

Bagé, RS / Março, 2024



A eficácia reprodutiva, o momento de início da reprodução e uma estimativa da emissão de metano pelos sistemas de produção ovina

José Carlos Ferrugem Moraes⁽¹⁾ e Carlos José Hoff de Souza⁽¹⁾⁽¹⁾ Pesquisadores, Embrapa Pecuaría Sul, Bagé, RS.

Embrapa Pecuaría Sul
BR 153, Km 632,9.
Caixa postal 242
96401-970 - Bagé, RS
Tel/Fax: (53) 3240-4650
www.embrapa.br/pecuaria-sul
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

Marcos Flávio Borba

Secretário-executivo

Gustavo Trentin

Membros

Gustavo Martins da Silva, Graciela

Olivella Oliveira, Marco Antonio

Karam Lucas, Ana Cristina

Mazzocato, João Carlos Pinto

Oliveira, Magda Vieira Benavides,

Márcia Cristina Teixeira da Silveira,

Lisiane Bassols Brisolará

Edição executiva

Gustavo Trentin

Revisão de texto

Felipe Rosa

Normalização bibliográfica

Graciela O. Oliveira (CRB-10/1434)

Projeto gráfico

Leandro Sousa Fazio

Diagramação

Daniela Garcia Collares

Publicação digital (2024): PDF

Todos os direitos reservados à Embrapa.

Resumo – O presente ensaio revisita os dados colhidos no Sistema de Produção de Lã e Carne Ovina implementado na Embrapa Pecuaría Sul, em Bagé, entre os anos de 1977 e 1981. Os atuais objetivos são de verificar o efeito da época de encarneamento, da raça e da idade das ovelhas sobre o percentual de cordeiros nascidos, desmamados e número de dias para concepção; e, ainda, se uma simples adequação no momento do início dos acasalamentos pode contribuir na redução da emissão de metano pelo rebanho. Para o atendimento dos objetivos propostos foi preparado um novo conjunto de dados incluindo as fêmeas estepes no delineamento do sistema original e, ainda, gerada a variável relativa ao número de dias para concepção. No geral foi possível reiterar a maior eficiência dos acasalamentos no mês de abril para a região Sul do Brasil, bem como o principal problema dos sistemas de criação de ovinos de carne: ovelhas que não desmamam cordeiros no final do ciclo reprodutivo. Além disso, foi possível verificar que a simples modificação na data de início dos acasalamentos de janeiro para abril resulta em menos tempo para as ovelhas conceberem e, pela menor duração do ciclo produtivo e estrutura dos rebanhos, em menores emissões de CH₄, mantendo o efetivo populacional.

Termos para indexação: taxa de natalidade, taxa de desmame, ovinos.

Reproductive efficiency, timing of start of reproduction and methane emission by sheep production systems

Abstract – This essay revisits the data collected in the Wool and Sheep Meat Production System implemented at Embrapa Pecuaría Sul, in Bagé, between 1977 and 1981. The current objectives are to verify the effect of the mating season, the breed and the age of the ewes on the percentage of lambs born, weaned and number of days to conception; and, furthermore, whether a simple adaptation at the beginning of mating can contribute to the reduction of methane emissions by the flock. In order to meet the proposed objectives, a new dataset was prepared including information from spare ewes available in the original system design, and the variable related to the number of days to conception was also generated. In general, it was possible to reiterate the greater efficiency of April mating's in South Brazil, as well as the main

problem of meet sheep rearing systems: ewes that do not wean lambs at the end of the reproductive cycle. In addition, it was possible to verify that the simple change in the start date of mating from January to April results in less time for the ewes to conceive and, due to the shorter duration of the productive cycle and structure of the herds, in lower CH₄ emissions, maintaining the effective population

.Index terms: birth rate, weaning rate, sheep.

Introdução

Os sistemas de produção ovina no Rio Grande do Sul entre 1950 e 1980 visavam a produção de lã. No início desse período a estrutura dos rebanhos era composta por alto percentual de machos castrados para a produção da lã. Com o surgimento das primeiras dificuldades no comércio da lã no final da década de 1970, teve início a redução numérica dos rebanhos e as fêmeas passaram a assumir a função de produzir lã, a despeito das suas funções primordiais relacionadas à reprodução e manutenção dos rebanhos. Nessa fase da ovinocultura gaúcha cada 100 ovelhas desmamavam cerca de 56 cordeiros e, na interpretação dos criadores, quanto maior fosse o número de cordeiros desmamados, maior era o prejuízo anual (Oliveira et al., 1995). Isso era devido ao fato de que as ovelhas produziam menos lã e de pior qualidade.

Já no final desse período, entre 1977 e 1981, foi implementado na Embrapa um sistema de produção de lã e carne ovina (Sistema Ovinos), visando demonstrar a produção de cordeiros e de lã nas duas raças mais criadas naquela época, considerando o momento de início das cobrições em diferentes lotações sobre pastagem cultivada no final da prenhez e da lactação. Os principais resultados indicaram que as fêmeas Corriedale desmamaram 12% a mais de cordeiros com peso semelhante à raça Romney. Já as taxas de cordeiros desmamados foram diretamente decorrentes dos percentuais de cordeiros nascidos, com indicativo de superioridade para os acasalamentos a partir do mês de março (Oliveira; Moraes, 1993; Oliveira et al., 1993, 1995). Esses resultados corroboraram estudos anteriores sobre a reprodução sazonal dos ovinos no Rio Grande do Sul que indicavam maior concentração deaios e prolificidade durante o outono, notadamente nos meses de março e abril (Mies Filho; Ramos, 1960; Wald et al., 1980).

