et al., (2011) observaram que quando este tempo diminui, a fertilidade aumentou (57% vs. 42% para 1-4 min ou 4-8 min, respectivamente).

A taxa de prenhez obtida neste estudo encontra-se dentro dos valores aceitáveis para IATF por laparoscopia. O tratamento D7 tendeu a aumentar a taxa de prenhez em comparação com o D9. Biehl, et al., (2017), obtiveram taxa de prenhez de 24,8% em protocolo de curto prazo e 33,3% em protocolo de longo prazo. Em um ensaio com 1.750 ovelhas multíparas recebendo inseminação intrauterina, a taxa de prenhez foi significativamente maior em protocolo de curto prazo (7 dias) comparado com protocolo longo (12 dias - GIBBONS et al., 2019). A maior taxa de prenhez no protocolo D7 pode ser explicada pela dinâmica folicular. Martinez-Ros et al., 2018, avaliando a dinâmica folicular indicaram que o protocolo de 7 dias de duração mais aplicação de PGF2 $\alpha$  apresentou um maior número de folículos médios em crescimento 24 h após a remoção do progestágenos, um maior número de folículos grandes em crescimento e um aumento nas concentrações plasmáticas de estradiol durante a fase folicular do que o grupo de 14 dias de duração. O que significa que a maioria dos folículos ovulatórios no grupo de tratamento de curto prazo emergiram de folículos recém-recrutados e estavam em fase de crescimento ativo durante a fase folicular.

Os protocolos de curto prazo são os mais adequados para manter as concentrações sustentadas de progestágenos, suprimir a secreção de LH e induzir um desenvolvimento folicular adequado (UNGERFELD & RUBIANES, 1999; VIÑOLES et al., 2001; LETELIER et al., 2009). Resultados de estudos anteriores em bovinos e ovinos indicam que o pico pré-ovulatório de LH e a ovulação estão avançados em animais com grandes folículos em fase de crescimento no início da fase folicular (STEVENSON et al., 1998; VIÑOLES & RUBIANES, 1998; VEIGA -LOPEZ et al., 2008), porque esses folículos em crescimento requerem um tempo menor para o crescimento pré-ovulatório final e ovulação (SCARAMUZZI et al., 1980;

KASTELIC & GINTHER, 1991; STEVENSON et al., 1998), o que pode ter ocorrido nas ovelhas do grupo D7 do presente estudo e gerado uma maior taxa de prenhez.

Um ponto que deve ser observado quando se objetiva uma maior eficiência reprodutiva, é manter as matrizes ganhando PC durante todo o período de acasalamento. As ovelhas que ganham PC antes e durante o período de acasalamento apresentam maior fertilidade, resultando em menor número de ovelhas vazias (GLØERSEN, 2020). Neste experimento o PC e o ECC também influenciaram a taxa de detecção de estro, sendo os animais mais magros, e com maior potencial de ganho de PC, os que melhor responderam aos tratamentos. Embora seja reconhecido que a nutrição neste momento afeta a taxa de ovulação, não se sabe ao certo o mecanismo de funcionamento. Obviamente, ovelhas malnutridas apresentam menor chance de engravidar, no entanto, animais que ganham mais PC tem mostrado maior chance de engravidar quando comparado com animais que não ganharam PC. Deste modo, talvez o mais importante não seja o PC e o ECC em si, mas a mudança de PC e ECC, como mostrado no trabalho de Carvalho et al., (2014).

## **8 CONCLUSÃO**

O protocolo de 7 dias de permanência apresentou melhor performance reprodutiva, portanto, é possível reduzir os dias de duração do protocolo de sincronização do estro o que melhorou os resultados reprodutivos.

