



**ASPECTOS TÉCNICOS E ECONÔMICOS DA
INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL UTILIZANDO SÊMEN
FRESCO OU CONGELADO EM OVINOS DA RAÇA
SANTA INÊS**

ELISANGELA CARDOSO

**ITAPETINGA - BAHIA
2008**

ELISANGELA CARDOSO

**ASPECTOS TÉCNICOS E ECONÔMICOS DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL
UTILIZANDO SÊMEN FRESCO OU CONGELADO EM OVINOS DA RAÇA SANTA
INÊS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB / *Campus* de Itapetinga – BA, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia – Área de Concentração em Produção de Ruminantes.

Professor Orientador: D.Sc. Jurandir Ferreira da Cruz
Co-orientador: D.Sc. Paulo Bonomo

ITAPETINGA - BAHIA
2008

636.39	Cardoso, Elisangela
C26a	<p>Aspecto técnicos e econômicos da inseminação artificial utilizando sêmen fresco ou congelado em ovinos da raça Santa Inês./ Elisangela Cardoso. – Itapetinga-BA: UESB, 2008. 54p.</p> <p>Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB - <i>Campus</i> de Itapetinga. Sob a orientação do Prof. D.Sc. Jurandir Ferreira da Cruz e co-orientador Prof. D.Sc. Paulo Bonomo.</p> <p>1. Ovinos – Raça Santa Inês – Inseminação artificial. 2. Ovinos – Raça Santa Inês – Viabilidade econômica. 3. Inseminação artificial – Ovinos – Sêmen fresco e congelado. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, <i>Campus</i> de Itapetinga. II. Cruz, Jurandir Ferreira da. III. Bonomo, Paulo. IV. Título</p>
CDD(21): 636.39	

Catálogo na Fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB 535-5ª Região
Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para desdobramentos por Assunto:

1. Ovinos – Raça Santa Inês – Inseminação artificial
2. Ovinos – Raça Santa Inês – Viabilidade econômica
3. Inseminação artificial – Ovinos – Sêmen fresco e congelado
4. Ovinos – Raça Santa Inês - Fertilidade

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
Área de Concentração em Produção de Ruminantes


Campus de Itapetinga –BA.

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO


Título: Aspectos técnicos e econômicos da inseminação artificial utilizando sêmen fresco ou congelado em ovinos da raça Santa Inês

Autora: Elisângela Cardoso


Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **JURANDIR FERREIRA DA CRUZ**
Data: 20/10/2025 13:51:46-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^o. D.Sc. Jurandir Ferreira da Cruz – UESB
Presidente

Documento assinado digitalmente
 **JOEL QUEIROGA FERREIRA**
Data: 18/08/2025 11:00:44-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^o. D.Sc. Joel Queiroga Ferreira – UESB

Documento assinado digitalmente
 **PEDRO HUMBERTO FELIX DE SOUZA**
Data: 26/08/2025 15:00:32-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^o. D.Sc. Pedro Humberto Félix de Sousa – UNEB

Data de realização: 29 de agosto de 2008.

UESB – Campus Juvino de Oliveira, Praça Primavera, nº 40 – Telefone: (77) 3261-8628
Fax: (77) 3261-8600 Itapetinga – BA – CEP: 45700-000
E-mail: mestrado.zootecnia@uesb.br

Aos meus amados pais, Manuel e Maria, pois se eu conseguir chegar até aqui, o mérito é todo de vocês...

Dedico

Ao meu orientador Prof. D.Sc. Jurandir Ferreira da Cruz, pelo incentivo e apoio em todos os momentos de dificuldades.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB e ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia - PPGZ.

A FAPESB pela concessão da bolsa.

Ao Prof. D.Sc. Jurandir Ferreira da Cruz pela oportunidade, confiança, dedicação e amizade.

Ao meu co-orientador professor D.Sc. Paulo Bonomo pelos ensinamentos estatísticos e o mais importante, a amizade.

Aos professores do programa de Pós-Graduação em Zootecnia, principalmente aos professores, Paulo Bonomo, Marcondes, Aureliano, Livia, Fabiano, Jorge Del Rei, Cristina Veloso, Mara e ao meu mestre Jurandir Ferreira da Cruz pelos preciosos ensinamentos.

A secretária do programa de PPGZ Maísa por todo o incentivo e amizade.

Aos meus colegas de mestrado Rosi, Izabela, Silvana, Camila, Laura, Cibele, Jobel, Zé Lúcio, Diego, Leo, Lázaro, Aires, Saulo e Lucas por esses dois anos de amadurecimento científico.

À Rosi e Iza pela amizade e força durante esses anos de convivência.

Aos criadores Genildo Borges e Marbele pela disponibilização dos animais, o que possibilitou a realização dessa pesquisa. Aos funcionários da fazenda União Marcos e Ronivaldo e a Sra. Lúcia.

À equipe do Laboratório de Reprodução de Caprinos e Ovinos, Rita, Marcelo, George, Danilo, Marcos, Dalmar, Milton, Maria Helena, Ana Paula, Aline, Almeirilan, Bruno, Divane, Vladimir, Gilmar e Cal pela grande amizade e precioso auxílio na execução do experimento.

Ao professor e amigo Aduino Gigante, responsável pela minha opção pela área de zootecnia.

Aos professores Ronan e Carlson pelas valiosas contribuições na análise econômica deste trabalho.

A Rita de Cássia pelo precioso auxílio nas correções desta dissertação.

Ao Pastor Joselito e família.

A Helena e Aline pelo amparo em Itapetinga.

A Lourdinha e família pela hospitalidade

A Jobel e família pela amizade e acolhida.

Ao prof^o Moisés pelo apoio e as muitas caronas.

A Renner pelo incentivo, apoio, cumplicidade, carinho e amizade.

A Rildo, meu eterno agradecimento, por tudo.

As amigas, Almeirilan, Juliana, Jussálvia, Leandra, Luciane e Taís, e aos amigos,

Sandro, Júnio, Renato e Bruno por todas as palavras de incentivo e ombro amigo.

Aos meus irmãos Rodrigo e Júnior, a minha querida sobrinha Sanielli, aos familiares e parentes por todas as palavras de apoio e carinho.

A Deus pelo conforto em todos os momentos, a Jesus Cristo pelo seu sacrifício e amor a minha vida, e ao Espírito Santo pelo consolo e intercessão diante do Pai.

*Porque tu tens sido o meu auxílio; então a sombra das
tuas asas me regozijarei.*

Salmos 63:7

RESUMO

CARDOSO, E. **Aspectos técnicos e econômicos da inseminação artificial utilizando sêmen fresco ou congelado em ovinos da raça Santa Inês**. Itapetinga-BA: UESB, 2008. 54 p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).*

Este estudo teve como objetivo avaliar os aspectos técnicos e econômicos da inseminação artificial em ovinos da raça Santa Inês. O experimento foi conduzido na Fazenda União, Ribeirão do Largo, Bahia (15°27'33" S; 40°44'28" O). Cento e nove fêmeas (63 ovelhas e 46 marrãs) tiveram o estro sincronizado com esponjas de poliuretano impregnadas com 60 mg de acetato de medroxiprogesterona, mantidas na porção cranial do canal vaginal por um período de 12 dias. No momento da retirada da esponja foi aplicado, via intramuscular, 260 UI de gonadotrofina coriônica equina. As fêmeas foram divididas em seis grupos num esquema fatorial 3x2, utilizando-se três diferentes técnicas de inseminação artificial: via cervical com sêmen fresco - IAF, via cervical com sêmen congelado - IAC e intra-uterina, por laparoscopia, com sêmen congelado - IAL e duas categorias, marrãs (m) e ovelhas (o). As inseminações foram realizadas em tempo fixo, correspondente a 50 ± 1 h e 55 ± 1 h após o final do protocolo hormonal em marrãs e ovelhas, respectivamente. O diagnóstico de prenhez foi realizado com base no não-retorno ao estro até 20 dias após a IA e confirmado por meio de exame ultrassonográfico, aos 40 dias após a IA. As fêmeas foram distribuídas aleatoriamente em três grupos: inseminação artificial via cervical com sêmen fresco - IAF, inseminação artificial via cervical com sêmen congelado - IAC e inseminação artificial por laparoscopia com sêmen congelado - IAL. Para determinação do custo total do cordeiro produzido, foram considerados como custos variáveis a mão-de-obra, dose do sêmen, tratamento hormonal, bacia descartável e nitrogênio. O custo fixo foi composto pelo custo de oportunidade com juros de 12 % a.a. em adição a depreciação do material permanente (aplicador de sêmen, termômetro digital, botijão crioscópico e cortador de palheta). A acuidade do diagnóstico de gestação com base no não-retorno foi elevada nos grupos IAF e IAL (92,0%), entretanto foi baixa no grupo IAC (45,5%), independentemente da categoria. A taxa de prenhez foi semelhante nos grupos IAF e IAL nas duas categorias (IAF_m: 58,8% e IAL_m: 60,0% vs. IAF_o: 59,0% e IAL_o: 63,3%), entretanto, o grupo IAC foi inferior ($P < 0,05$) a esses dois grupos em ambas as categorias (IAC_m: 14,3% e IAC_o: 15,8%). Quanto à estratificação dos custos, o tratamento hormonal contribuiu de maneira considerável para elevação do custo total da inseminação artificial, independentemente da técnica utilizada. A despesa oriunda da mão-de-obra sofreu grande variação entre as técnicas, sendo 8,7% na IAC, 15,8% na IAF e 26,6% na IAL. O custo total do cordeiro variou de maneira significativa em função da técnica de inseminação artificial utilizada, visto que na IAF o custo foi equivalente a 23,1% e 48,3% do custo da IAC e IAL, respectivamente. Em conclusão, a inseminação artificial cervical com sêmen fresco e intra-uterina por laparoscopia, realizada em tempo fixo, possibilita a obtenção de elevada taxa de prenhez e são adequadas para programas de inseminação artificial em rebanhos multiplicadores e de elite, respectivamente. Por outro lado, os baixos resultados da taxa de prenhez com a inseminação artificial cervical com sêmen congelado elevam o custo do cordeiro produzido, limitando sua utilização em escala comercial.

Palavras-chave: avaliação econômica, custo do cordeiro, inseminação artificial em tempo fixo, reprodução

*Orientador: Jurandir Ferreira da Cruz, D.Sc., UESB e Co-orientador: Paulo Bonomo, D.Sc., UESB.

ABSTRACT

CARDOSO, E. **Technical and economic aspects of artificial insemination using fresh and frozen-thawed semen in Santa Inês sheep.** Itapetinga-BA: UESB, 2008. 54 p. (Thesis – Mastership in Zootechny – Production of Ruminants).*

The aim of this study was evaluate the technical and economic aspects of artificial insemination using fresh and frozen-thawed semen in Santa Inês sheep. The experiment was carried out at União Farm, Ribeirão do Largo, Bahia (15°27'33" S; 40°44'28" W). One hundred and nine females (63 ewe and 46 ewe lamb) had their estrus synchronized with intravaginal sponges impregnated with 60 mg medroxyprogesterone acetate kept in cranial portion of the vaginal canal during 12 days. At the moment sponge withdrawal was administrated, intramuscularly 260 UI of equine corionic gonadotropin (eCG) dose. The females were divided to six groups in a 3 x 2 factorial design, using three different techniques of artificial insemination: cervical artificial insemination with fresh semen – AIF, cervical artificial insemination with frozen-thawed semen – AIFT and laparoscopic intrauterine artificial insemination – LAI and two categories (ewe lamb - l and ewe – e). The insemination was carried out in a fixed time, in ewe lamb and lamb, at 50±1 h and 55±1 h, respectively, after the final hormonal protocol. The pregnancy diagnostic was based in two ways: non-return rate to the estrus until 20 days after AI and by ultrasound examination at 40 days after AI. The females were randomly allocated in three groups: cervical artificial insemination with fresh semen – AIF, cervical artificial insemination with frozen-thawed semen – AIFT and laparoscopic intrauterine artificial insemination – LAI. To determine to total cost of the lamb produced were considered as variable costs, the labor, semen dose, hormonal treatment, sheath and nitrogen. The fixed cost was composed by the opportunity cost with interest 12% per year and permanent material depreciation (insemination pipette, digital thermometer, nitrogen cylinder and the cutter blade) was considered as fixed cost. The accuracy of pregnancy diagnostic based in non-return rate was higher on IAF and LAI groups (92.0%) than on AIFT group (45.5%), independently of the considered category. The pregnancy rate was similar in the AIF and in the LAI groups in two categories (AIF_l: 58.8% and LAI_l: 60.0% vs. AIF_e: 59.0% and LAI_e: 63.3%), however on AIFT group, the pregnancy rate was lower (P<0.05) than in the others two groups on both categories (AIFT_l: 14.3% and AIFT_e: 15.8%). About the stratification cost, the hormonal treatment contributed to a considerable increase in the total cost of artificial insemination, irrespective of the used technique. The expense from labor had a great variation among the techniques, corresponding 8.7% on AIFT, 15.8% at AIF and 26.6% at LAI. The total cost of lamb showed significant ranged according to the artificial insemination technique used, and in AIF was equivalent 23.1% and 48.3% of the cost of AIFT and LAI, respectively. In conclusion, the cervical artificial insemination with fresh semen and intra-uterine by laparoscopy, in fixed time, allows achieving a high rate of pregnancy and are suitable for programs of artificial insemination in elite and multipliers herds, respectively. On the other hand, the low results of pregnancy rate with the cervical artificial insemination with frozen-thawed semen increase the cost of the produced lamb, limiting its use in commercial scale.

Key words: artificial insemination fixed-time, economic analyses, lamb cost, reproduction

*Adviser: Jurandir Ferreira da Cruz, D.Sc., UESB e Co- adviser: Paulo Bonomo, D.Sc., UESB.