Algumas questões de interesse atual não foram investigadas nesses estudos sobre os sistemas de produção de carne e lã ovina praticados naquele período. A primeira é se existe diferença entre as épocas de acasalamento quanto ao número de dias que as ovelhas levam para

conceber. A segunda, se a concepção em momentos distintos pode contribuir para reduzir a quantidade total de metano emitido pelo rebanho durante seu ciclo produtivo anual.

A investigação dessa prática de manejo pode ser importante, pois a busca de soluções para a redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) é multifacetada e tem conexão com a peculiaridade brasileira pela expressiva participação da fermentação entérica dos animais e produção de metano no segmento Agricultura, Floresta e outros usos do solo (Pinto et al., 2022). Na Austrália, em torno de 80% das emissões dos sistemas de produção de carne e lã ovina são devidas a fermentação entérica dos animais (Peri et al., 2020), no Brasil, em condições de latitude semelhante, 66% das emissões concentram-se nessa classe (Pinto et al., 2022).

À medida que são introduzidas tecnologias para aumentar a eficácia reprodutiva dos rebanhos, maior é a produtividade por ovelha e por hectare, resultando em redução da intensidade de emissão de metano por unidade de produto; mas, por outro lado, ainda é observado aumento no total de emissões por ovelha acasalada (Gebbers et al., 2022). Neste contexto, via otimização da produção, os ovinocultores têm poucas alternativas para contribuir na redução das emissões de seus rebanhos, restando praticamente a redução no efetivo dos rebanhos, como a alternativa mais simples e que acontece, geralmente, por motivos relacionados ao mercado. No caso específico da região da Campanha do Rio Grande do Sul, se houver estímulo para redução de emissões entéricas, esta deverá ser baseada na redução do efetivo dos rebanhos, que juntamente com o atual desestímulo para a produção de lã, deverá comprometer a pecuária ovina de subsistência praticada na região.

As emissões de metano entérico (CH₄) dos ovinos fazem parte das emissões totais de GEE da pecuária. Para os ovinos, os modelos de predição ainda requerem ajustes. Com esta finalidade têm sido efetivados consórcios internacionais, visando o aprimoramento das mensurações, incluindo dados de diferentes sistemas de produção, praticados em condições climáticas peculiares a diferentes regiões do globo, sob distintas dietas, raças e objetivos de produção (Congio et al., 2022; Belanche et al., 2023).

Neste documento estão sendo revisados os dados sobre o desempenho reprodutivo do Sistema Ovinos colhidos entre 1977 e 1981, com os objetivos de verificar os efeitos da época de encarneamento, da raça e da idade das ovelhas sobre o percentual de cordeiros nascidos, desmamados e o número de dias para concepção; e, ainda, se uma simples adequação no momento do início dos acasalamentos pode contribuir na redução da emissão de metano pelo rebanho.

Material e métodos

O desenho experimental foi cuidadosamente elaborado para identificar de forma contínua, nos primeiros cinco meses do ano, o momento mais propício para o início da reprodução dos ovinos na região da Campanha do Rio Grande do Sul. As condições experimentais foram descritas de maneira detalhada por Oliveira (1986) e Oliveira et al. (1995). Os meses de início das três épocas testadas foram respectivamente: janeiro, março e abril. Sendo a primeira época entre 14 de janeiro e 28 de fevereiro (janeiro); a segunda entre 1º de março e 14 de abril (março); e a terceira entre 15 de abril e 31 de maio (abril). Numa reanálise dos dados coletados nesse experimento foram controlados 3.398 partos de 2.140 ovelhas. O número de animais avaliados é distinto do descrito nas publicações originais pelo fato que nesse conjunto de dados foram incluídas informações de animais reguladores que eram utilizados para ajustes das lotações e substituições de animais mortos, visando as medidas de produção de carne e lã. Ao nascer os cordeiros eram identificados, pesados e o umbigo desinfetado com iodo, na sequência era anotada a identificação da mãe e a data do parto. De posse dessas informações foi analisada a percentagem de cordeiros nascidos por ovelhas acasaladas em cada estação reprodutiva entre 1977 e 1981. O percentual de cordeiros desmamados foi anotado após 90 dias de aleitamento.

A data dos partos não foi anotada em 698 oportunidades, e, nesses casos, não foi gerada a variável analisada relativa ao tempo para concepção (dias). Esta foi gerada da seguinte maneira:

$$\text{Diasconcep} = (\text{Data do parto} - \text{Data início acasalamento}) - \text{Duração da gestação de 140 dias.}$$

Com esse procedimento foram observados valores negativos entre -31 dias e -1 dia e ainda valores acima dos 45 dias de cobrição empregados durante os anos experimentais, sumarizados na Tabela 1. Os valores negativos indicam concepção depois da época de acasalamento e derivam de valores menores que 140 dias, quando se subtrai a data do parto da data do início da respectiva época de reprodução. Já valores superiores a 45 dias indicam que a concepção ocorreu antes da época prevista, ou seja, ovelhas que já estavam prenhas antes do início da época a que tinham sido alocadas. No total 2.700 partos foram investigados quanto ao número de dias para concepção, considerando a época do ano, a raça (Corriedale e Romney Marsh) e a idade dos animais (de 2 a 10 anos). Quando removidos os valores negativos e os superiores a 45 dias, o número total de observações disponíveis para análise ficou em 2.473.