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABECIA, J. A.; FORCADA, F.; GONZÁLEZ-BULNES, A. Hormonal control of reproduction in small ruminants. **Animal reproduction science**, v. 130, n. 3-4, p. 173-179, 2012.
- ABECIA, José A.; FORCADA, Fernando; GONZÁLEZ-BULNES, Antônio. Pharmaceutical control of reproduction in sheep and goats. **Veterinary Clinics: Food Animal Practice**, v. 27, n. 1, p. 67-79, 2011.
- ADAMS, GP et al. Resposta superovulatória de folículos ovarianos da Onda 1 versus Onda 2 em novilhas. **Theriogenology**, v. 42, n. 7, pág. 1103-1113, 1994.
- AHMADI, E. et al. High twin lambing rate of synchronized ewes using progestagen combined with the gonadotropins injection in breeding season. **Revue de Médecine Vétérinaire**, v. 167, n. 1-2, p. 28-32, 2016.
- AKÉ-VILLANUEVA, Jesús Ricardo et al. Factors affecting conception rate of hair ewes after laparoscopic insemination with chilled semen under tropical conditions. **Small Ruminant Research**, v. 153, p. 114-117, 2017.
- ALI, A. Effect of time of eCG administration on follicular response and reproductive performance of FGA-treated Ossimi ewes. **Small Ruminant Research**, v. 72, n. 1, p. 33-37, 2007.
- ALI, A.; HAYDER, M.; SAIFELNASER, E. O. H. Ultrasonographic and endocrine evaluation of three regimes for oestrus and ovulation synchronization for sheep in the subtropics. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 44, n. 6, p. 873-878, 2009.
- ALVARES, Caio Tácito Gomes; DA CRUZ, Jurandir Ferreira; FERREIRA, Manoel Luiz. Técnicas de inseminação artificial e implicações fisiopatológicas em ovinos. **PubVet**, v. 9, p. 195-251, 2015.
- ALVAREZ, Mercedes et al. Current challenges in sheep artificial insemination: A particular insight. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 54, p. 32-40, 2019.
- ANEL RODRÍGUEZ, Luis et al. Improvement Strategies in Ovine Artificial Insemination. 2006.
- ANEL, L. et al. Factors influencing the success of vaginal and laparoscopic artificial insemination in churra ewes: a field assay. **Theriogenology**, v. 63, n. 4, p. 1235-1247, 2005.

- BALARO, Mario Felipe Alvarez et al. Is the Santa Inês sheep a typical non-seasonal breeder in the Brazilian Southeast?. **Tropical animal health and production**, v. 46, n. 8, p. 1533-1537, 2014.
- BARRETT, D. M. W. et al. Ultrasound and endocrine evaluation of the ovarian response to a single dose of 500 IU of eCG following a 12-day treatment with progestogen-releasing intravaginal sponges in the breeding and nonbreeding seasons in ewes. **Theriogenology**, v. 61, n. 2-3, p. 311-327, 2004.
- BIEHL, Marcos V. et al. Effect of reproductive methods and GnRH administration on long-term protocol in Santa Ines ewes. **Tropical animal health and production**, v. 49, n. 6, p. 1303-1308, 2017.
- BK, Campbell'; SCARAMUZZI, R.; WEBB, R. Control of antral follicle development and selection in sheep and cattle. **Journal of Reproduction and Fertility Supplement**, v. 49, p. 335-350, 1995.
- CARVALHO, P. D. et al. Relationships between fertility and postpartum changes in body condition and body weight in lactating dairy cows. **Journal of dairy science**, v. 97, n. 6, p. 3666-3683, 2014.
- CASALI, R. et al. Semen deposition by cervical, transcervical and intrauterine route for fixed-time artificial insemination (FTAI) in the ewe. **Theriogenology**, v. 103, p. 30-35, 2017.
- CSEH, S.; FAIGL, V.; AMIRIDIS, G. S. Semen processing and artificial insemination in health management of small ruminants. **Animal reproduction science**, v. 130, n. 3-4, p. 187-192, 2012.
- CUETO, Marcela; GIBBONS, Alejandro. Conservación semifinale inseminación artificial en ovinos. **Actualización en Prod Ovina**, v. 2010, p. 61, 2010.
- DAVID, Ingrid et al. Mass sperm motility is associated with fertility in sheep. **Animal reproduction science**, v. 161, p. 75-81, 2015.
- DE AZAMBUJA RIBEIRO, Edson Luis; GONZÁLEZ-GARCÍA, Eliel. Indigenous sheep breeds in Brazil: potential role for contributing to the sustainability of production systems. **Tropical animal health and production**, v. 48, n. 7, p. 1305-1313, 2016.
- DE GRAAFF, W.; GRIMARD, Bénédicte. Progesterone-releasing devices for cattle estrus induction and synchronization: Device optimization to anticipate shorter treatment durations and new device developments. **Theriogenology**, v. 112, p. 34-43, 2018.

