

UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

PRODUTIVIDADE DE OVELHAS LOCALMENTE ADAPTADAS DO
NASCIMENTO AO DESMAME

AYSLAN HARLEY RODRIGUES PEREIRA

SOBRAL - CE
JULHO -2019

AYSLLAN HARLLEY RODRIGUES PEREIRA

PRODUTIVIDADE DE OVELHAS LOCALMENTE ADAPTADAS DO
NASCIMENTO AO DESMAME

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia, da Universidade Estadual Vale do Acaraú, como requisito final para obtenção do Título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Melhoramento Genético Animal

ORIENTADORA:
PROF. DRA. ALINE VIEIRA LANDIM

COORIENTADOR:
DR. KLEIBE DE MORAES SILVA

SOBRAL - CE
JULHO –2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Estadual Vale do Acaraú

Sistema de Bibliotecas

Pereira, Aysllan Harley Rodrigues

Produtividade de ovelhas localmente adaptadas do nascimento ao desmame [recurso eletrônico] / Aysllan Harley Rodrigues Pereira. -- Sobral, 2019.

1 CD-ROM: il. ; 4 ³/₄ pol.

CD-ROM contendo o arquivo no formato pdf do trabalho acadêmico com 70 folhas.

Orientação: Prof.^a Dr.^a Aline Vieira Landim.

Co-Orientação: Prof. Dr. Kleibe de Moraes Silva.

Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) - Universidade Estadual Vale do Acaraú / Centro de Ciências Agrárias e Biológicas

1. eficiência produtiva. 2. habilidade materna. 3. prolificidade. 4. raças locais. I. Título.

AYSLLAN HARLEY RODRIGUES PEREIRA

**PRODUTIVIDADE DE OVELHAS LOCALMENTE ADAPTADAS DO
NASCIMENTO AO DESMAME**

Dissertação defendida e aprovada em: ____ / ____ / ____ pela Comissão
Examinadora:

Dr. Wilder Hernando Ortiz Vega
Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA

Dr. Raimundo Nonato Braga Lôbo
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Dr. Kleibe de Moraes Silva
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Dra. Aline Vieira Landim
Universidade Estadual Vale do Acaraú- UVA
PRESIDENTE

SOBRAL – CE
JULHO – 2019

**Dedico,
a Deus pela força e apoio nos
momentos de fraqueza e frustrações,
e aos amigos e familiares pelas
palavras de encorajamento e
auxílio.**

AGRADECIMENTOS

Ao meu Bom Deus, que me guiou e me abençoou com o dom da vida.

À minha orientadora Dra. Aline Vieira Landim, por aceitar me guiar neste desafio, pela paciência e pela disponibilidade.

Ao meu coorientador Dr. Kleibe de Moraes Silva, por ter disponibilidade em atender e pelo esclarecimento das inúmeras dúvidas que surgiram ao percorrer essa caminhada.

Ao meu pai Gilberto Ernesto Pereira, por me ensinar que devemos sempre correr atrás dos nossos objetivos e que nunca devemos baixar a cabeça ante às dificuldades.

À minha mãe Eurita Alves Rodrigues Pereira, por sempre me fornecer apoio e suporte na busca de melhorias e por tudo que me foi ensinado.

Aos meus irmãos Yure Raphael e Stéfannie Amália, por sempre me mostrarem o valor do companheirismo e da família.

Aos meus amigos da Embrapa Caprinos e Ovinos, Andréia Galvão, Maria Aparecida e Alan Lopes, por todos os momentos de trabalho e por deixarem os meus dias mais produtivos.

À Dra. Danielle de Assis Faria, por ter me dado todo suporte, atenção, orientações e valiosas lições de vida.

Ao Dr. Samuel Rezende Paiva, pela disposição, acolhimento e suporte para a realização das análises.

Ao Dr. Raimundo Nonato Braga Lôbo, por todo auxílio, dedicação e assistência que por muitas vezes sempre se mostrou acessível e com boa vontade me guiou para a conclusão dessa fase da minha vida.

Ao Dr. Wilder Vega, por todas as contribuições que me enriqueceram como pessoa e como profissional.

Aos meus amigos Tibério e Tinarya Mendes, Marcos Venícius e Sandra Mendes, e João dos Santos, que abriram as portas de sua casa para me acolher, e sempre se mostraram companheiros, que acabaram me tornando parte da família.

Às minhas companheiras e colegas de mestrado Francisca Wladyanne e Antônia Marta, por todos os momentos difíceis, onde sentamos, tomamos um café e seguimos a nossa jornada.

Aos meus colegas do Laboratório de Genética Animal - LGA, Marcelo Bchara e Beatriz, pelos momentos de descontrações e aflições.

Ao meu amigo Felipe Ramon de Carvalho, por me ensinar o valor da amizade, companheirismo, parceria e acima de tudo que não devemos perder o foco dos nossos objetivos.

Ao Grupo de Estudo e Pesquisa em Ovinos, GEPOV, por todos os encontros e trocas de conhecimentos.

Ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual Vale do Acaraú, pela oportunidade da realização de um desejo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo financiamento e auxílio no período do curso.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	xiii
LISTA DE ABREVIATURAS	ix
CAPÍTULO 1	10
1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1. Raças localmente adaptadas e sua conservação	13
2.1.1 Raças Ovinas: Morada Nova e Santa Inês	13
2.2. Produtividade de ovelhas	15
2.5. Genes de Prolificidade em ovinos.....	17
2.5.1. Gene Fator de Crescimento e Diferenciação – 9.....	19
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
CAPÍTULO 2	29
RESUMO	30
ABSTRACT	31
INTRODUÇÃO.....	32
MATERIAL E MÉTODOS	33
RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
CONCLUSÃO.....	39
CAPÍTULO 3	44
RESUMO	45
ABSTRACT	46
INTRODUÇÃO.....	46
MATERIAL E MÉTODOS	48
RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
CONCLUSÃO.....	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
APÊNDICE	64
Capítulo 2	64
Capítulo 3	67

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

Tabela 1 – Relação de prolificidade em fêmeas ovinas em diferentes raças	16.
Tabela 2 – Genes associados a fertilidade e prolificidade em ovinos	18.
Tabela 3 – SNPs descritos para o gene GDF-9	20.

Capítulo 2

Tabela 1 – Médias dos quadrados mínimos para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxa de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) por tipo de parto em ovelhas da raça Morada Nova.....	36.
Tabela 2 – Análise de regressão do número de crias por parto sobre peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama(PTCD), e taxa de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) em ovelhas da raça Morada Nova.....	38.

Capítulo 3

Tabela 1 – Frequência alélica e genotípica do SNP FecG ^E em rebanhos de conservação das raças Morada Nova e Santa Inês e privado da raça Santa Inês	54.
Tabela 2 – Médias dos quadrados mínimos para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) por tipo de parto em ovelhas das raça Morada Nova e Santa Inês.....	55.
Tabela 3 – Médias dos quadrados mínimos para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) em ovelhas das raça Morada Nova e Santa Inês de acordo com o rebanho/raça avaliado.....	56.
Tabela 4 - Médias dos quadrados mínimos para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de de sobrevivência ao nascimento (TXN) e	

desmama (TXD) em ovelhas das raça Morada Nova e Santa Inês de acordo com o genótipo	56.
Tabela 5 - Médias dos quadrados mínimos para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) em ovelhas das raça Morada Nova e Santa Inês de acordo com o genótipo/rebanho avaliado.....	57.
Tabela 6 - Médias dos quadrados mínimos para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) em ovelhas das raça Morada Nova e Santa Inês de acordo com o genótipo e tipo.....	57.
Tabela 7 – Análise de regressão do número de crias por parto sobre o peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) em ovelhas das raças Morada Nova.....	58.
Tabela 8 – Análise de regressão do número de crias por parto sobre peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e a desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e a desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) em ovelhas das raças Morada Nova e Santa Inês de acordo com genótipo da matriz.....	58.

Apêndice

Capítulo 2

Tabela 1 – Análise descritiva para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxa de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) em ovelhas da raça Morada Nova	64.
Tabela 2 – Análise de variância para peso total de crias ao nascimento (PTCN) em ovelhas da raça Morada Nova.....	64.
Tabela 3 – Análise de variância para peso total de crias a desmama (PTCD) em ovelhas da raça Morada Nova.....	64.
Tabela 4 – Análise de variância para taxa de sobrevivência das crias ao nascimento (TXN) em ovelhas da raça Morada Nova.....	65.
Tabela 5 – Análise de variância para taxa de sobrevivência de crias a desmama (TXD) em ovelhas da raça Morada Nova.....	65.

Tabela 6 – Médias dos quadrados mínimos para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) por rebanho em ovelhas da raça Morada Nova.....	65.
Tabela 7 – Médias dos quadrados mínimos para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) por ordem de partos em ovelhas da raça Morada Nova.....	66.
Tabela 8 - Médias dos quadrados mínimos para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) por manejo de rebanho em ovelhas da raça Morada Nova.....	66.
Tabela 9 - Médias dos quadrados mínimos para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) por mês da ocorrência do parto em ovelhas da raça Morada Nova.....	66.
Tabela 10 - Médias dos quadrados mínimos para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) por ano de parto em ovelhas da raça Morada Nova.....	67.

Capítulo 3

Tabela 1 – Análise descritiva para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxa de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) em ovelhas das raças Morada Nova e Santa Inês	67.
Tabela 2 – Análise de variância para peso total de crias ao nascimento (PTCN) em ovelhas das raças Morada Nova e Santa Inês.....	67.
Tabela 3 – Análise de variância para peso total de crias a desmama (PTCD) em ovelhas das raças Morada Nova e Santa Inês.....	68.
Tabela 4 – Análise de variância para taxa de sobrevivência das crias ao nascimento (TXN) em ovelhas das raças Morada Nova e Santa Inês.....	68.
Tabela 5 – Análise de variância para taxa de sobrevivência de crias a desmama (TXD) em ovelhas das raças Morada Nova e Santa Inês.....	69.

- Tabela 6 – Médias dos quadrados mínimos para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) por ordem de partos em ovelhas das raças Morada Nova e Santa Inês.....69.
- Tabela 7 – Médias dos quadrados mínimos para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) por manejo de rebanhos em ovelhas das raças Morada Nova e Santa Inês.....69.
- Tabela 8 – Médias dos quadrados mínimos para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) por mês de ocorrência do parto em ovelhas das raças Morada Nova e Santa Inês.....70.
- Tabela 9 – Médias dos quadrados mínimos para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) por ano do parto em ovelhas das raças Morada Nova e Santa Inês.....70.

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 3

Figura 1 – Eletroferogramas do sequenciamento da região do SNP dentro do fragmento (~400pb) contendo o $FecG^E$ para os três genótipos em ovinos dos rebanhos estudados. A – Genótipo de um indivíduo homocigoto selvagem para o alelo, ($FecG^{+/+}$); B – Genótipo de um indivíduo homocigoto para o alelo ($FecG^{E/E}$); C – Genótipo de um indivíduo heterocigoto para o alelo ($FecG^{E/+}$).....59.

LISTA DE ABREVIATURAS

ARCO	- Associação Brasileira de Criadores de Ovinos
BMPR - 1B	Receptor da Proteína Morfogénica do Osso 1B (<i>Bone Morphogenetic Protein Receptor – 1B</i>)
BMP - 15	Proteína Morfogénica do Osso 15 (<i>Bone Morphogenetic Protein – 15</i>)
©	<i>Copyright</i>
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FecG ⁺	Alelo selvagem
FecG ^{+/+}	Genótipo homozigoto selvagem
FecG ^E	Alelo polimórfico para o EMBRAPA
FecG ^{E/+}	Genótipo heterozigoto para a mutação EMBRAPA
FecG ^{E/E}	Genótipo homozigoto para a mutação EMBRAPA
FecG ^H	Alelo polimórfico para <i>High Fertility</i>
FecG ^T	Alelo polimórfico para <i>Thoka</i>
GDF-9	Gene Fator de Crescimento e Diferenciação 9 (<i>Growth Differentiation Factor – 9</i>)
GENECOC	Programa de Melhoramento Genético de Caprinos e Ovinos de Corte
kg	Quilograma
pb	Pares de base
PCR	Reação em cadeia da polimerase
PTCN	Peso total de cordeiros nascidos
PTCD	Peso total de cordeiros desmamados
®	Marca Registrada no Brasil
SGR	Sistema de Gerenciamento de Rebanhos
<i>TM</i>	<i>Trade Mark</i>
TS	Taxa de sobrevivência

CAPÍTULO 1
REFERENCIAL TEÓRICO

1. INTRODUÇÃO

De forma empírica, alguns autores (BARRETO NETO, 2010 e DECKER et al., 2016) tem citado uma tendência de aumento no consumo de carne ovina no Brasil, com expansão das regiões Nordeste e Sul para centros urbanos na região Sudeste.

Contudo, se este aumento é verdadeiro, aparentemente a produção nacional de ovinos não é suficiente para atender a demanda do consumo interno de carne, uma vez que há grandes importações do produto de outros países (VIANA et al., 2015). Assim, para que essa demanda seja atendida é necessário que algumas estratégias na produção e comercialização da carne ovina sejam estabelecidas (DECKER et al., 2016). Uma das estratégias que pode ser utilizada é a seleção de matrizes e reprodutores avaliados como superiores para as características de produção e reprodução.

A eficiência produtiva pode ser avaliada através de aspectos relacionados à fertilidade da ovelha, por exemplo, a taxa de ovulação e a prolificidade, assim como a habilidade materna, que seria, dentre outros aspectos, os cuidados das mães com as suas crias, o que resultaria na obtenção de maiores valores para o peso de cordeiros desmamados por fêmea (AMARILHO-SILVEIRA et al., 2017). Deste modo, a eficiência produtiva é uma das características observadas em ovelhas que pode auxiliar na obtenção de resultados positivos na cadeia de produção. Esta característica reflete-se na rentabilidade dos sistemas de produção, visto que, pode aumentar o peso dos cordeiros ao desmame, conseqüentemente, influenciar na produção de carne para o mercado consumidor. Assim, as características de peso total de cordeiros ao nascer e ao desmame são importantes indicadores, pois, resumem atributos de reprodução e produção, bem como, refletem a eficácia dos manejos sanitário e nutricional aplicados ao rebanho (AMARILHO-SILVEIRA et al., 2017).

Ao avaliar a eficiência produtiva é essencial analisar a prolificidade das ovelhas, uma vez que fêmeas que apresentem partos gemelares e que consigam criar esses cordeiros serão mais produtivas. Assim, a mortalidade dos cordeiros até o desmame é determinante para avaliação da eficiência das fêmeas.

A prolificidade é uma característica influenciada por fatores fisiológicos, nutricionais e genéticos. Geneticamente, a expressão da prolificidade é comandada por uma diversidade de genes (DAVIS, 2004; DAVIS, 2005). A associação de genes e a prolificidade em ovinos foi inicialmente estudada por Piper e Bindon (1982), em ovelhas Merino. Desde então, diferentes genes foram associados à prolificidade em diversos

grupos raciais (HANRAHAN, et al. 2004, POLLEY et al., 2010, DEMARS et al., 2013, SOUZA et al., 2014).

Neste contexto, Silva et al. (2010), ao associarem a taxa de prolificidade de ovelhas da raça Santa Inês com polimorfismos no gene de Fator de Crescimento e Diferenciação – 9 (Growth Differentiation Factor – 9, *GDF-9*), encontraram uma nova mutação que foi denominada *FecG^E*.

No entanto, somente o estudo do efeito do aumento da prolificidade em ovelhas por meio de alelos polimórficos não é suficiente para determinar a eficiência produtiva em ovelhas, pois, diversos outros fatores como a sobrevivência dos cordeiros influenciam a produtividade das matrizes ovinas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Raças localmente adaptadas e sua conservação

No Brasil, as raças de ovinos localmente adaptadas são, na maioria, originadas de cruzamentos aleatórios dos grupos genéticos trazidos pelos colonizadores. Durante os últimos cinco séculos, esses animais passaram por diversos processos evolutivos, adaptando-se aos diferentes ecossistemas do país, adquirindo características únicas (MARIANTE et al., 2009).