Tabela 1. Número de valores gerados fora da amplitude fisiológica e descartados para análise nos distintos meses de início dos acasalamentos.

| Dias para concepção | Janeiro | Março | Abril | Total |
|---------------------|---------|---------|---------|-------|
| Negativos | 2(2) | 4 (4) | 95 (94) | 101 |
| > 45 d | 22(17) | 35 (28) | 69 (55) | 126 |
| Total geral | 240 | 459 | 2.001 | 2.700 |

Os dados de frequência referentes ao número de cordeiros nascidos (CN) e desmamados (CD) foram analisados no Sistema R (R Core Team, 2023) e comparados pelo teste do Chi-quadrado utilizando o pacote gmodels (Warnes et al., 2023). Já os dados referentes ao dia da concepção foram analisados por análise de variância no mesmo sistema empregando o pacote Psych (Revelle, 2023).

Com a finalidade de estimar possíveis diferenças nas emissões totais de metano pelos rebanhos manejados e estruturados diferencialmente em função dos resultados do presente estudo foram assumidos os valores de 8,62 g/dia de emissão de CH₄ para cordeiros até o desmame (O'Connor et al., 2021) e de 17 e 21,3 g/dia respectivamente para borregas e ovelhas maduras (Belanche et al., 2023).

Resultados e discussão

Na Tabela 2 estão descritos os dados relativos ao desempenho reprodutivo do Sistema Ovinos. No geral, a taxa de cordeiros nascidos foi de 92%, variando significativamente entre as épocas de cobrição e tipo de parto, se simples ou gemelar ($X^2=57,650$; 4 G.L. $P<0,001$). Essencialmente, quanto à taxa de parição, ficaram falhadas apenas 13% das ovelhas nas três épocas, com nítida vantagem para os acasalamentos com início em abril ($X^2=33,432$; 2GL; $P<0,001$). A percentagem geral de partos gêmeos foi de 5% respectivamente 3%,

8% e 5% para janeiro, março e abril ($X^2=14,773$; 2GL; $P<0,001$). Já a taxa de desmame geral foi de 62%, sendo de 57% em janeiro e 62% em março e abril, indicando as maiores taxas de cordeiros desmamados para acasalamentos iniciados em Março e Abril. Por outro lado, a constatação de que 40% das ovelhas não pariram ou não criaram cordeiros, respectivamente 43%, 41% e 39% para as três épocas e sem diferença significativa para os meses de início dos acasalamentos ($X^2=2,432$; 2GL; $P>0,05$) foi o fator crítico no sistema de produção delineado para ser recomendado aos produtores.

Uma apreciação nas taxas de ovelhas falhadas descritas na Tabela 2 indica que mesmo que entre 11% e 20% das ovelhas tenham ficado falhadas após o acasalamento, a taxa de mortalidade de cordeiros até o desmame é que foi o fator detrimental ao desempenho reprodutivo e produtivo do Sistema Ovinos. Efetivamente este é o principal problema da ovinocultura, que persiste até os dias de hoje, mas que pode ser minimizado com alguns cuidados especiais com as ovelhas, notadamente durante a parição e no período pós-parto (Fernandez-Abella et al., 2017). Atualmente, para reduzir a mortalidade de cordeiros estão disponíveis inúmeras informações de manejo, baseadas em técnicas simples que viabilizam taxas de desmame superiores a 90-95% em rebanhos com diferentes níveis de prolificidade (Souza et al., 2005, 2006, 2007; Moraes; Souza, 2011).

Tabela 2. Desempenho reprodutivo no Sistema Ovinos.

| Mês acasalamento | CN | CD | % ovelhas falhadas | % ovelhas que não desmamaram cordeiros |
|------------------|----|----|--------------------|--|
| Janeiro | 85 | 57 | 19 | 44 |
| Março | 88 | 62 | 20 | 41 |
| Abril | 93 | 62 | 11 | 39 |
| Total geral | 92 | 62 | 13 | 40 |

CN = cordeiros nascidos; CD - cordeiros desmamados

A nova variável gerada relativa ao número de dias para concepção (Diasconcep) apresentou um valor médio de $21,05 \pm 0,27$ dias. Com o ajuste para remover os valores presumidos como não fisiológicos conforme descrito na Tabela 1, o tempo médio que as ovelhas levaram para conceber foi de $20,5 \pm 10,21$ dias. A tendência central pode ser verificada antes e depois dos ajustes na Figura 1. Na Figura 1A pode ser observada a distribuição geral com amplitude de variação entre -31 e 103 dias, e, na Figura 1B a distribuição similar ajustada para a amplitude de 45 dias.