DE OLIVEIRA, Roseane Pinto Martins et al. OVINOS DE CORTE NO ESTADO DO AMAZONAS: ÊNFASE EM TECNOLOGIAS NO MANEJO PRODUTIVO. **Terceira Margem Amazônia**, v. 2, n. 9, 2017.

DE SOUZA RODRIGUES, Luiz Fernando et al. Sincronização do estro em ovelhas deslançadas: efeito de diferentes doses de gonadotrofina coriônica eqüina sobre a taxa de ovulação. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, n. 41, p. 215-222, 2004.

DE SOUZA, J. D. F.; DE SOUZA, O. R. G.; CAMPEÃO, Patrícia. Mercado e comercialização na ovinocultura de corte no Brasil. In: **Embrapa Caprinos e Ovinos-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 50., 2012, Vitória.

Agricultura e desenvolvimento rural com sustentabilidade. Vitória: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2012. 16 f. 1 CD-ROM., 2012.

DINATOLO, Eduardo Federico. Efecto de la trehalosa en la viabilidad de semen ovino refrigerado. 2011.

DISKIN, M. G.; AUSTIN, E. J.; ROCHE, J. F. Exogenous hormonal manipulation of ovarian activity in cattle. *Domestic animal endocrinology*, v. 23, n. 1-2, p. 211-228, 2002.

DONOVAN, A. et al. Fertility in the ewe following cervical insemination with fresh or frozen-thawed semen at a natural or synchronised oestrus. **Animal reproduction science**, v. 84, n. 3-4, p. 359-368, 2004.

DRIANCOURT, M. A. Regulation of ovarian follicular dynamics in farm animals.

Implications for manipulation of reproduction. **Theriogenology**, v. 55, n. 6, p. 1211-1239, 2001.

EMSEN, Ebru et al. Reproductive response of ewes synchronized with different lengths of MGA treatments in intrauterine insemination program. **Animal reproduction science**, v. 126, n. 1-2, p. 57-60, 2011.

ESPESCHIT, Cláudio José Borela; MÉDICO-VETERINÁRIO, M. S. Alternativas para controle da estacionalidade reprodutiva de cabras leiteiras. **Encontro Nacional para o Desenvolvimento da Espécie Caprina**, v. 5, p. 7-33, 1998.

ESPINOSA-MÁRQUEZ, M. C. et al. Effect of fluorogestone acetate on embryo recovery and quality in eCG-superovulated goats with premature luteal regression. **Theriogenology**, v. 62, n. 3-4, p. 624-630, 2004.

