

Programa de Melhoramento Genético de Caprinos e Ovinos de Corte (GENECOC): Capacitação Gerencial de Usuários



República Federativa do Brasil

Luís Inácio Lula da Silva
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa

Conselho de Administração

José Amauri Dimázio
Presidente

Clayton Campanhola
Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires
Ernesto Paterniani
Hélio Tollini
Luis Fernando Rigato Vasconcelos
Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Clayton Campanhola
Diretor-Presidente

Gustavo Kauark Chianca
Herbert Cavalcante de Lima
Mariza Marilena T. Luz Barbosa
Diretores-Executivos

Embrapa Caprinos

Aurino Alves Simplício
Chefe-Geral

Maria Eliene da Silva Dourado
Chefe-Adjunto de Administração

Luiz da Silva Vieira
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Expedito Aguiar Lopes
Chefe-Adjunto de Comunicação e Negócios para Transferência de Tecnologias



ISSN 1676-7659

Maio, 2011

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Caprinos e Ovinos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 101

On line

Programa de Melhoramento Genético de Caprinos e Ovinos de Corte (GENECOC) - Capacitação Gerencial de Usuários

Raimundo Nonato Braga Lobo
Olivardo Facó
Ana Maria Bezerra Oliveira Lobo
Octávio Rossi de Moraes
Kleibe de Moraes Silva
Fernando Henrique M. A. R. Albuquerque

Embrapa Caprinos e Ovinos
Sobral, CE
2011

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Caprinos e Ovinos

Endereço: Estrada Sobral/Groaíras, Km 04

Caixa Postal: 145

CEP:62010-970

Fone: (0xx88) 3112-7400

Fax: (0xx88) 3112-7455

Home page: www.cnpc.embrapa.br

E-mail (sac): www.cnpc.embrapa.br/formulariosac.php

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Marco Aurélio Delmondes Bomfim

Secretário-Executivo: Alexandre César Silva Marinho

Membros: Adriana Brandão Nascimento Machado, Antônio Cezar

Rocha Cavalcante, Carlos José Mendes Vasconcelos, Manoel

Everardo Pereira Mendes, Tânia Maria Chaves Campelo, Sergio

Cobel da Silva

Supervisão editorial: Alexandre César Silva Marinho

Revisão gramatical: Carlos José Mendes Vasconcelos

Normalização bibliográfica: Tânia Maria Chaves Campelo

Editoração eletrônica: Alexandre César Silva Marinho

1ª edição impressa (maio/2011)

1ª edição on line impressa (junho/2011)

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Caprinos e Ovinos

Lôbo, Raimundo Nonato Braga

Programa de Melhoramento Genético de Caprinos e Ovinos de Corte (Genecoc):
capacitação gerencial de usuários do programa / Raimundo Nonato Braga Lôbo
et al. [...]. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2011.

59 p. – (Documentos / Embrapa Caprinos e Ovinos, ISSN, 1676-7659).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: < <http://www.cnpc.embrapa.br...> > .

Título da página da Web (acesso em).

1. Melhoramento genético animal. 2. Caprino – Genética animal. 3. Ovíno – Genética animal. I. Facó, Olivardo. II. Lobo, Ana Maria Bezerra Oliveira. III. Silva, Octávio Rossi de Kleibe de Moraes. IV. Albuquerque, Fernando Henrique Melo Andrade Rodrigues. V. Título. VI. Série.