Nas Figuras 1A e 1B podem ser visualizadas as distribuições do número de dias para concepção

similares antes e após os ajustes, com tendência central indicadas pelos respectivos índices de *skewness* de 0,58 e -0,62. Quando se observam as distribuições estratificadas em função dos meses de início das coberturas, é possível verificar uma tendência a uma maior concentração das concepções associadas aos meses de março e abril, corroboradas pela variação no índice de *skewness* respectivamente de -1,13; 0,17 e 0,63 para os dados corrigidos (Figura 1D), em ligeiro contraste com os dados originais 1,81; 0,30 e 0,64 (Figura 1C). Considerando a semelhança das distribuições, para as análises subsequentes foram utilizados os dados ajustados sem incluir valores fora da amplitude fisiológica.

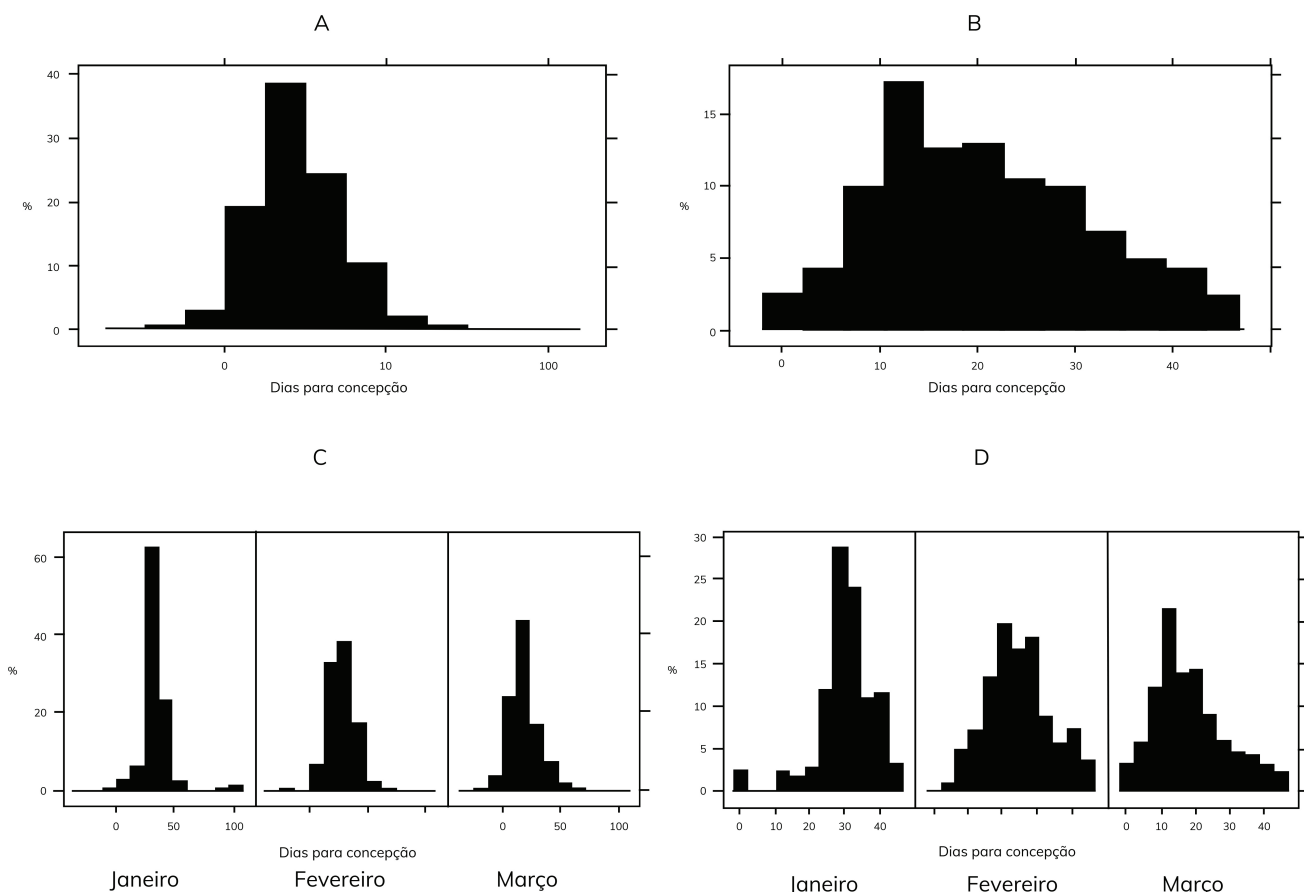


Figura 1. Distribuições do número de dias para concepção. Em A, distribuição geral original observada; em B, distribuição geral ajustada para o período de cobrição de 45 dias; em C, as distribuições originais observadas para os diferentes meses de início dos acasalamentos; em D, as distribuições ajustadas para os distintos meses de início dos acasalamentos.

Um dos objetivos do presente manuscrito é de identificar o mês (dia do ano) em que o produtor deve iniciar o acasalamento do seu rebanho visando que as ovelhas fiquem gestantes no menor período de tempo possível. Na Tabela 3 é possível verificar que as ovelhas Corriedale e Romney Marsh acasaladas no mês de janeiro levam, média, mais 5 dias para conceber do que quando são

acasaladas em março e, ainda, mais 12 dias do que quando são acasaladas em abril. As ovelhas das raças Corriedale e Romney Marsh conceberam em média num período similar de dias após a exposição aos carneiros. Já o número médio de dias para conceber foi inferior a 20 dias nas ovelhas com 4 e 5 anos de idade.