Atualmente, muitas delas se encontram em rebanhos de tamanho reduzido, criados com baixo controle zootécnico por pequenos produtores, na agricultura familiar, constituindo assim a base da sua subsistência. Para evitar a perda da diversidade genética, foi necessária a criação de programas de conservação (EGITO et al., 2002).

De acordo com Mariante et al. (2011), as características e todas as particularidades de grupos genéticos locais conferem maior diversidade, quando comparados aos animais exóticos, e, assim, a utilização de raças locais em rebanhos de ovinos exóticos pode complementar e melhorar possíveis características que não são interessantes dentro dos rebanhos de raças forâneas. A potencialidade de muitas raças locais ainda não foi estudada por completo e essa deficiência de informações justifica o resgate, a conservação e o uso desses recursos genéticos.

2.1.1 Raças Ovinas: Morada Nova e Santa Inês

Os ovinos deslanados brasileiros (especialmente Morada Nova e Santa Inês), devido ao longo processo de seleção direta e indiretamente, adquiriram particularidades que permitiram que se tornassem mais resistentes a períodos prolongados de estiagem, a uma menor exigência nutricional, quando comparados a algumas raças exóticas, tolerância a diversos endo e ectoparasitas, melhores características de fertilidade e maior cuidado com as suas crias. Com isso, a utilização dessas raças na ovinocultura de corte é importante em sistemas de produção (FACÓ et al., 2008).

Atualmente, a Associação Brasileira de Criadores de Ovinos (ARCO – <http://www.arcoovinos.com.br>) reconhece duas variedades de ovinos da raça Morada

Nova: a vermelha (variando de intensidade escura a clara) e a branca. A variedade vermelha corresponde a maior parte do efetivo da raça. Os machos pesam, na idade adulta, entre 40 e 60 kg, e as fêmeas de 30 e 50 kg de peso vivo (ARCO, 2019). O pequeno porte apresentado por estes animais pode ser uma vantagem adaptativa, principalmente para os sistemas extensivos em que são criados (FACÓ et al., 2008).

Os ovinos da raça Santa Inês apresentam diversos padrões de pelagens, que varia entre o branco, o vermelho, o preto e o malhado, e apresentam maior porte quando comparados com a raça Morada Nova. O peso de uma ovelha adulta varia de 40 a 60 kg e os machos podem atingir até 120 kg (SOUSA et al., 2003).

As raças Morada Nova e Santa Inês apresentam boa resistência a parasitas gastrointestinais e excelente qualidade de pele, atributos que as coloca em posição estratégica como reserva de diversidade genética que pode ser usada em programas de melhoramento, por meio de seleção e cruzamentos (SOUSA et al., 2003 e FACÓ et al., 2008).

As características reprodutivas dos ovinos Morada Nova e Santa Inês são altamente desejáveis, pois, apresentam ciclos estrais não estacionais, diferentemente de algumas raças de ovinos exóticas (Mexia et al., 2004). Outra característica reprodutiva de destaque presente nos ovinos Morada Nova e Santa Inês é a elevada taxa de ovulação, principalmente na raça Morada Nova (FACÓ et al., 2008 e SOUSA et al., 2003).

Segundo Selavie-Villarroel e Fernandes (2000), os animais da raça Morada Nova apresentam altas taxas de cobertura, parição e prolificidade: 97%, 91% e 1,45 crias/parto, respectivamente. Já raça Santa Inês apresenta valores similares para a taxa de parição (83,6% a 93,0%) e prolificidade (1,1 a 1,4 cordeiros/ovelha/parto) (SOUSA et al., 2003). Outros aspectos estudados por esses autores para a raça Santa Inês foram a idade à puberdade (274 dias) e à primeira parição (376 dias), o intervalo de parto (442 a 551 dias) e a sobrevivência dos cordeiros até a desmama (entre 69% e 87%). Facó et al. (2008) descreveram que a raça Morada Nova apresenta idade à puberdade entre 276 e 296 dias, ao primeiro parto de 502 dias e taxa de sobrevivência dos cordeiros entre 63,00% e 69,75%.

Esses indicadores mostram que as raças locais apresentam boas características e que estas podem ser melhoradas e utilizadas produtivamente. Adicionalmente, a utilização em sistemas de produção é de fundamental importância para que se evite a extinção das mesmas.

2.2. Produtividade de ovelhas

Dentre as características reprodutivas que afetam a cadeia produtiva ovina, as que têm recebido maior ênfase são as relacionadas a eficiência produtiva (fertilidade, prolificidade e habilidade materna). A eficiência produtiva em ovinos tem grande impacto sobre a rentabilidade dos sistemas de produção, pois pode aumentar quantidade de peso de cordeiro para venda.

A prolificidade é considerada a mais importante, pois pode promover o aumento na quantidade de produto ofertado no final do processo de produção. Sabe-se que quanto maior for a quantidade de cordeiros nascidos vivos, maior será a probabilidade de o sistema de produção ter uma maior quantidade de cordeiros desmamados, considerando que todos os outros fatores (nutrição, doenças e clima) sejam controlados.

Por outro lado, a prolificidade encontra-se influenciada por idade da ovelha, ordem de parto, estado nutricional e hormonal, época do ano (REGO NETO et al., 2014), grupo genético das fêmeas, sistema de criação e fatores genéticos (SOUZA et al., 2014). Outro fator que contribui para o aumento da prolificidade das fêmeas é a taxa de ovulação, que proporciona aumento na quantidade de folículos por ciclo reprodutivo. (SILVA et al., 2010). O aumento na taxa de ovulação permite maior disponibilidade de óvulos viáveis no estro e, assim, caso haja a fecundação maior será a oportunidade de ocorrência de partos gemelares (JUENGEL et al., 2018). No entanto, o aumento de óvulos saudáveis por ciclo não garante um parto múltiplo ou a saúde dos cordeiros. A perda embrionária e/ou do cordeiro após nascimento limita a produtividade da atividade, e consequentemente o lucro (LÔBO et al., 2011).

Alguns autores estudaram a prolificidade, entre diferentes raças ovinas, obtendo valores de medianos a altos (Tabela 1). Eles ressaltaram a utilização dessa característica como critério de seleção associado a maior produtividade da fêmea.

Tabela 1 – Relação de prolificidade em fêmeas ovinas em diferentes raças

Grupo Genético	Prolificidade	Referência
East Friesian	2,09	Hamann et al., 2004
French Grivette	1,83 a 2,50	Demars et al., 2013
Olkuska	1,56 a 3,34	Kucharski et al., 2015
Santa Inês	1,78	Silva et al., 2010
Santa Inês	1,92	Azevedo et al., 2015
Ilê de France	1,29 a 1,69	Souza et al., 2014
Indonesian Fat Tail	1,68	Maskur et al., 2016
Karagouniki	1,60	Liandris et al., 2012
Lacaune	1,59	González-García et al., 2015
Morada Nova	1,48	Machado et al., 1999
Santa Inês	1,41	Souza et al., 2003
Barki	1,01	El-Seedy et al., 2017
Chios	1,30	Liandris et al., 2012
Rahmani	1,16	El-Seedy et al., 2017
Santa Inês	1,32	Machado et al., 1999
Santa Inês	1,32	Mexia et al., 2004

Apesar dos valores de prolificidade para as raças Morada Nova e Santa Inês não serem os maiores quando comparadas as raças mundiais mais prolíficas (Tabela 1), é importante ressaltar que nas condições de criação do Nordeste Brasileiro, essas raças se sobressaem por apresentarem características de rusticidade, versatilidade e resistência a parasitas e, desta maneira, viabilizam a produção de carne, nas condições do semiárido, para o mercado consumidor (GOUVEIA et al., 2017).

A produtividade das ovelhas não pode ser avaliada somente com relação a quantidade de cordeiros nascidos e viáveis, uma vez que a habilidade materna também contribui para a sobrevivência das crias até a comercialização e, assim, é essencial para determinar as matrizes superiores.

Com isso, as características relacionadas a habilidade materna nas ovelhas são importantes dentro do sistema de produção. A habilidade materna pode ser caracterizada por toda relação que a ovelha estabelece com suas crias, que se inicia na gestação e se estende até o desmame, assim, ações como amamentação, proteção e cuidados com a cria são pontos importantes para determinar se a matriz possui uma boa habilidade materna

(MAGALHÃES et al., 2011). A habilidade materna de ovelhas pode ser mensurada por alguns indicadores como peso dos cordeiros ao nascer e ao desmame bem como a sobrevivência dos mesmos neste período.

As características de peso das crias ao nascer e ao desmame oriundas de um mesmo parto, são para uma ovelha um importante indicador da eficiência produtiva (MOKTARI et al., 2010).

2.5. Genes de Prolifividade em ovinos

A prolifividade é influenciada por vários genes com pequeno efeito aditivo. Entretanto, alguns genes foram associados a maior taxa de ovulação e prolifividade em ovinos (Tabela 2). Os quatro principais genes estudados são: Receptor da Proteína Morfogenética do Osso – 1B (*Bone Morphogenetic Protein Receptor – 1B, BMPR - 1B*), Proteína Morfogenética do Osso - 15 (*Bone Morphogenetic Protein – 15, BMP – 15*), Fator de Crescimento e Diferenciação – (*Growth Differentiation Factor – 9, GDF-9*), (LIU et al., 2014) e B4GALNT2 (DROUILHET et al. 2013 e ABDOLI, et al., 2016). Esses estudos serviram como início para diversos outros estudos que associaram genes e alelos a taxa de ovulação e prolifividade em ovinos (AZEVEDO et al., 2015; SILVA et al., 2010; DAVIS, 2004 e DROUILHET et al., 2013). Devido as expressões das características de fertilidade e prolifividade serem influenciadas por diversos fatores ambientais, a avaliação da eficiência produtiva das ovelhas por estes marcadores se torna mais difícil.

Tabela 2 – Genes associados a fertilidade e a prolificidade em ovinos

Gene	Grupo Racial Descoberto	Nome e símbolo do alelo	Cromossomo	Acréscimo na taxa de ovulação	Acréscimo na Prolificidade	Referência
BMPR-1B	Booroola, Merino, (Garole)	Booroola, FecB ^B	6	B+: + 1,3 e BB: + 3,6	B+: + 0,7 e BB: + 0,8	Davis, et al., 1991
BMP15	Romney	Inverdale, FecX ^I	X	I+: + 1,0 e II: Infértil	I+: + 0,6 e II: Infértil	Davis, 2005
BMP15	Romney	Hanna, FecX ^H	X	H+: + 1,0 e HH: Infértil	H+: + 0,6 e HH: Infértil	Davis, 2005
BMP15	Belclare	Belclare, FecX ^B	X	B+: + 1,0 e BB: Infértil	BB: Infértil	Davis, 2005
BMP15	Belclare and Cambridge	Galway, FecX ^G	X	G+: + 0,7 e GG: Infértil	GG: Infértil	Davis, 2005
BMP15	Lacaune	Lacaune, FecX ^L	X	L+: + 2,0 e LL: Infértil	LL: Infértil	Bodin et al., 2007
BMP15	Aragonesa	Rasa Aragonesa FecX ^R	X	RR: Infértil	R+: + 1,3 e RR: Infértil	Monteagudo et al., 2009
BMP15	Grivette	Grivette, FecX ^{Gr}	X	-	Gr+: + 1,9 e GrGr: + 2,5	Demars et al., 2013
BMP15	Olkuska	Olkuska, FecX ^O	X	O+: + 2,0 e OO: + 3,3	-	Demars et al., 2013
BMP15	Coopworth	Woodland, FecX ^W	X	W+: + 0,4 e WW: $\geq + 0,4$	W+: + 0,3 e WW: $\geq + 0,3$	Davis, 2005
GDF9	Belclare and Cambridge	High Fertility, FecG ^H	5	H+: + 1,4 e HH: Infértil	HH: Infértil	Davis, 2005
GDF9	Icelandic	Thoka, FecG ^T	5	T+: + 1,2 e TT: Infértil	T+: + 0,7 e TT: Infértil	Davis, 2005
GDF9	Santa Inês	Embrapa, FecG ^E	5	EE: + 1,0	EE: + 0,7	Silva et al. 2010
GDF9	Norwegian white sheep (Finnsheep)	-	5	-	N+: + 0,2 e NN: + 0,5	Våge et al., 2013
GDF9	Ilê de France	Vacaria, FecG ^V	5	V+: + 0,9	V+: + 0,3	Souza et al., 2014
B4GALNT2	Lacaune	Lacaune, FecX ^L	11	L+: + 1,5 e LL: + 3,0	L+: + 1,0 e LL: + 2,0	Drouilhet et al., 2009 e Drouilhet et al., 2013

Adaptado de Jansson, 2014.

2.5.1. Gene Fator de Crescimento e Diferenciação – 9

Em ovinos, o gene *GDF-9* está localizado no cromossomo 5 (ABDOLI et al., 2016), com tamanho aproximado de 2500 pb (pares de base), possui 2 éxons separados por um íntron de 1126 bp. Esse gene codifica um polipeptídeo contendo 453 aminoácidos, que é reduzido a um peptídeo maduro de 135 aminoácidos, que atua diretamente na maturação dos folículos pré ovulatórios (HANRAHAN et al., 2004). Alguns polimorfismo de único nucleótido (Single Nucleotide Polimorphism – SNPs) neste gene (Tabela 3) estão associados ao aumento na taxa de ovulação (DAVIS, 2004, SILVA et al., 2010, DEMARS et al., 2013), em diferentes grupos genéticos de ovinos: Belclare/Cambridge (HANRAHAN, 1991), Norwegian White Sheep (HANRAHAN et al., 2004), Thoka (NICOL et al., 2009), Santa Inês (SILVA et al., 2010) e Ile de France (SOUZA et al., 2014).

Os SNPs Belclare/Cambridge, Thoka e Vacaria apresentam o efeito de aumento da taxa de ovulação quando está em heterozigose $FecG^{H/+}$ (+ 1,79 a 2,35), $FecG^{T/+}$ (+ 0,7) ou $FecG^{V/+}$ (+ 0,9), respectivamente. Todavia, quando o animal possui o genótipo homozigoto ($FecG^{H/H}$, $FecG^{T/T}$ ou $FecG^{V/V}$) ocorre esterilidade, caso este seja uma fêmea (HANRAHAN et al., 2004 e NICOL et al., 2009). Esses autores atribuem a infertilidade a uma suspensão no desenvolvimento dos folículos. Outro efeito da homozigose que é a hipoplasia do útero e ovários, que foi descrita por Souza et al. (2014).

O SNP identificado e patenteado pela EMBRAPA (patente PI076173) se encontra encontrado na posição 5:41841362 na raça brasileira de ovinos localmente adaptados Santa Inês (SILVA et al., 2010). Nesta posição há uma substituição de um nucleotídeo timina por guanina. Essa alteração expressa uma mudança não-conservada na posição 345 do peptídeo maduro (mudança de fenilalanina para cisteína). O alelo foi representado por $FecG^E$ (*GenBank* FJ429111). Além disso, Silva et al. (2010) observaram que a presença do genótipo homozigoto $FecG^{E/E}$ representou um aumento de 96,3% na ocorrência de múltiplas ovulações, em contraste, o genótipo $FecG^{E/+}$ (heterozigoto) representa um aumento de apenas 31,5%.