- EVANS, A. C. O. et al. Effect of ram exposure at the end of progestagen treatment on estrus synchronisation and fertility during the breeding season in ewes. **Animal reproduction science**, v. 84, n. 3-4, p. 349-358, 2004.
- EVANS, A. C. O. et al. Effect of ram exposure at the end of progestagen treatment on estrus synchronisation and fertility during the breeding season in ewes. **Animal reproduction science**, v. 84, n. 3-4, p. 349-358, 2004.
- EVANS, Gareth et al. **Salamons' artificial insemination of sheep and goats**. Butterworths, 1987.
- FAIGL, Vera et al. Artificial insemination of small ruminants—A review. **Acta Veterinaria Hungarica**, v. 60, n. 1, p. 115-129, 2012.
- FAIR, S. et al. Differences between Belclare and Suffolk ewes in fertilization rate, embryo quality and accessory sperm number after cervical or laparoscopic artificial insemination. **Theriogenology**, v. 63, n. 7, p. 1995-2005, 2005.
- FATET, Alice; PELLICER-RUBIO, Maria-Teresa; LEBOEUF, Bernard. Reproductive cycle of goats. **Animal reproduction science**, v. 124, n. 3-4, p. 211-219, 2011.
- FIERRO, S.; VIÑALES, C.; OLIVERA-MUZANTE, J. Concentrations of steroid hormones, estrous, ovarian and reproductive responses in sheep estrous synchronized with different prostaglandin-based protocols. **Animal reproduction science**, v. 167, p. 74-82, 2016.
- FLEISCH, A. et al. Comparison of 6-day progestagen treatment with Chronogest® CR and Eazi-breed™ CIDR® G intravaginal inserts for estrus synchronization in cyclic ewes. **Small Ruminant Research**, v. 107, n. 2-3, p. 141-146, 2012.
- FORNAZARI, Raquel et al. Estrus synchronization and artificial insemination with fresh and chilled semen in Assaf ewes. **Agricultural Sciences**, v. 9, n. 1, p. 8-22, 2018.
- FUKUI, Yutaka et al. Lambing Rates by Fixed-Time Intrauterine Insemination with Frozen Semen in Seasonally Anestrous Ewes Treated with a Progestogen-Impregnated Sponge or CIDR® Device. **Journal of Reproduction and Development**, v. 39, n. 1, p. 1-5, 1993.
- GIBB, Zamira; AITKEN, Robert J. The impact of sperm metabolism during in vitro storage: the stallion as a model. **BioMed research international**, v. 2016, 2016.
- GIBBONS, Alejandro Eduardo et al. Technical recommendations for artificial insemination in sheep. **Animal reproduction**, v. 16, n. 4, p. 803-809, 2019.
- GLØERSEN, M. O. **How body condition, current nutrition and Finn gene status influence litter size in Norwegian White Sheep: a study in flushing and antiflushing**. 2020. Dissertação de Mestrado. Norwegian University of Life Sciences, Ås.

- GONZÁLEZ, A. A. T.; RUZ, Y. P.; SANSÓN, C. D. Control del estro y La ovulación en ovinos y caprinos. **Reproducción de**, 2008.
- GREYLING, J. P. C. et al. Synchronization of oestrus in sheep: use of different doses of progestagen outside the normal breeding season. **South African Journal of Animal Science**, v. 24, n. 1, p. 33-37, 1994.
- GÜRLER, H. et al. Effects of cryopreservation on sperm viability, synthesis of reactive oxygen species, and DNA damage of bovine sperm. **Theriogenology**, v. 86, n. 2, p. 562-571, 2016.
- GUSMÃO, A. L.; BISCARDE, C. E. A.; KIYA, C. K. Superovulação e transferência de embriões em ovelhas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 37, p. 226-231, 2013.
- HARL, Audra Whitney. **Comparison of short-term vs. long-term estrous synchronization protocols using CIDR devices in sheep and goats during and outside the natural breeding season**. 2014. Tese de Doutorado. Kansas State University.
- HERNÁNDEZ BALLESTEROS JÁ et. al. Fertilidad con el uso de inseminación artificial en ovejas. São Paulo: **Editorial BM**; 2015. Entorno Ganadero, vol. 71.
- HILL, J. R.; THOMPSON, J. A.; PERKINS, N. R. Factors affecting pregnancy rates following laparoscopic insemination of 28,447 Merino ewes under commercial conditions: a survey. **Theriogenology**, v. 49, n. 4, p. 697-709, 1998.
- HUSEIN, M. Q.; ABABNEH, M. M. A new strategy for superior reproductive performance of ewes bred out-of-season utilizing progestagen supplement prior to withdrawal of intravaginal pessaries. **Theriogenology**, v. 69, n. 3, p. 376-383, 2008.
- JACKSON, Christen Georgia et al. Efficacy of various five-day estrous synchronization protocols in sheep. **Small Ruminant Research**, v. 120, n. 1, p. 100-107, 2014.
- JOHNSON, S. K. et al. Effect of peripheral concentrations of progesterone on follicular growth and fertility in ewes. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 13, n. 1, p. 69-79, 1996.
- KARACA, F.; ATAMAN, M. B.; COYAN, K. Synchronization of estrus with short-and long-term progestagen treatments and the use of GnRH prior to short-term progestagen treatment in ewes. **Small Ruminant Research**, v. 81, n. 2-3, p. 185-188, 2009.
- KASTELIC, J. P.; GINTHER, O. J. Factors affecting the origin of the ovulatory follicle in heifers with induced luteolysis. **Animal Reproduction Science**, v. 26, n. 1-2, p. 13-24, 1991.
- KERSHAW, Claire M. et al. The anatomy of the sheep cervix and its influence on the transcervical passage of an inseminating pipette into the uterine lumen. **Theriogenology**, v. 64, n. 5, p. 1225-1235, 2005.