Tabela 3. Médias do número de dias para concepção considerando o mês de início do acasalamento, a raça e a idade das ovelhas no Sistema Ovinos.

| Fonte | Nº avaliações | Média | e.p.m. |
|--------------------------------------|---------------|---------|--------|
| Mês de início do acasalamento | | | |
| Janeiro | 216 | 30,40a | 0,53 |
| Março | 420 | 25,02b | 0,85 |
| Abril | 1837 | 18,32c | 0,24 |
| Raça | | | |
| Corriedale | 2071 | 20,27a | 0,24 |
| Romney Marsh | 402 | 21,78a | 0,50 |
| Idade (anos) | | | |
| 2 | 399 | 22,85a | 0,53 |
| 3 | 536 | 21,59a | 0,49 |
| 4 | 508 | 19,57b | 0,48 |
| 5 | 373 | 17,62b | 0,57 |
| 6 | 287 | 23,59a | 0,59 |
| 7 | 154 | 16,29bc | 0,56 |
| 8 | 216 | 19,66bd | 0,52 |

* Letras diferentes nas colunas indicam $P < 0,05$.

e.r.m. = erro padrão da média

Essas informações derivam da análise de variância cujo resumo e significâncias estão descritas na Tabela 4. A interação significativa entre o mês de cobrição e as raças avaliadas seria esperada, considerando suas distintas origens e o comportamento poliétrico estacional mais tardio da raça Romney nas condições de Rio Grande do Sul (Mies Filho, 1987). Tanto que, no desenho original do Sistema Ovinos, as ovelhas Romney não foram expostas aos carneiros no mês de Janeiro. Na Figura 2A são apresentadas as médias do número de dias para a concepção em função dos meses de início das

cobrições e das raças, indicando uma possível tendência a um menor tempo para concepção na raça Romney Marsh no mês de abril. Já a interação entre a raça e a idade quanto ao número de dias para concepção ilustrada na Figura 2B, embora significativa, é de difícil interpretação. Para tal, pelo menos dois motivos podem ser mencionados: na raça Romney não foram incluídas ovelhas além de 6 anos de idade e a aparente tendência na redução do tempo para concepção a partir dos 4 e 5 anos de idade não foi verificada aos 6 anos.

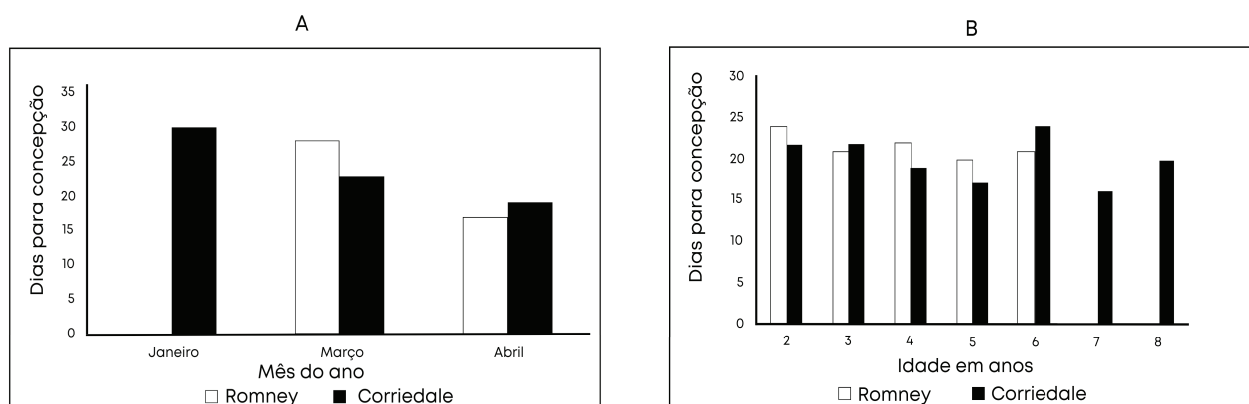


Figura 2. Valores médios para o número de dias para concepção das interações significativas em A entre as raças e meses de início das cobrições e em B entre as diferentes idades e os meses de início das cobrições.

Tabela 4. Resumo da análise de variância dos efeitos do mês de cobrição, raça e idade das ovelhas sobre o número de dias que as ovelhas levaram para conceber no Sistema Ovinos.

| Fonte de variação | GL | QM | P |
|--------------------|----|-------|--------|
| Mês de cobrição | 2 | 19260 | <0,001 |
| Raça | 1 | 98 | >0,05 |
| Idade | 6 | 8959 | <0,001 |
| Mês * Raça | 1 | 3390 | <0,001 |
| Mês * Idade | 8 | 266 | <0,01 |
| Raça * Idade | 4 | 926 | <0,05 |
| Mês * Raça * Idade | 4 | 164 | >0,05 |

A constatação de que nos acasalamentos mais tardios as ovelhas concebem mais cedo viabiliza uma análise sobre a duração total do ciclo produtivo anual e do volume total de emissões de metano de rebanhos manejados de forma diferencial. Na Figura 3 estão ilustradas as três épocas testadas com os

respectivos números médios de dias para concepção, que resultam em pelo menos 12 dias menos para o período reprodutivo total (acasalamento + gestação + lactação), com correspondente aumento no número de dias de repouso das ovelhas antes do início de um novo ciclo anual.