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1	Índices reprodutivos médios obtidos através de diferentes técnicas de inseminação artificial cervical utilizando sêmen fresco ou congelado em ovinos da raça Santa Inês criados em sistema extensivo.....	32
Tabela 2	Eficácia do diagnóstico de gestação com base na taxa de não-retorno ao estro em comparação a exames ultra-sonográficos em marrãs e ovelhas da raça Santa Inês.....	36
Tabela 3	Taxa de prenhez de marrãs e ovelhas da raça Santa Inês após inseminação artificial via cervical com sêmen fresco ou congelado e por laparoscopia com sêmen congelado.....	37
Tabela 4	Tempo total de manejo demandado para inseminação artificial de 34 ovelhas Santa Inês através das técnicas cervical com sêmen fresco, cervical com sêmen congelado ou por laparoscopia com sêmen congelado.....	38
Tabela 5	Custo da mão-de-obra para inseminação artificial cervical com sêmen fresco, inseminação artificial cervical com sêmen congelado e inseminação artificial intra-uterina por laparoscopia com sêmen congelado em fêmeas ovinas da raça Santa Inês.....	39
Tabela 6	Custo de produção de cordeiros da raça Santa Inês através de inseminação artificial via cervical com sêmen fresco, inseminação artificial cervical com sêmen congelado e intra-uterina por laparoscopia com sêmen congelado.....	41

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1	Delineamento dos tratamentos, com duas categorias (marrãs e ovelhas) e três técnicas de inseminação artificial (IAF, IAC e IAL).....	28
Figura 2	Esquema do protocolo de sincronização de estro, utilizando MAP por 12 dias associado à gonadotrofina coriônica equina (260 UI), em ovelhas e marrãs da raça Santa Inês.....	29
Figura 3	Distribuição do retorno ao estro após inseminação artificial em marrãs e ovelhas da raça Santa Inês.....	35
Figura 4	Distribuição cumulativa do retorno ao estro após inseminação artificial em marrãs e ovelhas da raça Santa Inês.....	35
Figura 5	Composição dos custos da inseminação artificial cervical com sêmen fresco, sêmen congelado e por laparoscopia com sêmen congelado.....	40

LISTAS DE QUADROS

Quadro 1	Composição do diluente leite desnatado.....	30
Quadro 2	Valores e vida útil dos equipamentos e utensílios utilizados nas diferentes técnicas de inseminação artificial.....	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a.a	Ao ano
CIDR	Dispositivo interno de liberação lenta
eCG	Gonadotrofina coriônica eqüina
FGA	Acetato de fluorogestona
g	Gramma
GnRH	Hormônio liberador de gonadotrofinas
h	Hora
IA	Inseminação artificial
IAC	Inseminação artificial com sêmen congelado
IAF	Inseminação artificial via cervical com sêmen fresco
IAL	Inseminação artificial por laparoscopia com sêmen congelado
IATF	Inseminação artificial em tempo fixo
Kg	Kilograma
MAP	Acetato de medroxiprogesterona
mg	Miligramma
MGA	Acetato de melengestrol
ml	Mililitro
mm	Milímetro
MM	Motilidade massal
MIP	Motilidade individual progressiva
NOR	Norgestomet
NR	Taxa de não-retorno
P ₄	Progesterona
®	Marca registrada
R\$	Real
TA	Tempo de atividade
TM	Tempo total de manejo
TP	Tempo de preparo
TS	Tempo de saída
UI	Unidades Internacionais
US	Ultra-sonografia

SUMÁRIO

Resumo.....	09
Abstract.....	10
1. INTRODUÇÃO.....	16
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1 Fisiologia reprodutiva da fêmea ovina.....	17
2.1.1 Ciclicidade reprodutiva da fêmea ovina.....	17
2.1.2 Controle do ciclo estral.....	18
2.2 Inseminação artificial em ovinos.....	20
2.3 Aspectos econômicos da inseminação artificial em ovinos.....	23
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	28
3.1 Local, período e animais experimentais.....	28
3.2 Constituição dos tratamentos.....	28
3.3 Sincronização do estro.....	29
3.4 Coleta e processamento do sêmen.....	29
3.4.1 Sêmen fresco.....	29
3.4.2 Sêmen congelado.....	30
3.5 Inseminação artificial.....	30
3.5.1 Inseminação artificial via cervical.....	30
3.5.2 Inseminação artificial por laparoscopia.....	30
3.6 Detecção do estro.....	31
3.7 Diagnóstico de gestação e taxa de prenhez.....	31
3.8 Análise estatística.....	32
4. Análise econômica das técnicas de inseminação artificial.....	32
4.1 Dados utilizados como base de cálculo.....	32
4.2 Determinação dos custos das técnicas de inseminação artificial.....	32
4.2.1 Determinação do custo da inseminação artificial cervical com sêmen fresco.....	33
4.2.2 Determinação do custo da inseminação artificial cervical com sêmen congelado...	33
4.2.3 Determinação do custo da inseminação artificial por laparoscopia com sêmen congelado.....	34
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
6. CONCLUSÕES.....	43
REFERÊNCIAS.....	44
APÊNDICES.....	51
APÊNDICE A - Tempo demandado pelas atividades inerentes à inseminação artificial.....	52
APÊNDICE B - Custo da mão-de-obra para realização da inseminação artificial em ovinos da raça Santa Inês.....	53
APÊNDICE C - Custo do cordeiro produzido por diferentes técnicas de inseminação artificial.....	54

1. INTRODUÇÃO

A ovinocultura brasileira tem experimentado um considerável avanço nos últimos anos, especialmente no que refere ao melhoramento genético dos rebanhos de elite. Esse avanço em produtividade, associado à elevação da demanda por produtos da espécie ovina, apontada por estudos de mercado, deverá contribuir para a elevação do efetivo que atualmente é de 16.019.170 (IBGE, 2008).

A maior parte do rebanho ovino nacional, o equivalente a 58,5%, está localizado na região Nordeste (IBGE, 2008), onde se constitui em uma atividade de relevante importância econômica e social, uma vez que metade do efetivo nordestino encontra-se distribuído em pequenas propriedades (COUTO, 2001).

A despeito da aptidão natural da região para produção de ovinos, bem como da potencialidade produtiva dessa espécie, a maioria dos animais criados no Nordeste apresentam baixa produtividade, devido entre outros fatores, à limitação genética. Neste sentido, a inseminação artificial (IA), se apresenta como um instrumento rápido e seguro para promoção do melhoramento genético.

A IA tem sido a biotécnica reprodutiva mais utilizada para a maximização da produtividade dos rebanhos em todo o mundo. Entretanto, na espécie ovina, esta técnica apresenta dificuldades técnicas e econômicas, sendo, por isso, muito pouco utilizada no Brasil.

A inseminação via cervical com sêmen fresco proporciona fertilidade satisfatória, porém apresenta a dificuldade de deslocamento do sêmen para grandes distâncias. A inseminação via cervical com sêmen congelado, por sua vez, tem sido apontada com uma técnica de resultados insatisfatórios. Para melhorar os índices de fertilidade com o uso do sêmen congelado tem sido utilizada a inseminação artificial por laparoscopia, cuja vantagem técnica parece estar limitada pelo aspecto econômico.

Desta forma, faz-se necessário o aprofundamento do conhecimento acerca dos aspectos técnicos e econômicos que interferem na eficiência da IA na espécie ovina, em especial, na raça Santa Inês, cuja importância genética para a ovinocultura nacional é inquestionável.

Este estudo, dividido em duas partes, avaliou aspectos técnicos e econômicos da inseminação artificial em ovinos da raça Santa Inês. Na primeira parte foi realizada uma comparação entre as técnicas de inseminação artificial via cervical com sêmen fresco - IAF, inseminação artificial cervical com sêmen congelado - IAC e inseminação artificial por laparoscopia com sêmen congelado - IAL sobre a taxa de prenhez e, na segunda, parte foi feita uma avaliação econômica das três técnicas de inseminação artificial utilizadas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Fisiologia reprodutiva da fêmea ovina

2.1.1 Ciclicidade reprodutiva da fêmea ovina

O eixo hipotálamo-hipofisário é a unidade funcional de integração dos sistemas nervoso central e endócrino, que regula importantes funções metabólicas, dentre essas, a reprodução (GONZÁLEZ, 2002).

O hipotálamo é uma estrutura relativamente pequena localizada na região média central da base do cérebro e responsável pela secreção de importantes hormônios de natureza peptídica para o controle da atividade hipofisária (CUNNINGHAN, 2004), tais como o hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) que em resposta a estimulação nervosa, pulsos deste hormônio são liberados no sistema porta-hipotálamo-hipofisário promovendo a liberação de gonadotrofinas da hipófise anterior (HAFEZ, 2004).

A hipófise anterior produz dois hormônios protéicos que são importantes para o controle da reprodução, denominados gonadotrofinas, o hormônio folículo estimulante (FSH) e o hormônio luteinizante (LH). O FSH e LH são sinérgicos no desenvolvimento e ovulação dos folículos ovarianos. O FSH desempenha um papel mais dominante durante o crescimento dos folículos e o LH age nos estágios finais da maturação do folículo através da ovulação (CUNNINGHAN, 2004; EVANS; MAXWELL, 1990).

O hipotálamo e a hipófise anterior são capazes de responder a um aumento sustentado da secreção de estrógenos pela secreção aumentada de gonadotrofinas, uma relação denominada retroalimentação positiva (CUNNINGHAN, 2004). Os estrógenos circulantes na corrente sanguínea durante a fase folicular são responsáveis pela indução do comportamento do estro. O nível de estrógenos no sangue se eleva e alcança o máximo antes do aparecimento do estro (EVANS; MAXWELL, 1990). O aumento na concentração de estrógenos circulantes tem efeito de retroalimentação positiva sobre o hipotálamo, induzindo a uma onda repentina de liberação de GnRH, acompanhada pela onda pré-ovulatória de LH (HAFEZ, 2004).

A onda pré-ovulatória de LH, que começa por volta de 24 horas antes da ovulação, dá início às alterações críticas no folículo pré-ovulatório que afetam o *status* de seu órgão endócrino e resulta em liberação do oócito (CUNNINGHAN, 2004). A ovulação, na ovelha, é espontânea e ocorre 24-30 horas após o início do estro (CHEMINEAU, 1991; EVANS; MAXWELL, 1990; LINDSAY, 1991).

Após a ovulação do folículo pré-ovulatório, este transformará em outra estrutura, o corpo lúteo. O corpo lúteo é um órgão endócrino temporário que secreta como principal produto a progesterona (FRANDSON *et al.*, 2005). As concentrações séricas de progesterona

aumentam seus níveis rapidamente do 3º ao 6º dia após a ovulação, alcançando os níveis máximos no 8º dia e permanecendo elevado até o final da fase lútea, no 12º dia (EVANS; MAXWELL, 1990; PINEDA, 1989).

Caso o embrião não esteja presente no útero, a PGF_{2α} começa a ser secretada pelo útero no dia 13-14 após ovulação (CHEMINEAU, 1991), o corpo lúteo sofre regressão pela ação da PGF_{2α} (FRANDSON *et al.*, 2005) e os níveis séricos de progesterona, então declinam, possibilitando o início de um novo ciclo estral (PINEDA, 1989).

2.1.2 Controle do ciclo estral

O controle reprodutivo da fêmea engloba a sincronização e a indução do estro e da ovulação. Enquanto a sincronização consiste em um processo que encurta ou prolonga o ciclo estral de fêmeas que estejam em atividade reprodutiva, mediante a interrupção ou prolongamento da vida do corpo lúteo, a indução é um processo que promove a manifestação do estro em fêmeas que estejam em anestro. Os dois processos podem ser executados mediante o uso de fármacos, sendo que a indução do estro ainda pode ser alcançada através de práticas de manejo (MORAES *et al.*, 2002).

A sincronização do estro tem por finalidade fazer com que um grupo de fêmeas seja fertilizado através da monta natural ou inseminação artificial em um momento determinado. Essa técnica permite maior desfrute no agrupamento das fêmeas, porém somente pode ser empregada em rebanhos férteis e nunca em fêmeas subférteis ou inférteis, quaisquer que sejam as causas (NUNES, 1997).

O controle do ciclo estral facilita o uso da inseminação artificial por: i) permitir o manejo do rebanho em blocos, ii) proporcionar a concepção fora da estação reprodutiva, iii) aumentar a taxa de prolificidade em relação à monta natural, iv) antecipar a puberdade e, v) reduzir o número de serviços por concepção (MACHADO *et al.*, 1996). A indução do estro, visando à continuidade da atividade reprodutiva, ou a sincronização do estro, buscando a concentração do momento da fertilização, são estratégias indispensáveis quando do uso da inseminação artificial em tempo fixo (MORAES *et al.*, 2002).

Durante as três últimas décadas, houve um interesse considerável no desenvolvimento de protocolos para sincronização de estro em ovinos que possibilitasse a criação de uma ferramenta de manejo útil para criadores (DELIGIANNIS *et al.*, 2005).

Existem atualmente no mercado diversos protocolos hormonais para a indução e sincronização de estro em ovelhas, os quais utilizam como base do tratamento os progestágenos (progesterona ou seus análogos). Os análogos da progesterona comumente utilizados são os acetatos de medroxiprogesterona – MAP e o de fluorogestona – FGA (EVANS; MAXWELL, 1990; GORDON, 1999; RUBIANES, 2000; WILDEUS, 2000). O norgestomet - NOR

(KUSAKARI *et al.*, 1995; MUFTI *et al.*, 1997) e o acetato de melengestrol – MGA (WILDEUS, 2000), ainda que em menor intensidade, também têm sido utilizados. No que se refere à progesterona, o dispositivo interno de liberação lenta - CIDR (GORDON, 1999; RUBIANES, 2000) foi o mais recentemente introduzido no mercado.

O protocolo convencional utilizando como base o tratamento progestágeno na espécie ovina tem uma duração de 12 a 14 dias, sem levar em consideração o estágio do ciclo estral ou a fase folicular do ovário no momento do início do tratamento (EVANS; MAXWEEL, 1990; CHEMINEAU *et al.*, 1991; UNGERFELD; RUBIANES, 2002). Este protocolo simula a existência de um corpo lúteo, o qual tem a função de produzir progesterona, e como tal, inibe a secreção de gonadotrofinas pela hipófise, parando o ciclo estral (EVANS; MAXWEEL, 1990).

Muitos protocolos de sincronização incorporam uma dose de gonadotrofina coriônica eqüina (eCG) no final do tratamento progestágeno com o intuito de estimular o crescimento folicular, aumentar a taxa de ovulação e fertilidade, e ainda, induzir a sincronização da ovulação tanto em ovelhas cíclicas como em anestro (GORDON, 1999; CLINE *et al.*, 2001; MAUREL *et al.*, 2003).

Ovelhas tratadas com MAP durante 12 dias associado à 250 UI e 500 UI eCG resultaram em taxa de prenhez de 56,6% a 76,5% (ROMANO *et al.*, 1996; DOGAN; NUR, 2006).

Mais recentemente têm sido avaliados protocolos progestágenos de curta duração. Os tratamentos de longa duração foram criados antes da década de 90 e por isso, seus princípios fisiológicos não levam em consideração o conhecimento sobre dinâmica folicular, podendo possibilitar concentração inapropriada de progesterona no final do tratamento (MENCHACA; RUBIANES, 2004).

Comparando-se a eficácia de tratamentos progestágenos (MAP) de curta (seis dias) e longa duração (12 dias), em ovelhas cíclicas, foram observadas 79% e 90% das fêmeas tratadas em estro e subsequente taxa de prenhez de 58% e 67%, respectivamente (VIÑOLES *et al.*, 2001).

Quando o protocolo curto de seis dias foi confrontado com o tratamento longo de 14 dias em ovelhas fora da estação reprodutiva utilizando MAP e cobertas com monta natural, Ungerfeld e Rubianes (2002) obtiveram resultados semelhantes de indução de estro (82,1% e 89,7%), porém a taxa de prenhez do tratamento curto foi superior (43,5% e 34,6%).

Na comparação da eficácia de diferentes progestágenos (MAP, FGA e CIDR) durante seis dias em ovelhas Polwarth e Polwarth x Ile de France em período de anestro, o número de ovelhas em estro foi de 94,1%, 91,5% e 95,9% e a fertilidade com monta natural foi de 62,5%; 67,4% e 59,6%, para MAP, FGA e CIDR, respectivamente (UNGERFELD; RUBIANES, 2002).

Uma outra alternativa para sincronização de estro é o uso de prostaglandina (PGF_{2α}), a qual permite a elaboração de protocolos simples e de curta duração. A PGF_{2α} é um fator luteolítico que induz a regressão do corpo lúteo, interrompendo a fase progesterônica do ciclo estral, e assim, inicia um novo ciclo (HERRERA *et al.*, 1990).