- KILLEN, I. D.; CAFFERY, G. J. Uterine insemination of ewes with the aid of a laparoscope. **Australian Veterinary Journal**, v. 59, n. 3, p. 95-95, 1982.
- KUMAR, Davendra; NAQVI, Syed Mohammed Khursheed. Effect of time and depth of insemination on fertility of Bharat Merino sheep inseminated trans-cervical with frozen-thawed semen. **Journal of Animal Science and Technology**, v. 56, n. 1, p. 1-6, 2014.
- LEBOEUF, B. et al. Artificial insemination of dairy goats in France. **Livestock Production Science**, v. 55, n. 3, p. 193-203, 1998.
- LETELIER, C. A. et al. Ovarian follicular dynamics and plasma steroid concentrations are not significantly different in ewes given intravaginal sponges containing either 20 or 40 mg of fluorogestone acetate. **Theriogenology**, v. 71, n. 4, p. 676-682, 2009.
- LEYVA, V.; BUCKRELL, B. C.; WALTON, J. S. Regulation of follicular activity and ovulation in ewes by exogenous progestagen. **Theriogenology**, v. 50, n. 3, p. 395-416, 1998.
- LIGHT, J. E. **Luteolytic effect of prostaglandin F2 alpha and two metabolites in ewes.--p. 2718-2721.** En: Journal of Animal Science.--Vol. 72, no. 10 (Oct 1994).
- MACHADO, Rui; SIMPLÍCIO, Aurino Alves. Avaliação de programas hormonais para a indução e sincronização do estro em caprinos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 36, p. 171-178, 2001.
- MARTEMUCCI, G.; D'ALESSANDRO, A. G. Synchronization of oestrus and ovulation by short time combined FGA, PGF2 $\alpha$ , GnRH, eCG treatments for natural service or AI fixed-time. **Animal reproduction science**, v. 123, n. 1-2, p. 32-39, 2011.
- MARTIN, G. B. et al. Natural methods for increasing reproductive efficiency in small ruminants. **Animal reproduction science**, v. 82, p. 231-245, 2004.
- MARTINEZ-ROS, Paula et al. Effects of short-term intravaginal progestagens on the onset and features of estrus, preovulatory LH surge and ovulation in sheep. **Animal reproduction science**, v. 197, p. 317-323, 2018.
- MASOUDI, Reza et al. Fertility response of artificial insemination methods in sheep with fresh and frozen-thawed semen. **Cryobiology**, v. 74, p. 77-80, 2017.
- MENCHACA, Alejo; NETO, C. D. S.; CUADRO, Federico. Estrous synchronization treatments in sheep: brief update. **Rev Bras Reprod Anim**, v. 41, n. 1, p. 340-344, 2017.
- MENCHACA, Alejo; RUBIANES, Edgardo. New treatments associated with timed artificial insemination in small ruminants. **Reproduction, Fertility and Development**, v. 16, n. 4, p. 403-413, 2004.