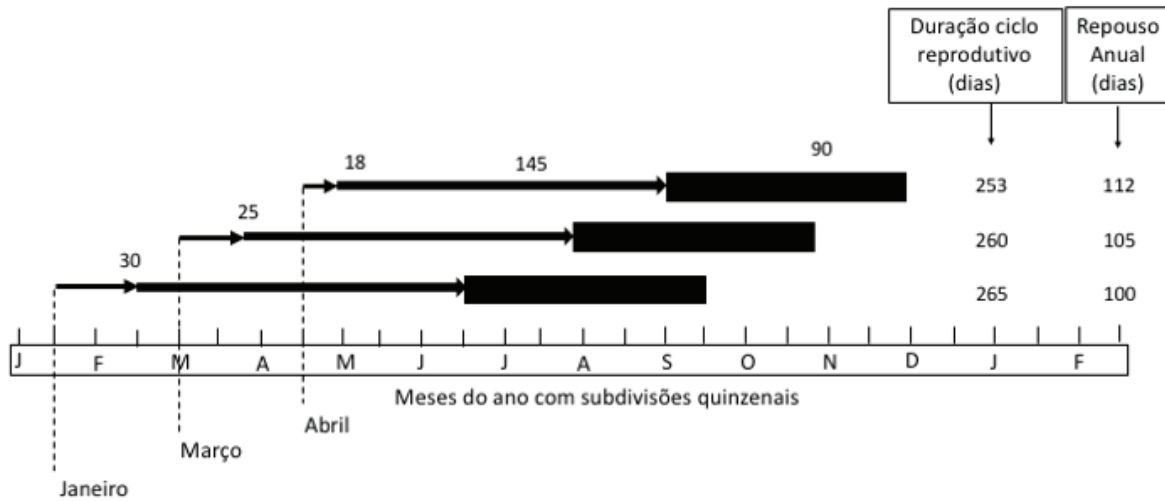


Figura 3. Diferentes durações dos ciclos reprodutivos e períodos de repouso anual em função do número de dias para concepção nos distintos momentos de início da reprodução em ovinos.

Na Tabela 5 são apresentadas as comparações entre os distintos meses de início da reprodução, em função das durações das temporadas de reprodução e do desempenho reprodutivo verificado no Sistema Ovinos. Os dados estão apresentados em um rebanho de 100 ovelhas, com a estrutura do rebanho ajustada em função do número de cordeiros nascidos. No caso de um rebanho acasalado em janeiro, o desmame de 57 cordeiros a partir do mês de setembro proporciona a comercialização de 29 cordeiros e a manutenção de 28 fêmeas que constituirão juntamente com as ovelhas disponíveis o rebanho de cria. Presumindo que os valores de emissão de metano estimados na literatura sejam similares às condições de criação do rebanho estudado, foi calculado o valor diário da emissão de metano por dia e a total no ciclo reprodutivo. Considerando que existe variação na duração dos ciclos reprodutivos, na taxa de desmame e, por conseguinte na estrutura dos rebanhos, os cálculos de emissão de CH₄ aumentam proporcionalmente ao número de cordeiros desmamados e contribuem para uma redução

nas emissões totais entre 1 e 3%, respectivamente, quando os acasalamentos iniciam em março e abril.

A mesma tendência é verificada na Figura 4, quando se compara o sistema denominado de Base, com taxas de desmame de 57, 62 e 62%, respectivamente, para os meses de início dos acasalamentos, com sistemas com taxas de desmame superiores. O primeiro supondo a inexistência das perdas até o desmame (SP), e, o segundo quando se supõe rebanhos com prolificidade 10% superior (SP10). De um modo geral é possível inferir que esses rebanhos mais eficientes (SP e SP10) acasalados em Março ou Abril, com um maior número de cordeiros disponíveis para comercialização, emitem cerca de 1 a 3% mais de CH₄, entretanto, pela menor duração dos ciclos reprodutivos quando os acasalamentos iniciam em março e abril, associada ao descarte das ovelhas que não desmamaram cordeiros, o montante geral de emissões é reduzido respectivamente em 1 e 3%.