O protocolo de sincronização consiste em duas doses de PGF_{2α} com intervalo de 9-14 dias (EVANS; MAXWEEL, 1990; RUBIANES, 2000). Embora tenha menor custo (MACHADO *et al.*, 1997) este protocolo é menos preciso na sincronização do estro, principalmente quando se utiliza a inseminação artificial em tempo fixo - IATF (GODFREY *et al.*, 1997; MENCHACA; RUBIANES, 2004), além de ser eficaz somente em ovelhas que apresentem corpo lúteo ativo (CHEMINEAU *et al.*, 1991; CLINE *et al.*, 2001; RUBIANES, 2000), o que impede o seu uso durante o período de anestro (CHEMINEAU *et al.*, 1991).

O controle do ciclo estral ainda pode ser realizado através da bioestimulação. O chamado efeito macho é uma técnica natural que tem sido utilizada com vista a induzir o estro e ovulação em ovelhas em anestro sazonal (SANTOS, 2007). O efeito macho consiste na reintrodução de machos a um grupo de fêmeas que estavam separadas destes por um período mínimo de 21 dias (EVANS; MAXWEEL, 1990). Esta interação induz a um aumento nos pulsos de LH que culmina no pico pré-ovulatório de LH seguido da ovulação (MARTIN *et al.*, 1987).

2.2 Inseminação artificial em ovinos

A biotécnica da inseminação artificial (IA) tem sido utilizada como um instrumento rápido e seguro para promoção do melhoramento genético animal em todo o mundo. Na espécie ovina, embora possa ser utilizada após o estro natural, essa biotécnica está estreitamente associada a métodos de controle do ciclo estral. Estes métodos possibilitam a realização da inseminação artificial em tempo previamente determinado.

A inseminação artificial em tempo fixo (IATF) representa um importante avanço tecnológico na medida em que dispensa a detecção do estro, minimizando os riscos de ordem sanitária para o rebanho e racionaliza o uso da mão-de-obra (GILLAN *et al.*, 2004). Apesar do destacado desempenho da IA no gado bovino, na espécie ovina ainda existem dificuldades técnicas, econômicas e socioculturais que dificultam a sua popularização (CRUZ, 2004). A pré-definição do horário da IA facilita a sua difusão enquanto técnica de reprodução, uma vez que muitas fêmeas podem ser inseminadas em curto intervalo de tempo (MOURA *et al.*, 2002).

O método de deposição do sêmen no trato genital da fêmea ovina pode ser vaginal, cervical, transcervical e intra-uterina (DONOVAN *et al.*, 2001; AX *et al.*, 2004).

A IA vaginal é um método simples e rápido que consiste na deposição do sêmen fresco na vagina sem nenhuma tentativa de localizar a cérvix, sendo por isso conhecida como “tiro no

escuro” (AISEN, 2004). A fertilidade é altamente variável e este método é inadequado quando se faz uso de sêmen congelado (DONOVAN *et al.*, 2001).

Na inseminação artificial via cervical o sêmen é depositado dentro da cérvice, o mais profundo possível (CHEMINEAU *et al.*, 1991). A fertilidade na espécie ovina quando inseminada por via cervical sofre influência da forma de conservação do sêmen. Os índices de fertilidade obtidos com o uso do sêmen na forma líquida, diluído ou puro, podem oscilar entre 40-80% (EVANS; MAXWELL, 1990; MIES FILHO *et al.*, 1993; SOUZA *et al.*, 1994; AISEN, 2004; DONOVAN *et al.*, 2004; LEÃO *et al.*, 2006).

A inseminação via cervical com sêmen líquido é o método mais utilizado em ovelhas, por três razões básicas. Primeiro, por ser uma técnica de aplicação fácil e rápida, segundo, por apresentar custos relativamente baixos e ainda, por possibilitar a obtenção de resultados satisfatórios de fertilidade (BODIN *et al.*, 1997). Por outro lado, a IA cervical com sêmen congelado tem sido pouco adotada na espécie ovina devido à baixa fertilidade obtida com esta técnica (SÁNCHEZ-PARTIDA *et al.*, 1999).

A IA cervical utilizando sêmen congelado, apesar do grande número de estudos conduzidos com a finalidade de tornar sua aplicação rotineira, encontra ainda variada ordem de limitações nas diversas etapas metodológicas do processo (MACHADO *et al.*, 2003; GILLAN *et al.*, 2004).

Ainda que haja relatos de resultados satisfatórios com o uso de sêmen congelado pela via cervical, as citações são escassas e com informações limitadas. Souza *et al.* (1994) obtiveram 53,3% de não-retorno ao estro, trabalhando com ovelhas Ile-de-France inseminadas com sêmen congelado, por meio de um dispositivo denominado “aplicador de Cassou”. Os índices médios de fertilidade obtidos com sêmen congelado são em geral insatisfatórios, variando de 6% a 45% (NEVES *et al.*, 1983; MAXWELL; HEWITT, 1986; MIES FILHO *et al.*, 1988; EPPLESTON *et al.*, 1994; WINDSOR, 1997; SALLES, 2003; DONOVAN *et al.*, 2004; CRUZ *et al.*, 2006).

A baixa fertilidade obtida com sêmen congelado, após a inseminação artificial cervical, está relacionada com a reduzida viabilidade dos espermatozóides congelado-descongelados (EVANS; MAXWELL, 1990). Durante o processo de congelamento e descongelamento ocorrem alterações na membrana plasmática e redução da motilidade espermática. Estas alterações interferem significativamente na sobrevivência e capacidade fecundante das células espermáticas (MARTIN, 1968; MAXWELL; WATSON, 1996), reduzindo a habilidade do espermatozóide de atravessar a cérvice (LIGHTFOOT; SALAMON, 1970).

Outra provável causa para a baixa taxa de prenhez após a inseminação cervical com sêmen congelado é a utilização do tratamento progestágeno nos protocolos de indução e sincronização do estro. O progestágeno pode exercer efeito nocivo sobre o transporte, a sobrevivência e a capacidade de fertilização dos espermatozóides, assim como, elevar a

mortalidade embrionária (LUNSTRA; CHRISTENSON, 1981). Langford *et al.* (1979) relatam 33% de mortalidade embrionária após IA intrauterina com sêmen congelado contra somente 6% com sêmen fresco. Há evidências de que nas três primeiras semanas de gestação a perda embrionária pode alcançar 30 a 50% em ovelhas (QUIRKE *et al.*, 1983; BOLET, 1986; NANCARROW, 1994; MICHELS *et al.*, 1998).

A melhor compreensão das causas que levam à baixa fertilidade em ovinos quando se utiliza sêmen congelado em IA cervical, deve ser uma busca constante para torná-la largamente aplicável em rebanhos comerciais (FAIR *et al.*, 2005).

A particularidade anatômica da cérvix ovina, indiscutivelmente, é o problema central, quando são apontadas as dificuldades para a realização da IA pela via cervical, uma vez que apresenta o lúmen cervical estreito, presença de vários anéis (4-7) e o desalinhamento entre estes. O desalinhamento do segundo anel em relação aos demais dificulta ou, literalmente, impede a passagem do aplicador através da cérvix (KAABI *et al.*, 2006).

Para a obtenção de melhores resultados da inseminação artificial em ovinos, com o sêmen congelado, faz-se necessário a deposição do sêmen próximo ao sítio de fertilização. A IA intra-uterina por laparoscopia em ovinos vem permitindo a utilização do sêmen congelado, através da sua deposição diretamente nos cornos uterinos, evitando a barreira da cérvix ovina (AISEN, 2004).

A IA por laparoscopia possibilita a obtenção de elevada fertilidade (> 60%) com o uso do sêmen congelado. Assim, de forma indireta, viabiliza a congelação do sêmen ovino, aumenta o uso de reprodutores de elevado mérito genético e possibilita o aumento do número de produtos por carneiro, em teste de progênie (CHEMINEAU *et al.*, 1991).

Por outro lado, a IA por laparoscopia, demanda equipamentos de elevado valor (laparoscópio e acessórios) e mão-de-obra especializada (NAQVI *et al.*, 1998; KING *et al.*, 2004) além de criar preocupações quanto ao bem estar animal (CROY *et al.*, 1999), dificultando o seu uso em rebanhos comerciais (KERSHAW *et al.*, 2005). Estes aspectos têm limitado a sua utilização rotineira, ficando seu uso restrito a rebanhos de elite, constituindo-se em empecilho para popularização da IA com sêmen congelado (BICUDO *et al.*, 2003).

A eficácia da inseminação artificial cervical e por laparoscopia, usando sêmen congelado, foi avaliada em ovelhas mestiças Bluefaced Leicester x Blackface com estro sincronizado. King *et al.* (2004) observaram que a IA por laparoscopia teve 69% de taxa de prenhez versus 40% da IA cervical. Fair *et al.* (2005), avaliando a taxa de fertilização de oócitos em ovelhas Belclare e Suffolk, encontraram 54% e 19% de estruturas fertilizadas por meio da IA por laparoscopia e cervical, respectivamente.

Na tentativa de viabilizar o uso do sêmen congelado com custo reduzido na espécie ovina, foi desenvolvida a técnica de IA intrauterina transcervical, a qual teria maior aplicabilidade por ser um método não-cirúrgico (RABASSA *et al.*, 2007). A técnica se constitui

no pinçamento lateral e tração da cérvix até a entrada da vagina, passagem de um aplicador especial através dos anéis e deposição do sêmen no corpo do útero (HALBERT *et al.*, 1990).

Em estudo para validação da IA transcervical, ovelhas da raça Santa Inês foram inseminadas em tempo fixo (55 h) com sêmen fresco diluído, obtendo-se 59,3% de fêmeas gestantes, das quais 79,2% foram oriundas de inseminações intra-uterinas, 12,5% cervical profunda e 8,3% cervical média (SILVA *et al.*, 2005). Com a utilização de sêmen congelado, Windsor *et al.* (1994) e Husein *et al.* (1998) obtiveram fertilidade de 32% e 70%, respectivamente.

Comparando-se a eficácia das técnicas de inseminação artificial intrauterina por laparoscopia ou transcervical, Sayre e Lewis (1997) realizaram a IA em tempo fixo (54 h), utilizando uma dose de sêmen fresco contendo aproximadamente 200×10^6 spz/dose, sendo que, no tratamento transcervical foram aplicados 200 USP de ocitocina, 30 minutos antes da IA. A taxa de prenhez foi de 37,5% e 0% após IA por laparoscopia e transcervical, respectivamente, enquanto Rabassa *et al.* (2007), trabalhando com ovelhas em anestro da raça Merino inseminadas intrauterina via transcervical (aplicador IMVÔ) ou por laparoscopia, com sêmen congelado, obtiveram taxa de prenhez de 40% para ambas as técnicas.

Wulster-Radcliffe e Lewis (2002) desenvolveram uma pipeta para inseminação transcervical, a qual, no entanto, não proporcionou diferença nos resultados quando comparados àqueles obtidos com o aplicador tradicional. Por outro lado, Campbell *et al.* (1996) observaram lesões na cérvix de ovelhas, principalmente quando a passagem da pipeta alcançou a metade da cérvix ou o útero, após a tentativa da deposição intra-uterina do sêmen. Outro agravante para o uso desta técnica consiste no fato de não existirem dados disponíveis sobre a sua repetibilidade (DONOVAN *et al.*, 2001).

2.3 Aspectos econômicos da inseminação artificial em ovinos

A necessidade da análise econômica de uma atividade é extremamente importante, uma vez que permite ao produtor conhecer detalhes dos fatores de produção (terra, trabalho e capital) facilitando a detecção daquele item que, em determinado momento, pode estar inviabilizando a atividade (MATOS, 1996). A identificação dos pontos de estrangulamento, por sua vez, permite que os esforços gerenciais e tecnológicos sejam focados na maximização dos lucros ou minimização dos custos, proporcionando o sucesso da atividade (LOPES; CARVALHO, 2008).

Para ter sucesso, o empresário rural necessita respeitar as premissas básicas da administração: planejar, organizar, dirigir, controlar e se informar (SANTOS *et al.*, 2002). Atualmente, qualquer atividade deve ser avaliada continuamente sob o âmbito econômico para manter-se competitiva. Os custos de produção, a receita e a rentabilidade do capital investido são fatores importantes para o sucesso de qualquer sistema de produção (PERES *et al.*, 2004).

O levantamento dos custos tem a finalidade de verificar se e como os recursos empregados, em um processo de produção, estão sendo remunerados, possibilitando, também, verificar como está a rentabilidade da atividade, comparada a alternativas de emprego do tempo e do capital investido (LOPES; CARVALHO, 2008). A diferença entre o preço obtido pelos produtos vendidos e o seu respectivo custo de produção irá proporcionar os resultados (renda) da atividade aos seus atores (WANDER; MARTINS, 2004).

Os crescentes custos de produção na criação de animais têm obrigado a um constante aperfeiçoamento das técnicas preconizadas para que haja uma maior produtividade por animal (SIQUEIRA, 2007).

Entende-se por custo de produção a soma dos valores de todos os recursos (insumos) e operações (serviços) utilizados no processo produtivo de certa atividade. Para fins de análise econômica, custo de produção é a compensação mínima que os donos dos fatores de produção (terra, trabalho e capital), utilizados por uma empresa para produzir determinado bem, devem receber para que o fornecimento destes fatores seja assegurado (HOFFMANN *et al.*, 1992).

O custo total de produção é definido como a soma de todos os custos com recursos utilizados na realização de determinada atividade para produzir um bem ou serviço. O custo total, portanto, é a soma dos custos fixos com os custos variáveis (MONDAINI *et al.*, 1997).

Os custos fixos são os que permanecem inalterados em termos físicos e de valor, independentemente do volume de produção e dentro de um intervalo de tempo relevante. Como exemplos de custo fixo podem ser citados a depreciação das instalações, benfeitorias, máquinas e equipamentos agrícolas; impostos e taxas fixas; o custo de oportunidade e os salários de técnicos rurais e gerentes, enquanto que os custos variáveis são aqueles que variam em proporção direta com a quantidade produzida. É o custo com duração igual ou inferior ao período de produção, correspondendo aos recursos aplicados e/ou consumidos em curto prazo, incorporando-se totalmente ao produto (SANTOS *et al.*, 2002).

Os custos variáveis resultam da soma dos gastos com insumos (sementes, defensivos, fertilizantes, rações e medicamentos); serviços em geral prestados por mão-de-obra braçal, técnica e administrativa; serviços de máquinas e equipamentos; conservação e manutenção dos bens empresariais e juros (WANDER *et al.*, 2002).

A depreciação é o custo necessário para substituir os bens de capital quando esses se tornam inúteis pelo desgaste ou quando perdem o seu valor com o passar dos anos, em razão de inovações tecnológicas. A depreciação representa a reserva, em dinheiro, que a empresa faz durante o período de vida útil provável dos bens (benfeitorias, animais destinados à reprodução e serviços, máquinas, implementos, equipamentos, etc.), para sua posterior substituição (GOMES *et al.*, 1989).

