

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**ESTIMAÇÃO DO ÍNDICE DE EFICIÊNCIA REPRODUTIVA E PARÂMETROS
GENÉTICOS EM OVELHAS**

BEATRIZ BASTOS SENES

**SALVADOR – BAHIA
FEVEREIRO – 2022**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**ESTIMAÇÃO DO ÍNDICE DE EFICIÊNCIA REPRODUTIVA E PARÂMETROS
GENÉTICOS EM OVELHAS**

BEATRIZ BASTOS SENES
Zootecnista

**SALVADOR – BAHIA
FEVEREIRO – 2022**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

BEATRIZ BASTOS SENES

**ESTIMAÇÃO DO ÍNDICE DE EFICIÊNCIA REPRODUTIVA E PARÂMETROS
GENÉTICOS EM OVELHAS**

Salvador
2022

BEATRIZ BASTOS SENES

**ESTIMAÇÃO DO ÍNDICE DE EFICIÊNCIA REPRODUTIVA E PARÂMETROS
GENÉTICOS EM OVELHAS**

Dissertação apresentada à Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Melhoramento Genético Animal.

Orientador: Prof. Dr. Gregório Miguel Ferreira de Camargo.

Coorientadora: Dra. Valdecy Aparecida Rocha da Cruz.

Salvador
Semestre 1/2022

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Universitário de Bibliotecas (SIBI/UFBA),
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Senes, Beatriz Bastos
Estimação do índice de eficiência reprodutiva e
parâmetros genéticos em ovelhas / Beatriz Bastos
Senes. -- Salvador, 2022.
33 f.

Orientador: Prof. Dr. Gregório Miguel Ferreira de
Camargo.

Coorientadora: Dr^a. Valdecy Aparecida Rocha da
Cruz.

Dissertação (Mestrado - Zootecnia) -- Universidade
Federal da Bahia, Universidade Federal da Bahia.
Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia., 2022.

1. Reposição. 2. Reprodução. 3. Seleção. 4. Tipo de
parto. 5. Ordem de parto. I. de Camargo, Gregório
Miguel Ferreira. II. da Cruz, Valdecy Aparecida Rocha.
III. Título.

TERMO DE APROVAÇÃO

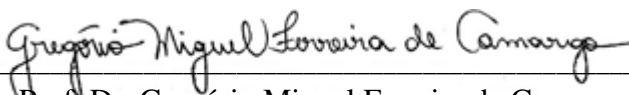
BEATRIZ BASTOS SENES

**ESTIMAÇÃO DO ÍNDICE DE EFICIÊNCIA REPRODUTIVA E
PARÂMETROS GENÉTICOS EM OVELHAS**

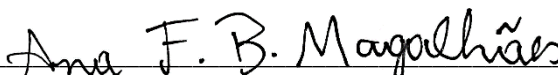
Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia, na área de concentração de melhoramento genético animal, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal da Bahia.

Aprovado em 16 de fevereiro de 2022

Comissão Examinadora:



Prof. Dr. Gregório Miguel Ferreira de Camargo
Universidade Federal da Bahia
Orientador/Presidente



Dra. Ana Fabrícia Braga Magalhães
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri



Dr. Daniel Jordan de Abreu dos Santos
University of New England

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais Stella e Marcelo, por sempre acreditarem em mim, apoiando minhas escolhas e vibrando por cada conquista alcançada.

Aos meus avós maternos, Lyzia e Hugo, pelo apoio e amor incondicional durante toda a vida.

Aos meus avós paternos Zaida e Euclides que, apesar da distância física, sempre se preocuparam e me colocaram em suas orações.

A meu irmão Lucas, pela amizade e apoio.

A minha dindinha Mila (*In memorian*), com o coração saudoso.

A Manoel Neto, meu companheiro de vida, por estar presente em cada obstáculo apresentado, me acalmando com alguma comidinha caseira.

Aos presentes que a Zootecnia me deu, em especial, Ingrid Lima, Grazi, Amanda, Ana Clara, Jana, Ágata, Andréa, Luca e Rachel, pelo incentivo, fofocas, risadas e lágrimas compartilhadas. Cada um foi essencial em algum momento de minha jornada no curso.

A Cláudia, por ser minha parceira de surtos e disciplinas do mestrado.

A Silel e Ivaninha, pelo auxílio, amizade e parceria na realização deste trabalho.

A minha parceira na saga da pós graduação, minha irmã no melhoramento genético, Ingrid Oliveira, que me acompanha desde o início dessa jornada.

Ao Grupo de Estudos em Melhoramento Animal da UFBA (GEMA), pelo acolhimento e troca de conhecimento. Tenho muito orgulho em fazer parte dessa família acadêmica.

Aos meus amigos de vida, Isadora, Marcela, Mateus Couto, Mariana e Maria Vitória, que mesmo com o passar dos anos e distância física, nunca se ausentaram de meu coração.

Não poderia deixar de agradecer aos meus “filhotes”, Barthô, Fiapo, Xodó e meu anjinho Bella (*In memorian*), por todo suporte emocional e por sempre estarem comigo durante meus momentos de estudo.

Ao professor Gregório, agradeço imensamente por acreditar no meu potencial, pela oportunidade, determinação e entusiasmo com que conduziu a orientação dessa pesquisa. Sou extremamente grata por ter um orientador tão presente e competente quanto você.

A minha coorientadora Valdecy, quem admiro muito, pelos valiosos ensinamentos e disposição em sanar minhas dúvidas, além dos inúmeros dias dedicados a este trabalho.

Ao pesquisador Dr. Hymerson Costa Azevedo e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pelas contribuições e fornecimento dos dados para a realização deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Bahia pela oportunidade de evoluir, aprender e contribuir com nossa comunidade.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida durante a realização do mestrado.

À Universidade Federal da Bahia, em especial ao corpo docente do curso de Zootecnia.

RESUMO

O presente estudo objetivou estimar um índice de eficiência reprodutiva em ovelhas baseado em razão de pesos corporais, bem como estimar seus parâmetros genéticos. Foram utilizadas informações fenotípicas e genealógicas do banco de dados de ovinos da raça, nascidos e criados no Campo Experimental Pedro Arle da Embrapa Tabuleiros Costeiros, entre os anos de 1990 e 2018, no município de Frei Paulo, no estado de Sergipe, Brasil. A eficiência reprodutiva individual dos animais foi avaliada através do índice calculado pela divisão do peso corporal da ninhada de cordeiros pelo peso corporal da matriz ao parto, sendo assim, desenvolvidos dois índices utilizando pesos da ninhada ao nascimento e ao desmame. As matrizes foram separadas em duas categorias de tipo de parto (simples e múltiplo) e três categorias de ordem de parto (primeira, segunda e terceira ou mais) do qual nasceram. Avaliou-se quais categorias proporcionaram o melhor índice reprodutivo, através de um ensaio fatorial para teste dos efeitos, e comparação das médias pelo teste de Tukey, com utilização do software estatístico SAS. Para a estimação de parâmetros genéticos dos índices foram realizadas análises com o auxílio dos programas da família BLUPF90. Os componentes de variância foram estimados por abordagem bayesiana através do software GIBBS2F90, com análises de convergência das cadeias posteriores de Gibbs realizadas com POSTGIBBSF90. Pelo ensaio fatorial, houve diferença significativa ($p < 0,05$) quanto a ordem de parto para o índice ao nascimento, com as maiores médias oriundas de ovelhas nascidas de matrizes primíparas; e quanto ao tipo de parto para o índice à desmama, com maiores médias oriundas de ovelhas nascidas de partos múltiplos. Os coeficientes de herdabilidade estimados para os índices apresentaram altas magnitudes, assim como correlação genética entre os índices ao nascimento e à desmama alta e positiva. Esses resultados indicaram que há possibilidade de ganho genético mediante seleção e o índice ao nascimento pode ser usado como critério de seleção do índice à desmama. Os altos valores de herdabilidades encontrados sugerem que a seleção fenotípica pode promover ganho genético para essas características.