NOEL, Benedicte et al. Effects of FGA and PMSG on follicular growth and LH secretion in Suffolk ewes. **Theriogenology**, v. 41, n. 3, p. 719-727, 1994.

OLIVERA-MUZANTE, J. et al. Comparison of prostaglandin-and progesterone-based protocols for timed artificial insemination in sheep. **Theriogenology**, v. 75, n. 7, p. 1232-1238, 2011.

RAINERI, Camila. **Desenvolvimento de modelo de cálculo e de indicador de custos de produção para a ovinocultura paulista**. 2012. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

RUBIANES, E.; CASTRO, T. de; CARBAJAL, B. Effect of high progesterone levels during the growing phase of the dominant follicle of wave one in ultrasonically monitored ewes. **Canadian Journal of animal science**, v. 76, n. 3, p. 473-475, 1996.

RUBIANES, Edgardo; MENCHACA, Alejo. The pattern and manipulation of ovarian follicular growth in goats. **Animal Reproduction Science**, v. 78, n. 3-4, p. 271-287, 2003.

SATTERFIELD, Michael Carey. **Evaluation of the effect of progesterone cidr devices on circulating levels of progesterone in cyclic ewes**. 2005. Tese de Doutorado. Texas A&M University.

SCARAMUZZI, R. J. et al. Control of fertility and fecundity of sheep by means of hormonal manipulation. **Australian journal of biological sciences**, v. 41, n. 1, p. 37-46, 1988.

SCARAMUZZI, R. J.; TURNBULL, K. E.; NANCARROW, C. D. Growth of Graafian follicles in cows following luteolysis induced by the prostaglandin F2a analogue, cloprostenol. **Australian journal of biological sciences**, v. 33, n. 1, p. 63-70, 1980.

SEPÚLVEDA BECKER N. Inseminación artificial en ovinos. In: Actas del XVI Congreso Venezolano de Producción Animal. **VI Congreso Internacional de Ganadería Doble Propósito**; 2012 July 5-6; Maracaibo, Venezuela. Trujillo: Asociación Venezolana de Producción Animal; 2012.

SIMPLÍCIO, Aurino Alves; SANTOS, Diônes Oliveira. Manejo reprodutivo de caprinos e ovinos em regiões tropicais. In: **Embrapa Caprinos e Ovinos-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. A produção animal e o foco no agronegócio: anais. Goiânia: SBZ, 2005. p. 136-148., 2005.

STEVENSON, J. S. et al. Luteolysis during two stages of the estrous cycle: subsequent endocrine profiles associated with radiotelemetrically detected estrus in heifers. **Journal of dairy science**, v. 81, n. 11, p. 2897-2903, 1998.