Quanto ao método considerado para o cálculo da depreciação, diferentes opiniões têm sido sustentadas. De acordo com Reis (1997), o método mais simples para se calcular a

depreciação é o método linear, o qual consiste na relação entre o valor atual do recurso e seu período de vida útil provável, deduzindo, se for o caso, do valor atual um valor residual presumido, isto é, o valor de venda, por exemplo, de uma máquina usada. Assim, o valor da depreciação é igual à diferença do valor atual pelo valor residual dividido pelo tempo de vida útil.

O setor rural mantém uma posição importante no sistema econômico, por sustentar muitas das atividades produtivas do setor urbano referentes à alimentação, vestuário e habitação. Por outro lado, também é atingido por estas transformações, as quais representam dificuldades acentuadas em função de aspectos que lhe são peculiares e que o colocam em desvantagem frente ao setor urbano. Estas peculiaridades são referentes à dependência da produção primária, das condições climáticas e biológicas que o homem não pode controlar e que resultam em incertezas quanto ao volume, qualidade e comercialização da produção (CABRERA, 1995).

No que se refere à produção animal, a demanda crescente por proteína oriunda deste segmento tem exigido que os sistemas produtivos sejam cada vez mais eficientes. Dentre os diversos fatores que influenciam a eficiência econômica dos sistemas de produção, destaca-se a reprodução como sendo o mais básico de todos, pois sem ela não há geração de produtos. Assim, quanto mais eficiente for o desempenho reprodutivo, maior será a possibilidade de retorno econômico positivo (MARTINEZ *et al.*, 2004).

A inseminação artificial (IA) tem sido utilizada como uma ferramenta rápida e segura para o melhoramento genético de animais em todo o mundo (CRUZ, 2004). Entretanto, a IA não tem sido largamente utilizada na ovinocultura, embora o interesse tenha aumentado nos últimos anos (GODFREY *et al.*, 1999).

A adoção da inseminação artificial assegura que os ganhos nos aspectos produtivos sejam alcançados com a utilização de reprodutor de elevado mérito genético para as características produtivas desejáveis, como peso à desmama e ganho de peso diário (PEREIRA, 1999). Outro aspecto favorável é que essa biotécnica permite que o sêmen oriundo de um único ejaculado seja capaz de fecundar maior número de fêmeas quando comparado à monta natural (EVANS; MAXWELL, 1990).

Por outro lado, como toda tecnologia, a IA apresenta um custo adicional aos programas de reprodução, devido à necessidade de mão-de-obra qualificada, menor fertilidade em relação à monta natural, custo inicial com a aquisição de equipamentos e custo adicional com a sincronização de estro (EVANS; MAXWELL, 1990; BETTENCOURT, 1999). Por isso, a opção pela inseminação artificial em substituição à monta controlada deve estar bem embasada do ponto de vista técnico e econômico para não haver desperdícios de recursos, levando à redução da eficiência econômica do sistema (AMARAL *et al.*, 2003).

A despeito da maior fertilidade obtida com o uso da monta natural e da inseminação

artificial convencional com sêmen fresco, é possível obter um maior número de filhos de um dado reprodutor, empregando as biotécnicas de sincronização de estros e a preservação do sêmen, concomitante (MORAES *et al.*, 2007).

No Brasil, e em especial no Nordeste, a técnica de sincronização do estro tem seu uso limitado em função do custo elevado (DIAS *et al.*, 2001; RODRIGUES *et al.*, 2004). O valor da sincronização do estro, a depender do protocolo hormonal utilizado, varia de R\$ 4,00 a 30,00 por ovelha tratada (TECNOPEC, 2007).

Os benefícios da sincronização do estro para a ovinocaprinocultura do Nordeste, de acordo com Nunes *et al.* (1997) são: i) programação dos partos para épocas mais propícias à sobrevivência das crias; ii) uniformidade no manejo do rebanho e da produção de leite e carne e, iii) redução do intervalo entre partos. Machado *et al.* (1997) salientam que apesar dos custos com a aquisição de hormônios serem elevados, os métodos de sincronização do estro podem ser viáveis, desde que escolhidos segundo a finalidade da exploração.

Na análise da composição relativa dos custos da IA convencional, ou seja, aquela realizada com observação do estro, os dispêndios com o inseminador externo e o tratador que observa o estro, contribuíram com a maior parte dos gastos (78,9%), demonstrando que a disponibilidade do inseminador dentro da própria fazenda contribui para a redução do custo da IA convencional (MACHADO *et al.*, 1997). Por outro lado, a utilização da IA em tempo fixo (IATF), por permitir a inseminação de grande número de fêmeas em um período pré-determinado, aliado ao fato de dispensar a observação do estro, colabora para a redução de custo da inseminação artificial (FREITAS; LOPES JÚNIOR, 2002).

A despeito da agregação de custo ao sistema de produção, os benefícios da IA, quando bem conduzida, são indiscutíveis. A melhoria genética segura e rápida do rebanho possibilita uma relação custo-benefício favorável frente à monta natural (MACHADO; SIMPLÍCIO, 2001). A obtenção da taxa de prenhez elevada com o uso do sêmen fresco via cervical pode apresentar um impacto positivo no melhoramento genético pela simplicidade da técnica e pela redução dos custos da IA na ovinocultura (CRUZ, 2004).

No entanto, a maioria dos trabalhos científicos realizados não avalia a viabilidade financeira das novas técnicas utilizadas, havendo pouca informação sobre seus benefícios na lucratividade dos sistemas de produção agropecuária (POTTER *et al.*, 2000). Nesse contexto, para fazer uma análise econômica da IA é necessário realizar uma avaliação dos custos envolvidos, incluindo remuneração do capital, material de consumo (nitrogênio, bainhas plásticas, sêmen), mão-de-obra (inseminador, auxiliares), além dos gastos com hormônios e serviços veterinários (MENDONÇA *et al.*, 1998).

A melhoria dos índices produtivos, quando alcançados particularmente com o uso de tecnologias de baixo custo, contribui para o aumento significativo da lucratividade da atividade, constituindo-se em aumento da renda para os participantes do processo (WANDER;

MARTINS, 2004).

Com o propósito de oferecer ao empresário um instrumento de análise econômica que pudesse auxiliar na tomada de decisão sobre qual o melhor sistema de reprodução a ser adotado na propriedade, Martinez *et al.* (2004) desenvolveram para a espécie bovina um aplicativo para calcular custos da monta natural e inseminação artificial.

Nos últimos anos, as empresas do setor de fármacos veterinários vêm fomentando pesquisas e estabelecendo contato com o sistema produtivo, com o intuito de introduzir e demonstrar a eficiência da IATF. Sob a ótica estrita da eficiência reprodutiva, as empresas têm conseguido alcançar seus objetivos, porém, têm surgido questionamentos a respeito da eficiência econômica da IATF frente à IA convencional (SILVA *et al.*, 2007).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local, período e animais experimentais

Este estudo foi conduzido durante o período de julho de 2007 a março de 2008, na Fazenda União, município de Ribeirão do Largo-BA, localizada a 15°27'33" S e 40°44'28" O.

Cento e nove fêmeas da raça Santa Inês foram utilizadas, sendo 63 ovelhas e 46 marrãs, com idade entre 18 e 50 meses de idade, sem histórico de problemas reprodutivos. O peso vivo médio das ovelhas foi de $52,4 \pm 2,1$ kg e das marrãs de $39,6 \pm 1,9$ kg e escore da condição corporal médio de $3,0 \pm 0,2$ para ambas as categorias. Ainda foram utilizados cinco machos vasectomizados como rufiões e um macho inteiro como doador de sêmen.

Os animais foram mantidos sob sistema extensivo de criação, em pastagem predominante de estrela africana (*Cynodon nlemfuensis*) e contidas em centro de manejo durante a noite, onde havia disponibilidade de sal mineral e água *ad libitum*. Os cuidados sanitários de vacinação e vermifugação foram adotados de forma sistemática, conforme calendário profilático da propriedade.

3.2 Constituição dos tratamentos

As fêmeas foram divididas em seis grupos homogêneos quanto à idade, peso e condição corporal, constituídos de três diferentes técnicas de inseminação artificial, sendo inseminação artificial via cervical com sêmen fresco (IAF) ou sêmen congelado (IAC) e inseminação artificial por laparoscopia com sêmen congelado (IAL), e duas categorias, marrãs e ovelhas (Figura 1).

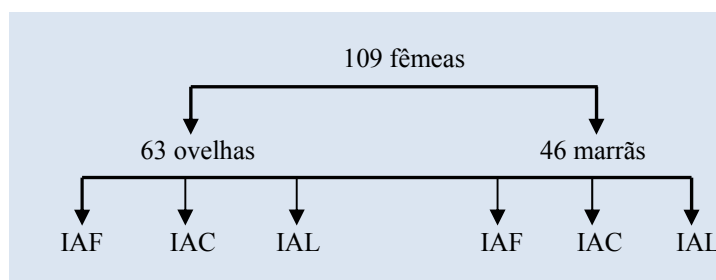


Figura 1. Delineamento dos tratamentos, com duas categorias (marrãs e ovelhas) e três técnicas de inseminação artificial (IAF, IAC e IAL).

3.3 Sincronização do estro

Neste estudo, todas as fêmeas tiveram o estro sincronizado através do uso de esponja de poliuretano impregnada com 60 mg de acetato de medroxiprogesterona - MAP (Progespon®, Syntex), a qual permaneceu na porção cranial da vagina por um período de 12 dias associado a 260 UI de gonadotrofina coriônica eqüina – eCG (Novormon®, Syntex) aplicada, via intramuscular no momento da retirada da esponja (Figura 2).

No intuito de evitar contaminação do canal vaginal, bem como vaginite por aderência, foi realizada prévia higienização da vulva e aplicação de antibiótico spray (Terracortril®, Pfizer) na esponja.

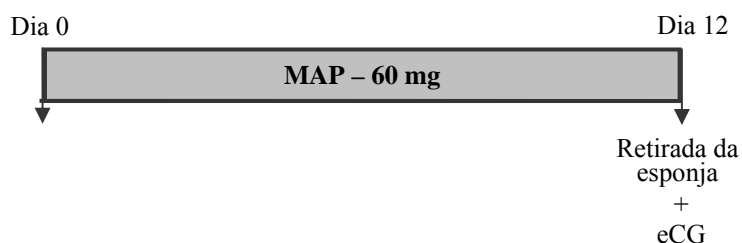


Figura 2. Esquema do protocolo de sincronização de estro, utilizando MAP por 12 dias associado à gonadotrofina coriônica eqüina (260 UI), em ovelhas e marrãs da raça Santa Inês.

3.4 Coleta e processamento do sêmen

3.4.1 Sêmen fresco

O sêmen fresco foi coletado de um reprodutor da raça Santa Inês pertencente ao próprio rebanho trabalhado, pelo método da vagina artificial, cerca de 30 minutos antes da inseminação, quando foi avaliado e diluído em diluente leite desnatado (Quadro 1), conforme descrito por Aisen (2004). Somente foram utilizados os ejaculados que apresentavam os parâmetros mínimos de 4 de motilidade massal - MM (1-5), 80% de motilidade individual progressiva - MIP (0-100%) e vigor 4 (1-5). A concentração espermática foi estimada com base no aspecto do ejaculado (aquoso, leitoso, leitoso espesso, cremoso e cremoso espesso). Somente foram utilizados os ejaculados cujo aspecto se apresentava entre o leitoso e cremoso espesso. A taxa de diluição final (1:1; 1:2; 1:3 ou 1:4) foi definida com base na motilidade massal, no MIP e no aspecto do ejaculado.

Quadro 1. Composição do diluente leite desnatado.

Constituinte	Quantidade
Leite em pó desnatado (g) *	10,0
Glicose (mg)	194,0
Água destilada q.s.p. (ml)	100,0

* Leite Molico®, Nestlé.

Fonte: AISEN, 2004.

3.4.2 Sêmen congelado

O reprodutor utilizado foi o mesmo doador do sêmen fresco. O processo de coleta e processamento do sêmen congelado foi realizado pela empresa Embriatec®, sediada em São Paulo. O sêmen foi mantido em botijão crioscópico (-196°C) até momento da descongelação para a realização da IA. Após a descongelação, por meio de imersão da palheta em água a 37°C por 30 segundos, cada dose de sêmen foi avaliada, sendo utilizadas para a inseminação somente aquelas que apresentavam parâmetros mínimos de 30% de MIP e vigor ≥ 3 , de acordo com as recomendações do CBRA (1998).

3.5 Inseminação artificial

3.5.1 Inseminação artificial via cervical

A inseminação artificial foi realizada pelo mesmo inseminador, utilizando uma única dose de sêmen fresco ($\pm 200.10^6$ de espermatozóides viáveis) ou congelado em palheta de 0,25 ml. O horário da IA foi de 55 ± 1 ou 50 ± 1 h, após o final do tratamento hormonal para ovelhas e marrãs, respectivamente, conforme sugerido por Chemineau *et al.* (1991). As ovelhas foram contidas pelo tratador com o posterior elevado num ângulo de 90°. Para visualização da cérvix e passagem do aplicador de sêmen (IMV, France) foi utilizado um espécuro do tipo bico de pato e um foco de luz. O procedimento da IA durou, em média, um minuto e 30 segundos por fêmea.

3.5.2 Inseminação artificial por laparoscopia

A inseminação artificial por laparoscopia foi realizada utilizando uma única dose de 0,25 ml de sêmen congelado, da mesma partida utilizada na IA cervical com sêmen congelado, em horário único e fixo para marrãs e ovelhas, 55 ± 1 h após o final do tratamento hormonal.

As fêmeas foram submetidas a jejum sólido e líquido por 12 horas. Imediatamente antes da IA, as fêmeas foram contidas em macas para realização da tricotomia da região paramamária,

anestesia local (lidocaína a 2%, Pearson®), aplicação de antibiótico (Terramicina LA®, Pfizer) e assepsia do campo operatório com iodo (Povidine®, L.M Farma).

Para a realização da IA, as fêmeas, contidas em maca, foram mantidas em decúbito dorsal com a cabeça inclinada para baixo em ângulo de aproximadamente 45° em relação ao solo. Esse procedimento teve o propósito de promover o deslocamento do trato digestivo no sentido cranial, evitando possíveis lesões das alças intestinais no momento da perfuração da parede abdominal, bem como, facilitar a visualização do trato reprodutivo.

Como procedimentos iniciais foram realizados duas pequenas incisões na pele lateralmente à linha média, para facilitar a perfuração da parede abdominal com os trocareres de 7,0 mm de diâmetro. Posteriormente, foi introduzido o endoscópio (Karl Storz, 5,0 mm) no abdômen em uma das cânulas dos trocareres, enquanto que através da outra cânula foi introduzido um bastão manipulador para localização do útero e, posteriormente, o aplicador de sêmen. Quando necessário, procedeu-se à insuflação da cavidade abdominal, utilizando um compressor de ar. O aplicador de sêmen foi acoplado a uma bainha agulhada, permitindo a deposição do sêmen na luz uterina à altura da bifurcação dos cornos uterinos, sendo depositada metade da dose de sêmen (0,125 ml) em cada corno. O procedimento da IA, desprezado o tempo de preparo da fêmea, durou em média, três minutos e 40 segundos por fêmea.