Tabela 3 – SNPs descritos para o gene GDF -9

SNPs	Base modificada	Éxon	Mudança de aminoácido	Posição da troca do aminoácido	Fenótipo	Referência
I	G-A	1	Arginina (R) - Histidina (H)	87	Não associado a taxa de ovulação	HANRAHAN et al., 2004
II	C-T	Não informado	Valina (V) não muda	-	Fértil	HANRAHAN et al., 2004 e SILVA et al., 2010
III	G-A	Não informado	Leucina (L) não muda	-	Fértil	HANRAHAN et al., 2004 e SILVA et al., 2010
IV	G-A	2	Glutamato (E) - Lisina (K)	241	Fértil	HANRAHAN et al., 2004 e SILVA et al., 2010
V	A-G	Não informado	Glutamato (E) não muda	-	Fértil	HANRAHAN et al., 2004
VI	G-A	2	Valina (V) - Isoleucina (I)	332	Fértil	HANRAHAN et al., 2004
VII (FecG ^W)	G-A	2	Valina (V) - Metionina (M)	371	W/W = 0,46 - 0,57	HANRAHAN et al., 2004 e VÅGE et al., 2013
VIII (FecG ^H)	C-T	2	Serina (S) - Fenilalanina (F)	395	H/+ = + 1,79 a 2,35 e H/H = Infértil	HANRAHAN et al., 2004
IX	G-A	Não informado	Não informado	Não informado	Não associado a taxa de ovulação	SILVA et al., 2010
X	G-A	2	Arginina (R) - Lisina (K)	286	Não informado	SILVA et al., 2010
XI	G-C	2	Glicina (G) - Arginina (R)	291	Não informado	SILVA et al., 2010
XII (FecG ^E)	T-G	2	Fenilalanina (F) - Cisteína (C)	345	E/+ = 1,34 e E/E = 2,22	SILVA et al., 2010
XIII (FecG ^V)	C-T	2	Arginina (R) – Cisteína (C)	315	V/+ = + 2,1 e V/V = Infértil	SOUZA et al., 2014
XIV (FecG ^T)	A-C	2	Serina (S) – Arginina (R)	427	T/T= Infértil	NICOL et al., 2009

Depois da descoberta desse SNP foi comprovada a atuação do mesmo sobre o aumento da taxa de ovulação e conseqüentemente da prolificidade em raças brasileiras de ovinos (SILVA et al. 2010 e LACERDA et al., 2016). Dessa maneira, o mesmo pode ser genotipado e utilizado no processo de seleção de animais em rebanhos comerciais no país aumentando a produtividade dos rebanhos brasileiros (SILVA et al., 2010).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDOLI, R.; ZAMANI, P.; MIRHOSEINI, S.Z.; N. GHAVI HOSSEIN-ZADEH, N.; NADRI, S.; A review on prolificacy genes in sheep. **Reproduction in Domestic Animals**, v.51, p. 631-637, 2016.
- AMARILHO-SILVEIRA, F.; DIONELLO, N. J. L.; MENDONÇA, G.; MOTTA, J. F.; CPRREIO, A. W. G. Parâmetros genéticos do peso total de cordeiros nascidos por ovelha em ovinos Texel. **Revista Científica Rural**, v.19, n.2, 2017.
- AZEVEDO, H. C.; PAIVA, S. R.; MELO, E. O.; SILVA, B. D. M.; OLIVEIRA, A. A.; MUNIZ, E. N. Estudos da genética FecG^E na prolificidade de ovinos. **Documentos / Embrapa Caprinos**, 19 p., 2015.
- ARCO, Assistência aos Rebanhos Criadores de Caprinos e Ovinos: Associação Brasileira de Criadores de Ovinos. Disponível em: < <http://www.arcoovinos.com.br/index.php/mn-srgo/mn-padroesraciais> > Acesso em: Jul. 15, 2019.
- BODIN, L.; DI PASQUALE, E.; FABRE, S.; BONTOUX, M.; MONGET, P.; PERSANI, L.; MULSANT, P. A novel mutation in the Bone Morphogenetic Protein 15 Gene causing defective protein secretion is associated with both increased ovulation rate and sterility in Lacaune Sheep. **Endocrinology**, v.148, n.1, p. 393–400, 2007.
- CAETANO, A. R. Marcadores SNP: conceitos básicos, aplicações no manejo e no melhoramento animal e perspectivas para o futuro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.64-71, 2009.
- DAVIS, G. H. Fecundity genes in sheep. **Animal Reproduction Science**, v.82-83, p.247-253, 2004.
- DAVIS, G. H. Major genes affecting ovulation rate in sheep. **Genetics Selection and Evolution**, v.37, p.11-23, 2005.

- DAVIS, G.H.; DODDS, K.G.; WHEELER, R.; JAY, N.P. Evidence that an imprinted gene on the X chromosome increases ovulation rate in sheep. **Biology of Reproduction**, v.64, p. 216–221, 2001
- DEMARS, J.; FABRE, S.; SARRY, J.; ROSSETTI, R.; GILBERT, H.; PERSANI, L.; TOSSER-KLOPP, G.; MULSANT, P.; NOWAK, Z.; DROBIK, W.; MARTYNIUK, E.; BODIN, L. Genome-Wide Association Studies identify two novel BMP15 mutations responsible for an atypical hyperprolificacy phenotype in sheep. **PLOS Genetics**, v. 9, n.4, p. 2-13, 2013.
- DROUILHET, L.; LECERF, F.; BODIN, L.; FABRE, S.; MULSANT, P. Fine mapping of the FecL locus influencing prolificacy in Lacaune sheep. **Animal Genetics**, v.40, p. 804-812, 2009.
- DROUILHET, L.; MANSANET, C.; SARRY, J.; TABET, K.; BARDOU, P.; WOLOSZYN, F.; LLUCH, J.; HARICHAUX, G.; VIGUIÉ, C.; MONNIAUX, D.; BODIN, L.; MULSANT, P.; FABRE, S. The highly prolific phenotype of Lacaune sheep is associated with an ectopic expression of the B4GALNT2 gene within the Ovary. **PLOS Genetics**, v.9, n.9, p. 1-12, 2013.
- EL-SEEDY, A. S.; HASHEM, N. M.; EL-AZRAK, K. M.; NOUR EL- DIN, A. N. M.; RAMADAN, T. A.; TAHA, T. A.; SALEM, M. H. Genetic screening of FecB, FecX^G and FecX^I mutations and their linkage with litter size in Barki and Rahmani sheep breeds. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 52, p. 1133-1137, 2017.
- EGITO, A. A.; MARIANTE, A. S.; ALBUQUERQUE, M. S. M. Programa brasileiro de conservação de recursos genéticos animais. **Archivos de Zootecnia**, v.51, p. 39-52, 2002.
- FACÓ, O.; PAIVA, S. R.; ALVES, L. R. N.; LÔBO, R. N. B.; VILLELA, L. C. V. Raça Morada Nova: origem, características e perspectivas. **Documentos / Embrapa Caprinos e Ovinos**, 43p., 2008.
- GONZÁLEZ-GARCÍA, E.; TESNIERE, A.; CAMOUS, S.; BOCQUIER, F.; BARILLET, F.; HASSOUN, P. The effects of parity, litter size, physiological state, and milking

- frequency on the metabolic profile of Lacaune dairy ewes. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 50, p. 32-44, 2015.
- GOUVEIA, J. J. S.; PAIVA, S. R.; MCMANUS, C. M.; CAETANO, A. R.; KIJAS, J. W.; FACÓ, AZEVEDO, H. C.; ARAUJO, A. M.; SOUZA, C. J. H.; YAMAGISHI, M. E. B.; LÔBO, R. N. B.; OLIVEIRA, S. M. P.; SILVA, M. V. G. B. Genome-wide search for signatures of selection in three major Brazilian locally adapted sheep breeds. **Livestock Science**, v. 197, p. 36-45, 2017.
- HANRAHAN J.P. Evidence for single gene effects on ovulation rate in the Cambridge and Belclare breeds, **In: Elsen J.M., Bodin L., Thimonier J. (Eds.), Major Genes for Reproduction in Sheep, Inra, Paris, France**, p. 93–102, 1991
- HANRAHAN, J. P.; GREGAN, S. M.; MULSANT, P.; MULLEN, M.; DAVIS, G. H.; POWELL, R.; GALLOWAY, S. M. Mutations in the genes for oocyte-derived growth factors GDF9 and BMP15 are associated with both increased ovulation rate and sterility in Cambridge and Belclare Sheep (*Ovis aries*). **Biology of Reproduction**, v.70, p.900-909, 2004.
- HAMANN, H.; HORSTICK, A.; WESSELS, A.; DISTL, O. Estimation of genetic parameters for test day milk production, somatic cell score and litter size at birth in East Friesian ewes. **Livestock Production Science**, v. 87, p. 153-160, 2004.
- JANSSON. T. **Genes involved in ovulation rate and litter size in sheep**. (2014), 19F. Department of Animal Breeding and Genetics, Swedish University of Agricultural Sciences, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Universidade em Uppsala, Suécia.
- JUENGEL, J. L.; DAVIS, G. H.; WHEELER, R.; DODDS, K. G.; JHONSTONE, P. D. Factors affecting differences between birth weight of littermates(BWTD) and the effects of BWTD on lamb performance. **Animal Reproduction Science**, v.191, p.34-43, 2018.

- KUCHARSKI, M.; KACZOR, U.; KACZOR, A. Identification of FecX^o mutation in the BMP15 gene in prolific Olkuska sheep. **Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica**, v. 14, n.4, p. 93-100, 2015.
- LACERDA, T. S.; CAETANO, A. R.; FACÓ, O.; FARIA, D. A.; MCMANUS, C. M.; LÔBO, R. N. B.; SILVA, K. M.; PAIVA, S. R. Single marker assisted selection in Brazilian Morada Nova hair sheep community-based breeding program, **Small Ruminant Research**, v. 139, p.15-19, 2016.
- LIANDRIS, E.; KOMINAKIS, A.; ANDREADOU, M.; KAPEOLDASSI, K.; CHADIO, S.; TSILIGIANNI, T.; GAZOULI, M.; IKONOMOPOULOS, I. Associations between single nucleotide polymorphisms of GDF9 and BMP15 genes and litter size in two dairy sheep breeds of Greece. **Small Ruminant Research**, v. 107, p. 16-21, 2012.
- LIU, Q.; PAN, Z.; WANG, X.; HU, W.; DI, R.; YAO, Y.; CHU, M. Progress on major genes for high fecundity in ewes. **Frontiers of Agricultural Science and Engineering**, v. 1, n.4, p. 282-290, 2014.
- LÔBO, R. N. B.; PEREIRA, I. D. C.; FACÓ, O.; MCMANUS, C. M. Economic values for production traits of Morada Nova meat sheep in a pasture based production system in semi-arid Brazil. **Small Ruminant Research**, v.96, p. 93-100, 2011.
- MACHADO, J. B. B.; FERNANDES, A. A. O.; VILLARROEL, A. B. S.; COSTA, A. L.; LIMA, R. N.; LOPES, E. A. Parâmetros reprodutivos de ovinos deslanados Morada Nova e Santa Inês mantidos em pastagem cultivada, no estado do Ceará. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 1, n.2, p. 205-210, 1999.
- MARIANTE, A. S.; ALBUQUERQUE, M. S. M.; EGITO, A. A.; MCMANUS, C.; LOPES, M. A.; PAIVA, S. R. Present status of the conservation of livestock gene resources in Brazil. **Livestock Science**, v.120, p. 204-212, 2009.
- MARIANTE, A. S.; ALBUQUERQUE, M. S. M.; RAMOS, A. F. Criopreservação de recursos genéticos animais brasileiros. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.35, n.2, p.64-68, 2011.

- MASKUR, M.; TAPPAUL, R.; KASIP, L. Genetic polymorphism of bone morphogenetic protein receptor 1B (BMPR-1B) gene and its association with litter size in Indonesian fat-tailed sheep. **African Journal of Biotechnology**, v.15, n.25, p. 1315-1319, 2016.
- MEXIA, A. A.; MACEDO, F. A. F.; ALCALDE, C. R.; SAKAGUTI, E. S.; MARTINS, E. N.; ZUNDT, M.; YAMAMOTO, S. M.; MACEDO, R. M. G. Desempenhos reprodutivo e produtivo de ovelhas Santa Inês suplementadas em diferentes fases da gestação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.658-667, 2004.
- MONTEAGUDO, L.V., PONZ, R., TEJEDOR, M.T., LAVINA, A., SIERRA, I. A 17 bp deletion in the Bone Morphogenetic Protein 15 (BMP15) gene is associated to increased prolificacy in the Rasa Aragonesa sheep breed. **Animal Reproduction Science**, v. 110, p. 139–146, 2009.
- NICOL, L; BISHOP, S. C.; PONG-WONG, R.; BENDIXEN, C.; HOLM, L-E.; RHIND, S. M.; MCNEILLY, A.S. Homozygosity for a single base-pair mutation in the oocytespecific GDF9 gene results in sterility in Thoka sheep. **Reproduction Research**, v. 138, p. 921-933, 2009.
- ONO, R. K. **Parâmetros genéticos para características indicadoras de eficiência reprodutiva e produtiva de ovinos da raça Santa Inês**. 2015. 60f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária/Universidade Estadual Paulista, *Campus Jaboticabal*.
- PIPER L.R.; BINDON B.M. The Booroola Merino and the performance of medium non-peppin crosses at Armidale, **In: Piper L.R., Bindon B.M., Nethery R.D. (Eds.), The Booroola Merino, Proceedings of a Workshop, Armidale, 24-25 August 1980, CSIRO**, p. 9–19, 1982.
- PIPER, L.R., BINDON, B.M., DAVIS, G.H., The single gene inheritance of the high litter size of the Booroola Merino. **In: Land, R.B., Robinson, D.W., (Eds.), Genetics of Reproduction in Sheep**, p.115-125, 1985.

POLLEY, S.; DE, S.; BRAHMA, B.; MUKHERJEE, A.; VINESH, P. V.; BATABYAL, S.; ARORA, J. S.; PAN, S.; SAMANTA, A. K.; DATTA, T. K.; GOSWAMI, L. Polymorphism of BMPR1B, BMP15 and GDF9 fecundity genes in prolific Garole sheep. **Tropical Animal Health Production**, v. 42, p. 985-993, 2010.

REGO NETO, A. A.; SARMENTO, J. L. R.; SANTOS, N. P. S.; BIAGIOTTI, D.; SANTOS, G. V.; SENA, L. S.; GUIMARÃES, F. F. Efeitos ambientais sobre características reprodutivas em ovinos Santa Inês. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 15, n. 1, p. 20-27, 2014.

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.; MELO, E. O. 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**, v. 42, p. 89-92, 2010.

SOUSA, W. H.; MORAIS, O. R. ; LOBO, R. N. B. . Ovinos Santa Inês: Estado da Arte e perspectivas. **In: Anais do II Simpósio Internacionais Sobre Caprinos e Ovinos de Corte. João Pessoa PB: CEEI /EMEPA PB**, v. 1. p. 501-522, 2003.

SOUZA, C. J. H; MCNEILLY, A. S.; BENAVIDES, M. V.; MELO, E. O; MORAES, J. C. Mutation in the protease cleavage site of GDF9 increases ovulation rate and litter size in heterozygous ewes and causes infertility in homozygous ewes. **Animal Genetics**, v. 45, p. 732-739, 2014.

VÅGE, D. I.; HUSDAL, M.; KENT, M. P.; KLEMETS DAL, G.; BOMAN, I. A. A missense mutation in growth differentiation factor 9 (GDF9) is strongly associated with litter size in sheep. **BMG Genetics**, v.14, p. 1-8, 2013.

VIANA, J. G. A.; MORAES, M. R. E.; DORNELES, J. P. Dinâmica das importações de carne ovina no Brasil: análise dos componentes temporais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n.3, p.2223-2234, 2015.

VILLARROEL, A. B. S.; FERNANDES, A. A. O. Desempenho reprodutivo de ovelhas deslanadas Morada Nova no estado do Ceara. **Revista Científica de Produção Animal**, v.2, n.1, p. 65-70, 2000.