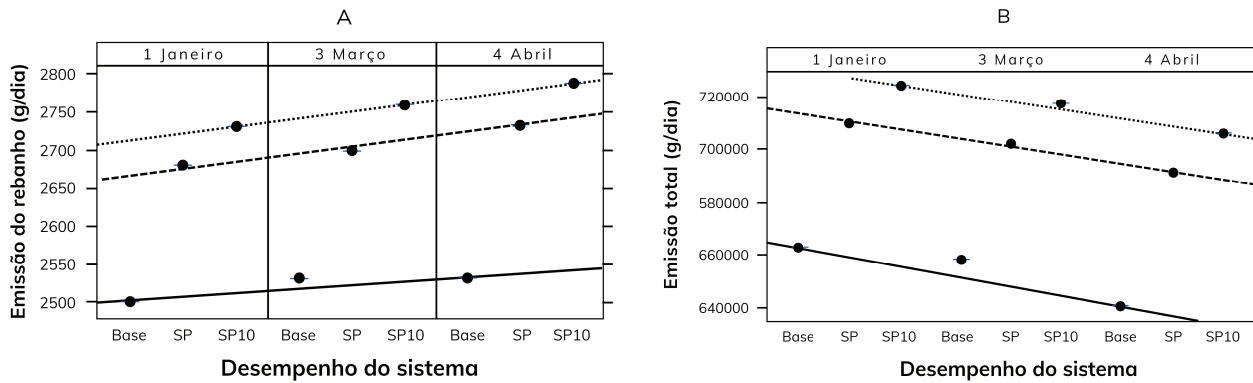


Figura 4. Comparação do volume de emissões de metano (g/dia) dos rebanhos e totais em função do mês do ano de início das cobrições e número de cordeiros desmamados. Em A, observa-se a tendência ao aumento em módulo das emissões em função do maior número de cordeiros desmamados nos meses de março e abril, e, em B, a redução entre 1% e 3% verificada no total de emissões nos sistemas Base, Sem perdas (SP) e Sem Perdas com produção 10% superior (SP10). Linhas de tendência: Base – contínua; SP – tracejada; SP10 – pontuada.

Tabela 5. Estimativa da emissão de metano em g/dia para rebanhos acasalados nos meses de janeiro, março e abril, considerando as diferentes durações dos ciclos reprodutivos e consequentes estruturas dos rebanhos.

| Mês | Duração (dias) | Nº cordeiros | Borregas | Ovelhas | Cordeiros venda | Emissão rebanho | Emissão total (g/dia) | Total |
|---------|----------------|--------------|----------|---------|-----------------|-----------------|-----------------------|-------|
| Janeiro | 265 | 57 | 28 | 72 | 29 | 2.498,79 | 662.179,35 | - |
| Março | 260 | 62 | 31 | 69 | 31 | 2.531,14 | 658.096,40 | 1% |
| Abril | 253 | 62 | 31 | 69 | 31 | 2.531,14 | 640.378,42 | 3% |

Ainda devemos considerar que as cordeiras de reposição no primeiro ano de vida, em número dependente da taxa de desmame, produzem metano apenas para sua própria manutenção ainda sem contribuir para a produção de cordeiros até o primeiro parto. Na verdade, até o primeiro parto já produziram pelo menos um velo de lã, que na dependência da raça e do mercado vigente pode se constituir um produto interessante do Sistema. Uma estratégia simples que deve ser utilizada para contribuir na redução de metano é a que foi utilizada para os cálculos apresentados na Tabela 5: reduzir o número de fêmeas de reposição ao mínimo necessário para a manutenção do rebanho e descartar todas as ovelhas falhadas e que não desmamaram cordeiros a cada ciclo anual de produção.

Conclusões

A presente reanálise dos dados de desempenho reprodutivo do Sistema Ovinos reitera a maior eficiência dos acasalamentos nos meses de março e abril, salientando a importância da redução do número de ovelhas falhadas e das perdas de cordeiros até o desmame. Além da contribuição direta no efetivo populacional, a simples modificação na data de início dos acasalamentos de janeiro para abril resulta em menos tempo para as ovelhas conceberem e, pela menor duração do ciclo produtivo e estrutura dos rebanhos, em menores emissões de CH₄, mantendo o efetivo populacional.