- STEYN, J. J. Application of Artificial Insemination (AI) on commercial sheep and goat production. **Proceeding Simpósio Internacional sobre Caprinos e Ovinos de Corte**, v. 2, p. 367-379, 2003.
- SWELUM, A.; MOUAMEN, A.; ALOWAIMER, A. 13 Effect of six times reusing of controlled internal drug release (CIDR) for short term (6 days) on progesterone level and reproductive performance of awassi ewes. *Reproduction, Fertility and Development*, v. 28, n. 2, p. 136-136, 2016.
- SWELUM, Ayman Abdel-Aziz; ALOWAIMER, Abdullah Nasser; ABOUHEIF, Mohamed Ahmed. Use of fluorogestone acetate sponges or controlled internal drug release for estrus synchronization in ewes: Effects of hormonal profiles and reproductive performance. **Theriogenology**, v. 84, n. 4, p. 498-503, 2015.
- TAQUEDA, Gustavo Santos et al. Influência de aspectos técnicos e anatômicos nos índices de fertilidade baseado no desempenho da inseminação artificial. **Ars Veterinária**, p. 127-133, 2011.
- TITI, H. H.; KRIDL, R. T.; ALNIMER, M. A. Estrus synchronization in sheep and goats using combinations of GnRH, progestagen and prostaglandin F<sub>2α</sub>. **Reproduction in domestic animals**, v. 45, n. 4, p. 594-599, 2010.
- UNGERFELD, R.; RUBIANES, E. Effectiveness of short-term progestogen primings for the induction of fertile oestrus with eCG in ewes during late seasonal anoestrus. **Animal Science**, v. 68, n. 3, p. 349-353, 1999.
- VEIGA-LOPEZ, A. et al. Timing of preovulatory LH surge and ovulation in superovulated sheep are affected by follicular status at start of the FSH treatment. **Reproduction in domestic animals**, v. 43, n. 1, p. 92-98, 2008.
- VIANA, João Garibaldi Almeida. Evolução da produção ovina no Rio Grande do Sul e Uruguai: Análise comparada do impacto da crise da lã na configuração do setor. 2012.
- VICENTE-FIEL, S. et al. In vitro assessment of sperm quality from rams of high and low field fertility. **Animal reproduction science**, v. 146, n. 1-2, p. 15-20, 2014.
- VILARIÑO, M. et al. Serum progesterone concentrations, follicular development and time of ovulation using a new progesterone releasing device (DICO®) in sheep. **Small Ruminant Research**, v. 91, n. 2-3, p. 219-224, 2010.
- VILARIÑO, M.; RUBIANES, E.; MENCHACA, A. Ovarian responses and pregnancy rate with previously used intravaginal progesterone releasing devices for fixed-time artificial insemination in sheep. **Theriogenology**, v. 79, n. 1, p. 206-210, 2013.

- VIÑALES, C. et al. Effect of long-term and short-term progestagen treatment on follicular development and pregnancy rate in cyclic ewes. **Theriogenology**, v. 55, n. 4, p. 993-1004, 2001.
- VIÑALES, C. et al. Effect of long-term and short-term progestagen treatment on follicular development and pregnancy rate in cyclic ewes. **Theriogenology**, v. 55, n. 4, p. 993-1004, 2001.
- VIÑALES, C. et al. The effect of subluteal levels of exogenous progesterone on follicular dynamics and endocrine patterns during the early luteal phase of the ewe. **Theriogenology**, v. 51, n. 7, p. 1351-1361, 1999.
- VIÑALES, C. et al. The effect of subluteal levels of exogenous progesterone on follicular dynamics and endocrine patterns during the early luteal phase of the ewe. **Theriogenology**, v. 51, n. 7, p. 1351-1361, 1999.
- VIÑALES, Carolina; RUBIANES, Edgardo. Origin of the preovulatory follicle after induced luteolysis during the early luteal phase in ewes. **Canadian journal of animal science**, v. 78, n. 3, p. 429-431, 1998.
- WHEATON, Jonathan E. et al. CIDR: A new progesterone-releasing intravaginal device for induction of estrus and cycle control in sheep and goats. **Animal reproduction science**, v. 33, n. 1-4, p. 127-141, 1993.
- WILDEUS, S. Current concepts in synchronization of estrus: Sheep and goats. **J. Anim. Sci**, v. 77, p. 1-14, 2000.
- WINDSOR, D. P. et al. Transcervical artificial insemination of Australian Merino ewes with frozen-thawed semen. **Theriogenology**, v. 42, n. 1, p. 147-157, 1994.
- ZONTURLU, Abuzer Kafar et al. Effect of double GnRH injections on reproductive parameters in Awassi ewes receiving long-term progesterone. **Journal of Applied Animal Research**, v. 46, n. 1, p. 1103-1107, 2018.