CAPÍTULO 2

RELAÇÕES ENTRE PRODUTIVIDADE E PROLIFICIDADE EM OVELHAS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

RESUMO

A eficiência produtiva das fêmeas ovinas é um importante indicador de produtividade. Esta pode ser mensurada pela quantidade de cordeiros que as fêmeas produzem a cada estação reprodutiva. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência produtiva de ovelhas da raça Morada Nova ao verificar o efeito da prolificidade sobre os pesos totais de crias ao nascimento e desmama por matriz e as taxas de sobrevivência das crias nestes mesmos períodos. Os dados utilizados neste estudo foram coletados em 13 rebanhos de ovinos da raça Morada Nova, localizados em diferentes municípios do estado do Ceará, entre os anos de 2004 e 2018. As características estudadas foram peso totais ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD). Os pesos foram ajustados segundo os efeitos de rebanho, ano de nascimento, mês da pesagem, manejo da cria, ordem de parto da mãe, sexo da cria e classe de grupo de crias no mesmo parto ou interação do sexo das crias com o tipo de parto e utilizado o peso da matriz como covariável. Posteriormente, análises de regressão considerando: o tipo de parto como classe, e o tipo de parto como covariável. Houve diferença entre as médias para todas as características estudadas em relação ao tipo de parto. As fêmeas que apresentaram partos simples mostraram menores valores para as características PTCN e PTCD e maiores valores para as características de TXN e TXD. O uso do número de crias ao parto como covariável permitiu observar que com o aumento de uma cria por parto há um aumento 0,93 kg de cordeiros ao nascimento e 2,49 kg ao desmame, contudo, há uma redução de 6% na taxa de sobrevivência ao nascer e 17% ao desmame dos cordeiros. As fêmeas que tiveram partos múltiplos se mostraram mais eficientes em termos de produtividade, quando comparadas às fêmeas de partos simples, por produzir maior quantidade de quilogramas de cordeiro ao desmame.

Palavras-chave: eficiência produtiva, habilidade materna, raças locais.

ABSTRACT

The productive production of mothers is an important indicator of productivity. This can be measured by the number of lambs that are part of a reproductive seal. The present test was to evaluate and produce the ewes of the breed and the effect of the prolificity on the weights of the breeding and the development of the matrix and the growth rates of the creatures in the same fields. The data were only in the herds of sheep on skating Morada Nova, in town states for the state of Ceará, between years and 2004 and 2018. survival at birth (TXN) and weaning (TXD). Weights were created by herd, year of birth, month of weigh, month of weighing, brood management, mother's lambing, lamb sex and lamb group class in the same lambing or sex interaction of lambs. with the type of birth and used the weight of the ewes as a covariate. Subsequently, regression analyzes considering: type of delivery as class and type of delivery as covariate. The difference between the means for all characteristics studied in relation to the type of birth. The ones that are most important for the smallest PTCN and PTCD and highest values for the characteristics of TXN and TXD. The use of the number of lambing covariates can be observed with an increasing amount of growth of 0.93 kg of lambs at birth and 2.49 kg at weaning, but there is a 6% reduction in the rate. survival at birth and 17% weaning of lambs. The most frequent materials are lower in terms of productivity when compared to parts of a single because they produce more kilograms of lamb at weaning.

Keywords: productive capacity, maternal ability, local breeds.

INTRODUÇÃO

A melhoria dos índices de produtividade é uma das principais alternativas para elevar a lucratividade no meio comercial, pois, admite-se que os sistemas de produção com melhores indicadores produtivos possam ser os mais rentáveis e sustentáveis. Neste contexto, a busca por mudanças em um sistema de produção agropecuário se mostra um desafio para produtores e profissionais da área. Na ovinocultura, a preocupação em produzir cordeiros mais precoces e com menor custo é um dos principais desafios atuais da atividade. Com isso, a escolha de matrizes e reprodutores mais produtivos é um fator primordial para a melhoria dos sistemas de produção.

A eficiência produtiva permite que seja levada em consideração a capacidade produtiva da matriz associada ao sistema de produção, o que possibilita a observação da expressão do potencial da matriz sob determinado manejo nutricional e sanitário. Características tais como peso dos cordeiros ao desmame afetam diretamente a viabilidade da produção de ovinos, pois, relaciona-se diretamente com a oferta de produto ao mercado consumidor (PIRES et al., 2011).

O peso total de cordeiros ao nascer e ao desmame é influenciado por diversos fatores maternos e ambientais; dentre os efeitos maternos podemos destacar a habilidade materna e prolificidade. Esta última, ao permitir aumento de mais de um cordeiro por fêmea/parto, pode afetar a quantidade de cordeiros desmamados por fêmea. Em contrapartida, um parto múltiplo não é garantia da sobrevivência de todos os cordeiros, sendo esta relacionada com a habilidade materna (MOKTARI et al., 2010). Deste modo, é sugerido que em um sistema de produção as fêmeas consigam criar uma maior quantidade de cordeiro até o desmame, conferindo assim, uma maior eficiência a essa matriz. No entanto, estudos que avaliem a eficiência produtiva por meio da associação entre prolificidade e sobrevivência do cordeiros, são escassos.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência produtiva de ovelhas da raça Morada Nova ao verificar o efeito da prolificidade sobre os pesos totais de crias ao nascimento e desmama por matriz e as taxas de sobrevivência das crias nestes mesmos períodos.

MATERIAL E MÉTODOS

Informações dos Rebanhos

Os dados utilizados neste estudo foram coletados em 13 rebanhos de ovinos da raça Morada Nova, localizados em diferentes municípios do estado do Ceará, entre os anos de 2004 e 2018. As informações referentes aos rebanhos foram gerenciadas e armazenadas no Sistema de Gerenciamento de Rebanhos – SGR (LÔBO, 2013).

As ovelhas estudadas foram criadas em sistema extensivo, com alimentação constituída essencialmente de pastagem nativa da caatinga, com suplementação, em alguns rebanhos, nos períodos de maior escassez de pastagem. As crias eram criadas com as matrizes até o desmame e estas se alimentavam inicialmente de leite e, posteriormente, de pastagem nativa.

A região na qual esses rebanhos estavam inseridos é caracterizada por precipitação anual que varia de 150 mm a 1300 mm e com média aproximada de 700 mm, temperatura média de 28° C (valores de 8° C e 40° C, de mínima e máxima, respectivamente) e umidade relativa do ar média de 60%.

O manejo sanitário caracterizou-se por observação dos cordeiros recém nascidos, verificação da ingestão do colostro e observação da cicatrização do umbigo. A vermifugação de todas as categorias foi realizada após o período chuvoso e pontualmente, segunda necessidade.

Um dos rebanhos do estudo referente ao Núcleo de Conservação da Embrapa Caprinos e Ovinos utilizou sistema de criação semi-intensivo. Berevemente suplementado em cocho com ração concentrada a base de milho moído e farelo de algodão, respeitando as exigências nutricionais de cada categoria animal, e capim elefante (*Pennisetum ssp.*) *in natura* ou em forma de feno e/ou silagem de sorgo (*Sorghum bicolor*) ou milho (*Zea mays*). No terço final da gestação nas matrizes e aos 15 dias de vida dos cordeiros realizava-se vacinação contra a raiva e para controle da clostridiose. O controle de verminoses era realizado pelo método FAMACHA© realizado a cada 15 dias na época chuvosa e a cada 30 dias na época seca. Outro controle sanitário adotado era a observação da incidência de eimeriose, que quando observada era tratada com sulfa, administrada de acordo as informações do fabricante. Com relação aos cuidados logo após o parto, era

realizada a cura do umbigo e, ocasionalmente, se houvesse necessidade, cortados após de secos. Os animais eram pesados (cordeiros e matrizes) e as crias colocadas para mamar o colostro.

Características Estudadas

As características associadas a eficiência produtiva das fêmeas foram: peso total de cordeiros nascidos e desmamados por fêmea/parto (PTCN e PTCD, respectivamente) e taxa de sobrevivência destas crias ao nascimento (TXN, número de crias nascidas vivas e viáveis/número total de crias nascidas/matriz/parto) e ao desmame (TXD, número de crias desmamadas/número total de crias nascidas/matriz/parto).

O PTCN (n=3.446 observações) foi obtido pelo somatório de peso dos cordeiros nascidos de um mesmo parto por ovelha, levando em consideração cada estação ou ano de nascimento. O PTCD (n=1.646 observações) foi obtido pelo somatório dos pesos dos cordeiros logo após o período de aleitamento para cada ovelha para cada parto. Considerou-se inexistência de informações ao nascimento e na desmama como morte dos cordeiros, atribuindo o valor zero no PTCN e PTCD para determinada matriz.

Análises Estatísticas

O PTCN e PTCD foi ajustado por um modelo matemático que levou em consideração os efeitos de rebanho (13 classes), ano de nascimento (2004 a 2018), mês da pesagem (12 meses), manejo da cria (9 classes), ordem de parto da mãe (1 a 8, fêmeas com ordem de parto acima de 8 foram agrupadas nesta última), sexo da cria (macho ou fêmea) e classe de grupo de crias no mesmo parto ou interação do sexo das crias com o tipo de parto (para partos simples, sendo um macho ou uma fêmea; para partos duplos, sendo dois machos, duas fêmeas ou um macho e uma fêmea; e por fim partos de triplos ou mais independente do sexo) e foi utilizado ainda o peso da matriz como covariável. Os mesmos efeitos foram considerados para o ajuste do peso ao desmame das crias sendo incluído o efeito da idade da cria ao desmame.

Com os valores individuais ajustados de peso das crias foram calculados os pesos totais de crias ao nascimento (PTCN) e ao desmame (PTCD). Para verificar o efeito da prolificidade sobre as características PTCN, PTCD, TXN e TXD, dois tipos de análises foram realizados: primeiro considerando tipo de parto como classe (simples, duplo e triplo), para verificar as médias dos quadrados mínimos por classe; segundo como

covariável, para estimar o efeito do aumento de uma cria sobre as características estudadas. Além destes efeitos, em ambas as análises as características foram também ajustadas para os efeitos de rebanho (13 níveis) e manejo de criação (12 classes), ordem (1 a 8; ordens maiores que 8 foram agrupadas nesta última), ano (2004 a 2018) e mês de parto (12 meses) e covariável peso da matriz ao parto. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey-Kramer a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferenças ($P < 0,05$) entre as médias para todas as características estudadas em relação ao tipo de parto (Tabela 1).

Tabela 1 – Médias dos quadrados mínimos para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) por tipo de parto em ovelhas da raça Morada Nova

Tipo de Parto	PTCN (kg)	PTCD (kg)	TXN (%)	TXD (%)
Simple	2,22 ^c	15,68 ^b	0,88 ^a	1,00 ^a
Duplo	3,54 ^a	19,00 ^a	0,85 ^b	0,81 ^b
Triplo	2,91 ^b	18,30 ^a	0,64 ^c	0,78 ^b

Médias seguidas por diferentes letras na coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey-Kramer ($P < 0,05$)

Os valores observados para PTCN para partos simples foram similares aos encontrados por Shiotsuki et al. (2014). Entretanto, foram maiores para partos gemelares. Ressalta-se que esses autores utilizaram dados dos mesmos rebanhos, com diferença apenas nos anos avaliados (o presente estudo possui dados mais recentes). Em uma revisão de literatura feita por Facó et al. (2008), as taxas de sobrevivência para esta raça foram em média de 82,2% e 66,4%, do nascimento à desmama e do nascimento até um ano de idade, respectivamente. Já Rosati et al. (2002) obtiveram valores inferiores ao deste estudo para a taxa de sobrevivência do nascimento ao desmame (72%) em diversos grupos raciais de ovinos.

As fêmeas que apresentaram partos simples mostraram menores valores para as características PTCN e PTCD e maiores valores para as características de TXN e TXD, (Tabela 1). Obviamente que em partos simples há apenas um cordeiro e seu peso não supera a soma dos pesos de mais cordeiros no caso dos partos gemelares e, portanto menores PTCN e PTCD. Em contrapartida, as fêmeas que pariram apenas um cordeiro promovem maiores chances para a sobrevivência destas crias ao nascimento e ao desmame, por fatores relacionados ao cuidado com a cria e por apresentarem maior disponibilidade de leite para a mesma. Isso torna-se evidente quando se observa que as taxas de sobrevivência das crias de parto simples é superior àquelas de partos múltiplos. Aguirre et al. (2017) observaram taxa de sobrevivência de cordeiros oriundos de partos simples, duplos e triplos de 69,2, 47,6 e 38,4%, respectivamente, também demonstrando que a TXD é menor à medida que se aumenta o número de borregos por parto. Por outro lado a ocorrência de partos gemelares, quando há nascidos vivos, garante maior

disponibilidade de quilogramas de cordeiros ao nascer e ao desmame. Duguma et al. (2002) ao estudarem a produtividade de ovelhas Merino, também observaram a superioridades para PTCN e PTCD das ovelhas que tiveram partos múltiplos. Resta saber a eficiência econômica, já que outros custos se agregam a criação de animais de partos gêmeos. Assim, a seleção de matrizes com históricos de partos múltiplos pode ser interessante para o incremento da produtividade na ovinocultura, mas não necessariamente da economicidade da exploração. Seria necessário um estudo econômico para avaliar esta situação.

O peso individual do cordeiro afeta diretamente sua taxa de sobrevivência ao nascer e ao desmame. Isso porque seu peso é reflexo de sua nutrição, desenvolvimento, habilidade materna de sua mãe, além do estado sanitário deste cordeiro e sua mãe. Dessa maneira, o baixo peso é uma das principais causas de morte nesta fase (NÓBREGA JUNIOR et al., 2005). Por isso, os manejos nutricional e sanitário pós-parto das matrizes e dos cordeiros são importantes para a diminuição da mortalidade e disponibilidade dos cordeiros ao desmame.

O peso total de cordeiros por fêmea ao desmame é uma importante característica de produtividade da matriz e do sistema, sendo afetado por indicadores de fertilidade, prolificidade, taxa de sobrevivência e a própria habilidade materna da fêmea (FOGARTY et al., 1985; BRADFORD, 1985; SIMPLÍCIO e AZEVEDO, 2014; AMARILHO-SILVEIRA et al., 2017). Dentre estas características, a habilidade materna apresenta importância pois é muito utilizada para avaliar o desempenho produtivo e reprodutivo das fêmeas, e pode ser usada como um interessante indicador para a seleção das melhores matrizes (DUGUMA et al., 2002; MOKHTARI et al., 2010) e para avaliação do sistema de produção (MORENO et al., 2010).

Os baixos índices de sobrevivência de cordeiros, principalmente quando se aumenta o número de cordeiros por parto, podem ser justificados pela deficiência no sistema de criação, visto que as principais causas de morte de cordeiros nas primeiras semanas de vidas são fatores nutricionais (inanição e/ou hipoglicemia), ambientais (hipotermia, predadores ou esmagamento) e sanitários (deformações, infecções ou traumas) (NÓBREGA JUNIOR et al., 2005). As crias que nascem de partos gêmeos apresentam menor peso individual devido a uma competição por nutrientes, que se inicia no ambiente uterino e se estende até o desmame, conferindo assim maior fragilidade a esses cordeiros. Esses fatores aliados ao manejo inadequado por parte dos produtores,

acaba conferindo uma maior taxa de mortalidade ao rebanho (YALMAZ et al., 2007; PIRES et al., 2011, NÓBREGA JUNIOR et al., 2005).

O uso do número de crias ao parto como covariável permitiu observar que com o aumento de uma cria por parto há um aumento 0,93 kg de cordeiros ao nascimento e 2,49 kg ao desmame, contudo, há uma redução de 6% na taxa de sobrevivência ao nascer e 17% ao desmame dos cordeiros (Tabela 2).

Tabela 2 – Análise de regressão do número de crias por parto sobre peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) em ovelhas da raça Morada Nova

	Coefficiente de Regressão (b)	Erro padrão de b	Valor de t	Pr > t
PTCN (kg)	0,93	0,03	29,85	<0,0001
PTCD (kg)	2,49	0,19	13,00	<0,0001
TXN (%)	-0,06	0,01	-6,96	<0,0001
TXD (%)	-0,17	0,01	-17,49	<0,0001

Esse tipo de análise permitiu um melhor detalhamento do efeito da prolificidade sobre as características avaliadas. Isto permite que, uma vez se conhecendo os valores econômicos destas características, seja mais fácil avaliar a vantagem em se ter partos múltiplos no sistema de produção. Assim, a prolificidade deve ser avaliada conjuntamente com a taxa de sobrevivência para ser um indicador da produtividade de uma fêmea e não por si só.