Palavras chaves: reposição, reprodução, seleção, tipo de parto, ordem de parto.

ABSTRACT

This study aimed to estimate a reproductive efficiency index in ewes based on body weight ratio, and their genetic parameters. Phenotypic and genealogical information was used from the database of the Experimental Station Pedro Arle, of Embrapa Tabuleiros Costeiros, between 1990 and 2018, Frei Paulo, Sergipe, Brazil. The individual reproductive efficiency of the animals was evaluated through the index calculated by dividing the body weight of the litter of lambs by the body weight of the dam at lambing, thus, two indices were calculated using litter weights at birth and at weaning. Dams were separated into two birth types (single and multiple) and three lambing order categories (first, second and third or more) from which they were born. It was evaluated which categories provided the best reproductive index, through a factorial design to test the effects and the comparison of the means by the Tukey test, using the SAS statistical software. For the estimation of the genetic parameters of the index, analyzes were carried out using programs of BLUPF90 family. The variance components were estimated using GIBBS2F90 software and the subsequent means obtained with POSTGIBBSF90. By the factorial test, there was a significant difference ($p < 0.05$) regarding the lambing order of the birth index, with the highest values being from the ewes born from primiparous dams; and regarding the type of birth for the weaning index, with the highest values were from ewes born from multiple birth. The estimated heritability coefficients for the indices showed high magnitudes, as well as high and positive genetic correlation. These results indicated there is a possibility of genetic gain through selection and the birth index can be used as a selection criterion for the weaning index. The high heritability values suggest that phenotypic selection may be promote genetic gain for these traits.

Key words: birth type, lamb order, replacement, reproduction, selection.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Quantidade de matrizes ovinas da raça Santa Inês analisadas de acordo com o tipo de parto (simples ou múltiplos) e a ordem de parto pela qual nasceu (primeiro, segundo e terceiro ou maior)..... 14
- Tabela 2.** Médias dos índices de eficiência reprodutiva individual utilizando de pesos dos cordeiros ao nascimento (ER_{in}) e ao desmame (ER_{id}), com base no tipo de parto e a ordem de parto da matriz..... 16
- Tabela 3.** Estimativas de componentes de (co)variância e parâmetros genéticos dos índices de eficiência reprodutiva individual utilizando de pesos dos cordeiros ao nascimento (ER_{in}) e ao desmame (ER_{id}) em ovelhas Santa Inês em análise univariada..... 17
- Tabela 4.** Estimativas de componentes de (co)variância e parâmetros genéticos dos índices de eficiência reprodutiva individual utilizando de pesos dos cordeiros ao nascimento (ER_{in}) e ao desmame (ER_{id}) em ovelhas Santa Inês em análise bivariada..... 17

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
1.1	<i>Melhoramento genético de ovinos.....</i>	8
1.2	<i>Raça Santa Inês.....</i>	8
1.3	<i>Seleção para características de interesse na reprodução.....</i>	9
1.4	<i>Índice de eficiência reprodutiva.....</i>	11
2	MATERIAL E MÉTODOS	13
2.1	<i>Animais.....</i>	13
2.2	<i>Tratamento de dados</i>	13
2.3	<i>Desenho experimental e análises estatísticas.....</i>	13
2.4	<i>Estimação de parâmetros genéticos.....</i>	15
3	RESULTADOS	16
3.1	<i>Índices de eficiência reprodutiva individual.....</i>	16
3.2	<i>Parâmetros Genéticos</i>	16
4	DISCUSSÃO.....	18
4.1	<i>Índices de eficiência reprodutiva individual.....</i>	18
4.2	<i>Parâmetros genéticos.....</i>	19
5	CONCLUSÃO.....	21
6	REFERÊNCIAS.....	22

1 INTRODUÇÃO

1.1 Melhoramento genético de ovinos

A população humana mundial tem crescido de maneira exponencial e, conseqüentemente, buscam-se formas de otimizar a produção de alimentos para suprir uma futura demanda de consumo. Segundo a FAO (2021), estima-se que, na próxima década, o consumo global de proteína animal aumente em 14%, quando comparadas as médias relativas ao período entre 2018 e 2020. Esse crescimento tem sido impulsionado em grande parte pelo crescimento da renda e da população.

Com isso, há a necessidade de melhoria dos índices zootécnicos, identificando e selecionando animais superiores produtivamente. Para que isso ocorra de maneira eficiente, é essencial que haja a disponibilidade de dados zootécnicos confiáveis, para que sejam estimados parâmetros genéticos acurados de características de interesse produtivo e a avaliação genética e seleção poderem ser eficientemente executadas. Há bons exemplos de avaliação genética para a espécie ovina pelo mundo. Na Austrália, por exemplo, existe o programa de melhoramento ovino “Sheep Genetics Australia”, que une informações de grandes bancos de dados de três das principais raças comerciais, com foco na produção de carne e lã (BROWN et al., 2006). Segundo a Sheep Improvement Limited (2021), na Nova Zelândia, seu banco de dados central foi criado em 1998 para fornecer serviços de avaliação genética para indústria ovina, contendo hoje mais de 600 rebanhos registrados e representando uma das maiores referências em melhoramento e avaliação de ovinos do mundo.

Segundo Lôbo et al. (2019), a ovinocultura no Brasil necessita de uma escrituração zootécnica rigorosa e bem estabelecida para que a carência de informações produtivas não atrase pesquisas e, conseqüentemente, a evolução dos rebanhos.

1.2 Raça Santa Inês

A formação da raça Santa Inês não possui um consenso, sendo motivo de diversas especulações. Segundo a Associação Brasileira de Santa Inês (2021), a teoria mais aceita é de que foi oriunda do cruzamento intercorrente de animais Bergamácia, Morada Nova, Somalis e outros ovinos deslanados sem raça definida. Porém, acredita-se que, durante a colonização portuguesa e espanhola no Brasil, foram trazidos animais da raça Crioula que, ao se adaptar as

condições edafoclimáticas tropicais, perderam seu caráter lanado (SOUSA et al., 2003) e, combinado com o cruzamento das raças citadas anteriormente, contribuíram para a formação da raça Santa Inês no nordeste do país.

Assim, formou-se uma raça ovina desprovida de lã, pelos curtos e com pelagens que variam entre preto, vermelho, castanho e malhado. Possui alta estatura e membros compridos, apresentando pesos médios entre 80 e 120 kg para machos, enquanto fêmeas entre 60 e 90 kg (ABSI, 2021). Além do porte do animal, destacam-se características como alta taxa de crescimento, adaptabilidade, menores exigências nutricionais, resistência a parasitas gastrointestinais, boa habilidade materna e ausência de estacionalidade reprodutiva (GADELHA et al., 2020 e BUENO et al., 2003).

A associação de bons desempenhos reprodutivos, produtivos a rusticidade e boa adaptação a diferentes sistemas e condições edafoclimáticas, tornou a raça Santa Inês uma das mais populares no país. Segundo McManus et al. (2014), a raça é a que possui ampla distribuição no território nacional, detendo um maior número de animais registrados, com rebanhos presentes em todos os estados do Brasil. Essa popularidade é reflexo da dificuldade de produtores terem resultados com raças europeias com alto potencial produtivo, visto que, o Brasil possui diferentes condições climáticas em sua extensão, e nem sempre essas serão favoráveis para a criação desses animais. Com isso, a raça Santa Inês demonstra ser uma alternativa viável para regiões tropicais do país, principalmente no semiárido nordestino, onde a criação de animais lanados e nutricionalmente exigentes seria inviável.