CDD 338.176

© Embrapa 2011

Autores

Raimundo Nonato Braga Lobo

Med. Vet., D. Sc., Pesquisador

Embrapa Caprinos e Ovinos

Fazenda Três Lagoas, Estrada Sobral/Groaíras,

km 04, CEP 62.010-970, Caixa Postal 145 - Sobral/

Ceará - Fone (88) 3112-7400 - Fax (88) 3112-7455

E-mail: lobo@cnpq.embrapa.br

Olivardo Facó

Med. Vet., D. Sc., Pesquisador

Embrapa Caprinos e Ovinos

E-mail: faco@cnpq.embrapa.br

Ana Maria Bezerra Oliveira Lobo

Zootecn., D. Sc., Pesquisadora

Embrapa Caprinos e Ovinos

E-mail: analobo@cnpq.embrapa.br

Octávio Rossi de Moraes

Med. Vet., D. Sc., Pesquisador

Embrapa Caprinos e Ovinos

E-mail: octaviorossi@cnpq.embrapa.br

Kleibe de Moraes Silva

Zootecn., D. Sc., Pesquisador

Embrapa Caprinos e Ovinos

E-mail: kleibe@cnpq.embrapa.br

Fernando Henrique M. A. R. Albuquerque

Med. Vet., M. Sc., Pesquisador

Embrapa Caprinos e Ovinos

E-mail: fernando@cnpq.embrapa.br

Apresentação

O recente desenvolvimento da cadeia produtiva da carne caprina e ovina no Brasil tem exigido um esforço cada vez maior no desenvolvimento e transferência de tecnologias que apoiem o setor na superação dos seus entraves. Um dos pontos de maior importância é o melhoramento genético, entendido como a seleção e acasalamento de animais para aperfeiçoar sua capacidade de produção, considerando ainda sua interação com o ambiente. Os desafios neste campo são significativos e devem incluir, inclusive, mudanças na visão do setor do que é o melhoramento genético, face à constatação da valorização quase exclusiva dos aspectos fenotípicos, baseado na beleza em detrimento de um critério de funcionalidade, com fundamentos teóricos, que poderiam dar mais segurança de ganho genético. Uma das razões para este comportamento é a falta de informações confiáveis para subsidiar o processo de melhoramento dos rebanhos.

Nos últimos anos, a Embrapa Caprinos e Ovinos e seus parceiros tem evidado esforços em iniciativas como o “Programa de Melhoramento Genético de Ovinos Morada Nova” e o “Programa de Melhoramento Genético de Caprinos e Ovinos de Corte”- GENECOC, associando conhecimento e tecnologia ao melhoramento praticado pelos produtores para promover ganho genético consistente aos animais.

O GENECOC é um serviço de assessoria genética prestado pela Embrapa Caprinos e Ovinos e seus parceiros, disponível para qualquer produtor, seja de carne ou de reprodutores e matrizes, que tem como fundamento o uso da escrituração zootécnica como base de dados para a seleção de animais

por meio do mérito genético total e a orientação dos acasamentos para maximizar o ganho genético do rebanho com controle da endogamia.

Entretanto, para que os benefícios desta importante tecnologia possam ser maximizados, é fundamental a realização de ações de capacitação de criadores, técnicos e demais profissionais envolvidos com o GENECOC na coleta e uso correto das informações gerenciadas no programa. Este documento foi concebido para orientar, de forma simples e ilustrada, os usuários do Programa de Melhoramento Genético de Caprinos e Ovinos de Corte- GENECOC na identificação, cadastro, ocorrências e ferramentas de seleção dos animais. O material oferece também ao leitor, de forma objetiva e didática, os conceitos básicos do melhoramento genético animal, traçando uma linha de raciocínio objetiva que certamente contribuirá para o desenvolvimento da caprinocultura e da ovinocultura de corte frente a estes novos cenários.

Marco Aurélio Delmondes Bomfim
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento
Embrapa Caprinos e Ovinos

Sumário

Introdução	09
Conceitos Básicos do Melhoramento	
Genético Animal	10
Ferramentas para o Melhoramento Genético	21
Seleção Interna de Rebanhos e	
Índices Zootécnicos	35
Sistema de Gerenciamento de Rebanhos	
do GENECOC	40
Literatura Recomendada	59

Programa de Melhoramento Genético de Caprinos e Ovinos de Corte (GENECOC) - Capacitação Gerencial de Usuários

Raimundo Nonato Braga Lobo

Olivardo Facó

Ana Maria Bezerra Oliveira Lobo

Octávio Rossi de Moraes

Kleibe de Moraes Silva

Fernando Henrique M. A. R Albuquerque

Introdução

O material que ora se apresenta, destina-se à capacitação de criadores, técnicos e demais profissionais envolvidos no Programa de Melhoramento Genético de Caprinos e Ovinos de Corte (GENECOC), com o objetivo de maximizar a eficiência de utilização do programa.

Serão apresentados os conceitos básicos do melhoramento animal, as técnicas de escrituração zootécnica, além de uma breve apresentação sobre o uso do sistema de gerenciamento de rebanhos, incluindo dicas de melhor aproveitamento das ferramentas disponíveis para seleção dos animais.

Espera-se que este material contribua com os usuários do programa no aprimoramento do serviço prestado pelo GENECOC, colaborando na remoção de dúvidas, ampliação da gestão e melhor utilização da informação disponível, bem como, seja incentivador da escrituração zootécnica dos rebanhos.