CONCLUSÃO

As fêmeas que tiveram partos múltiplos se mostraram mais produtivas, quando comparadas às fêmeas de partos simples, por disponibilizar maior quantidade de quilogramas de cordeiro ao desmame. Entretanto, ocorre maior mortalidade de cordeiros nestes tipos de partos. Somente uma avaliação econômica com estimativa de pesos econômicos para estas características poderia esclarecer qual a proporção de partos gemelares seria viável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIRRE, E.L.; MATTOS, E.C.; ELER, J.P. et al. Genetic parameters and genetic trends for reproductive traits of Santa Inês sheep kept in extensive environments in Brazil. **Journal of Animal Sciences and Livestock Production**, v.1, n.2, 2017.
- AMARILHO-SILVEIRA, F.; DIONELLO, N.J.L.; MENDOÇA, G. et al. Parâmetros genéticos do peso total de cordeiros nascidos por ovelha em ovinos Texel. **Revista Científica Rural**, v.19, n.2, 2017.
- BOUJENANE, I.; KERFAL, M.; KHALLOUK, M. Genetic and phenotypic parameters for litter traits of D'man ewes. **Animal Production**, v.52, p. 127-132, 1991.
- BRADFORD, G.F. 1985. Selection for litter size. In: LAND, R.B., ROBINSON, D.W. (Eds.). **Genetics of reproduction in sheep**. Butterworths, London. p.3-18.
- CASTRO, F.A.B.; RIBEIRO, E.L.A.; KORITIAKI, N.A. et al. Desempenho de cordeiros Santa Inês do nascimento ao desmame filhos de ovelhas alimentadas com diferentes níveis de energia. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.2, p. 3379-3388, 2012.
- DUGUMA, G.; SHOEMAN, S.J.; CLOETE, S.W.P. et al. Genetic and environmental parameters for ewe productivity in Merinos. South **African Journal of Animal Science**, v.32, n.3, p.154-159, 2002.
- FACÓ, O. F.; PAIVA, S. R.; ALVES, L. D. R. N.; LÔBO, R. N. B. et al. **Raça Morada Nova: origem, características e perspectivas**. Embrapa Caprinos e Ovinos, 2008. p.1-43 (Documentos 75).
- FERNANDES, A.A.O; BUCHANAN, D. SELAIVE-VILLARROEL, A.B. Avaliação dos fatores ambientais no desenvolvimento corporal de cordeiros deslanados da raça Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1460-1465, 2001.
- FOGARTY, N.M.; DICKERSON, G.E.; YOUNG, L.D. Lamb production and its components in pure breeds and composite lines. III. **Genetic Parameters**. **Journal of Animal Science**, v. 6, n.1, p.40-57, 1985.

HENTZ, F.; PRADO, O. R.; MONTEIRO, A.L.G. et al. Influência de sistemas de terminação de cordeiros sobre a produção e condição sanitária das ovelhas em pastagem. **Archives of Veterinary Science**, v.17, n.3, p.1-9, 2012.

HOLANDA, G.M.L.; OLIVEIRA, J.C.; SILVA, D.M.F.; et al. Survey of mutations in prolificacy genes in Santa Ines and Morada Nova sheep. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, n.4, p.1047-1053, 2017.

JARDIM, R.D.; OSÓRIO, J.C.S.; OLIVEIRA, N.M. et al. Características produtivas e comerciais de cordeiros da raça Corriedale criados em distintos sistemas nutricionais. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.6, n.3, p.239-242, 2000.

KORITIAKI, N.A.; RIBEIRO, E.L.A.; SCERBO, D.C. et al. Fatores que afetam o desempenho de cordeiros Santa Inês puros e cruzados do nascimento ao desmame. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.1, p.258-270, 2012.

LÔBO, R.N.B. **SGR - Sistema de Gerenciamento de Rebanhos: manual de usuário** (Versão 2,0 Construído em 20121106) [Recurso eletrônico], -- Brasília, DF: Embrapa, 2013.

MACHADO, R.; SIMPLÍCIO, A. A.; BARBIERI, M. E. Acasalamento entre Ovelhas Deslanadas e Reprodutores Especializados para Corte: Desempenho Produtivo até a Desmama. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, p.706-712, 1999.

MAGALHÃES, A. F. B.; FACÓ, O.; LÔBO, R. N. B.; VILLELA, L. C. V. **Raça Somalis brasileira: origem, características reprodutivas e desenvolvimento ponderal**. Embrapa Caprinos e Ovinos. P. 1- 63, 2010,-(Documentos – 99).

MOHAMMADI, K.; BAYGI MASSIRI, M.T.; FAYAZI, J. et al. Investigation of Environmental Factors Influence on Pre-Weaning Growth Traits in Zandi Lambs. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.9, n.6, p.1011-1014, 2010.

MOKHTARI, M.S.; RASHIDI, A.; ESMAILZADEH, A.K. Estimates of phenotypic and genetic parameters for reproductive traits in Kermani sheep. **Small Ruminant Research**, v.88, p.27-31, 2010.

- MORENO, G. M. B.; SILVA SOBRINHO, A. G.; ROSSI, R. C. et al. Desempenho e rendimentos de carcaça de cordeiros Ile de France desmamados com diferentes idades. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 4, p. 1105-1116, 2010.
- NÓBREGA JUNIOR, 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, n.3, p.171 - 178, 2005.
- PIRES, C.C.; MÜLLER, L.; TONETTO C. J. et al. 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**, v. 58, n.4, p. 432-437, 2011.
- RODRIGUES, C.F.C.; IAPICHINI, J. E. C. B.; CHIEBAO, D. P.; GABRIEL, F. H. L. Boas práticas, gestão sanitária e bem estar animal na produção de ovinos e caprinos. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia (PUBVET)**, v. 6, n. 11, Ed. 198, Art. 1330, 2012.
- ROSATI, A.; MOUSA, E.; VAN VLECK, L.D. et al. Genetic parameters of reproductive traits in sheep. **Small Ruminant Research**, v.43, p.65-74, 2002.
- SELAIVE-VILLAROEEL, A. B.; FERNANDES, A.A.O. Desempenho reprodutivo de ovelhas deslanadas Morada Nova no estado do Ceará. **Revista Científica de Produção Animal**, v.2, n.1. p.65-70, 2000.
- SHIOTSUKI, L.; OLIVEIRA, D.P.; LÔBO, R.N.B. et al. Genetic parameters for growth and reproductive traits of Morada Nova sheep kept by smallholder in semi-arid Brazil. **Small Ruminant Research**, v.58, p.73-82, 2014.
- SIMPLÍCIO, A. A.; AZEVEDO, H. C. Manejo reprodutivo: Foco na taxa de reprodução. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8, n. 2, p. 320-331, 2014.
- SOUSA, D.R. **Estimativa de parâmetros genéticos para prolificidade e características de crescimento em ovinos da raça Morada Nova, utilizando inferência bayesiana**. 2014. 74f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Centro de Ciências Agrárias e Biológicas/Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral.

SOUSA, W. H.; MORAIS, O. R. ; LOBO, R. N. B. . Ovinos Santa Inês: Estado da Arte e perspectivas. **In: Anais do II Simpósio Internacionais Sobre Caprinos e Ovinos de Corte. João Pessoa PB: CEEI /EMEPA PB, v. 1. p. 501-522, 2003.**

QUESADA, M.; MCMANUS, C.; COUTO, F.A.A. Efeitos Genéticos e Fenotípicos sobre Características de Produção e Reprodução de Ovinos Deslanados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia, v.31, p.342–349, 2002.**

YILMAZ, O.; DENK, H.; BAYRAM, D. Effects of lambing season, sex and birth type on growth performance in Norduz lambs. **Small Ruminant Research, v.68, p.336-339, 2007.**

CAPÍTULO 3

A PROLIFICIDADE ASSOCIADA AO ALELO FECG^E AFETA CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS EM OVELHAS ?

RESUMO

A prolificidade é uma característica da matriz comumente associada à produtividade em ovelhas. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do alelo polimórfico $FecG^E$ sobre características produtivas em ovelhas das raças Morada Nova e Santa Inês. Animais ($n=418$), pertencentes a dois rebanhos Santa Inês e um Morada Nova foram genotipados utilizando sequenciamento Sanger. Dados armazenados no SGR da Embrapa Caprinos e Ovinos foram utilizados no cálculo das variáveis a estudar (PTCN, PTCD, TXN e TXD). O modelo estatístico na ANOVA considerou o ajuste dos pesos dos animais para os efeitos de rebanho, ano de nascimento, mês da pesagem, manejo da cria, ordem de parto da mãe, sexo da cria e classe de grupo de crias no mesmo parto ou interação do sexo das crias com o tipo de parto e utilizado o peso da matriz como covariável. Médias foram comparadas pelo teste Tukey-Cramer a 5 % de probabilidade. Houve diferença entre as médias para todas as características estudadas em relação ao tipo de parto, rebanho/raça, genótipo/rebanho e genótipo/tipo de parto. Para cada cria a mais, se a fêmea for $FecG^{E/E}$, o PTCN reduz em 1,02kg e o PTCD em 3,16kg, também com redução na TXN em 0,04% e sem alteração na TXD. Se a fêmea for $FecG^{E/+}$, a redução no PTCN será de 0,24kg, com aumento na TXD em 0,11%, mas sem alteração no PTCD e na TXN. De maneira geral, estes resultados demonstram que as fêmeas $FecG^{+/+}$ possuem melhor capacidade em aumentar seu número de crias, sem reduzir PTCN e sem reduzir PTCD (semelhante também a $FecG^{E/+}$). Dessa maneira, mais estudos de associação entre as características de interesse e genes/alelos candidatos em ovinos devem ser realizados para que de fato sejam identificados as regiões que apresentem efeito maior na expressão dessas características. Não foi possível verificar o efeito do alelo $FecG^E$ sobre as características PTCN, PTCD, TXN e TXD, geralmente associadas à eficiência produtiva em ovinos, em rebanhos das raças Morada Nova e Santa Inês.

Palavras-chave: eficiência produtiva, habilidade materna, prolificidade.

ABSTRACT

Prolificity is a characteristic of the matrix commonly associated with productivity in sheep. The objective of the present work was to evaluate the effect of $FecG^E$ polymorphic allele on productive characteristics in Morada Nova and Santa Inês ewes. Animals ($n = 418$) belonging to two Santa Inês herds and one Morada Nova were genotyped using Sanger sequencing. Data stored in the Embrapa Caprinos e Ovinos SGR were used to calculate the variables to be studied (PTCN, PTCD, TXN and TXD). The ANOVA statistical model considered the adjustment of animal weights for the effects of herd, year of birth, month of weighing, management of lambing, mother's order of birth, sex of lambing and group of lambs in the same lambing or interaction. The sex of the offspring with the type of birth and the weight of the mother was used as a covariate. Means were compared by Tukey-Cramer test at 5% probability. There was a difference between the means for all characteristics studied in relation to the type of birth, herd / breed, genotype / herd and genotype / type of birth. For each additional lamb, if the female is $FecG^{E/E}$, PTCN reduces by 1.02kg and PTCD by 3.16kg, also with a reduction in TXN of 0.04% and no change in TXD. If the female is $FecG^{E/+}$, the reduction in PTCN is 0.24kg, with an increase in TXD by 11%, but no change in PTCD and TXN. Overall, these results demonstrate that $FecG^{+/+}$ females are better able to increase their number of offspring without reducing PTCN and without reducing PTCD (similar to $FecG^{E/+}$). Thus, further association studies between the traits of interest and candidate genes/alleles in sheep should be performed so that in fact the regions with the greatest effect on the expression of these traits are identified. It was not possible to verify the effect of the $FecG^E$ allele on the characteristics PTCN, PTCD, TXN and TXD, generally associated with productive efficiency in sheep in Morada Nova and Santa Inês herds.

Keywords: productive efficiency, maternal ability, litter size.

INTRODUÇÃO

A identificação de animais superiores é fundamental na promoção do progresso genético do rebanho. Características da matriz associadas à reprodução, como a prolificidade tem sido consideradas como importante na produtividade do sistema.

A eficiência produtiva de fêmeas ovinas pode ser mensurada pelo peso total de cordeiros nascidos e desmamados, que resume em uma só característica, aspectos relacionados à fertilidade da matriz, saúde, proteção das crias, imunidade passiva,

qualidade do leite produzido e temperamento materno (RECH et al., 2011). O peso total de cordeiros nascidos e desmamados apresenta herdabilidade de baixa a moderada magnitude (0,05 a 0,19). Presume-se que estas características são afetadas pelo manejo e pelo ambiente de criação da ovelha (BARBOSA NETO, 2010).

A associação de genes com características complexas como habilidade materna, assim como outras características quantitativas não ocorre de modo simplificado. Na maioria dos casos, diversos genes apresentam pequenos efeitos aditivos sobre a expressão dessas características, o que dificulta a seleção dos melhores animais.

Alguns genes e seus polimorfismos já foram associados às características de fertilidade e prolificidade em ovelhas (ABDOLI et al., 2016) e crescimento de cordeiros (REGO NETO, et al. 2017), contudo, não foi registrado em literatura a associação desses alelos polimórficos com as características de eficiência produtiva em ovelhas.

Dessa maneira, esse estudo teve como objetivo verificar o efeito do alelo polimórfico *FecG^E* sobre os pesos totais de cordeiros ao nascimento e ao desmame, e as taxas de sobrevivência destes cordeiros nestes dois períodos, de matrizes das raças Morada Nova e Santa Inês.

MATERIAL E MÉTODOS

Informações dos rebanhos

Foram utilizados dados de um rebanho da raça Morada Nova e dois rebanhos da raça Santa Inês. O rebanho Morada Nova e um dos rebanhos da raça Santa Inês eram pertencentes ao núcleo de conservação *in situ* da Embrapa Caprinos e Ovinos, e o outro rebanho Santa Inês pertencia a uma propriedade privada situada no município de Santa Quitéria – Ceará. As informações referentes aos rebanhos foram gerenciadas e armazenadas no Sistema de Gerenciamento de Rebanhos – SGR (LÔBO, 2013).

Os animais foram criados em sistema semi-intensivo, no qual permaneciam parte do dia em pasto nativo e recebiam suplementação em cocho, geralmente na parte da tarde, no período seco. Os animais recebiam em cocho capim-elefante (*Pennisetum ssp.*) *in natura* ou em forma de feno e/ou silagem de sorgo (*Sorghum bicolor*) ou milho (*Zea mays*). As matrizes gestantes, no período seco, recebiam ração concentrada a base de milho moído e farelo de algodão, e pré mistura mineral e vitamínica. No período das chuvas as matrizes recebiam somente mistura de minerais. Os cordeiros permaneciam com as ovelhas todo tempo até os 15 últimos dias da fase de aleitamento e começaram a receber ração concentrada a partir do 21º dia de vida. Os cordeiros dos rebanhos de conservação começaram a ser desmamados quando o primeiro cordeiro nascido na estação de parto completou 100 dias de vida. Já no rebanho privado, aos 90 dias de vida dos cordeiros, se iniciava o protocolo de amamentação controlada, contendo três semanas de duração: na primeira semana os cordeiros só mamaram no período noturno; na segunda semana só mamaram por 30 minutos no período da manhã e então eram separados das matrizes; na terceira semana os cordeiros mamavam 30 minutos pela manhã com intervalo de dois dias. Ressalta-se que esta última semana era usado como medida profilática para a mastite. Os reprodutores eram suplementados no período de 30 a 45 dias antes e durante da estação de monta (50 a 60 dias). Os animais de todas as categorias permaneciam no aprisco no período noturno sendo liberados para o pasto nativo todas as manhãs.

O manejo sanitário, a vacinação era anual para raiva para todo o rebanho e contra clostridiose era aplicada no terço final da gestação nas matrizes e aos 15 dias de vida dos cordeiros. O controle de verminoses era realizado pelo método FAMACHA© a cada 15 dias na época chuvosa e a cada 30 dias na época seca. Outro controle sanitário adotado

era a observação da incidência de eimeriose, que quando observada era tratada com sulfa, administrada de acordo as informações do fabricante. Com relação aos cuidados logo após o nascimento das crias, era realizada a cura do umbigo e ocasionalmente eram cortados após de secos, se houvesse necessidade. Posteriormente cordeiros e matrizes eram pesados e as crias colocadas para mamar o colostro.