Apesar de a raça demonstrar resultados satisfatórios, há uma tendência em utilizar esses animais no cruzamento com raças exóticas (SENA et al., 2021), visando a melhoraria do valor adaptativo e produtivo dos mestiços. Com a queda da heterose por geração, o uso inadequado dessa prática contribuiu para a diminuição do número de animais puros da raça (MCMANUS et al., 2010).

1.3 Seleção para características de interesse na reprodução

A eficiência reprodutiva (ER) de um rebanho se dá por um conjunto de fatores fisiológicos que irá mensurar o desempenho reprodutivo do animal, sendo um dos principais fatores que afetam a eficiência produtiva. Pode impactar na viabilidade econômica do sistema, já que representa a quantidade de quilos de carcaça gerados por fêmea ao ano. Ono (2015)

define ER como um somatório de fertilidade, prolificidade e sobrevivência dos cordeiros ao desmame, sendo avaliada por características como idade ao primeiro parto, intervalo de partos, número de cordeiros nascidos e desmamados, habilidade de criação, peso ao nascimento e desmame dos cordeiros e relação entre cordeiros nascidos e desmamados. A abrangente definição de eficiência reprodutiva dificulta a definição de um critério de seleção.

O número de cordeiros nascidos e desmamados, que é uma característica reprodutiva, possui participação econômica expressiva em índices de seleção (BROWN et al., 2016; MCMANUS et al., 2011), já que representam a taxa de sobrevivência e, conseqüentemente, a quantidade de quilos de cordeiro gerada por matriz. O aumento de um cordeiro no parto gera um incremento na produção de quilos de carcaça por matriz muito maior do que o gerado através da seleção para peso do cordeiro. Com isso, a prolificidade é um parâmetro importante para otimizar a produção e é influenciada diretamente pela taxa de ovulação (MORAES et al., 2018). Esta característica foi objeto de estudo intenso e possui marcadores moleculares (*Booroola* e *Vacaria*) de grande efeito que podem ser usados na seleção assistida para aumentar a prolificidade em ovinos (SOUZA et al. 2009) particularmente na raça Santa Inês com o alelo *FecG^E* (SILVA et al. 2011).

O tipo de parto de uma ovelha pode ser definido como simples ou múltiplo. Partos simples são aqueles que originam um único cordeiro. A cria possui maior potencial e velocidade de desenvolvimento morfológico e fisiológico, sendo justificado pela ausência de competição por leite materno entre irmãos (SILVA et al., 2000). Já partos duplos ou gemelares geram dois cordeiros com desempenho pior e peso menor quando comparados individualmente com os cordeiros oriundos de parto simples (MUNIZ et al., 1997; CARNEIRO et al., 2004). Entretanto, partos múltiplos aumentam a eficiência produtiva da fêmea, pois há maior produção de carne por parto.

Apesar de os partos duplos serem vistos como mais lucrativos para o produtor, já que serão necessárias menos unidades matrizes para obter a quantidade maior de carne, a taxa de mortalidade de cordeiros oriundos de gestações gemelares é superior a de partos simples. Girão et al. (1998) relataram a ocorrência de uma taxa geral de mortalidade superior em partos gemelares, de 24,74%, quando comparados a de parto simples. A maior taxa de mortalidade em partos gemelares pode ser relacionada a diversos fatores. Nóbrega Jr et al. (2005) relataram que 10% das causas de mortalidade, em cordeiros em criação extensiva no semiárido, foi referente

a ocorrência de inanição ou hipotermia, relacionadas ao baixo peso ao nascimento e condições ambientais desfavoráveis.

A ordem de parto de uma ovelha é um aspecto fisiológico que influencia fatores produtivos como a produção e composição do leite, curva lactação e fatores reprodutivos como prolificidade e tipo de parto (CORREIA et al., 2019). Pela ordem de parto a ovelha pode ser classificada como primípara ou múltipara. Geralmente, fêmeas em seu primeiro parto ainda se encontram em desenvolvimento corporal e parte da energia ingerida destina-se ao seu próprio crescimento e desenvolvimento corporal e, conseqüentemente, a produção de leite é menor do que naquelas mais experientes e maduras. Segundo Gootwine et al. (2007), o baixo peso da prole oriunda de uma primípara se dá pela falta de capacidade dessa em distribuir nutrientes para o crescimento fetal, maternal e corporal. Cabrita (2013) relataram que, em cabras, a produção de leite foi inferior na primeira lactação com média de 1,52 kg, enquanto na segunda e terceira lactação houve aumento na média de produção para 1,84 kg e 1,97 kg. Também foi relatado por Kremer et al. (2007) que, em ovelhas, a produção de leite em primíparas foi 37,3% menor quando comparada a múltiparas. Loureiro et al. (2012) encontraram que cordeiros nascidos de ovelhas jovens e primíparas eram mais leves que os de ovelhas maduras e múltiparas, e que essa diferença se manteve até, pelo menos, o primeiro ano de idade.

O peso vivo da matriz pode afetar seu desempenho reprodutivo, visto que é diretamente relacionado a disponibilidade de alimento ao animal e, quando fora da faixa ideal, pode influenciar diversos mecanismos fisiológicos, afetando a efetividade de sua capacidade reprodutivas. Dwyer et al. (2003) relataram que a desnutrição em nível moderado afeta comportamentos relacionados a habilidade materna como *grooming* (interação de lambida para estimular o filhote), peso ao nascimento do cordeiro e produção de leite da matriz, o que pode contribuir para uma baixa taxa de sobrevivência do cordeiro.

1.4 Índice de eficiência reprodutiva

Pettigrew et al. (2018) desenvolveram um índice para medir a eficiência reprodutiva de ovelhas. O índice constitui na divisão do peso dos cordeiros à desmama pelo peso da mãe à cobertura. Os autores relataram que as fêmeas mais eficientes são as filhas de matrizes jovens que nasceram de partos duplos. Essas ovelhas apesar de serem mais leves e desmamarem

cordeiros mais leves, são as mais eficientes. Ou seja, desmamam cordeiros mais pesados em relação ao peso corporal delas. Recomendam-se essas fêmeas para a reposição do rebanho. Esse cálculo pode ser uma metodologia alternativa de avaliação reprodutiva e seleção de animais no rebanho, pois estima eficiência por uma relação de pesos corporais.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência reprodutiva de ovelhas da raça Santa Inês por meio de índices calculados pela razão do peso dos cordeiros pelo peso da matriz, e estimar parâmetros genéticos para essas características.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Não foi necessária a aprovação do Comitê de ética no uso de animais, visto que as informações utilizadas foram extraídas de um banco de dados já existente, referente ao Campo Experimental Pedro Arle da Embrapa Tabuleiros Costeiros.

2.1 Animais

Foram utilizadas informações fenotípicas do banco de dados do rebanho experimental de ovinos Santa Inês do Núcleo de Conservação da raça, nascidos e criados no Campo Experimental Pedro Arle (CEPA) da Embrapa Tabuleiros Costeiros, entre os anos de 1990 e 2018, localizado no município de Frei Paulo (Longitude: 37° 38' 30,41'' Oeste, Latitude: 10° 36' 12,63'' Sul), no estado de Sergipe, Brasil. O CEPA localiza-se no Agreste da região Nordeste do Brasil, sub-região caracterizada como zona de transição entre os biomas Caatinga e Mata Atlântica.

Os animais foram criados em regime semi-intensivo, com fornecimento de sal mineral e água *ad libitum*. O ciclo reprodutivo foi realizado a cada 12 meses, com os partos ocorridos durante a estação chuvosa (de maio até outubro), com raras exceções que ocorreram durante o período seco (de novembro até abril). Os dados referentes ao manejo produtivo foram coletados e controlados regularmente, assim como os dados de pedigree, sendo registrados pesos, datas e identificação dos animais em diferentes fases da vida, como parição e desmame.