3.6 Detecção do estro

Para cálculo da taxa de não retorno ao estro, o comportamento de estro foi monitorado com auxílio de cinco machos inteiros munidos de avental, a intervalo de 12 horas, no período de 20 dias após a inseminação artificial. Foram consideradas em estro as fêmeas que aceitavam ser montadas pelo rufião.

3.7 Diagnóstico de gestação e taxa de prenhez

O diagnóstico de gestação foi realizado com base na taxa de não-retorno ao estro até 20 dias e a confirmação da gestação foi realizada no 40º dia após a inseminação artificial, por meio de exames ultra-sonográficos (Falco®, Pie Medical – sonda 6/8 MHz).

A taxa de não retorno ao estro foi calculada pela equação: (número de fêmeas que não retornaram ao estro ÷ número de fêmeas inseminadas) x 100

A taxa de prenhez foi calculada pela equação: (número de fêmeas prenhes ÷ número de fêmeas inseminadas) x 100

3.8 Análise estatística

O experimento foi conduzido em um arranjo fatorial 3 x 2, sendo três técnicas de inseminação artificial (IAF, IAC e IAL) e duas categorias (ovelha e marrã). Os dados da taxa de não-retorno e taxa de prenhez foram comparadas pelo teste χ^2 (Qui-quadrado). As diferenças foram consideradas significativas quando $P < 0,05$.

4. Análise econômica das técnicas de inseminação artificial

4.1 Dados utilizados como base de cálculo

As informações utilizadas nesta análise econômica foram provenientes de 102 fêmeas, sendo considerados três grupos com 34 fêmeas (marrãs e ovelhas) cada, inseminadas artificialmente pela via cervical com sêmen fresco (IAF), cervical com sêmen congelado (IAC) e por laparoscopia com sêmen congelado (IAL). Os índices reprodutivos considerados como base de cálculo para cada tratamento são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Índices reprodutivos médios obtidos através de diferentes técnicas de inseminação artificial utilizando sêmen fresco ou congelado em ovinos da raça Santa Inês.

Técnicas de inseminação artificial	Fertilidade (%)	Prolificidade**
IA Cervical com sêmen fresco	58,8 ^{(20/34)*}	1,1
IA Cervical com sêmen congelado	14,7 ^{(5/34)*}	1,1
IA Laparoscopia com sêmen congelado	61,7 ^{(21/34)*}	1,1

Os números, entre parênteses, indicam o número de fêmeas fertilizadas e inseminadas, respectivamente.

** Valor estimado com base em estudos anteriores realizados no mesmo rebanho.

4.2 Determinação dos custos das três técnicas de inseminação artificial

Para efeito de cálculo dos gastos com a inseminação artificial via cervical (IAF) com sêmen fresco ou congelado (IAC) e a inseminação artificial intra-uterina, por laparoscopia, com sêmen congelado (IAL) os custos foram divididos em variáveis e fixos. Ressalta-se que as despesas com aquisição e manutenção das matrizes foram desconsideradas, conforme sugerido por Martinez *et al.* (2004) e Silva (2005). Da mesma forma, não foram contabilizadas despesas com juros do capital de custeio, juros do capital imobilizado (matrizes, terra, pastagens, máquinas e instalações), depreciação das matrizes, conforme trabalho de Silva (2005).

Os preços citados neste estudo foram determinados com base nos valores médios praticados pelas empresas especializadas no período da realização deste estudo.

Quanto à mão-de-obra, os tempos de todas as atividades de manejo relacionados às três técnicas de inseminação estudadas foram registrados. O tempo de preparo – TP foi definido

como o período decorrido desde a entrada dos animais no centro de manejo até o início efetivo das atividades (distribuição dos animais no curral, aparte dos cordeiros e contenção das matrizes na seringa- entrada do tronco); o tempo de atividade – TA foi definido como o período de execução das atividades (inserção e retirada da esponja, aplicação de eCG e inseminação artificial), sendo computado desde o início da atividade com o primeiro animal até o final da respectiva atividade do último animal; o tempo de saída – TS correspondeu ao período decorrido entre o final da atividade e saída dos animais do centro de manejo; o tempo total de manejo – TM foi compreendido entre a entrada e saída dos animais do centro de manejo, ou seja, o somatório de todas os outros tempos (TP+TA+TS=TM).

O TM serviu de base para cálculo do custo da mão-de-obra nas atividades específicas das três técnicas de inseminação, contratada por hora trabalhada, em função dos salários (em reais) pagos ao inseminador, ajudante, técnico e veterinário.

4.2.1 Determinação do custo da inseminação artificial cervical com sêmen fresco

Na composição dos gastos com mão-de-obra para inseminação artificial com sêmen fresco considerou-se dois ajudantes, um técnico e um veterinário para as atividades de inserção e retirada da esponjas, aplicação de eCG e inseminação artificial.

Como custos variáveis foram considerados a dose do sêmen, tratamento hormonal, bainha descartável e a mão-de-obra. Como custos fixos foram considerados o custo de oportunidade do capital e a depreciação diária do material permanente. No cálculo do custo de oportunidade, admitiu-se juros de 12% a.a, equivalente a juros de aplicação em renda fixa. No cálculo da depreciação do material permanente (aplicador de sêmen e cortador de palheta), admitiu-se uma vida útil de cinco anos, conforme sugerido por Martinez *et al.* (2004), desconsiderando o valor residual, sendo que o cálculo foi realizado através da seguinte equação:

$$\text{Depreciação diária} = \frac{\text{valor atual}}{\text{vida útil} \times 365}$$

4.2.2 Determinação do custo da inseminação artificial cervical com sêmen congelado

Nos custos com a mão-de-obra para inseminação artificial cervical com sêmen congelado considerou-se dois ajudantes e um técnico para as atividades de inserção e retirada das esponjas, aplicação de eCG e inseminação artificial.

Como custos variáveis foram considerados a dose do sêmen congelado, tratamento hormonal, bainha descartável, nitrogênio e mão-de-obra da equipe de inseminação. Na determinação dos custos fixos, o cálculo do custo de oportunidade e da depreciação do material permanente (botijão crioscópico, cortador de palheta, aplicador de sêmen e termômetro digital) foram realizados conforme descrito para IAF.

4.2.3 Determinação do custo da inseminação artificial por laparoscopia com sêmen congelado

Nos gastos com a mão-de-obra para inseminação artificial intra-uterina, por laparoscopia, com sêmen congelado considerou-se quatro ajudantes, um técnico e um veterinário para as atividades de inserção e retirada das esponjas, aplicação de eCG e inseminação artificial.

Como custos variáveis foram considerados a dose do sêmen, tratamento hormonal, bainha agulhada, medicamentos (anestésico, antibiótico e anti-séptico), nitrogênio líquido e mão-de-obra da equipe de inseminação. O custo fixo foi calculado conforme descrito para IAC. Os valores considerados no cálculo da depreciação são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2. Valores e vida útil dos equipamentos e utensílios utilizados nas diferentes técnicas de inseminação artificial.

Itens	Valor (R\$)	Vida Útil (anos)
Botijão crioscópico	2.260,00	5
Aplicador de sêmen	56,00	5
Cortador de Palheta	34,00	5
Termômetro digital	45,00	5
Espéculo com foco	170,00	5

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as fêmeas que retornaram ao estro mostraram-se vazias ao exame ultrasonográfico aos 40º dia após a inseminação artificial. Por outro lado, 82,5% (90/109) das fêmeas (marrãs e ovelhas) que não retornaram ao estro até 20 dias após a IA, tiveram a prenhez confirmada ao exame ultra-sonográfico.

O intervalo médio entre a inseminação artificial e retorno ao estro foi de $15,7 \pm 2,4$ dias em marrãs e $17,2 \pm 1,5$ dias em ovelhas, sendo que o menor intervalo entre a IA e o retorno ao estro foi de 8 dias para marrãs e de 14 dias para ovelhas (Figura 3). Todas as fêmeas que retornaram ao estro o fizeram no período de até 20 dias após a inseminação artificial (Figura 4).

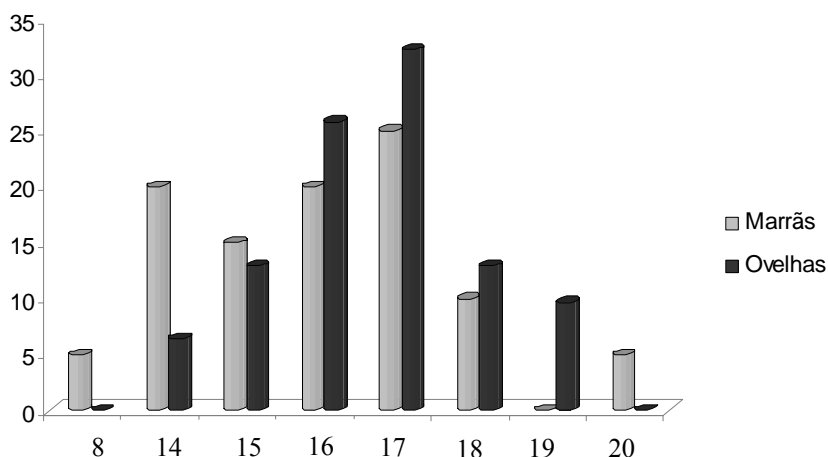


Figura 3. Distribuição do retorno ao estro após inseminação artificial em marrãs e ovelhas da raça Santa Inês.

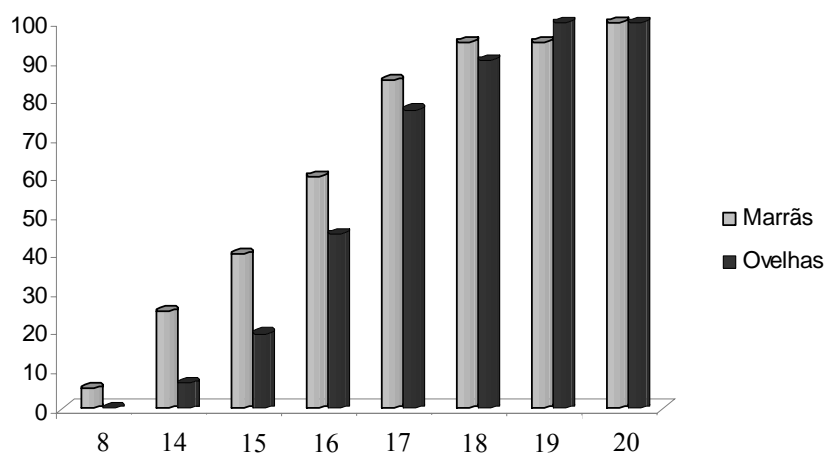


Figura 4. Distribuição cumulativa do retorno ao estro após inseminação artificial em marrãs e ovelhas da raça Santa Inês.

Quando se considerou separadamente os três tipos de IA, a precisão do diagnóstico de gestação com base na taxa de não-retorno apresentou valores diferenciados. No grupo IAF foi verificado que 64,1% das fêmeas (marrãs e ovelhas) não retornaram ao estro até 20 dias após a IA, sendo que ao exame ultra-sonográfico 58,9% das fêmeas desse grupo estavam de fato prenhes. No grupo IAL a taxa de não-retorno foi de 67,6%, enquanto que ao exame ultra-sonográfico, 62,2% estavam prenhes.

Os resultados, verificados nos grupos IAF e IAL, conferem uma acuidade de 92,0% ao diagnóstico de gestação com base na taxa de não-retorno, quando comparados ao exame ultra-sonográfico (Tabela 2). Achados similares foram verificados por Cam e Kuran (2004), trabalhando com monta natural. Cruz *et al.* (2006) e Ustuner *et al.* (2007), trabalhando com IA com sêmen fresco obtiveram uma acuidade de 90,0%, 71,4% e 89,5%, respectivamente. Esses dados sugerem que o diagnóstico de gestação em ovelhas, com base na taxa de não-retorno até 20 dias após a IAF ou IAL, pode ser um instrumento útil e prático no manejo reprodutivo da fêmea ovina.

No grupo IAC foi verificado que 33,3% das fêmeas (ovelhas e marrãs) não retornaram ao estro até 20 dias após a IA, sendo que ao exame ultra-sonográfico 15,2% estavam prenhes. A precisão do diagnóstico de gestação com base na taxa de não-retorno foi de 45,5% (Tabela 2). Essa menor acuidade, quando comparada àquelas obtidas nos grupos IAF e IAL, pode ser atribuída à ocorrência de maiores taxas de perda embrionária quando se utiliza sêmen congelado pela via cervical. Esse aspecto foi considerado por Gillan *et al.* (2004), os quais observaram maior perda embrionária quando a inseminação artificial foi realizada com sêmen preservado.

De acordo com Salamon *et al.* (1979), há evidências de que a causa da perda embrionária pode ser resultante da diferença (assincronia) entre a idade do espermatozóide preservado e a idade do oócito, sendo possível que o “envelhecimento” do espermatozóide preservado não o incapacite para a fertilização, mas pode comprometer o subsequente desenvolvimento embrionário.

Tabela 2. Eficácia do diagnóstico de gestação com base na taxa de não-retorno ao estro em comparação a exames ultra-sonográficos em marrãs e ovelhas da raça Santa Inês.

Categoria	Eficácia do DG com base na NR (%)		
	IA Cervical		IA Laparoscopia
	Sêmen fresco	Sêmen congelado	Sêmen congelado
Marrãs	92,7 ^{(59,0/63,6) aA}	50,0 ^{(15,8/31,6) bA}	93,2 ^{(63,6/68,2) aA}
Ovelhas	90,9 ^{(58,8/64,7) aA}	40,0 ^{(14,3/35,7) bA}	89,9 ^{(60,0/66,7) aA}
Total	91,9 ^(58,9/64,1)	45,6 ^(15,2/33,3)	92,0 ^(62,2/67,6)

NR = taxa de não-retorno ao estro até 20 dias após a IA; US = ultra-sonografia aos 40 dias após IA. Os valores, entre parênteses, indicam o percentual de fêmeas prenhes no US e NR, respectivamente. Letras diferentes minúscula na linha ou maiúscula na coluna diferem entre si pelo teste χ^2 ($P < 0,05$).

A taxa de prenhez média de 58,9%, obtida no presente trabalho com o uso da IA com sêmen fresco, foi satisfatória quando comparada àquelas obtidas em diversos estudos realizados por Evans e Maxwell (1990), Mies Filho *et al.* (1993), Salamon e Maxwell (1995), Donovan *et al.* (2004) e Leão *et al.* (2006), cujos valores variaram entre 40% a 80%.

A superioridade da taxa de prenhez obtida com o uso da IAF e IAL em relação àquela obtida com o uso da IAC ($P<0,05$), conforme tabela 3, está de acordo com os achados de Donovan *et al.* (2004), os quais, trabalhando com IA em tempo fixo (57 h), utilizando sêmen fresco ou congelado em ovelhas com estro sincronizado, encontraram taxas de prenhez de 70% e 44,5%, respectivamente.