Critérios de seleção para reposição nos rebanhos

O processo de seleção de matrizes e reprodutores para reposição nos rebanhos de conservação se diferenciava do rebanho privado. Os rebanhos de conservação selecionavam matrizes e reprodutores pelo padrão racial, utilizando os critérios de descarte adotados pela ARCO (<http://www.arcoovinos.com.br>), além da observação das taxas de endogamia, para permitir maior diversidade genética nos mesmos. Já o rebanho privado atribuía critérios diferentes: para a escolha de reprodutores eram adotadas maiores pontuações para cordeiros com maiores circunferência escrotal (avaliada na idade aproximada de 45 dias após o desmame) e ganho de peso, nascidos de parto duplo e cujas mães apresentavam maior peso total de cordeiros desmamados, além de atenderem ao padrão racial e apresentarem bons resultados dos testes de FAMACHA© juntamente com sua mãe. Os critérios adotados para seleção das fêmeas eram: cordeiras nascidas de parto múltiplo, cujas mães apresentavam maior peso total de cordeiros desmamados, boa caracterização racial, com bons resultados do teste de FAMACHA©, juntamente com sua mãe e, por último, avaliação do pedigree de sua linhagem paterna.

Análises genômicas realizadas

Dos três rebanhos, no total, foram coletadas amostras de sangue de 418 animais, utilizando tubos Vacutainer® contendo EDTA potássico. Após a coleta, o sangue foi centrifugado para separação das células brancas (leucócitos), que foram armazenadas em temperatura de -80°C para posterior extração do DNA.

A separação dos leucócitos e o armazenamento foi realizado no Laboratório de Protômica da Embrapa Caprinos e Ovinos (EMBRAPA), Sobral – CE. A extração do DNA, quantificação, PCRs e reações de sequenciamento foram realizadas no Laboratório de Genética Animal – LGA, da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília – DF.

A extração de DNA a partir dos leucócitos foi realizada utilizando o protocolo modificado do kit de extração de sangue total e células brancas Gentra® Puregene® (QIAGEN®) (Manual disponível em: www.qiagen.com). O DNA extraído foi quantificado por meio de eletroforese em gel de agarose a 2%, utilizando-se Lambda DNA 500µg (*Invitrogen*TM). Após a quantificação o DNA foi diluído com água autoclavada a uma concentração de 10 ng/µl.

A reação em cadeia da polimerase (*Polimerase Chain Reaction* – PCR) foi realizada utilizando *QIAGEN® Multiplex PCR kit* (*Qiagen Inc. Valencia, CA, USA*), com volume final de 10 µl: 6 ng de DNA genômico; 1x *Master Mix PCR Multiplex QIAGEN®* (*Qiagen Inc. Valencia, CA, USA*); 0,5x *Q-Solution*; 0,1µM de cada *primer* e água Milli-q autoclavada para completar o volume. A reação de PCR foi realizada em termocicladores por 35 ciclos, com temperatura de anelamento dos *primers* igual a 60° C. Todos os produtos de PCR foram quantificados por eletroforese em gel de agarose a 1%, para verificação do tamanho do fragmento.

A genotipagem para o alelo FecG^E (*GenBank* FJ429111 – *Nacional Center for Biotechnology Information dbSNP - NCBI*) (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) (SILVA et al. 2010) foi realizada por sequenciamento Sanger direto a partir de fragmentos amplificados por PCR, utilizando os *primers* internos descritos por Lacerda et al. (2016).

Características estudadas

O efeito da presença do alelo FecG^E foi avaliado sobre as características pesos total de cordeiros ao nascimento e ao desmame por matriz/parto (PTCN e PTCD, respectivamente) e taxas de sobrevivência de crias ao nascimento (TXN, número de crias nascidas vivas e viáveis/número total de crias nascidas) e ao desmame (TXD, número de crias desmamadas/número total de crias nascidas) por matriz e por parto.

O PTCN (n=997) foi obtido pelo somatório de peso dos cordeiros nascidos de um mesmo parto por ovelha, levando em consideração cada estação ou ano de nascimento. O PTCD (n=997) foi obtido pelo somatório dos pesos dos cordeiros logo após o período de aleitamento para cada ovelha para cada parto respectivo. Assumiu-se que as propriedades possuíam um bom controle dos dados e, portanto, se não havia informação de peso de crias ao nascimento e ao desmame considerou que as matrizes não emprenharam ou que suas possíveis crias estavam mortas em cada estação de desmame. Assim, nos casos em que todas as crias de uma matriz em determinado parto morreram

ou não havia informação de pesos de suas crias, seu PTCN foi considerado zero. Da mesma forma, se uma matriz não desmamou nenhuma cria ou não havia informações disponíveis, seu PTCD foi considerado zero.

Análises estatísticas realizadas

As frequências genóticas e alélicas foram submetidas ao teste qui-quadrado, e posteriormente cada rebanho foi submetido a análise de Equilíbrio de Hardy-Weinberg.

Para corrigir diferenças ambientais entre os animais avaliados, os pesos individuais das crias ao nascimento e ao desmame foram ajustados para posterior cálculo dos pesos totais de crias ao nascimento e ao desmame. O peso ao nascer e ao desmame das crias foram ajustados por um modelo matemático que levou em consideração ano de nascimento (2004 a 2018), mês da pesagem (12 meses), manejo da cria (12 classes), ordem de parto da mãe (1 a 8, fêmeas com ordem de parto acima de 8 foram agrupadas nesta última), sexo da cria (macho ou fêmea) e classe de grupo de crias no mesmo parto ou interação do sexo das crias com o tipo de parto (para partos simples, sendo um macho ou uma fêmea; para partos duplos, sendo dois machos; duas fêmeas ou um macho e uma fêmea e por fim partos de triplos ou mais independente do sexo) e foi utilizado ainda o peso da matriz como covariável. Os mesmos efeitos eram considerados para o ajuste do peso ao desmame das crias sendo incluído o efeito da idade da cria ao desmame. O número de níveis de cada efeito dependia da raça /rebanho em que o ajuste estava sendo feito.

Com os valores individuais de peso das crias foram calculados os pesos totais de crias ao nascimento (PTCN) e ao desmame (PTCD) por matriz, por parto, separadamente para cada raça/rebanho. Também foram estimadas a taxa de sobrevivência de crias ao nascimento (número de crias nascidas vivas e viáveis / número total de crias nascidas; TXN) e a taxa de sobrevivência de crias ao desmame (número de crias desmamadas / número total de crias nascidas; TXD) por matriz e por parto. Após os cálculos de PTCN, PTCD, TXN e TXD em cada raça/rebanho o banco de dados foi unificado.

Para verificar o efeito do alelo $FecG^E$ sobre as características PTCN, PTCD, TXN e TXD, dois tipos de análises foram realizados: primeiro considerando o efeito do genótipo da matriz (Homozigoto $FecG^{+/+}$, Heterozigoto $FecG^{E/+}$ e Homozigoto $FecG^{E/E}$) como classe, para verificar as médias dos quadrados mínimos por classe, e o tipo de parto (simples, duplo e triplo) também como classe; segundo considerando este último efeito

como covariável, e verificando os efeitos do genótipo da matriz sobre as características estudadas. Além destes efeitos, em ambas as análises as características foram também ajustadas para os efeitos de raça (Morada Nova, Santa Inês Conservação, Santa Inês Comercial), manejo de criação dentro de rebanho (12 classes), ordem (1 a 8; ordens maiores que 8 foram agrupadas nesta última), ano (2004 a 2018) e mês de parto (12 meses), genótipo dentro de raça, genótipo dentro do tipo de parto, e covariável peso da matriz ao parto. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey-Kramer a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amplificação do fragmento esperado (400pb) foi confirmada por eletroforese em gel de agarose (1%) em 389 das 418 amostras coletadas.

Após sequenciamento do amplicon para o SNP $FecG^E$ (*GenBank* FJ429111) (SILVA et al., 2010) foram verificados três possíveis genótipos: homocigotos selvagens ($FecG^{+/+}$), heterocigotos ($FecG^{E/+}$) e homocigotos mutantes ($FecG^{E/E}$) (Figura 1).

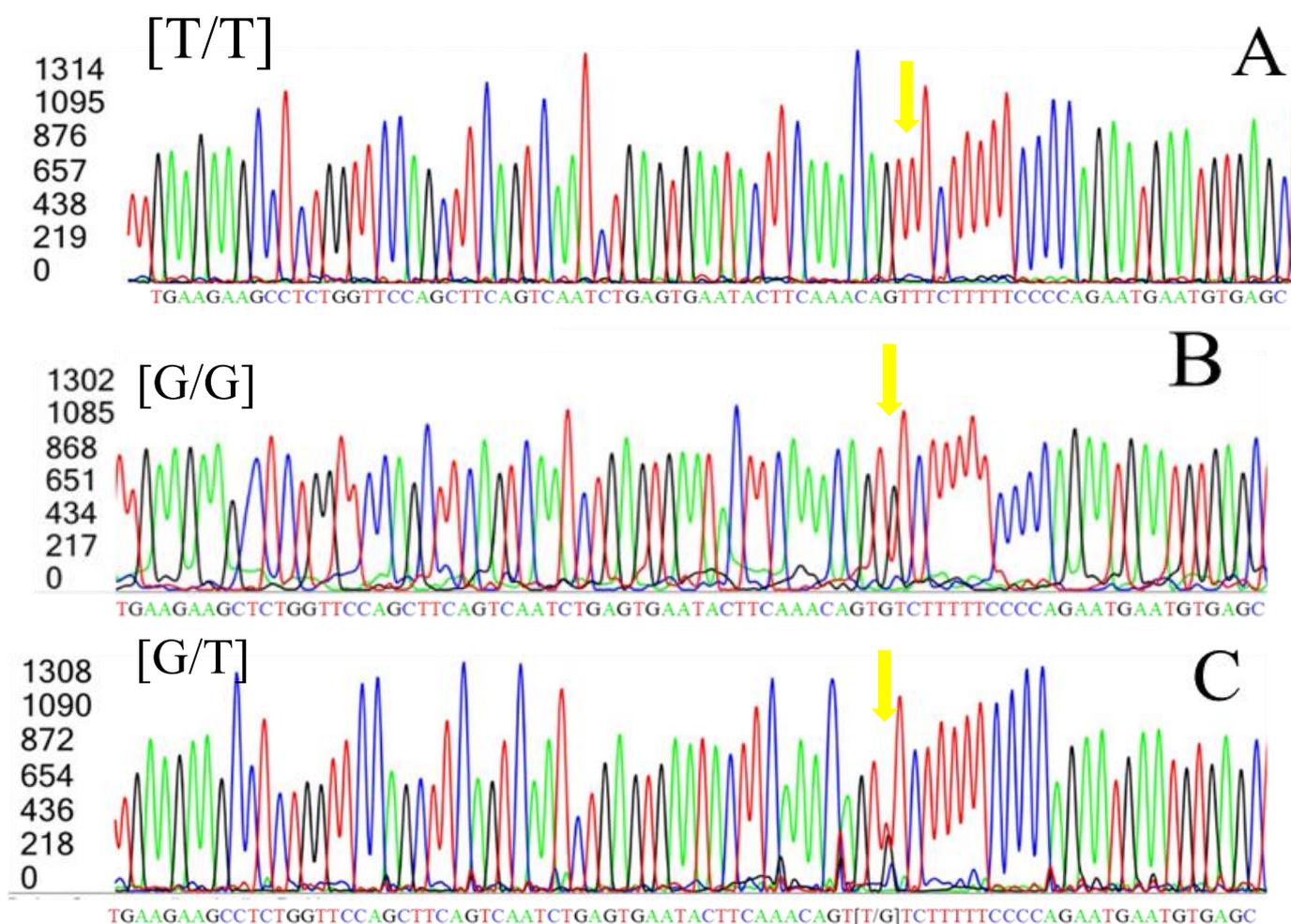


Figura 1 – Eletroferogramas do sequenciamento da região do SNP dentro do fragmento (~400pb) contendo o $FecG^E$ para os três genótipos em ovinos dos rebanhos estudados. A – Genótipo de um indivíduo homocigoto selvagem para o alelo, ($FecG^{+/+}$); B – Genótipo de um indivíduo homocigoto para o alelo ($FecG^{E/E}$); C – Genótipo de um indivíduo heterocigoto para o alelo ($FecG^{E/+}$)

Houve diferença entre os rebanhos estudados ($X^2 = 82,93$, $p < 0,0001$) para a frequência genotípica (Tabela 1). O rebanho de conservação de ovinos da raça Morada Nova apresentou a maior frequência para o genótipo homocigoto mutante ($FecG^{E/E}$)

(0,35) quando comparado aos rebanhos da raça Santa Inês para o rebanho de conservação (0,10) e o comercial (0,04). Os rebanhos de conservação, independente da raça, apresentaram maiores frequências genóticas para os animais heterozigotos ($FecG^{E/+}$) que o rebanho privado. As diferenças nos critérios de seleção de animais para reposição podem explicar este fato. A frequência genotípica dos animais homozigotos selvagens ($FecG^{+/+}$) foi significativamente menor no rebanho de conservação da raça Morada Nova quando comparada com a raça Santa Inês nos rebanhos de conservação e privado.

Em relação às frequências alélicas, o alelo selvagem ($FecG^+$) foi maiores para os rebanhos da raça Santa Inês em relação ao rebanho Morada Nova, dessa maneira, o oposto foi observado para as frequências do alelo mutante ($FecG^E$).

Tabela 1 – Frequência alélica e genotípica do SNP $FecG^E$ em rebanhos de conservação das raças Morada Nova e Santa Inês e privado da raça Santa Inês

	Rebanho	Conservação		Privado
	Raça	Morada Nova	Santa Inês	Santa Inês
Frequência Genotípica [‡]	EE	0,35(54)	0,10(13)	0,04(5)
	E+	0,56(85)	0,52(64)	0,44(49)
	++	0,09(14)	0,38(47)	0,52(58)
Número de animais		153	124	112
Frequências Alélicas*	E	0,63	0,36	0,26
	+	0,37	0,64	0,74
EHW		†	NS	NS

[‡]As diferenças na frequência genotípica entre rebanhos foram significativas para o teste qui-quadrado; * As diferenças na frequência alélica entre rebanhos foram significativas para o teste qui-quadrado; EHW = Equilíbrio Hardy-Weinberg † O teste qui-quadrado foi significativo para a análise de equilíbrio de Hardy-Weinberg; ^{NS} O teste qui-quadrado não foi significativo para a análise de equilíbrio de Hardy-Weinberg.

No presente estudo, a frequência do $FecG^E$ na raça Morada Nova foi maior do que a observada por Lacerda et al. (2016), ao reportarem pela primeira vez a presença desse SNP do GDF-9 em ovinos desta raça. Esses autores reportaram frequências do genótipo homozigoto para o alelo mutante ($FecG^{E/E}$) de 0,53 e 0,20 para rebanhos de ovinos da raça Morada Nova nos estados do Ceará e São Paulo, respectivamente.

Os rebanhos da raça Santa Inês apresentaram equilíbrio de Hardy-Weinberg para o alelo estudado. Embora o princípio de Hardy-Weinberg assume que o tamanho da população é infinito, o teste estatístico demonstra que populações finitas podem se aproximar da condição de equilíbrio. Por outro lado, as frequências genóticas são significativamente diferentes das expectativas do equilíbrio para o rebanho da raça Morada Nova, indica que uma ou mais condições do teorema estão sendo violadas ou que

os critérios de seleção adotados estão influenciando e desviando o rebanho deste equilíbrio.

As ovelhas que tiveram ocorrências de partos simples apresentaram menor valor para o PTCN quando comparadas as fêmeas com ocorrências de partos duplos e triplos (Tabela 2). A diferença observada no PTCN, é devido a disposição de mais cordeiros ao nascimento para as fêmeas com partos duplos e triplos. O PTCD apresentou diferença entre as fêmeas de partos simples e duplo, sendo maior naquelas de partos duplos. Contudo, apesar da diferença absoluta verificada não houve diferença estatística ($P > 0,05$) para o PTCD de fêmeas de partos simples e triplo.