2.2 Tratamento de dados

As informações zootécnicas referentes aos animais nascidos entre 1990 e 2018 foram agrupadas em um único banco de dados, com o auxílio do software R, para que fosse realizada a limpeza de inconsistências. A ordem de parto foi estimada através das sequências de parto das matrizes, sendo partos a partir da terceira repetição agrupados na mesma categoria. Quanto ao tipo de parto, apenas foram considerados partos simples e múltiplos (duplos ou triplos).

2.3 Desenho experimental e análises estatísticas

A eficiência reprodutiva individual (ER_i) das fêmeas foi avaliada através de uma adaptação do índice proposto por Pettigrew et al. (2018), sendo calculada pela divisão do peso

total por parto da ninhada de cordeiros nascidos (PNt) ou desmamados (PDt) pelo peso vivo da matriz ao parto (PVm). Para fins comparativos, foram estipulados dois índices de eficiência reprodutiva individual utilizando os pesos dos cordeiros ao nascimento ($ERin$) e ao desmame ($ERid$), podem ser descritos como:

$$ERin = \frac{PNt(kg)}{PVm(kg)} \text{ ou } ERid = \frac{PDt(kg)}{PVm(kg)}$$

Os índices $ERin$ e $ERid$ foram corrigidos para os efeitos fixos de sexo do cordeiro, tipo de parto que o cordeiro nasceu, ordem de parto que o cordeiro nasceu, ano de nascimento do cordeiro e idade do cordeiro (na desmama apenas) como covariável.

Após as correções dos índices, as matrizes foram comparadas para os fatores tipo de parto e ordem de parto do qual nasceram, por meio de um ensaio fatorial cruzado. As análises foram conduzidas seguindo o modelo abaixo:

$$ER_{ij} = TM_i + OM_j + I_{ij} + e_{ij}$$

Em que, TM = tipo de parto do qual a matriz nasceu, OM = ordem de parto do qual a matriz nasceu, I = interação dos fatores, e = efeito residual.

Tabela 1 - Quantidade de matrizes ovinas da raça Santa Inês analisadas de acordo com o tipo de parto (simples ou múltiplos) e a ordem de parto pela qual nasceu (primeiro, segundo e terceiro ou maior).

Tipo de parto	Ordem de parto			Total
	Primeiro parto	Segundo parto	Terceiro parto ou maior ²	
Simple	665	616	791	2.072
Múltiplos¹	566	600	1.145	2.311
Total	1.231	1.216	1.936	4.383

¹Partos duplos ou triplos; ²Terceira e quarta ordem de parto.

As matrizes foram separadas em seis grupos de progênie distintos (Tabela 1). As medidas repetidas da ovelha foram incluídas no modelo. Os efeitos foram considerados

significativos para $p < 0,05$. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey. As análises foram conduzidas usando software estatístico SAS.

Assim, objetivou-se definir qual categoria de fêmea é mais eficiente para o índice proposto de acordo com o tipo e ordem de parto do qual nasceram.

2.4 Estimação de parâmetros genéticos

Os componentes de covariância foram estimados com o auxílio dos programas da família BLUPF90 através de abordagens bayesianas pelo software GIBBS2F90 e análise de convergência das cadeias posteriores de Gibbs com POSTGIBBSF90. O número total de animais presentes no arquivo de *pedigree* foi de 6405.

As estimativas dos parâmetros genéticos foram obtidas por meio de um modelo animal uni ou bi-característica de repetibilidade. O modelo utilizado nas análises pode ser descrito da seguinte forma:

$$y = X\beta + Zu + W_{pe} + e$$

Em que, “y” é o vetor de observações das características, “X” é matriz de incidência de efeitos fixos, “ β ” é o vetor solução dos efeitos fixos, “Z” é a matriz de incidência do efeito genético direto, “u” é o vetor solução do efeito aleatório genético direto, “e” é o vetor de efeito residual, “pe” é o vetor solução do efeito de ambiente permanente e “W” é a matriz de incidência do efeito de ambiente permanente.

Os efeitos fixos considerados foram sexo, tipo de parto (cordeiro), ordem de parto (cordeiro), ano de nascimento do cordeiro, tipo de parto (ovelha), ordem de parto (ovelha) e idade do cordeiro como covariável (no índice do peso à desmama).

Os valores dos índices foram multiplicados por 100 para análises dos parâmetros genéticos.

3 RESULTADOS

3.1 Índices de eficiência reprodutiva individual

Referente aos valores médios apresentados (Tabela 2) pelo índice de eficiência reprodutiva individual com base nos pesos dos cordeiros ao nascimento (*ERin*), não houve diferença significativa ($p>0,05$) quanto ao tipo de parto pelo qual a matriz nasceu, diferente da ordem de parto de que nasceram, em que ovelhas nascidas de primeiro parto, ou seja, de ovelhas primíparas, apresentaram valor médio superior de *ERin*, quando comparadas a ovelhas múltiparas de segundo e terceiro parto ou mais, com diferença de cerca de 2g de cordeiro por quilo de ovelha comparando essas as maiores ordens de parto com as primíparas.

Houve diferença significativa ($p<0,05$) nos valores médios do índice de eficiência reprodutiva individual com base nos pesos dos cordeiros ao desmame (*ERid*) quanto ao tipo de parto, sendo que ovelhas nascidas de partos múltiplos apresentaram índices de *ERid* superiores quando comparadas as nascidas de parto simples, com diferença de 19,1g de cordeiro por quilo de ovelha. A ordem de parto não apresentou diferenças significativas ($p>0,05$) para as médias de *ERid*.

Tabela 2 - Médias dos índices de eficiência reprodutiva individual utilizando os pesos dos cordeiros ao nascimento (*ERin*) e ao desmame (*ERid*), com base no tipo de parto e a ordem de parto da matriz.

	Tipo de parto		Ordem de parto		
	Simple	Múltiplos	Primeiro	Segundo	Terceiro
<i>ERin</i>	0,071300 a	0,071285 a	0,072470 a	0,070698 b	0,070710 b
<i>ERid</i>	0,41867 b	0,43782 a	0,429466 a	0,425914 a	0,429364 a

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na linha diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ($p<0,05$).

3.2 Parâmetros Genéticos

Na Tabela 3, estão apresentados os componentes de (co)variância e as estimativas de parâmetros genéticos dos índices de eficiência reprodutiva individual através de uma análise uni-característica. Nesta análise, nota-se que os coeficientes de herdabilidade estimados para

ERin e *ERid* apresentaram magnitudes altas, indicando que esses índices teriam boa resposta à seleção.

Tabela 3 - Estimativas de componentes de (co)variância e parâmetros genéticos dos índices de eficiência reprodutiva individual utilizando os pesos dos cordeiros ao nascimento (*ERin*) e ao desmame (*ERid*) em ovelhas Santa Inês obtidos em uma análise uni-característica.

Características	σ^2_a	σ^2_{pe}	σ^2_e	h^2
<i>ERin</i>	23,888 ± 12,24	18,299 ± 12,02	5,6124 ± 0,34	0,50 ± 0,25
<i>ERid</i>	33194 ± 16526	24049 ± 15856	12329 ± 769,64	0,47 ± 0,22

σ^2_a = variância genética aditiva; σ^2_{pe} = variância de efeito de ambiente permanente; σ^2_e = variância residual; h^2 = herdabilidade; rg = correlação genética.

Através de uma análise bi-característica (Tabela 4) foi estimada, além dos componentes de (co)variância, a correlação genética entre os índices de eficiência reprodutiva individual, *ERin* e *ERid*. Nessa análise, os coeficientes de herdabilidade estimados para *ERin* e *ERid* também apresentaram magnitudes altas, levemente inferiores comparado aos obtidos por um modelo uni- característica. A correlação genética estimada entre os índices foi muito alta e positiva. Reforça-se que esses são os primeiros resultados de estimação de parâmetros genéticos para o índice de eficiência reprodutiva que faz uso da razão de pesos.