Por outro lado, os resultados obtidos com IAC são bastante variáveis. Souza *et al.* (1994), trabalhando com ovelhas Ile-de-France inseminadas com sêmen congelado, utilizando um dispositivo denominado aplicador de Cassou, obtiveram 64,2% e 55,3% de prenhez, com base na taxa de não-retorno. Salamon e Maxwell (1995), trabalhando com aplicador convencional, relatam valores de 18% a 40% de fertilidade. Windsor (1997), trabalhando com ovelhas da raça Merino, inseminadas com sêmen oriundo de diferentes doadores, obtiveram fertilidade entre 1,8% e 11,9%. A variação desses achados, superiores ou inferiores às taxas obtidas no presente estudo, pode ser devida, entre outros fatores, ao local de deposição ou à qualidade do sêmen utilizado.

Tabela 3. Taxa de prenhez de marrãs e ovelhas da raça Santa Inês após inseminação artificial via cervical com sêmen fresco ou congelado e por laparoscopia com sêmen congelado.

Categoria	Taxa de prenhez (%)		
	IA Cervical		IA Laparoscopia
	Sêmen fresco	Sêmen congelado	Sêmen congelado
Marrãs	59,0 ^{(13/22) aA}	15,8 ^{(3/19) bA}	63,6 ^{(14/22) aA}
Ovelhas	58,8 ^{(10/17) aA}	14,3 ^{(2/14) bA}	60,0 ^{(9/15) aA}
Total	58,9 ^(23/39)	15,2 ^(5/33)	62,2 ^(23/37)

Letras diferentes minúscula na linha ou maiúscula na coluna diferem entre si pelo teste χ^2 ($P<0,05$).

O local de deposição do sêmen congelado interferiu de maneira significativa sobre a taxa de prenhez de marrãs e ovelhas, haja vista a superioridade da IAL sobre a IAC, nas duas categorias ($P<0,05$), conforme tabela 3. A taxa de prenhez obtida no presente estudo com IAL foi semelhante à descrita nos trabalhos de Mies Filho *et al.* (1984) e Ghalsasi e Nimbkar (1996), os quais obtiveram taxas de 60-61%.

Alguns estudos têm comparado a eficácia da IAC versus IAL. King *et al.* (2004) trabalhando com ovelhas mestiças Bluefaced Leicester x Blackface após estro sincronizado, obtiveram fertilidade de 69% e 40% para IAL e da IAC, respectivamente. Fair *et al.* (2005), avaliando a taxa de fertilização com sêmen congelado, encontraram 54% e 19% de ovelhas

Belclare e Suffolk com óocitos fertilizados por IAL e IAC, respectivamente. Byrne *et al.* (2000) sugere que a diferença entre as taxas de prenhez obtidas com IAL e a IAC com sêmen congelado é devida à menor distância que a população de espermatozóides percorre para alcançar o local de fertilização, uma vez que na IAL a deposição do sêmen ocorre dentro do corpo do útero, à altura da bifurcação uterina.

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, a IAC apresenta-se como uma técnica de uso limitado na espécie ovina, em função da sensibilidade das células espermáticas ao processo de criopreservação e da anatomia da cérvix. A baixa fertilidade obtida na IAC é reflexo do duplo desgaste sofrido pelas células espermáticas; primeiro durante o processo de criopreservação e, posteriormente, no deslocamento através do canal cervical. Neste sentido, parece sensato admitir que a utilização do sêmen congelado na espécie ovina só é viável quando este é depositado próximo ao sítio de fertilização.

No que se refere à análise econômica das técnicas de inseminação artificial utilizadas, considerando a fertilidade de 58,8%; 14,7% e 61,7%, para IAF, IAC e IAL e prolificidade de 1,1 para todas as técnicas de inseminação, o número de cordeiros obtidos foi de 22; 6 e 21, na mesma ordem.

Quanto ao tempo de preparo dos animais, independente da técnica de IA, este foi em média de $8,0 \pm 0,3$ minutos, enquanto que o tempo de atividade, considerando todas as atividades nas três técnicas de IA, foi em média de $49,1 \pm 25,0$ minutos. A maior demanda de tempo para a realização das atividades em relação ao tempo de preparo dos animais também foi observado por Silva *et al.* (2007), trabalhando com IATF na espécie bovina.

Dentre as atividades, a inseminação artificial foi a que demandou maior tempo de execução, sendo que o tempo médio gasto por fêmea foi de 1,4; 1,3 e 3,4 minutos para a IAF, IAC e IAL, respectivamente. A maior demanda de tempo para execução da IAL foi o fator decisivo para que o tempo total de manejo desse grupo tenha sido significativamente superior aos da IAF e IAC (Tabela 4). Silva *et al.* (2007), trabalhando com a espécie bovina, também observaram que a atividade de inseminação artificial foi a que demandou maior tempo para sua execução.

Tabela 4. Tempo total de manejo demandado para inseminação artificial de 34 ovelhas Santa Inês através das técnicas cervical com sêmen fresco (IAF), cervical com sêmen congelado (IAC) ou por laparoscopia com sêmen congelado (IAL).

Atividade	Tempo total de manejo (min)		
	IAF	IAC	IAL
Inserção da esponja	49,1	51,5	48,9
Retirada da esponja e aplicação de eCG	52,2	49,3	50,4
Inseminação artificial	58,8	55,5	126,3
Total	160,1	156,3	224,1

Embora o tempo demandado para as atividades pertinentes ao tratamento hormonal (inserção, retirada das esponjas e aplicação de eCG) tenha sido semelhante nos três grupos, a maior demanda de tempo para realização da IAL foi o fator decisivo para que o tempo total de manejo deste grupo tenha sido superior e, conseqüentemente, com maior custo do que a IAF e IAC (Tabela 5).

As diferentes técnicas de IA demandaram diferentes níveis de mão-de-obra para sua realização. As despesas oriundas da mão-de-obra corresponderam a 16,5%, 8,7% e 26,7%, para IAF, IAC e IAL, respectivamente (Figura 5). O maior valor da mão-de-obra na IAL foi devido à presença de médico veterinário especializado e uma equipe de cinco pessoas, enquanto que a IAF e IAC demandaram quatro e três pessoas, respectivamente. Machado *et al.* (1997), observaram que os gastos com o componente mão-de-obra variou de 19,1% a 24,5% do custo total da IA na espécie caprina. De acordo com Moses *et al.* (1997), a necessidade de mão-de-obra especializada para realização da inseminação artificial intra-uterina por laparoscopia, somado ao seu alto custo, tem limitado o uso desta técnica em rebanhos comerciais.

Tabela 5. Custo da mão-de-obra para inseminação artificial cervical com sêmen fresco (IAF), inseminação artificial cervical com sêmen congelado (IAC) e inseminação artificial intra-uterina, por laparoscopia, com sêmen congelado (IAL) em fêmeas ovinas da raça Santa Inês.

Atividade	Custo da mão-de-obra em função da técnica de IA (R\$)		
	IAF	IAC	IAL
Inserção da esponja	23,47	24,61	23,36
Retirada da esponja e aplicação de eCG	24,93	23,55	24,08
Inseminação artificial	78,26	7,96	270,67
Total	126,66	56,12	318,11

Na composição dos custos da IA por cordeiro, independente da técnica utilizada, o material de consumo (sêmen, hormônios, nitrogênio e bainhas plásticas) foi o item que mais contribuiu para o custo total, sendo menor na IAL do que na IAF e na IAC, cujos valores foram 64,3%, 83,0 % e 87,1%, respectivamente (Figura 5). Os resultados obtidos na IAF e IAC foram superiores aos achados de Machado *et al.* (1997) e Silva *et al.* (2007), os quais trabalhando com IA em caprinos e bovinos, verificaram que o custo com material de consumo correspondeu a 76,9% e 65,3%, respectivamente, do custo total de produção da cria.

O valor do tratamento hormonal, no presente estudo foi de R\$ 10,33 por fêmea tratada, sendo o custo da esponja vaginal de R\$ 3,24, a dose de 260 UI de eCG R\$ 6,24 mais R\$ 0,85 do antibiótico. Na espécie bovina, Amaral *et al.* (2003), avaliando o custo da IATF, encontraram valores do tratamento hormonal entre R\$ 12,70 e R\$ 28,87 por fêmea tratada.

O tratamento hormonal contribuiu de maneira considerável para elevação do custo total da inseminação artificial, haja vista que os dispêndios com este componente corresponderam a

66,8%, 54,5% e 29,4% para IAF, IAC e IAL, respectivamente (Tabela 6). Esses resultados estão de acordo com os achados de Machado *et al.* (1997), os quais avaliando os custos da IA em caprinos, também observaram este item como o de maior participação, correspondendo a 59,3% no custo total da IA. Na espécie bovina, Amaral *et al.* (2003), trabalhando com IATF relatam que as despesas com tratamento hormonal oscilaram entre 41% e 60% no custo total.

Com o intuito de reduzir o custo do tratamento hormonal, Freitas e Sales (2000) trabalhando com cabras leiteiras no Nordeste do Brasil, constataram a necessidade do uso de eCG mesmo em fêmeas cíclicas, pois a retirada dessa gonadotrofina resultou em diminuição do número de cabras prenhes (55% vs 87%, para 0 e 200 UI eCG, respectivamente).

A despeito dos ganhos posteriores advindos do uso da sincronização do estro no planejamento da produção, como a redução do intervalo entre partos e da taxa de mortalidade das crias (NUNES *et al.*, 1997), a agregação de custo provocada pelo tratamento hormonal à inseminação artificial é marcante (DIAS *et al.*, 2001; RODRIGUES *et al.*, 2004). Neste sentido, o desenvolvimento de protocolos de sincronização de estro de baixo custo contribuirá para redução substancial do custo total da inseminação artificial na espécie ovina.

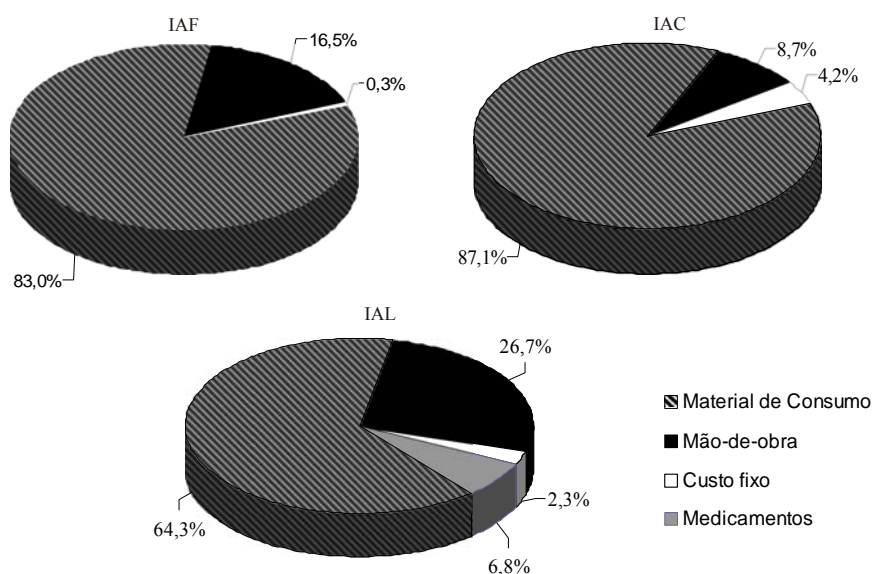


Figura 5. Composição dos custos da inseminação artificial cervical com sêmen fresco (IAF), sêmen congelado (IAC) e por laparoscopia com sêmen congelado (IAL).

A despesa com sêmen foi o equivalente a 10,1%, 26,4% e 14,2% para a IAF, IAC e IAL, respectivamente. Esses valores foram inferiores aos citados por Pimentel e Freire (1991), os quais verificaram, na espécie bovina, que o valor do sêmen contribuiu com 28,8% do custo total da IA.

O custo total do cordeiro variou com o tipo de IA, sendo que na IAF esse valor foi aproximadamente quatro vezes menor do que na IAC e duas vezes menor do que aquele obtido por meio da IAL (Tabela 6). No caso da IAC, essa diferença significativa ocorreu, particularmente, em função da baixa eficiência da técnica, cuja fertilidade de 15% contribuiu para a elevação do custo do cordeiro.

Em relação à IAL, o maior custo ocorreu principalmente em função da mão-de-obra, além do material de consumo (bainha agulhada) e medicamentos, os quais também contribuíram para a elevação do preço da IA. Kershaw *et al.* (2005) e Naqvi *et al.* (1998), ressaltam o elevado custo desta técnica, o que constitui em limitação para seu maior uso. Entretanto, ao admitir os ganhos adicionais proporcionados pelo uso de sêmen congelado oriundo de reprodutores de elevado mérito genético, a decisão pela adoção da IAL deve estar embasada nos aspectos mercadológicos, como por exemplo, a produção de animais com valor diferenciado.

O custo do cordeiro obtido com a IAL neste estudo foi menor do que o valor médio obtido em produção comercial na Austrália. De acordo com Abbott (1994), considerando os preços médios do sêmen, tratamento hormonal, honorário do inseminador e ainda admitindo 80% de fertilidade, o custo por cordeiro produzido através da IAL na Austrália oscila entre US\$ 50 e US\$ 80, ou seja, R\$ 82,50 e R\$ 132,00 (taxa de câmbio = 1,66 em 28/02/2008).

Tabela 6. Custo de produção de cordeiros da raça Santa Inês através de inseminação artificial via cervical com sêmen fresco (IAF), inseminação artificial cervical com sêmen congelado (IAC) e intra-uterina, por laparoscopia, com sêmen congelado (IAL).

Variável	Custo (R\$)		
	Técnica de inseminação artificial		
	IAF	IAC	IAL
Sêmen	53,15	170,00	170,00
Tratamento hormonal	351,22	351,22	351,22
Bainha descartável	32,30	32,30	238,00
Nitrogênio	-	7,82	7,82
Medicamentos	-	-	80,94
Mão-de-obra	86,56	56,12	318,11
Depreciação e custo de oportunidade	2,74	27,06	27,06
Custo Total da IA	525,97	644,52	1.193,15
Custo por cordeiro produzido	23,91	107,42	51,65

Sob condições satisfatórias de manejo, um cordeiro produz uma carcaça pesando aproximadamente uma arroba de carne, o que corresponde a um valor entre R\$ 60,00 e R\$ 105,00 no mercado brasileiro, enquanto que um animal equivalente, oriundo de rebanho multiplicador destinado à reprodução, é comercializado pelo dobro ou triplo do valor da carne.

No caso de animal procedente de rebanho de elite o valor do cordeiro pode alcançar cifra bastante diferenciada quando comparada ao valor obtido com a comercialização da carne.

A despeito da técnica da laparoscopia ter apresentado maior despesa, particularmente pela demanda de mão-de-obra especializada, a IAC proporcionou um custo por cordeiro 108% superior à IAL. Essa situação ocorreu devido à diferença entre a fertilidade obtida com as duas técnicas, uma vez que a IAC proporcionou fertilidade quatro vezes menor do que a IAL (15% vs. 62%). Por outro lado, ao estimar uma fertilidade em 40%, o custo do cordeiro produzido através da IAC reduziu de R\$ 107,42 para R\$ 42,97. Considerando que a IAC apresenta baixo custo de mão-de-obra, o aprimoramento dessa técnica na busca por fertilidade mais elevada poderá viabilizar o seu uso em escala comercial, alavancando o mercado de sêmen congelado.