Tabela 2 – Médias dos quadrados mínimos para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) por tipo de parto em ovelhas das raças Morada Nova e Santa Inês

Tipo de Parto	PTCN	PTCD	TXN	TXD
Simple	3,12 ^c	12,59 ^b	0,97 ^a	0,90 ^a
Duplo	4,68 ^a	18,01 ^a	0,94 ^b	0,79 ^b
Triplo	4,06 ^b	16,18 ^{ab}	0,74 ^c	0,72 ^b

Médias seguidas por diferentes letras na coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey-Kramer ($P < 0,05$).

Já em relação as taxas de sobrevivência ao nascimento e ao desmame, as ovelhas com partos simples apresentaram os maiores valores quando comparadas às fêmeas com partos múltiplos (duplos e triplos). E ainda, em relação a TXN, as fêmeas de partos duplos apresentaram maior sobrevivência dos cordeiros que as fêmeas de partos triplos. A diferença entre as taxas pode ser explicada por menor peso individual dos cordeiros nascidos de partos gemelares e também devido a concorrência entre eles por nutrientes e leite, essas causas aumentam a fragilidade das crias, que somado às práticas inadequadas de matrizes gestante e ou lactantes, e seus cordeiros, refletem em aumento da mortalidade desses últimos (YALMAZ et al., 2007; PIRES et al., 2011, NÓBREGA JUNIOR et al., 2005).

Os rebanhos foram diferentes para as características PTCN, PTCD e TXN (Tabela 3). O rebanho de conservação Santa Inês apresentou o menor valor para PTCN e TXN em relação aos outros dois rebanhos. É possível que a superioridade no PTCN para o rebanho da raça Morada Nova em relação ao Santa Inês, também de de conservação, seja devida a maior frequência do genótipo homocigoto para o alelo FecG^E (0,35 e 0,10, para as raças Morada Nova e Santa Inês, respectivamente). Entretanto, não houve diferenças significativas quando se avaliou o efeito do genótipo sobre as características

estudadas (Tabela 4). Como há diferenças no número de observações, frequências alélicas e genóticas entre os rebanhos é difícil avaliar e remover completamente os efeitos de confundimento existentes. De qualquer forma, uma avaliação dos efeitos do genótipo por rebanho pode ajudar a esclarecer detalhes (Tabela 5).

Tabela 3 – Médias dos quadrados mínimos para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) em ovelhas das raças Morada Nova e Santa Inês de acordo com o rebanho/raça avaliado

Rebanho	PTCN	PTCD	TXN	TXD
Morada Nova	4,14 ^b	13,67 ^b	0,96 ^a	0,85
Santa Inês Conservação	3,19 ^c	12,68 ^b	0,74 ^b	0,75
Santa Inês Privado	4,54 ^a	20,44 ^a	0,95 ^a	0,80

Médias seguidas por diferentes letras na coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey-Kramer (P<0,05).

Tabela 4 – Médias dos quadrados mínimos para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) em ovelhas das raças Morada Nova e Santa Inês de acordo com o genótipo

Genótipo	PTCN	PTCD	TXN	TXD
FecG ^{E/E}	3,87	16,26	0,88	0,83
FecG ^{E/+}	3,94	16,94	0,91	0,85
FecG ^{+/+}	4,06	13,59	0,87	0,73

Médias seguidas por diferentes letras na coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey-Kramer (P<0,05)

Quando se avaliou o efeito do genótipo dentro de cada raça/rebanho diferenças foram verificadas entre os rebanhos mas não entre genótipos dentro dos rebanhos (Tabela 5). Para PTCN valores similares foram observados no rebanho de conservação da raça Santa Inês, entretanto que foi menor àqueles dos demais rebanhos, independente do genótipo. De uma forma geral, pode ser observado que as diferenças entre os rebanhos assemelha-se à aquelas gerais, verificada na Tabela 3. Desta forma, as diferenças entre rebanhos no que se refere à sua constituição genética e práticas seletivas concorreram para que não fosse possível identificar os efeitos do genótipo sobre as características estudadas.

Tabela 5 – Médias dos quadrados mínimos para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) em ovelhas das raças Morada Nova e Santa Inês de acordo com genótipo/rebanho avaliado

Genótipo	Rebanho	PTCN	PTCD	TXN	TXD
FecG ^{E/E}	Morada Nova	3,96 ^b	14,17 ^{bc}	0,96 ^a	0,89
FecG ^{E/+}		4,11 ^{ab}	15,04 ^{bc}	0,99 ^a	0,92
FecG ^{+/+}		4,34 ^{ab}	11,81 ^c	0,95 ^a	0,76
FecG ^{E/E}	Santa Inês Conservação	3,24 ^c	13,32 ^{bc}	0,74 ^b	0,79
FecG ^{E/+}		3,22 ^c	14,34 ^{bc}	0,78 ^b	0,80
FecG ^{+/+}		3,12 ^c	10,37 ^c	0,71 ^b	0,67
FecG ^{E/E}	Santa Inês Comercial	4,40 ^{ab}	21,29 ^a	0,94 ^a	0,81
FecG ^{E/+}		4,48 ^a	21,45 ^a	0,97 ^a	0,85
FecG ^{+/+}		4,73 ^a	18,58 ^{ab}	0,94 ^a	0,75

Médias seguidas por diferentes letras na coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey-Kramer (P<0,05)

As fêmeas que tiveram partos duplos, independente do genótipo, apresentaram superioridade para PTCN em relação as fêmeas de partos simples e triplo, com exceção das fêmeas com o genótipo FecG^{+/+} do rebanho privado Santa Inês (Tabela 6). Em relação ao PTCD as fêmeas de partos duplos foram similares as fêmeas de partos simples homozigotas FecG^{E/E} e as fêmeas de partos triplos, exceto as fêmeas homozigotas FecG^{+/+}.

Tabela 6 - Médias dos quadrados mínimos para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) em ovelhas das raças Morada Nova e Santa Inês de acordo com genótipo e tipo de parto

Genótipo	Tipo de parto	PTCN	PTCD	TXN	TXD
FecG ^{E/E}	Simples	3,34 ^{bc}	14,23 ^{ab}	0,99 ^a	0,97 ^a
FecG ^{E/+}		3,10 ^{cd}	11,81 ^b	0,98 ^a	0,86 ^{ab}
FecG ^{+/+}		2,94 ^d	11,74 ^b	0,96 ^{ab}	0,88 ^{ab}
FecG ^{E/E}	Duplo	4,61 ^a	17,12 ^a	0,95 ^{ab}	0,80 ^b
FecG ^{E/+}		4,75 ^a	19,22 ^a	0,96 ^{ab}	0,82 ^{ab}
FecG ^{+/+}		4,68 ^a	17,71 ^a	0,91 ^{bc}	0,75 ^{bc}
FecG ^{E/E}	Triplo	3,65 ^b	17,43 ^a	0,71 ^d	0,72 ^{bc}
FecG ^{E/+}		3,96 ^b	19,80 ^a	0,79 ^{cd}	0,88 ^{ab}
FecG ^{+/+}		4,57 ^{ab}	11,31 ^b	0,73 ^{cd}	0,55 ^c

Médias seguidas por diferentes letras na coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey-Kramer (P<0,05)

Cada cria a mais ao parto aumenta o PTCN em 1,64kg, o PTCD em 5,29kg, mas reduz a TXN em 0,05% e a TXD em 0,13% (Tabela 7). Esse aumento no PTCN e PTCD são importantes para selecionar as fêmeas mais eficientes. Contudo, a diminuição da sobrevivência dos cordeiros deve ser levada em consideração e avaliações econômicas devem ser realizadas para verificar em que níveis a presença de partos múltiplos apresenta eficiência econômica.

Tabela 7 – Análise de regressão do número de crias por parto sobre peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) em ovelhas das raças Morada Nova e Santa Inês

	Coefficiente de Regressão (b)	Erro padrão de b	Valor de t	Pr > t
PTCN	1,64	0,09	18,48	<0,0001
PTCD	5,29	0,89	5,94	<0,0001
TXN	-0,05	0,01	-3,67	0,0003
TXD	-0,13	0,04	-3,39	0,0007

Para cada cria a mais, se a fêmea for $FecG^{E/E}$, o PTCN reduz em 1,02kg e o PTCD em 3,16kg, também com redução na TXN em 4% e sem alteração na TXD. Se a fêmea for $FecG^{E/+}$, a redução no PTCN será de 0,24kg, com aumento na TXD em 11%, mas sem alteração no PTCD e na TXN (Tabela 8). De maneira geral, estes resultados demonstram que as fêmeas $FecG^{+/+}$ possuem melhor capacidade em aumentar seu número de crias, sem reduzir PTCN e sem reduzir PTCD (semelhante também a $FecG^{E/+}$).

Tabela 8 – Análise de regressão do número de crias por parto sobre peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) em ovelhas das raças Morada Nova e Santa Inês de acordo com o genótipo da matriz

	Genótipo	Coefficiente de Regressão (b)*	Erro padrão de b	Valor de t	Pr > t
PTCN	$FecG^{E/E}$	-1,02	0,12	-8,73	<0,0001
	$FecG^{E/+}$	-0,24	0,10	-2,29	0,0225
PTCD	$FecG^{E/E}$	-3,16	1,18	-2,68	0,0074
	$FecG^{E/+}$	1,41	1,06	1,33	0,1836
TXN	$FecG^{E/E}$	-0,04	0,02	-2,11	0,0352
	$FecG^{E/+}$	0,02	0,02	1,20	0,2296
TXD	$FecG^{E/E}$	-0,01	0,05	-0,21	0,8364
	$FecG^{E/+}$	0,11	0,05	2,32	0,0212

*Ressalta-se que regressões dentro de mais de duas classes, assume-se que uma destas classes é a média e assim os valores são em relação a ela; neste caso, fêmeas homozigotas $FecG^{+/+}$ foram utilizadas como referência.

A dificuldade na clareza da interpretação dos resultados deste estudo recai sobre a natureza de limiar do número de cordeiros por parto por matriz e dos possíveis pequenos efeitos aditivos do gene em questão sobre as características avaliadas. Por outro lado, as diferenças na estrutura genética e de manejo dos rebanhos contribuíram para esta dificuldade.

De maneira geral, existe uma correlação genética positiva (moderada a alta) em ovinos entre às características de prolificidade e habilidade materna, representada pelo

peso total de cordeiros nascidos e desmamados e taxa de sobrevivência dos cordeiros do nascimento ao desmame (BROMLEY et al., 2001). Dessa maneira, poderia existir uma associação da habilidade materna e alelos que aumentam a prolificidade nas ovelhas. Entretanto, estudos de correlação quantitativos avaliam o efeito médio de todos os genes. Isolar o efeito de um único gene torna a tarefa mais difícil. Os dados do presente estudo evidenciaram, que apesar da possível correlação positiva entre as características prolificidade e eficiência produtiva descrita em literatura, essa associação não foi verificada considerando as fêmeas portadora de alelos do gene estudado, que conferem maior prolificidade, com as características peso e sobrevivência dos cordeiros.

As características de prolificidade e produtividade de ovelhas por serem quantitativas, possuem a sua expressão a partir de pequenos efeitos aditivos de vários genes (PERERIA, 2008). Contudo, a associação dessas e outras características com genes de efeito maior, apesar de comprovada em literatura, principalmente para a prolificidade, (REGO NETO, 2017; LIU et al., 2014 e ABDOLI et al. 2016), ainda é complexa e de difícil associação entre características de peso e genes de efeitos maior, por apresentarem efeitos epistáticos.

Os autores Rego Neto et al. (2017), ao associar regiões genômicas, em todos os cromossomos, com características de tamanho corporal, peso e conformação de ovinos da raça Santa Inês, observaram que diversos genes estão envolvidos em grande parte de processos biológicos e funções moleculares importantes, que contribuem para o desenvolvimento corporal e que estes genes são candidatos para as características estudadas. Assim, alguns desses genes podem apresentar efeito de epistasia sobre a expressão do alelo polimórfico $FecG^E$, quando se relaciona esse alelo com a eficiência produtiva (PTCN e PTCD) do presente estudo.

Dessa maneira, mais estudos de associação entre as características de interesse zootécnico e genes/alelos candidatos em ovinos devem ser realizados para que de fato sejam identificados as regiões que apresentem efeito maior na expressão dessas características.

CONCLUSÃO

Não foi possível verificar o efeito do alelo $FecG^E$ sobre as características PTCN, PTCO, TXN e TXD, geralmente associadas à eficiência produtiva em ovinos, em rebanhos das raças Morada Nova e Santa Inês. Novos estudos devem ser desenvolvidos com maiores tamanhos amostrais e considerando a estrutura genética e de manejo dos rebanhos considerados, para que melhor seja elucidado os efeitos deste gene sobre as populações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDOLI, R.; ZAMANI, P.; MIRHOSEINI, S.Z.; N. GHAVI HOSSEIN-ZADEH, N.; NADRI, S.; A review on prolificacy genes in sheep. **Reproduction in Domestic Animals**, v.51, p. 631-637, 2016.
- BARBOSA NETO, A. C.; OLIVEIRA, S. M. P.; FACÓ, O. LÔBO, R. N. B. Efeitos genéticos aditivos e não-aditivos em características de crescimento, reprodutivas e habilidade materna em ovinos das raças Santa Inês, Somalis Brasileira, Dorper e Poll Dorset. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 9, p. 1943-1951, 2010.
- BROMLEY, C. M.; VAN VLECK, L. D.; SNOWDER Genetic correlations for litter weight weaned with growth, prolificacy, and wooltraits in Columbia, Polypay, Rambouillet, and Targhee sheep. **Journal Animal Science**,. v. 79, n. 2, p.339-346, 2001.
- EXCOFFIER, L.; LISCHER, H. E. L Arlequin suite ver 3.5: A new series of programs to perform population genetics analyses under Linux and Windows. **Molecular Ecology Resources**. V. 10, p. 564-567, 2010.
- HAMANN, H.; HORSTICK, A.; WESSELS, A.; DISTL, O. Estimation of genetic parameters for test day milk production, somatic cell score and litter size at birth in East Friesian ewes. **Livestock Production Science**, v. 87, p. 153-160, 2004.
- LACERDA, T. S.; CAETANO, A. R.; FACÓ, O.; FARIA, D. A.; MCMANUS, C. M.; LÔBO, R. N. B.; SILVA, K. M.; PAIVA, S. R. Single marker assisted selection in Brazilian Morada Nova hair sheep community-based breeding program, **Small Ruminant Research**, v. 139, p.15-19, 2016.

LIU, Q.; PAN, Z.; WANG, X.; HU, W.; DI, R.; YAO, Y.; CHU, M. Progress on major genes for high fecundity in ewes. **Frontiers of Agricultural Science and Engineering**, v. 1, n.4, p. 282-290, 2014.

LÔBO, R.N.B. **SGR - Sistema de Gerenciamento de Rebanhos: manual de usuário** (Versão 2,0 Construído em 20121106) [Recurso eletrônico], -- Brasília, DF: Embrapa, 2013.

POLLEY, S.; DE, S.; BRAHMA, B.; MUKHERJEE, A.; VINESH, P. V.; BATABYAL, S.; ARORA, J. S.; PAN, S.; SAMANTA, A. K.; DATTA, T. K.; GOSWAMI, L. Polymorphism of BMPR1B, BMP15 and GDF9 fecundity genes in prolific Garole sheep. **Tropical Animal Health Production**, v. 42, p. 985-993, 2010.

PEREIRA, J. C. C **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. (2008), 5 Edição, FEPMVZ Editora, Belo Horizonte – MG.

RECH, C. L. S.; TAROUCO, A. K.; FISHER, V.; MEIRA, A. N.; MACÊDO, J. F.; LIMA, T. L.; AITA, M. F. Temperamento e comportamento materno ovino. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 35, n. 3, p. 327-340, 2011.

REGO NETO, A. A. **Estrutura genética e associação genômica ampla para características de tamanho corporal em ovinos da raça Santa Inês**. 2017. 89 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí, Teresina.