Tabela 4 - Estimativas de componentes de (co)variância e parâmetros genéticos dos índices de eficiência reprodutiva individual utilizando de pesos dos cordeiros ao nascimento (*ERin*) e ao desmame (*ERid*) em ovelhas Santa Inês obtidos em uma análise bi-característica.

Características	σ^2_a	σ^2_{pe}	σ^2_e	h^2	Rg
<i>Erin</i>	22,215 ± 9,18	20,007 ± 8,79	5,7424 ± 0,36	0,46 ± 0,182	0,98 ± 0,37
<i>Erid</i>	31999 ± 12415	26074 ± 11757	12658 ± 795,04	0,45 ± 0,166	

σ^2_a = variância genética aditiva; σ^2_{pe} = variância de efeito de ambiente permanente; σ^2_e = variância residual; h^2 = herdabilidade; rg = correlação genética.

4 DISCUSSÃO

4.1 Índices de eficiência reprodutiva individual

A partir dos valores médios do índice de eficiência reprodutiva individual com base nos pesos dos cordeiros ao nascimento (*ER_{in}*) apresentados na Tabela 2, podemos afirmar que, na população avaliada, fêmeas que nasceram de matrizes primíparas se mostraram mais eficientes reprodutivamente. As primíparas apresentaram índice ao nascimento de cerca de 2g de cordeiro a mais por kg de ovelha que matrizes de ordem de parto superiores, o que representa uma diferença de eficiência de 100g de cordeiro para uma ovelha com, aproximadamente, 50 kg. Essa categoria é mais leve e também gera cordeiros mais leves ao nascimento. Todavia, a relação do peso da ninhada com o peso da ovelha é melhor, tornando-as mais eficientes. Observa-se, contudo, que se trata de uma diferença pequena. Essa vantagem pode ser explicada pela boa produção de leite de ovelhas da raça Santa Inês (inclusive primíparas), em cuja composição participaram animais da raça Bergamácia.

Já na avaliação para índice de eficiência reprodutiva individual com base nos pesos dos cordeiros ao desmame (*ER_{id}*) (Tabela 2), as ovelhas mais eficientes foram aquelas nascidas de partos múltiplos, independente da ordem de parto da qual nasceram. Esse resultado está de acordo com Pettigrew et al. (2018) para o tipo de parto, em que as fêmeas mais eficientes também foram aquelas provenientes de partos múltiplos em comparação às de partos simples. Entretanto, a não relação com a ordem do parto discorda dos resultados encontrados por Pettigrew et al. (2018), que não compararam ovelhas por ordem de parto e sim por idade de exposição à cobertura, sendo as mais eficientes as que foram expostas mais precocemente. Apesar de a ordem de parto refletir a idade da ovelha, no sistema de criação semi-intensivo (nesse banco de dados), as ovelhas são expostas à cobertura mais tardiamente e, portanto, já mais maduras. Por isso, pode não influenciar tanto a eficiência reprodutiva.

Ovelhas nascidas de partos múltiplos tiveram índice à desmama de 19,1g de cordeiro por kg de ovelha maior que as de parto simples. Isso representa uma eficiência de 1kg de cordeiro para uma ovelha de, aproximadamente, de 52kg. O fato de essas fêmeas desmamarem cordeiros mais pesados em proporção ao seu próprio peso corporal, comparadas com as demais, as torna mais eficientes. Outro ponto positivo é que essas matrizes são mais leves, possuindo uma menor exigência de manutenção e permitindo uma redução de custos com alimentação.

Ao comparar os resultados do índice aqui obtidos com os de Pettigrew et al. (2018), em ovelhas lanadas na Nova Zelândia, observa-se grande diferença. Enquanto Pettigrew et al (2018) relataram médias em torno de 0,78 para o índice à desmama calculado; os valores aqui encontrados variam em torno de 0,43. Esse resultado sugere que as ovelhas criadas na Nova Zelândia são superiores quanto à eficiência reprodutiva. Essa grande diferença pode ser explicada não somente pelos diferentes sistemas de criação, climas, qualidade nutricional de pastagens, raças utilizadas e pesos das matrizes usados no cálculo, mas provavelmente por se tratar de um rebanho em processo de melhoramento genético há décadas.

O índice demonstra ser uma ferramenta de seleção alternativa e eficiente, visto que, utiliza informações de características produtivas (peso corporal), de fácil mensuração, para avaliar um parâmetro reprodutivo do animal, de mensuração mais difícil. Isso facilita a implementação do índice como método de seleção de matrizes.

4.2 Parâmetros genéticos

Nas análises de estimativa de parâmetros genéticos, tanto uni quanto bi característica, ambos índices de eficiência reprodutiva individual, ER_{in} e ER_{id} , apresentaram coeficientes de herdabilidade com magnitude alta (Tabela 3 e 4). Esses valores demonstram que é possível obter alto ganho genético para eficiência reprodutiva por seleção.

Além disso, os índices de eficiência reprodutiva individual mensuram o desempenho reprodutivo, que tradicionalmente é avaliado através da soma de diversas características reprodutivas, que costumam apresentar baixas herdabilidades (ALVES et al., 2013; MEDRADO et al., 2021; GRION et al., 2010). Logo, a seleção para esses novos índices pode ser uma alternativa para melhora na eficiência reprodutiva de maneira mais rápida, pois apresenta altos valores de herdabilidade.

A estimativa de correlação genética entre os índices foi de 0,98, sendo este um valor alto e positivo. Com isso, através da seleção de qualquer um dos índices, há, conseqüentemente, seleção indireta para o outro. A seleção para o índice ao nascimento pode ser mais interessante, pois os dados são obtidos primeiro, diminuindo-se o tempo para a avaliação. Esse pode ser

bastante útil, em especial para sistemas mais intensivos que fazem uso de três partos a cada dois anos.

As altas estimativas de herdabilidade indicam ainda que o fenótipo do animal mostra-se como um bom indicador do valor genético aditivo. Na ausência de avaliação genética, pode-se fazer seleção fenotípica e obter ganhos expressivos.

5 CONCLUSÃO

É possível avaliar a eficiência reprodutiva de ovelhas através de índices calculados pela razão do peso do cordeiro (nascimento ou desmama) pelo peso da matriz. Nessa primeira análise, os índices apresentaram altas estimativas de herdabilidades, podendo responder à seleção, e são correlacionados entre eles. Estudos futuros que englobem taxas de mortalidade associados ao cálculo do índice podem contribuir de sobremaneira para definição de objetivos de seleção práticos para ovelhas.

6 REFERÊNCIAS

ABSI - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SANTA INÊS. Origem. 2021. Disponível em <<http://www.absantaines.com.br/a-raca/origem>> Acesso em 10 nov. 2021.

AGUIRRE, E.L.; MATTOS, E.C.; ELER, J.P.; BARRETO NETO, A.D.; FERRAZ, J.B. Estimation of genetic parameters and genetic changes for growth characteristics of Santa Ines sheep. **Genetics And Molecular Research**, [S.L.], v. 15, n. 3, p. 1-12, 18 ago. 2016. Genetics and Molecular Research. <http://dx.doi.org/10.4238/gmr.15038910>.

AGUIRRE, E.L.; MATTOS, E.C.; ELER, J.P.; BARRETO NETO, A.D.; FERRAZ, J.B. Genetic Parameters and Genetic Trends for Reproductive Traits of Santa Ines Sheep Kept in Extensive Environments in Brazil. **Journal Of Animal Sciences And Livestock Production**, [S.L.], v. 01, n. 02, p. 1-7, 19 jul. 2017. Scitechnol Biosoft Pvt. Ltd. <http://dx.doi.org/10.21767/2577-0594.100009>.