6. CONCLUSÕES

A inseminação artificial cervical com sêmen fresco é tecnicamente viável para programas de IATF, por apresentarem satisfatórias taxas de prenhez, podendo ser recomendada para programas de inseminação artificial em rebanhos multiplicadores da raça Santa Inês por apresentar custo compatível com esse sistema de exploração.

A inseminação intra-uterina por laparoscopia com sêmen congelado é tecnicamente viável para programas de IATF, em fêmeas da raça Santa Inês, por apresentarem satisfatórias taxas de prenhez e devido ao elevado custo da mão-de-obra, esta deve ser recomendada para programas de melhoramento genético, cujo objetivo seja a produção de animais de elite.

A inseminação artificial com sêmen congelado pela via cervical apresenta resultados insatisfatórios, o que contribui para a elevação do custo do cordeiro produzido e inviabiliza sua utilização em rebanhos ovinos da raça Santa Inês.

Os resultados elevados obtidos com a IA por laparoscopia com sêmen congelado, em contrário aos baixos resultados com a inseminação cervical com sêmen congelado, demonstram que o local de deposição do sêmen congelado interfere sobre a fertilidade de fêmeas da raça Santa Inês.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, K.A. Cost-benefit evaluation of artificial insemination for genetic improvement of wool-producing sheep. **Australian Veterinary Journal**, v.71, n.11, p. 353-360, 1994.

AISEN, E. G. **Reproducción ovina y caprina**. Buenos Aires: Inter-Médica, 2004. 216 p.

AMARAL, T.B.; COSTA, F.P.; CORRÊA, E.S. **Touros melhoradores ou inseminação artificial: um exercício de avaliação econômica**. Campo Grande, MS: EMBRAPA – CNPGC, 28 p., 2003. (Embrapa/CNPGC, Documentos, 140).

AX, R.L.; DALLY, M.R.; DIDION, B.A.; LENZ, R.W.; LOVE, C.C.; VARNER, D.D.; HAFEZ, B.; BELLIN, M.E. Inseminação artificial. IN: HAFEZ, E.S.E; HAFEZ, B (Ed.) **Reprodução Animal**. 7. ed. Rio de Janeiro: Manole, 2004. p.381-394.

BETTENCOURT, E.M.V. **Caracterização de Parâmetros Reprodutivos nas Raças Ovinas Merina Branca, Merina Preta e Campaniça**. 1999, 126 f. Dissertação (Dissertação de Mestrado em Produção Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 1999.

BICUDO, S.D.; SOUSA, D.B.; TAKADA, L. Possibilidades e limitações da inseminação com sêmen ovino refrigerado. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.27, p.120-127, 2003.

BODIN, L.; DRION, P.V.; REMY, B.; BRICE, G.; COGNIÉ, Y.; BECKERS, J.F. Anti-PMSG antibody levels in sheep subjected annually to oestrus synchronization. **Reproduction Nutrition Development**, v.37, p.651-660, 1997.

BOLET, G. Timing and extent of embryonic mortality in pigs, sheep and goats: genetic variability. In: Sreenan, J.M., Diskin, M.G. (Eds.). **Embryonic Mortality in Farm Animals**. Martinus Nijhoff, The Hague, 1986, p.13-43.

BYRNE, G.P.; LONERGAN, P.; WADE, M.; DUFFY, P.; DONOVAN, A.; HANRAHAN, J.P.; BOLAND, M.P. Effect of freezing rate of ram spermatozoa on subsequent fertility in vivo and in vitro. **Animal Reproduction Science**, v.62, p.265-275, 2000.

CABRERA, A. **Falta de organização e representação política para o leite**. Balde Branco, São Paulo, v.31, n. 364, p. 9-12, fev. 1995.

CAM, M.; KURAN, A.M. Effects of a single injection of hCG or GnRH agonist on day 12 post mating on fetal growth and reproductive performance of sheep. **Animal Reproduction Science**, v. 80, p.81-90, 2004.

CAMPBELL, J.W.; HARVEY, T.G.; MCDONALD, M.F.; SPARKSMAN, R.I. Transcervical insemination in sheep: an anatomical and histological evaluation. **Theriogenology**, v.45, p.1535-1544, 1996.

CBRA, 1998. Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal / Colégio Brasileiro de Reprodução Animal. 2. ed. – Belo Horizonte: CBRA, 1998.

CHEMINEAU, P.; COGNIÉ, Y.; GUÉRIN Y.; ORGEUR, P.; VALLET, J.C. **Training manual on artificial insemination in sheep and goats**. Animal Production and Health, Rome: FAO, n.83, 1991. 222p.

CROY, B.A.; PRUDENCIO, J.; MINHAS, K.; ASHKAR, A.A.; GALLIGAN, C.; FOSTER, R.A.; BUCKREL, B.; COOMBERL, B.L. A preliminary study on the usefulness of hull-8 in cervical relaxation of the ewe for artificial insemination and for embryo transfer. **Theriogenology**, v.52, p. 271-287, 1999.

CRUZ, A. D.; CARDOSO, E.; CRUZ, J. F.; LOPES, A. L.; LEÃO, M. R.; CRUZ, M. H. C.; OLIVEIRA, B. F. L. Inseminação artificial cervical e por laparoscopia utilizando sêmen congelado em ovelhas da raça Santa Inês. IV CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, Petrolina, 2006. **Anais...**, Petrolina, 2006, p. 1117-1120.

CRUZ, J.F. Inseminação artificial em caprinos e ovinos utilizando sêmen fresco, refrigerado e congelado. In: Reunião técnica científica em ovinocaprinocultura, 1. 2004. Itapetinga. **Anais...** Itapetinga, 2004. 1 CD-ROM.

DIAS, F.E.F.; LOPES JUNIOR, E.S.; VILLAROEL, A.B.S.; RONDINA, D.; LIMA-VERDE, J.B.; PAULA, N.R.O.; FREITAS, V.J.F. Sincronização do estro, indução da ovulação e fertilidade de ovelhas deslanadas após tratamento hormonal com gonadotrofina coriônica eqüina. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.53, n.5, p. 618-623, 2001.

DONOVAN, A.; HANRAHAN, J.P.; LALLY, T.; BOLAND, M.P.; BYRNE, G.P.; DUFFY, P.; LONERGAN, P.; O'NEILL, D.J.. **AI for sheep using frozen-thawed semen**. In: End of Project Report: Sheep Series Nº 11, ISBN: 1 84170 152 1, 2001.

DONOVAN A.; HANRAHAN, J.P.; KUMMEN, E.; DUFFY, P.; BOLAND, M.P. Fertility in the ewe following cervical insemination with fresh or frozen-thawed semen at a natural or synchronised oestrus. **Animal Reproduction Science**, v.84, p.359-368, 2004.

EPPLESTON, J.; SALAMON, S.; MOORE, N.W.; EVANS, G. The depth of cervical insemination and site of intrauterine insemination and their relationship to the fertility of frozen-thawed ram semen. **Animal Reproduction Science**, v.36, p.211-225, 1994.

EVANS, G.; MAXWELL, W.M.C. Fisiología de la Reproducción em Ovejas y Cabras. In: **Inseminación Artificial de Ovejas y Cabras**. 1. ed. Argentina: Acribia S.A., 1990, p.41-55.

FAIR, S.; HANRAHAN, J.P.; O'MEARA, C.M.; DUFFY, P.; RIZOS, D.; WADE, M.; DONOVAN, A.; BOLAND, M.P.; LONERGAN, P.; EVANS, A.C.O. Differences between Belclare and Suffolk ewes in fertilization rate, embryo quality and accessory sperm number after cervical or laparoscopic artificial insemination. **Theriogenology**, v.63, p.1995-2005, 2005.

FREITAS, V.J.F.; SALLES, M.G.F. Adaptation of eCG (equine Chorionic Gonadotrophin) for estrus synchronization of dairy goats raised in Northeast Brazil: preliminary results. In: International Conference on Goats, 7, 2000. Tours. Proceedings... Tours: Goat International Society, 2000. p.465-466.

FREITAS, V.J.F.; LOPES JÚNIOR, E.S. Controle do estro e da ovulação em caprinos. IN: GONÇALVES, P.B.D., FIGUEIREDO, J.R., FREITAS, V.J.F (Eds). **Biotécnicas aplicadas à reprodução animal**. São Paulo: Varela, 2002, p.57-67.

GHALSASI, P.M., NIMBKAR, C. Evaluation of laparoscopic intrauterine insemination in ewes. **Small Ruminant Research**, v.23, p.69-73, 1996.

GILLAN, L.; MAXWELL, W.M.; EVANS, G. Preservation and evaluation of semen for artificial insemination. **Reproduction Fertility and Development**, v.16, p.447-54, 2004.

GODFREY, R.W.; COLLINS, J.R.; HENSLEY, E.L.; WHEATON, J.E. Estrus synchronization and artificial insemination of hair sheep ewes in the tropics. **Theriogenology**, v. 51, p.985- 997, 1999.

GOMES, S.T.; MELLO, R.P.; MARTINS, P.C. **O custo de produção do leite**. Brasília: SNAB/MA, 1989. 66 p.

HALBERT, GW.; DOBSON, H.; WALTON, J.S.; SHARPE, P.; BUCKRELL, B.C. Field evaluation of a technique for transcervical intrauterine insemination of ewes. **Theriogenology**, v.33, 1231-1244, 1990.

HOFFMANN, R.; SERRANO, O.; ENGLER, J.J.C.; THAME, A.C.M.; NEVES, E.M. **Administração da empresa agrícola**. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1992.

HUSEIN, M.Q.; ROMANO, J.E.; BAILEY, M.T. Estrous synchronization and pregnancy rate of transcervically inseminated ewes during the breeding season. **Sheep and Goat Research Journal**, v.14, p.148-152, 1998.

KAABI, M.; ALVAREZ, M.; ANEL, E.; CHAMORRO, C.A.; BOIXO, J.C.; PAZ, P.; ANEL, L. Influence of breed and age on morphometry and depth of inseminating catheter penetration in the ewe cervix: A postmortem study. **Theriogenology**, v.66, p.1876-1883, 2006.

KERSHAW, C.M.; KHALID, M.; MCGOWAN, M.R.; INGRAM, K.; LEETHONGDEE, S.; WAX, G., SCARAMUZZI, R.J. The anatomy of the sheep cervix and its influence on the transcervical passage of an inseminating pipette into the uterine lumen. **Theriogenology**, v.64, p.1225-1235, 2005.

KING, M.E.; MCKELVEY, W.A.C.; DINGWALL, W.S.; MATTHEWS, K.P. GEBBIE, F.E. MYLNE, M.J.A.; STEWART, E.; ROBINSON, J.J. Lambing rates and litter sizes following intrauterine or cervical insemination of frozen/thawed semen with or without oxytocin administration. **Theriogenology**, v.62, p.1236-1244, 2004.

LANGFORD, G.A.; MARCUS, G.J.; HACKETT, A.J.; AINSWORTH, J.; WOLYNETZ, M.S.; PETERS, H.F. A comparison of fresh and frozen semen in the insemination of confined sheep. **Canadian Journal of Animal Science**, v.59, p.685-691, 1979.

LEÃO, M.R.; CARDOSO, E.; CRUZ, M.H.C.; OLIVEIRA, B.F.L.; CRUZ, J.F. Fertilidade de marrãs e ovelhas após inseminação artificial com sêmen fresco via cervical. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 12., 2006, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: Seminário de Iniciação Científica, 2006 (CD-ROM).

LIGHTFOOT, R.J.; SALAMON, S. Fertility of ram spermatozoa frozen by the pellet method. I. Transport and viability of spermatozoa within the genital tract of the ewe. **Reproduction Fertility and Development**, v.22, p.385, 1970.

LOPES, M.A.; CARVALHO, F.M. **Custo de produção do gado de corte**. Disponível em <www.editoraufla.br/boletim/pdf/bol-47.pdf>. Acesso em: 9 fev. 2008.

LUNSTRA, D.D.; CHRISTENSON, R.K. Fertilization and embryonic survival in ewes synchronized with exogenous hormones during estrous and oestrus season. **Journal of Animal Science**, v.53, n.2, p.458-465, 1981.

MACHADO, R.; ZAGATTO, L.C.A.G.; AZEVEDO, H.C.; SIMPLÍCIO, A.A. Viabilidade econômica da inseminação artificial em caprinos. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.35, n.3, p.141-149, 1997.

MACHADO, R.; SIMPLÍCIO, A.A. Avaliação de programas hormonais para a indução e sincronização do estro em caprinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.1, p.171-178, 2001.

MACHADO, V.P.; NUNES, J.F.; MEDEIROS, C.H.N.; MEDEIROS, A.L.N.; MONTEIRO, A.W.U.; ARAÚJO, A.A.; SOUZA JÚNIOR, A. Inseminação Artificial Laparoscópica em ovelhas com diluidores à base de água de coco. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.27, n.3, p. 477-479, 2003.

MARTIN, I.C.A. Milk and synthetic diluents for ram semen. In: International Congress of Animal Reproduction and Artificial Insemination, 2, 1968, Paris. **Proceedings...** Paris, 1968, p.1619-1622.

MARTINEZ, M.L.; YAMAGUCHI, L.C.T.; VERNEQUE, R. S. **Aplicativo para cálculo do custo da monta natural e da inseminação artificial em bovinos**. EMPRAPA-CNPGL/ASBIA, 2004. Disponível em: <www.asbia.org.br/custos/leite.asp>. Acesso em 03 jan. 2008.

MATOS, L.L. **Perspectivas em alimentação e manejo de vacas em lactação**. [M.G.]: Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite, 1996. 5p. (Comunicado técnico).

MAXWELL, W.M.C.; HEWITT, L.J. A comparison of vaginal, cervical and intrauterine insemination of sheep. **The Journal of Agricultural Science**, v.106, p.191-193, 1986.

MAXWELL, W.M.C.; WATSON, P.F. Recent progress in the preservation of ram semen. **Animal Reproduction Science**, v.42, p.55-65, 1996.

MENDONÇA, M.C.A.; REIS, A.J.; PÁDUA, T.S. Análise econômica e comparativa da pecuária leiteira do município de Lavras - MG. **Caderno de Administração Rural**, v.10, n.1, p.60-68, 1998.

MICHELS, H.; VANMONTFORT, D.; DEWIL, E.; DECUYPERE, E. Genetic variation of prenatal survival in relation to ovulation rate in sheep: a review. **Small Ruminant Research**, v.29, p.129-142, 1998.

MIES FILHO, A.; ENDLER, J.O.; DUTRA, J. et al. Fertilidade e prolificidade de ovelhas inseminadas com sêmen congelado na primavera. In: Simpósio Nacional de Reprodução Animal, 5, 1984, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 1984, p.402. (Resumo).

MIES FILHO, A.; JOBIM, M.I.M.; OBERST, E.R. et al. A Inseminação artificial em ovinos com sêmen congelado e descongelado por dois métodos. **A Hora Veterinária**, n.44, 1988.

MIES FILHO, A.; MOURA, A.; MORAES, J.C.; SOUZA, C.J.H.; CHAGAS, L.M. Prostaglandina-E em pessários na inseminação artificial (IA) intrauterina via cervical em ovinos empregando sêmen congelado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 10., 1993, Belo Horizonte. **Anais...**, Belo Horizonte: Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, 1993. v.2. p.272.