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.; MELO, E. O. 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**, v. 42, p. 89-92, 2010

SOUZA, C. J. H; MCNEILLY, A. S.; BENAVIDES, M. V.; MELO, E. O; MORAES, J. C.
Mutation in the protease cleavage site of GDF9 increases ovulation rate and litter size in heterozygous ewes and causes infertility in homozygous ewes. **Animal Genetics**, v. 45, p. 732-739, 2014.

VÅGE, D. I.; HUSDAL, M.; KENT, M. P.; KLEMETSDAL, G.; BOMAN, I. A. A missense mutation in growth differentiation factor 9 (GDF9) is strongly associated with litter size in sheep. **BMG Genetics**, v.14, p. 1-8, 2013.

APÊNDICE

Capítulo 2

Tabela 1 – Análise descritiva para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxa de sobrevivência ao nascimento (TXN e desmama (TXD) em ovelhas da raça Morada Nova

Variável	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
PTCN (Kg)	3446	2,66	1,33	0	5,99
PTCD (Kg)	1646	14,04	5,75	0	34,17
TXN (%)	3446	0,85	0,34	0	1,00
TXD (%)	1646	0,89	0,24	0	1,00

Tabela 2 – Análise de variância para peso total de crias ao nascimento (PTCN) em ovelhas da raça Morada Nova

ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
PTCN					
	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	Valor de F	Pr > F
Modelo	55	3296,55	59,94	71,69	<,0001
Erro	3390	2834,13	0,84		
Efeito					
Rebanho	12	272,55	22,71	27,17	<,0001
Ordem	7	23,11	3,30	3,95	0,0003
Tipo Parto	2	1166,77	583,39	697,81	<,0001
Manejo	8	9,35	1,17	1,40	0,1921
Mês Parto	11	147,11	13,37	16,00	<,0001
Ano Parto	14	426,63	30,47	36,45	<,0001
Peso Matriz	1	100,01	100,01	119,63	<,0001
R ²	0,54	CV	34,30	Média ± EM	2,66±0,91

Tabela 3 – Análise de variância para peso total de crias a desmama (PTCD) em ovelhas da raça Morada Nova

ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
PTCD					
	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	Valor de F	Pr > F
Modelo	48	28265,40	588,86	35,99	<,0001
Erro	1597	26128,39	16,36		
Efeito					
Rebanho	9	4319,54	479,95	29,34	<,0001
Ordem	7	214,86	30,69	1,88	0,0697
Tipo Parto	2	3528,93	1764,46	107,85	<,0001
Manejo	5	473,96	94,79	5,79	<,0001
Mês Parto	11	386,18	35,11	2,15	0,0150
Ano Parto	13	3504,30	269,56	16,48	<,0001
Peso Matriz	1	946,00	946,00	57,82	<,0001
R ²	0,51	CV	28,81	Média ± EM	14,04±4,04

Tabela 4 – Análise de variância para taxa de sobrevivência das crias ao nascimento (TXN) em ovelhas da raça Morada Nova

ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
TXN					
	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	Valor de F	Pr > F
Modelo	55	126,66	2,30	27,74	<,0001
Erro	3390	281,43	0,08		
Efeito					
Rebanho	12	35,596	2,966	35,73	<,0001
Ordem	7	1,411	0,201	2,43	0,0175
Tipo Parto	2	6,842	3,421	41,21	<,0001
Manejo	8	0,266	0,033	0,40	0,9200
Mês Parto	11	9,090	0,826	9,96	<,0001
Ano Parto	14	35,897	2,564	30,89	<,0001
Peso Matriz	1	0,237	0,237	2,86	0,0908
R ²	0,31	CV	33,91	Média ± EM	0,85±0,29

Tabela 5 – Análise de variância para taxa de sobrevivência de crias a desmama (TXD) em ovelhas da raça Morada Nova

ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
TXD					
	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	Valor de F	Pr > F
Modelo	48	30,12	0,63	14,52	<,0001
Erro	1597	69,00	0,04		
Efeito					
Rebanho	9	1,062	0,118	2,73	0,0036
Ordem	7	0,278	0,039	0,92	0,4885
Tipo Parto	2	14,935	7,467	172,83	<,0001
Manejo	5	0,639	0,127	2,96	0,0115
Mês Parto	11	0,709	0,064	1,49	0,1277
Ano Parto	13	6,264	0,481	11,15	<,0001
Peso Matriz	1	0,221	0,221	5,12	0,0238
R ²	0,30	CV	23,39	Média ± EM	0,89±0,21

Tabela 6 – Médias dos quadrados mínimos para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) por rebanho em ovelhas da raça Morada Nova

Rebanho	PTCN (Kg)	PTCD (Kg)	TXN (%)	TXD (%)
Conservação	2,99	13,33	0,86	0,83
1	2,36	22,07	0,64	0,92
2	2,58	16,14	0,65	0,86
3	3,36	19,48	0,94	0,85
4	2,85	15,72	0,81	0,87
5	2,95	15,73	0,90	0,85
6	3,44		0,72	
7	3,11	20,34	0,81	0,85
8	2,90	17,71	0,83	0,90

9	2,71	17,95	0,82	0,87
10	2,93	18,11	0,83	0,93
11	3,16		0,84	
12	2,21		0,64	

Tabela 7 – Médias dos quadrados mínimos para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) por ordem de parto em ovelhas da raça Morada Nova

Ordem de Parto	PTCN (Kg)	PTCD (Kg)	TXN (%)	TXD (%)
1	2,70	17,36	0,75	0,89
2	2,87	18,17	0,76	0,89
3	2,89	17,67	0,78	0,87
4	2,91	18,13	0,79	0,90
5	2,96	17,22	0,81	0,84
6	2,92	18,03	0,79	0,86
7	3,01	18,00	0,86	0,86
8	2,85	16,70	0,81	0,87

Tabela 8 – Médias dos quadrados mínimos para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) por manejo de rebanho em ovelhas da raça Morada Nova

Manejo	PTCN (Kg)	PTCD (Kg)	TXN (%)	TXD (%)
1	3,69	25,99	0,87	0,92
2	2,90	14,46	0,79	0,78
3	2,80	15,85	0,81	0,80
4	3,30		0,82	
5	2,53		0,69	
6	2,67		0,74	
7	2,74	17,51	0,83	0,95
8	2,87	17,30	0,84	0,94
9	2,49	14,84	0,75	0,85

Tabela 9 – Médias dos quadrados mínimos para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) por mês da ocorrência do parto em ovelhas da raça Morada Nova

Mês de Parto	PTCN (Kg)	PTCD (Kg)	TXN (%)	TXD (%)
1	2,82	18,59	0,81	0,87
2	3,09	18,43	0,86	0,88
3	3,09	17,69	0,79	0,89
4	2,94	17,50	0,77	0,87
5	3,05	16,48	0,80	0,87
6	3,20	17,66	0,88	0,91
7	2,95	17,72	0,80	0,89
8	2,96	17,06	0,80	0,83
9	2,83	17,65	0,79	0,88
10	2,42	16,92	0,66	0,87
11	2,29	17,61	0,69	0,82
12	3,00	18,60	0,85	0,88

Tabela 10 – Médias dos quadrados mínimos para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) por ano de parto em ovelhas da raça Morada Nova

Ano de Parto	PTCN (Kg)	PTCD (Kg)	TXN (%)	TXD (%)
2004	2,60	13,49	0,87	0,62
2005	3,10	14,09	0,88	0,71
2006	3,32	14,27	0,76	0,67
2007	2,88	17,16	0,82	0,80
2008	3,29	18,18	0,91	0,91
2009	3,31	18,92	0,90	0,92
2010	3,31	19,38	0,91	0,94
2011	3,07	18,86	0,84	0,89
2012	2,70	21,15	0,79	0,99
2013	2,64	21,04	0,68	0,93
2014	1,93	18,08	0,52	0,96
2015	2,25	19,10	0,61	0,98
2016	2,85	17,34	0,79	0,98
2017	2,54	16,17	0,77	0,90
2018	3,52		0,84	

Capítulo 3

Tabela 1 – Análise descritiva para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxa de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) em ovelhas das raças Morada Nova e Santa Inês

Variável	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
PTCN (Kg)	997	3,71	1,21	0	7,70
PTCD (Kg)	997	17,04	10,17	0	55,84
TXN (%)	997	0,97	0,12	0	1,00
TXD (%)	997	0,81	0,37	0	2,00

Tabela 2 – Análise de variância para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) em ovelhas das raças Morada Nova e Santa Inês

ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
PTCN					
	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	Valor de F	Pr > F
Modelo	59	1139,84	19,32	58,49	<,0001
Erro	937	309,47	0,33		
Efeito					
Raça	2	31,93	15,96	48,34	<,0001
Genótipo	2	0,52	0,26	0,79	0,4530
Ordem	7	11,70	1,67	5,06	<,0001
Tipo Parto	2	400,86	200,43	606,86	<,0001
Manejo(Rebanho)	12	45,51	3,79	11,48	<,0001
Mês Parto	11	13,01	1,18	3,58	<,0001
Ano Parto	14	11,59	0,83	2,51	0,0016
Genótipo(Rebanho)	4	5,23	1,31	3,96	0,0034

Genótipo(TipPar)	4	8,25	2,06	6,24	<,0001
Peso Matriz	1	47,22	47,22	142,97	<,0001
R ²	0,79	CV	15,48	Média ± EM	3,71±0,57

Tabela 3 – Análise de variância para peso total de crias a desmama (PTCD) em ovelhas das raças Morada Nova e Santa Inês

ANÁLISE DE VARIÂNCIA PTCD					
	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	Valor de F	Pr > F
Modelo	59	63264,63	1072,28	25,22	<,0001
Erro	937	38843,52	42,52		
Efeito					
Raça	2	1606,84	803,42	18,89	<,0001
Genótipo	2	144,78	72,39	1,70	0,1828
Ordem	7	702,30	100,33	2,36	0,0216
Tipo Parto	2	4867,94	2433,97	57,24	<,0001
Manejo(Rebanho)	12	2660,70	221,72	5,21	<,0001
Mês Parto	11	2304,38	209,49	4,93	<,0001
Ano Parto	14	3343,03	238,79	5,62	<,0001
Genótipo(Rebanho)	4	37,26	9,31	0,22	0,9279
Genótipo(TipPar)	4	725,13	181,28	4,26	0,0020
Peso Matriz	1	1595,53	1595,53	37,52	<,0001
R ²	0,61	CV	38,27	Média ± EM	17,04±6,52

Tabela 4 – Análise de variância para taxa de sobrevivência de crias ao nascimento (TXN) em ovelhas das raças Morada Nova e Santa Inês

ANÁLISE DE VARIÂNCIA TXN					
	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	Valor de F	Pr > F
Modelo	59	4,75	0,08	7,07	<,0001
Erro	937	10,66	0,01		
Efeito					
Raça	2	0,76	0,38	33,59	<,0001
Genótipo	2	0,04	0,02	1,88	0,1528
Ordem	7	0,12	0,02	1,57	0,1393
Tipo Parto	2	0,76	0,38	33,33	<,0001
Manejo(Rebanho)	12	0,73	0,06	5,34	<,0001
Mês Parto	11	0,27	0,02	2,19	0,0129
Ano Parto	14	0,28	0,02	1,78	0,0372
Genótipo(Rebanho)	4	0,07	0,02	1,50	0,2000
Genótipo(TipPar)	4	0,06	0,02	1,44	0,2171
Peso Matriz	1	0,00	0,00	0,03	0,8608
R ²	0,31	CV	10,95	Média ± EM	0,97±0,11

Tabela 5 – Análise de variância para taxa de sobrevivência de crias ao desmame (TXD) em ovelhas das raças Morada Nova e Santa Inês

ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
TXD					
	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	Valor de F	Pr > F
Modelo	59	54,40	0,92	10,76	<,0001
Erro	937	80,27	0,08		
Efeito					
Raça	2	0,10	0,05	0,58	0,5596
Genótipo	2	0,21	0,10	1,22	0,2965
Ordem	7	1,27	0,18	2,11	0,0397
Tipo Parto	2	2,34	1,17	13,65	<,0001
Manejo(Rebanho)	12	8,06	0,67	7,84	<,0001
Mês Parto	11	5,85	0,53	6,21	<,0001
Ano Parto	14	8,21	0,59	6,85	<,0001
Genótipo(Rebanho)	4	0,09	0,02	0,27	0,8993
Genótipo(TipPar)	4	0,98	0,24	2,85	0,0229
Peso Matriz	1	0,53	0,53	6,25	0,0126
R ²	0,40	CV	36,14	Média ± EM	0,29±0,81

Tabela 6 – Médias dos quadrados mínimos para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) por ordem de parto em ovelhas das raças Morada Nova e Santa Inês

Ordem de Parto	PTCN (Kg)	PTCD (Kg)	TXN (%)	TXD (%)
1	3,78	16,04	0,88	0,82
2	4,08	16,64	0,89	0,86
3	3,87	15,91	0,87	0,78
4	4,03	15,31	0,88	0,79
5	4,08	16,92	0,90	0,83
6	3,83	13,21	0,88	0,71
7	4,04	16,85	0,90	0,86
8	3,94	13,88	0,89	0,79

Tabela 7 – Médias dos quadrados mínimos para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) por manejo de rebanho em ovelhas das raças Morada Nova e Santa Inês

Raça	Manejo (Rebanho)	PTCN (Kg)	PTCD (Kg)	TXN (%)	TXD (%)
Morada Nova	1	3,90	10,11	0,92	0,46
	2	4,63	15,01	0,98	0,97
	3	4,44	13,04	0,95	0,92
	4	4,54	18,54	0,95	1,12
	5	3,68	7,04	0,92	0,61
	6	3,85	8,56	0,95	0,68
	7	3,81	8,06	0,90	0,30
	8	4,29	20,21	1,03	1,23
	9	4,24	19,39	1,04	1,18

	10	4,01	16,77	1,02	1,08
Santa Inês	11 (Conservação)	3,09	13,49	0,78	0,62
	12 (Conservação)	1,48	2,83	0,46	0,82
	13 (Conservação)	4,65	15,01	0,93	0,73
	14 (Conservação)	3,54	19,37	0,80	0,84
	15 (Privado)	4,54	20,44	0,95	0,80

Tabela 8 – Médias dos quadrados mínimos para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) por mês da ocorrência do parto em ovelhas das raças Morada Nova e Santa Inês

Mês de Parto	PTCN (Kg)	PTCD (Kg)	TXN (%)	TXD (%)
1	3,67	14,94	0,86	0,84
2	4,29	11,21	0,85	0,77
3	3,91	16,35	0,84	0,66
4	3,95	15,33	0,86	0,66
5	3,77	15,47	0,85	0,74
6	4,00	20,19	0,87	0,97
7	3,84	18,94	0,86	0,95
8	3,76	18,16	0,86	0,98
9	3,84	16,00	0,89	0,97
10	4,47	13,33	1,02	0,71
11	4,51	10,92	0,99	0,70
12	3,47	16,29	0,87	0,70

Tabela 9 – Médias dos quadrados mínimos para peso totais de crias ao nascimento (PTCN) e desmama (PTCD), e taxas de sobrevivência ao nascimento (TXN) e desmama (TXD) por ano do parto em ovelhas das raças Morada Nova e Santa Inês

Ano de Parto	PTCN (Kg)	PTCD (Kg)	TXN (%)	TXD (%)
2004	3,92	13,24	0,90	0,45
2005	3,43	9,63	0,90	0,61
2006	4,31	13,79	0,89	1,00
2007	4,51	18,45	0,92	1,21
2008	4,02	16,03	0,85	0,81
2009	4,29	15,50	0,91	0,82
2010	4,11	18,70	0,88	0,91
2011	3,63	9,84	0,82	0,42
2012	3,72	16,58	0,91	1,06
2013	3,74	18,28	0,92	1,00
2014	4,00	14,51	0,91	0,60
2015	4,04	20,97	0,84	0,82
2016	3,86	18,00	0,88	0,79
2017	3,82	14,56	0,88	0,81
2018	3,92	15,84	0,89	0,75