ALEXANDER, G. Birth Weight of Lambs: influences and consequences. **Novartis Foundation Symposia**, [S.L.], p. 215-246, 30 maio 2008. John Wiley & Sons, Ltd. <http://dx.doi.org/10.1002/9780470720097.ch11>.

ALVES, A.; MARTINS JÚNIOR, C. T.; PORCIÚNCULA, J. A. da; BRAGA, A.; GALVÃO, M.; LÔBO, R.N.B. Parâmetros genéticos estimados sob um modelo multicaracterística para características reprodutivas de ovelhas da raça Morada Nova. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 8., 2013, Fortaleza. [**Anais de congresso (ALICE)**]. Sobral: Universidade Estadual Vale do Acaraú; Embrapa Caprinos e Ovinos, 2013. 3 f.

AMER, P.R.; MCEWAN, J.C.; DODDS, K.G.; DAVIS, G.H.. Economic values for ewe prolificacy and lamb survival in New Zealand sheep. **Livestock Production Science**, [S.L.], v. 58, n. 1, p. 75-90, mar. 1999. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0301-6226\(98\)00192-4](http://dx.doi.org/10.1016/s0301-6226(98)00192-4).

AMORIM, Sabrina Thaise; KLUSKA, Sabrina; BERTON, Mariana Piatto; LEMOS, Marcos Vinícius Antunes de; PERIPOLLI, Elisa; STAFUZZA, Nedenia Bonvino; MARTIN, Jesús Fernandez; ÁLVAREZ, Maria Saura; GAVIÑA, Beatriz Villanueva; TORO, Miguel Angel. Genomic study for maternal related traits in Santa Inês sheep breed. **Livestock Science**, [S.L.], v. 217, p. 76-84, nov. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2018.09.011>

ASSAN, N.; MAKUZA, S. M. The Effect of Non-genetic Factors on Birth Weight and Weaning Weight in Three Sheep Breeds of Zimbabwe. **Asian-Australasian Journal Of Animal Sciences**, [S.L.], v. 18, n. 2, p. 151-157, 21 abr. 2005. Asian Australasian Association of Animal Production Societies. <http://dx.doi.org/10.5713/ajas.2005.151>.

BALARO, Mario Felipe Alvarez; FONSECA, Jeferson Ferreira da; OBA, Eunice; CARDOSO, Elyzabeth da Cruz; BRANDÃO, Felipe Zandonadi. Is the Santa Inês sheep a typical non-seasonal breeder in the Brazilian Southeast? **Tropical Animal Health And Production**, [S.L.], v. 46, n. 8, p. 1533-1537, 25 set. 2014. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11250-014-0672-8>.

BARROZO, D.; BERNARID JÚNIOR, N.; HATA, M.; DIAZ, I.; MATTAR, M.; Tholon, P.; QUEIROZ, S. Estimação de herdabilidade para peso corporal em ovinos Santa Inês. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 21., 2011, Maceió. [**Anais de congresso (ALICE)**]. Maceió: Embrapa Pecuária Sudeste, 2011. 3 f.

BERGAMASCHI, Marco Aurélio Carneiro Meira; MACHADO, Rui; BARBOSA, Rogério Taveira. **Eficiência reprodutiva das vacas leiteiras**. 64. ed. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste-Circular Técnica (Infoteca-E), 2010. 12 p.

BROWN, D. J.; Ball, A.; HUISMAN, A. E.; SWAN, A. A.; ATKINS, K. D.; GRASER, H. U.; WOOLASTON, R. Sheep Genetics Australia: a national genetic evaluation system for Australian sheep. In: Proceedings of the 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. [**Anais de congresso (SBMA)**]. Brazilian Society of Animal Breeding, 2006. p. 13-18.

BUENO, M. S; CUNHA, E. A.; SANTOS, L. E. dos; VERÍSSIMO, C. J. **Santa Inês: uma boa alternativa para a produção intensiva de carne de cordeiros na região Sudeste**. 2006. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/SantaInes/index.htm. Acesso em: 10 dez. 2021.

BURFENING, P.J.; KRESS, D.D. Direct and maternal effects on birth and weaning weight in sheep. **Small Ruminant Research**, [S.L.], v. 10, n. 2, p. 153-163, mar. 1993. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/0921-4488\(93\)90058-p](http://dx.doi.org/10.1016/0921-4488(93)90058-p).

CABRITA, Ana Marta Fonseca Lopes. **Curvas de lactação em cabras Saanen, Alpinas e cruzadas**. 2013. 83 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Zootécnica, Produção Animal, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2013.

CARNEIRO, R.M.; PIRES, C.C.; MÜLLER, L.; KIPPERT, C.J.; COSTA, M.L.; COLOMÉ, L.M.; OSMARI, E.K. Ganho de peso e eficiência alimentar de cordeiros de parto simples e duplo desmamados aos 63 dias e não desmamados. **Revista Brasileira de Agrociência**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 227-230, abr./jun. 2004.

CORRÊA, G. F.; OSÓRIO, M. T. M.; KREMER, R.; OSÓRIO, J. C. D. S.; PERDIGÓN, F.; SOSA, L. Produção e composição química do leite em diferentes genótipos ovinos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, p. 936-941, maio/jun. 2006.

CORREIA, L. S. **Cabras Saanen Primíparas e Multíparas: Prolificidade, produção e composição do leite e curva de Lactação**. 2019. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) - Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019.

DWYER, C. M.; LAWRENCE, A. B.; BISHOP, S. C.; LEWIS, M. Ewe-lamb bonding behaviours at birth are affected by maternal undernutrition in pregnancy. **British Journal Of Nutrition**, [S.L.], v. 89, n. 1, p. 123-136, jan. 2003. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1079/bjn2002743>.

ELOY, Angela Maria Xavier; COSTA, Arlindo Luiz da; CAVALCANTE, Antônio César R.; SILVA, Elizabeth R.; SOUSA, Francisco Beni de; SILVA, Francisco Luiz Ribeiro da; ALVES, Francisco Selmo Fernandes; VIEIRA, Luiz da Silva; BARROS, Nelson Nogueira;

PINHEIRO, Raymundo Rizaldo. **Criação de caprinos e ovinos**. Sobral: Embrapa Caprinos, 2007. 91 p.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations **Meat Market Review**. Disponível em: <https://www.fao.org/publications/card/en/c/CB2423EN>. Acesso em: 2 nov. 2021.

FONSECA, Jeferson Ferreira da. Otimização da eficiência reprodutiva em caprinos e ovinos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO DE CAPRINOS E OVINOS, 1., 2006, Campina Grande. **Anais de congresso (ALICE)**. Campina Grande: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2006. p. 1-10.

GADELHA, Jéssika Assis Ferreira; SILVA, Rosilene Agra da; MARQUES, Ana Valéria Mello de Souza; GADELHA, Hugo Sarmiento; MELO, Wyara Ferreira; DANTAS, Olimpia Kyanny de Miranda; SILVA, Jhony Carlos Freires da; LINS, José Gabriel Gonçalves; MEDEIROS, Aline Carla de; MARACAJÁ, Patrício Borges. Influência do melhoramento genético em rebanhos ovinos de corte. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 9, n. 10, p. 1-22, 17 set. 2020. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i10.7774>.

GARDNER, D.S; BUTTERY, P.J.; DANIEL, Z.; SYMONDS, M.E. Factors affecting birth weight in sheep: maternal environment. **Reproduction**, [S.L.], v. 133, n. 1, p. 297-307, jan. 2007. Bioscientifica. <http://dx.doi.org/10.1530/rep-06-0042>.