Referências

- BELANCHE, A.; HRISTOV, A. N.; VAN LINGEN, H. J.; DENMAN, S. E.; KEBREAB, E.; SCHWARM, A.; KREUZER, M.; NIU, M. T.; EUGÈNE, M.; NIDERKORN, V.; MARTIN, C.; ARCHIMÈDE, H.; MCGEE, M.; REYNOLDS, C. K.; CROMPTON, L. A.; BAYAT, A. R.; YU, Z. T.; BANNINK, A.; DIJKSTRA, J.; CHAVES, A. V.; CLARK, H.; MUETZEL, S.; LIND, V.; MOORBY, J. M.; ROOKE, J. A.; AUBRY, A.; ANTEZANA, W.; WANG, M.; HEGARTY, R.; ODDY, V. H.; HILL, J.; VERCOE, P. E.; SAVIAN, J. V.; ABDALLA, A. L.; SOLTAN, Y. A.; MONTEIRO, A. L. G.; KU-VERA, J. C.; JAURENA, G.; GÓMEZ-BRAVO, C. A.; MAYORGA, O. L.; CONGIO, G. F. S.; YÁÑEZ-RUIZ, D. R. Prediction of enteric methane emissions by sheep using an intercontinental database. **Journal of Cleaner Production**, v. 384, 135523, Jan. 2023.
- CONGIO, G. F. S.; BANNINK, A.; MAYORGA, O. L.; RODRIGUES, J. P. P.; BOUGOUIN, A.; KEBREAB, E.; CARVALHO, P. C. F.; ABDALLA, A. L.; MONTEIRO, A. L. G.; KU-VERA, J. C.; GERE, J. I.; GÓMEZ, G.; HRISTOV, A. N. Prediction of enteric methane production and yield in sheep using a Latin America and Caribbean database. **Livestock Science**, v. 264, 105036, Oct. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2022.105036>.
- FERNANDEZ-ABELLA, D.; CUETO, M.; MORAES, J. C. F. Factores que afectan la supervivencia del cordero. **Revista Argentina de Producción Animal**, v. 17, n. 2, p. 61-76, 2017.
- GEBBELS, J. N.; KRAGT, M. E.; THOMAS, D. T.; VERCOE, P. E. Improving productivity reduces methane intensity but increases the net emissions of sheepmeat and wool enterprises. **Animal**, v. 16, n. 4, 100490, Apr. 2022.
- MIES FILHO, A. **Inseminação artificial**. 6. ed. Porto Alegre: Sulina, 1987. 750 p.
- MIES FILHO, A.; RAMOS, A. A. Ciclo estral de ovelhas no Brasil. **Arquivos da Escola de Agronomia e Veterinária da Universidade Federal Rio Grande do Sul**, v. 3, p. 57-63, 1960.
- MORAES, J. C. F.; SOUZA, C. J. H. de. **A identificação e a seleção de ovelhas mais férteis nos rebanhos**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2011. 3 p. (Embrapa Pecuária Sul. Comunicado técnico, 81).
- O'CONNOR, E.; MCHUGH, N.; BOLAND, T. M.; DUNNE, E.; MCGOVERN, F. M. Investigation of intra-day variability of gaseous measurements in sheep using portable accumulation chambers. **Journal of Animal Science**, v. 99, n. 8, Aug. 2021. skab132. DOI: 10.1093/jas/skab132.
- OLIVEIRA, N. R. M. de. **Factors influencing wool production of Corriedale and Romney sheep in Southern Brazil and the effects of some inherent characteristics of coarse wools on the measurement of fibre properties**. 1986. 266 f. Thesis (Doctor Philosophy) - The University of New South Wales, Sydney.
- OLIVEIRA, N. R. M. de; MORAES, J. C. F.; SILVEIRA, V. C. P. Peso corporal ao primeiro acasalamento aos 18-19 meses de idade e eficiência reprodutiva em borregas Corriedale. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 17, n. 3-4, p. 111-121, jan. 1993.
- OLIVEIRA, N. R. M. de; MORAES, J. C. F. Environmental and genetic effects on production traits of ewes originally from distinct environments. **Ciência Rural**, v. 23, n. 3, p. 347-350, set./dez. 1993.
- OLIVEIRA, N. R. M. de; MORAES, J. C. F.; BORBA, M. F. S. **Alternativas para incremento da produção ovina no sul do Brasil**. Bagé: EMBRAPA-CPPSUL, 1995. 91 p. (EMBRAPA-CPPSUL. Documentos, 11).
- PERI, P. L.; ROSAS, Y. M.; LADD, B.; DÍAZ-DELGADO, R.; PASTUR, G. M. Carbon footprint of lamb and wool production at farm gate and the regional scale in Southern Patagonia. **Sustainability**, v. 12, n. 8, 3077, Apr. 2020.
- PINTO, T. P.; LIMA, C. Z.; ESTEVAM, C. G.; PAVÃO, E. M.; ASSAD, E. D. **Panorama das emissões de metano e implicações do uso de diferentes métricas**. São Paulo: Observatório de Conhecimento e Inovação em Bioeconomia, Fundação Getúlio Vargas, 2022. 44 p. Disponível em: <https://eesp.fgv.br/centros/observatorios/bioeconomia>. Acesso em: 30 ago. 2023.
- R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Disponível em: <http://www.R-project.org/>. Acesso em: 30 ago. 2023.
- REVELLE, W. **R package: psych: procedures for psychological, psychometric, and personality research**. Version 2.1.9. Disponível em: <https://personality-project.org/r/psych/>. Acesso em: 30 ago. 2023.
- SOUZA, C. J. H. de; JAUME, C. M.; MORAES, J. C. F. **Como aumentar a fertilidade de seu rebanho ovino e reduzir a mortalidade de cordeiros**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2005. 2 p. (Embrapa Pecuária Sul. Comunicado técnico, 54).

SOUZA, C. J. H. de; MORAES, J. C. F.; JAUME, C. M. **Cuidados com as ovelhas durante a parição e com os cordeiros recém-nascidos**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2006. 4 p. (Embrapa Pecuária Sul. Comunicado técnico, 59).

SOUZA, C. J. H. de; MORAES, J. C. F.; BENAVIDES, M. V. **Cuidados com cordeiros hipotérmicos**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2007. 6 p. (Embrapa Pecuária Sul. Circular técnica, 33).

WALD, V. B.; MIES FILHO, A.; VILLAROEL, A. B. S. Incidência de cio e taxa de ovulação em ovelhas Corriedale durante a estação reprodutiva no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 4, n. 3-4, p. 50-55, 1980.

WARNES, G. R.; BOLKER, B.; LUMLEY, T.; RANDALL, C. J. **R package: gmodels: various R programming tools for model fitting**. Version 2.18.1. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=gmodels>. Acesso em: 30 ago. 2023.