MONDAINI, I.; VIEIRA, A.P.; VEIGA, R.D.; TEIXEIRA, S.R.; A rentabilidade da atividade leiteira: um caso de produtores no médio Paraíba do Estado do Rio de Janeiro. **Caderno de Administração Rural**, v.9, n.1. p.43-52, 1997.

MORAES, J.C.F.; SOUZA, C.J.H.; JAUME, C.M. Organização e gestão de um programa de controle da reprodução ovina com foco no mercado. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.31, n.2, p.227-233, 2007.

MOSES, D.; MARTÍNEZ, A.G.; IORIO, G.; VALCÁRCEL, A.; HAM, A.; PESSI, H.; CASTAÑÓN, R.; MACIÁ, A.; HERAS, M.A. A large-scale program in laparoscopic intrauterine insemination with frozen-thawed semen in Australian Merino sheep in Argentine Patagonia. **Theriogenology**, v.48, p.651-657, 1997.

MOURA, M.T.; MARQUES, M.O.; BARUSSELI, P.S. Efeito do benzoato de estradiol na sincronização com crestar e ecG para inseminação artificial em tempo fixo em vacas de corte lactantes. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, n.3, v.26, p.229-231, 2002.

NANCARROW, C.D. Embryonic mortality in the ewe and doe. In: ZAVY, M.T., GEISERT, R.D. (Ed). **Embryonic mortality in domestic species**. London: CRL Press, 1994. p.79-97.

NAQVI, S.M.K.; JOSHI, A.; BAG, S.; PAREEK, S.R.; MITTAL, J.P. Cervical penetration and transcervical AI of tropical sheep (Malpura) at natural oestrus using frozen-thawed semen. **Small Ruminant Research**, v.29, p. 329-333, 1998.

NEVES, J.P.; BLAYA, M.C.R.; TEIXEIRA, P.R. Efeitos da concentração espermática na dose de sêmen ovino congelado em minitubos. **A Hora Veterinária**, v.3, n.14, p.11-14, 1983.
QUIRKE, J.F., ADAMS, T.E., HANRAHAN, J.P., Artificial induction of puberty in ewe lambs. In: Haresign, W. (Ed.). **Sheep Production**. Butterworths:London, 1983. p.409-430.

NUNES, J.F.; CIRÍACO, A.L.T.; SUASSUNA, U. **Produção e reprodução de caprinos e ovinos**. 2º ed. Fortaleza: Ed. Gráf. LCR, 1997. p.153-177.

PEREIRA, J.C.C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. 2. ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 1999. 480p.

PERES, A.A.C.; SOUZA, P.M.; MALDONADO, H.; SILVA, J.F.C.; SOARES, C.S.; BARROS, S.C.W.; HADDADE, I.R. Análise Econômica de Sistemas de Produção a Pasto para Bovinos no Município de Campos dos Goytacazes-RJ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1557-1563, 2004.

PIMENTEL, C.A.; FREIRE, C.R. Viabilidade técnica e econômica da inseminação artificial com sincronização de cio em gado de corte. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.15, n.1-2, p.25-40, 1991.

POTTER, L.; LOBATO, J.F.P.; MIELITIZ NETTO, C.G.A. Análises econômicas de modelos de produção com novilhas de corte primíparas aos dois, três e quatro anos de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.861-870, 2000.

RABASSA, V.R.; TABELÃO, V.C.; PFEIFER, L.F.M.; SCHNEIDER, A.; ZIGUER, E.A.; SCHOSSLER, E.; SEVERO, N.C.; PINO DEL, F.A.B.; CORRÊA, M.N. Efeito das técnicas transcervical e laparoscópica sobre a taxa de prenhez de ovelhas inseminadas em tempo-fixo. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.1, p.127-133, 2007.

REIS, R.P. **Introdução a Teoria Econômica**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 108p. p.57-79, cap. 6: Custo de produção e análise de rentabilidade.

RODRIGUES, L.F.S.; ARAUJO, A.A.; NUNES, J.F.; MOURA, A.A.A.; MOREIRA, E.P. Sincronização do estro em ovelhas deslanadas: efeito de diferentes doses de gonadotrofina coriônica equina sobre a taxa de ovulação. **Revista de Ciências Agrárias**, n.41, p.203-213, 2004.

SALAMON, S.; MAXWEL, W.M.C. Frozen storage of ram semen II. Causes of low fertility after cervical insemination and methods of improvement. **Animal Reproduction Science**, v.38, p.1-36, 1995.

SALAMON, S.; MAXWELL, W.M.C.; FIRTH, J.H. Fertility of ram semen after storage at 5°C. **Animal Reproduction Science**, v.2, p.373-385, 1979.

SALLES, H. O. **Inseminação artificial por via transcervical em ovinos**. 2003. Disponível em <www.accoba.com.br>. Acesso em: 10 ago. 2007.

SÁNCHEZ-PARTIDA, L.G.; WINDSOR, D.P.; EPPLESTON, J.; SETCHELL, B.P.; MAXWELL, W. M. C. Fertility and its relationship to motility characteristics of spermatozoa in ewes after cervical, transcervical, and intrauterine insemination with frozen-thawed ram semen. **Journal of Andrology**, v.20, n.2, p.280-288, 1999.

SANTOS, G.J.; MARION, J.C.; SEGATTI, S. **Administração de custos na agropecuária**. Editora Atlas, 3º ed, 165 p., São Paulo, 2002.

SAYRE, B.L.; LEWIS, G.S. Fertility and ovum fertilization rate after laparoscopic or transcervical intrauterine artificial insemination of oxytocin-treated ewes. **Theriogenology**, v.46, p.267-275, 1997.

SILVA, A.S. **Avaliação da eficiência econômica da inseminação artificial em tempo fixo e da inseminação convencional de fêmeas bovinas pluríparas de corte.** 2005. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2005.

SILVA, A.S.; COSTA e SILVA, E.V.; NOGUEIRA, E.; ZÚCCARI, C.E.S.N. Avaliação do custo/benefício da inseminação artificial convencional e em tempo fixo de fêmeas bovinas pluríparas de corte. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.31, n.4, p.443-455, 2007.

SILVA, J.C.B.; OLIVEIRA, R.; SCHNEIDER, C.; TRALDI, A.S. Inseminação artificial intra-uterina em ovinos por via transcervical. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.33, 2005. Suplemento 1

SIQUEIRA, E.R. **Sistemas de acasalamento em ovinos: monta natural e inseminação artificial.** Universidade on line de Viçosa, 2006. Disponível em <www.uov.com.br>. Acesso em 03 dez. 2007.

SOUZA, M.I.L.; NEVES, J.P.; LUZ, S.L.N.; GONÇALVES, P.B.D.; MORAES, C.N. Inseminação artificial ovina com sêmen congelado e fresco utilizando diferentes técnicas de aplicação. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.18, p.116-123, 1994.

TECNOPEC, **Empresa de tecnologia em pecuária.** Disponível em <www.tecnopec.com.br> Acesso em 10 dez. 2007.

USTUNER, B.; GUNAY, U.; NUR, Z. USTUNER, H. Effects of long and short-term progestagen treatments combined with PMSG on oestrus synchronization and fertility in Awassi ewes during the breeding season. **Acta Veterinaria Brunensis**, v.76, p.391-397, 2007.

WANDER, A.E.; VASCONCELOS, V.R.; ROGÉRIO, M.C.P. Viabilidade econômica do acabamento de cordeiros deslanados em pastagens cultivadas dos capins gramão e tanzânia. In: XL CONGRESSO DA SOBER "EQUIDADE E EFICIÊNCIA NA AGRICULTURA BRASILEIRA", 2002, Passo Fundo-RS. **Anais...** Passo Fundo-RS, 2002.

WANDER, A.E.; MARTINS, E.C. Viabilidade econômica da caprinocultura leiteira. In: IV SEMANDA DA CAPRINOCULTURA E OVINOCULTURA BRASILEIRAS, 2004, Sobral-CE. **Anais...** (CD-ROM). Sobral-CE: Embrapa Caprinos, 2004.

WINDSOR, D.P.; SZÉLL, A.Z.; BUSCHBECK, C.; EDWARD, A.Y.; MILTON, J.T.B.; BUCKRELL, B.C. Transcervical artificial insemination of Australian Merino ewes with frozen-thawed semen. **Theriogenology**, v.42, p.147-157, 1994.

WINDSOR, D.P. Variation between ejaculates in the fertility of frozen ram semen used for cervical insemination of Merino ewes. **Animal Reproduction Science**, v.47, p.21-29, 1997.

WULSTER-RADCLIFFE, M.C.; LEWIS, G.S. Development of a new transcervical artificial insemination method for sheep: effects of a new transcervical artificial insemination catheter and traversing the cervix on semen quality and fertility. **Theriogenology**, v.58, p.1361-71, 2002.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Tempo demandado para realização das atividades inerentes à inseminação artificial em ovinos da raça Santa Inês (*)

Técnica de inseminação artificial	Tempo das Atividades (minuto)				
IA cervical com sêmen fresco					
Atividade	TP	TA		TS	TM
		Média	Total		
Inserção da esponja	7,5	1,1	38,4	3,2	49,1
Retirada da esponja e Aplicação de eCG	8,0	1,2	41,5	2,7	52,2
Inseminação artificial	8,3	1,4	47,6	2,9	58,8
Tempo total	23,8	3,8	127,5	8,8	160,1
IA cervical com sêmen congelado					
Atividade	TP	TA		TS	TM
		Média	Total		
Inserção da esponja	7,9	1,2	40,8	2,8	51,5
Retirada da esponja e Aplicação de eCG	8,4	1,1	37,4	3,5	49,3
Inseminação artificial	8,2	1,3	44,2	3,1	55,5
Tempo total	24,5	3,6	122,4	9,4	156,3
IA por laparoscopia com sêmen congelado					
Atividade	TP	TA		TS	TM
		Média	Total		
Inserção da esponja	8,2	1,1	37,4	3,3	48,9
Retirada da esponja e Aplicação de eCG	8,4	1,15	39,1	2,9	50,4
Inseminação artificial	7,6	3,4	115,6	3,1	126,3
Tempo total	24,2	5,7	192,1	9,3	225,6

* Tempo demandado para IA de 34 fêmeas.

APÊNDICE B – Custo da mão-de-obra para realização da inseminação artificial em ovinos da raça Santa Inês

Custo da mão-de-obra para a inseminação artificial cervical com sêmen fresco (*)

Atividade	TM	Ajudante		Téc. Agrícola		Veterinário		Inseminador		Total
	(h)	2,46/h		23,75/h		71,25/h		3,69/h		R\$
		n	Custo	n	Custo	n	Custo	n	Custo	Custo
Inserção da esponja	0,82	2	4,03	1	19,44	0	0,00	0	0,00	23,47
Retirada da esponja e Aplicação de eCG	0,87	2	4,28	1	20,65	0	0,00	0	0,00	24,93
Inseminação	0,98	2	4,82	0	0,00	1	69,83	1	3,61	78,26
Total	2,67	2	13,12		40,10		69,83		3,61	86,56

Custo da mão-de-obra para a inseminação artificial cervical com sêmen congelado (*)

Atividade	TM	Ajudante		Téc. Agrícola		Inseminador		Total
	(h)	2,46/h		23,75/h		3,69/h		R\$
		n	Custo	n	Custo	n	Custo	Custo
Inserção da esponja	0,86	2	4,22	1	20,39	0	0,00	24,61
Retirada da esponja e Aplicação de eCG	0,82	2	4,04	1	19,51	0	0,00	23,55
Inseminação	0,93	2	4,55	0	0,00	1	3,41	7,96
Total	2,61		12,81		39,90		3,41	56,12

Custo da mão-de-obra para a inseminação artificial por laparoscopia com sêmen congelado (*)

Atividade	TM	Ajudante		Téc. Agrícola		Veterinário		Total
	(h)	2,46/h		23,75/h		95,00/h		R\$
		n	Custo	n	Custo	n	Custo	Custo
Inserção da esponja	0,82	2	4,01	1	19,36	0	0,00	23,36
Retirada da esponja e Aplicação de eCG	0,84	2	4,13	1	19,95	0	0,00	24,08
Inseminação	2,11	4	20,70	1	49,99	1	199,98	270,67
Total	3,76		28,84		89,30		199,98	318,11

* Custo para IA de 34 fêmeas.

APÊNDICE C – Custo do cordeiro produzido por diferentes técnicas de inseminação artificial

Custo do cordeiro produzido por IA cervical com sêmen fresco			
Custos Variáveis (CV)	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$/Ano)
Dose de Sêmen fresco	34	1,56	53,15
Tratamento hormonal	34	10,33	351,22
Bainha descartável	34	0,95	32,30
Mão de obra da equipe de IA	1	86,56	86,56
Sub-total (R\$)			523,23
Custos Fixos (CF)	Custo Total (R\$)	Vida Útil (ano)	Depreciação Diária (R\$)
Aplicador de sêmen	56,00	5	0,03
Espéculo com foco	170,00	5	0,09
Cortador de Palhetas	34,00	5	0,02
Custo de oportunidade			2,60
Sub-total (R\$)			2,74
Total (CV + CF) (R\$)			525,97
Custo total por cordeiro (R\$)*			23,91
Custo do cordeiro produzido por IA cervical com sêmen congelado			
Custos Variáveis (CV)	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$/Ano)
Dose de Sêmen congelado	34	5,00	170,00
Tratamento hormonal	34	10,33	351,22
Bainhas Plásticas	34	0,95	32,30
Nitrogênio (L)	34	0,23	7,82
Equipe de IA	1	56,12	56,12
Sub-Total (R\$)			617,46
Custos Fixos (CF)	Custo Total (R\$)	Vida Útil (ano)	Depreciação Diária (R\$)
Botijão crioscópico	2.260,00	5	1,24
Aplicador de sêmen	56,00	5	0,03
Espéculo com foco	170,00	5	0,09
Cortador de Palheta	34,00	5	0,02
Termômetro	45,00	5	0,02
Custo de Oportunidade			25,65
Sub-total (R\$)			27,06
Total (CV + CF) (R\$)			644,52
Custo total por cordeiro (R\$)*			107,42
Custo do cordeiro produzido por IA por laparoscopia com sêmen congelado			
Custos Variáveis (CV)	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$/Ano)
Dose de Sêmen congelado	34	5,00	170,00
Tratamento hormonal	34	10,33	351,22
Bainha agulhada	34	7,00	238,00
Nitrogênio (L)	34	0,23	7,82
Equipe de IA	1	318,11	318,11
Anestésico	68	0,13	8,84
Antibiótico	170	0,33	56,10
Antisséptico	1	16,00	16,00
Sub-Total (R\$)			1.166,09
Custo Fixo (CF)	Custo Total (R\$)	Vida Útil (ano)	Depreciação (R\$)
Botijão crioscópico	2.260,00	5	1,24
Aplicador de sêmen	56,00	5	0,03
Espéculo com foco	170,00	5	0,09
Cortador de Palheta	34,00	5	0,02
Termômetro	45,00	5	0,02
Custo de Oportunidade			25,65
Sub-total (R\$)			27,06
Total (CV + CF) (R\$)*			1.193,15
Custo total por cordeiro (R\$)			51,65