GARDUÑO, Roberto González; HERNÁNDEZ, Glafiro Torres; ÁLVAREZ, Marcial Castillo. Crecimiento de corderos Blackbelly entre el nacimiento y el peso final en el trópico húmedo de México. **Veterinaria México**, v. 33, n. 4, p. 443-453, 2002.

GIRÃO, Raimundo Nonato; MEDEIROS, Luiz Pinto; GIRÃO, Eneide Santiago. Mortalidade de cordeiros da raça Santa Inês em um núcleo de melhoramento no estado do Piauí. **Ciência Rural**, v. 28, p. 641-645, 1998.

GOOTWINE, E.; SPENCER, T.E.; BAZER, F.W. Litter-size-dependent intrauterine growth restriction in sheep. **Animal**, Texas, v. 1, n. 4, p. 547-564, 2007. <http://dx.doi.org/10.1017/s1751731107691897>.

GRION, André Luiz; DIAS, Laila Talarico; TEIXEIRA, Rodrigo de Almeida. Estimativas de parâmetros genéticos para características reprodutivas e de crescimento em ovinos Suffolk. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL**, 8, 2010, Maringá. **Anais de congresso (SBMA)**. Maringá: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 2010. p. 1-3.

HERNANDEZ, F.; ELVIRA, L.; GONZALEZ-MARTIN, J. V.; GONZALEZ-BULNES, A.; ASTIZ, S. Influence of age at first lambing on reproductive and productive performance of Lacaune dairy sheep under an intensive management system. **Journal Of Dairy Research**, Madrid, v. 78, n. 2, p. 160-167, 4 mar. 2011. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s0022029911000033>.

HOOPER, Henrique Barbosa; HENRIQUE, Fábio Luís; RODRÍGUEZ, Lina Fernanda Pulido; TITTO, Cristiane Gonçalves. Bem-estar durante o período gestacional de ovelhas: uma breve revisão. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, Pirassununga, v. 16, p. 1-10, 28

ago. 2018. Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR.
<http://dx.doi.org/10.7213/1981-4178.2018.161104>.

JUCÁ, Adriana de Farias; FAVERI, Juliana Cantos; MELO FILHO, Geraldo Magalhães; RIBEIRO FILHO, Antônio de Lisboa; AZEVEDO, Hymerson Costa; MUNIZ, Evandro Neves; PEDROSA, Victor Breno; PINTO, Luís Fernando Batista. Effects of birth type and family on the variation of carcass and meat traits in Santa Ines sheep. **Tropical Animal Health and Production**, [S.L.], v. 48, n. 2, p. 435-443, 23 dez. 2015. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11250-015-0971-8>.

KREMER, R.; BARBATO, G.; ROSÉS, L.; RISTA, L. Dairy milk yield of East Friesian and Corriedale sheep. In: WORLD CONFERENCE ON ANIMAL PRODUCTION, 9., 2003, Porto Alegre. **Anais de congresso (WAAP)**. Porto Alegre: World Association of Animal Production, 2003. 4 f.

KREMER, R.; ROSÉS, L.; RISTA, L.; BARBATO, G.; PERDIGÓN, F.; HERRERA, V. Machine milk yield and composition of non-dairy Corriedale sheep in Uruguay. **Small Ruminant Research**, Montevideo, v. 19, n. 1, p. 9-14, jan. 1996.
[http://dx.doi.org/10.1016/0921-4488\(95\)00727-x](http://dx.doi.org/10.1016/0921-4488(95)00727-x).

LÔBO, Raimundo Nonato Braga. Opportunities for investment into small ruminant breeding programmes in Brazil. **Journal Of Animal Breeding and Genetics**, Sobral, v. 136, n. 5, p. 313-318, 7 maio 2019. <http://dx.doi.org/10.1111/jbg.12396>.

LOUREIRO, M. F. P.; PAIN, S. J.; KENYON, P. R.; PETERSON, S. W.; BLAIR, H. T. Single female offspring born to primiparous ewe-lambs are lighter than those born to adult multiparous ewes but their reproduction and milk production are unaffected. **Animal Production Science**, [S.L.], v. 52, n. 7, p. 552, 2012. CSIRO Publishing.
<http://dx.doi.org/10.1071/an11211>.

MAGALHÃES, Ana Fabrícia Braga; FACÓ, Olivardo; LÔBO, Raimundo Nonato Braga; VILLELA, Luciana Cristine Vasques. Raça Somalis brasileira: origem, características reprodutivas e desenvolvimento ponderal. **Embrapa Caprinos e Ovinos - Documentos (INFOTECA-E)**, 2010.

McMANUS, C. M.; HERMUCHE, P.; PAIVA, S. R.; MORAIS, J. C. F.; PAULA, F.; MELO, C. B.; MENDES, C. Q. Distribuição geográfica de raças de ovinos no Brasil e sua relação com fatores ambientais e climáticos, como a classificação de risco para a conservação. **ARCO**, 2014.

McMANUS, Concepta; PAIVA, Samuel Rezende; ARAÚJO, Ronyere Olegário de. Genetics and breeding of sheep in Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 39, p. 236-246, jul. 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982010001300026>.

McMANUS, Concepta; PINTO, Bruno Freitas; MARTINS, Rafael Felipe Saraiva; LOUVANDINI, Helder; PAIVA, Samuel Rezende; BRACCINI NETO, José; PAIM, Tiago do Prado. Selection objectives and criteria for sheep in Central Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 12, p. 2713-2720, dez. 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982011001200014>.

- MEDRADO, Bruno Delphino; PEDROSA, Victor Breno; PINTO, Luís Fernando Batista. Meta-analysis of genetic parameters for economic traits in sheep. **Livestock Science**, [S.L.], v. 247, p. 104477, maio 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104477>.
- MORAES, José Carlos Ferrugem; SOUZA, Carlos José Hoff de. **A prolificidade e a produção ovina**. 160. ed. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2018. 18 p.
- MORGAN, J. E.; FOGARTY, N. M.; NIELSEN, S.; GILMOUR, A. R. The relationship of lamb growth from birth to weaning and the milk production of their primiparous crossbred dams. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, [S.L.], v. 47, n. 8, p. 899, fev. 2007. CSIRO Publishing. <http://dx.doi.org/10.1071/ea06290>.
- MUNIZ, E. N.; PIRES, C. C.; SILVA, J. D. Crescimento ponderal e características da carcaça de cordeiros de diferentes genótipos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais de evento (SBZ)**. Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p. 293-295.
- MUNIZ, M. M. M.; SANTOS, T. N. M. dos; MELO NETO, F. V. de O.; FACO, O.; LOBO, R. N. B.; VILLELA, L. C. V. Relação entre o peso ao desmame das crias e o peso da matriz como medida de eficiência produtiva de ovelhas das raças Morada Nova, Somalis Brasileira e Santa Inês. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ, 7., 2010, Sobral. **Anais de Iniciação para o Semiárido**. Sobral: Universidade Estadual Vale do Acaraú, 2010. p. 1-1.
- NÓBREGA JR, J.E.; RIET-CORREA, F.; NÓBREGA, R.S.; MEDEIROS, J.M.; VASCONCELOS, J.S.; SIMÕES, S.V.D; TABOSA, I.M. Mortalidade perinatal de cordeiros no semi-árido da Paraíba. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 25, p. 171-178, 2005.
- NOTTER, D.R. Genetic improvement of reproductive efficiency of sheep and goats. **Animal Reproduction Science**, [S.L.], v. 130, n. 3-4, p. 147-151, fev. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anireprosci.2012.01.008>.
- OECD/FAO - Economic Co-operation Development and the Food and Agriculture Organization. **Agricultural Outlook 2021-2030**. Paris: OECD/FAO, 2021. Disponível em: <www.fao.org/3/CB5332EN/Meat.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2021.
- ONO, Rafael Keith. **Parâmetros genéticos para características indicadoras de eficiência reprodutiva e produtiva de ovinos da raça Santa Inês**. 2015. 74 f. Tese (Doutorado) - Curso de Genética e Melhoramento Animal, Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2015.
- PAIN, S. J.; LOUREIRO, M. F. P.; KENYON, P. R.; BLAIR, H. T.. The effect of dam age on ewe offspring productive performance and efficiency. In: NEW ZEALAND SOCIETY OF ANIMAL PRODUCTION, 75., 2015, [S.L.]. **Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production**. New Zealand: Nzsap, 2015. v. 75, p. 239-242.
- PEDROSA, V.B.; SANTANA, M.L.; OLIVEIRA, P.S.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S. Population structure and inbreeding effects on growth traits of Santa Inês sheep in Brazil. **Small Ruminant Research**, Pirassununga, v. 93, n. 2-3, p. 135-139, out. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2010.05.012>.

PEÑA, F.; CANO, T.; DOMENECH, V.; ALCALDE, Ma.J.; MARTOS, J.; GARCÍA-MARTINEZ, A.; HERRERA, M.; RODERO, E.. Influence of sex, slaughter weight and carcass weight on “non-carcass” and carcass quality in seguraña lambs. **Small Ruminant Research**, [S.L.], v. 60, n. 3, p. 247-254, nov. 2005. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2004.12.011>.

PERÓN, N.; LIMAS, T.; FUENTES, J. L. El ovino Pelibuey de Cuba: Revisión bibliográfica de algunas características productiva. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**, v. 3, n. 43, p. 1-7, 1991.

PETTIGREW, E. J.; HICKSON, R. E.; MORRIS, S. T.; KENYON, P. R.; PAIN, S. J.; BLAIR, H. T. Does being born a single or twin, or to a yearling or mature dam affect efficiency of ewes? In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 2018, Palmerston North. **Proceedings of the World Congress on Genetics Applied to Livestock Production**. Palmerston North: Wcgalp, 2018. p. 1-5.

PETTIGREW, E. J.; HICKSON, R. E.; MORRIS, S. T.; LOPEZ-VILLALOBOS, N.; PAIN, S. J.; KENYON, P. R.; BLAIR, H. T. The effects of birth rank (single or twin) and dam age on the lifetime productive performance of female dual purpose sheep (*Ovis aries*) offspring in New Zealand. **Plos One**, [S.L.], v. 14, n. 3, p. 1-14, 21 mar. 2019. Public Library of Science (PLoS). <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0214021>.

PIRES, Cleber Cassol; MÜLLER, Liziany; TONETTO, Cleber José; CARVALHO, Sérgio. Influência do tipo de parto e do sexo no desempenho e nas características da carcaça de cordeiros cruza Ile de France x Texel. **Revista Ceres**, [S.L.], v. 58, n. 4, p. 432-437, ago. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0034-737x2011000400005>.

REGO NETO, Aurino de Araújo; SARMENTO, José Lindenberg Rocha; SANTOS, Natanael Pereira da Silva; CAMPELO, José Elivalto Guimarães; SENA, Luciano Silva; BIAGIOTTI, Daniel; SANTOS, Gleyson Vieira dos. Population genetic structure of Santa Inês sheep in Brazil. **Tropical Animal Health and Production**, [S.L.], v. 50, n. 3, p. 503-508, 8 nov. 2017. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11250-017-1459-5>.

ROBINSON, D. L.; CAFE, L. M.; GREENWOOD, P. L. Meat Science and Muscle Biology Symposium: developmental programming in cattle. **Journal of Animal Science**, [S.L.], v. 91, n. 3, p. 1428-1442, 1 mar. 2013. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.2527/jas.2012-5799>.

RUMBALL, C. W. H.; HARDING, J. E.; OLIVER, M. H.; BLOOMFIELD, F. H. Effects of twin pregnancy and periconceptional undernutrition on maternal metabolism, fetal growth and glucose-insulin axis function in ovine pregnancy. **The Journal of Physiology**, [S.L.], v. 586, n. 5, p. 1399-1411, 29 fev. 2008. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1113/jphysiol.2007.144071>.

SARMENTO, J. L. R.; REGAZZI, A. J.; SOUSA, W. H. D.; TORRES, R. D. A.; BRENDA, F. C.; MENEZES, G. R. D. O. Estudo da curva de crescimento de ovinos Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 435-442, 2006.

SENA, L. S.; BORGES; L. D. S.; ROCHA, A. O.; CASTRO, G. C.; SARMENTO, J. L. Avanços no melhoramento genético de ovinos da raça Santa Inês. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 23, n. 1, p. 37-45, 2021.

SIL - Sheep Improvement Limited. About SIL. 2021. Disponível em <<https://www.sil.co.nz/about>> Acesso em 21 dez. 2021.

SILVA, B. D. M.; CASTRO, E. A.; SOUZA, C. J. H.; PAIVA, S. R.; SARTORI, R.; FRANCO, M. M.; AZEVEDO, H. C.; SILVA, T. A. S. N.; VIEIRA, A. M. C.; NEVES, J. P.. A new polymorphism in the Growth and Differentiation Factor 9 (GDF9) gene is associated with increased ovulation rate and prolificacy in homozygous sheep. **Animal Genetics**, [S.L.], v. 42, n. 1, p. 89-92, 11 jan. 2011. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2052.2010.02078.x>.

SILVA, Francisco Luiz Ribeiro da; ARAÚJO, Adriana Mello de. Características de reprodução e de crescimento de ovinos mestiços Santa Inês, no Ceará. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 1712-1720, 2000.

SOUSA, J. E. R. de; OLIVEIRA, S. M. P. de; SILVA, M. A.; FRIDRICH, A. B.; FERREIRA, I. C.; CORRÊA, G. S. S.; VENTURA, R F. Estimativas de efeitos genéticos direto e materno dos pesos e ganhos de peso do nascimento a desmama em Ovinos Santa Inês. In: SIMPÓSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL, 5., 2004, Pirassununga. **Anais de congresso (SBMA)**. Pirassununga: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 2004. p. 1-3.

SOUSA, Wandrick Hauss de; LÔBO, Raimundo Nonato Braga; MORAIS, Octavio Rossi. Ovinos Santa Inês: estado de arte e perspectivas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 2., 2003, João Pessoa. **Anais de congresso (ALICE)**. João Pessoa: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2003. p. 501-522.

SOUZA, Carlos José Hoff de; MELO, Eduardo Oliveira; MORAES, José Carlos Ferrugem. Genética da prolificidade e seu emprego na produção ovina. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 6, p. 163-166, 2009.

VALIENTE, Sebastian López; RODRÍGUEZ, Alejandro M.; LONG, Nathan M.; QUINTANS, Graciela; MICCOLI, Florencia E.; LACAU-MENGIDO, Isabel M.; MARESCA, Sebastian. Age at First Gestation in Beef Heifers Affects Fetal and Postnatal Growth, Glucose Metabolism and IGF1 Concentration. **Animals**, [S.L.], v. 11, n. 12, p. 3393, 27 nov. 2021. <http://dx.doi.org/10.3390/ani11123393>.

WOLFOVÁ, M.; WOLF, J.; MILERSKI, M. Calculating economic values for growth and functional traits in non-dairy sheep. **Journal Of Animal Breeding and Genetics**, [S.L.], v. 126, n. 6, p. 480-491, 12 nov. 2009. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0388.2009.00815.x>.

YAZDI, M. H.; ENGSTRÖM, G.; NÄSHOLM, A.; JOHANSSON, K.; JORJANI, H.; LILJEDAH, L.-E. Genetic parameters for lamb weight at different ages and wool production in Baluchi sheep. **Animal Science**, [S.L.], v. 65, n. 2, p. 247-255, out. 1997. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s1357729800016556>.