Conceitos Básicos do Melhoramento Genético

Código Genético

Desde os primórdios, o homem observou que indivíduos parentes são mais semelhantes entre si do que aqueles sem relação de parentesco mais próxima. Logo, sempre ficou claro a existência de algum mecanismo através do qual as características de um indivíduo eram transmitidas para os seus descendentes. No final do século XIX, Gregor Mendel, um monge agostiniano, publicou os resultados de seus experimentos com cruzamentos de diversas variedades de ervilha. A partir dos resultados encontrados, Mendel propôs duas leis básicas que fundaram a genética clássica. A primeira lei de Mendel, ou lei da segregação, estabeleceu que cada caráter é determinado por um par de fatores que se separam durante a formação dos gametas (células dos seres vivos que, na reprodução sexual, fundem-se no momento da fecundação para formar um ovo ou zigoto, que dará origem ao embrião, cujo desenvolvimento produzirá um novo ser da mesma espécie), indo um fator para cada gameta. O que Mendel chamou de fatores ou partículas é o que hoje se conhece como genes. Desta forma, cada gameta contém apenas um gene, enquanto que as células do corpo, não gaméticas, apresentam um par de genes. A segunda lei de Mendel, ou lei da segregação independente, estabeleceu que na formação dos gametas, o par de fatores responsável por uma característica separa-se independentemente de outro par de fatores responsável por outra característica. Essa lei explica a grande variabilidade genética que se encontra entre os organismos superiores, já que a segregação independente eleva sobremaneira o número de possíveis combinações gênicas de um indivíduo.

É importante ressaltar que Mendel não tinha conhecimento sobre cromossomos, DNA e outras informações das quais se dispõe hoje. Mesmo assim, os princípios básicos lançados pelos seus achados continuam válidos nos dias atuais.

Baseado nestes conhecimentos, se pode então concluir que, o que um pai transmite para um filho nada mais é do que uma amostra aleatória do

conjunto de genes de seu genoma. Conseqüentemente, o genótipo de um indivíduo é formado pelos genes herdados de seus pais através dos gametas masculino e feminino. Esses genes herdados irão, em conjunto, e não de forma isolada, determinar as características genéticas do novo indivíduo.

Atualmente, sabe-se que os genes são compostos de moléculas de ácido desoxirribonucleico (DNA). Esses genes estão situados nos cromossomos (Fig. 1), estruturas complexas, localizadas no núcleo das células, que, além de DNA, contêm outros tipos de moléculas, principalmente proteínas. O DNA é formado por duas fitas complementares e antiparalelas, as quais são arranjos lineares de nucleotídeos: A = adenina, T = timina, G = guanina e C = citosina. Estes nucleotídeos se combinam formando pares de bases (A-T ou G-C), existindo aproximadamente três bilhões de pares de bases no genoma humano, 2,86 bilhões no genoma bovino. Os genomas de caprinos e ovinos ainda não foram inteiramente sequenciados, não se sabendo ainda, portanto, seu tamanho.

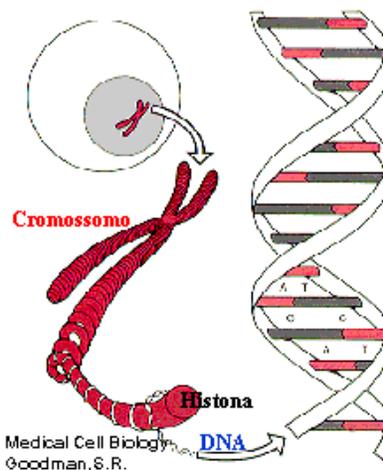


Fig. 1. Representação da estrutura de um cromossomo e da fita dupla de DNA que contém os genes

O conjunto de três pares de bases forma o código para um aminoácido, e uma sequência de aminoácidos, subsequentemente, é o código para a síntese de uma proteína ou enzima. Logo, um gene é atualmente definido como uma sequência de nucleotídeos que pode ser traduzida em um polipeptídeo, o qual terá uma função estrutural ou enzimática. Um mesmo gene pode ter diferentes formas, ou sequências de nucleotídeos, sendo estas diferentes formas conhecidas como alelos.

Modos de ação dos genes

O genótipo de um indivíduo representa o conjunto de seus genes. Do ponto de vista do melhoramento genético, o interesse é avaliar a ação desses genes sobre o fenótipo do próprio indivíduo. O fenótipo é a característica do indivíduo determinada pelo seu genótipo e pelo ambiente. Num mesmo genótipo, pode haver diversos modos de ação gênica: dois ou mais genes podem cooperar, interagir quando juntos, ou interferir na manifestação do outro. Basicamente, nas características de interesse econômico dos animais, dois são os modos de ação gênica que têm importância: a ação gênica aditiva e a ação gênica não aditiva.

Na ação gênica aditiva, cada um dos genes que constitui o genótipo, em relação a uma característica qualquer, provoca um efeito sobre o valor fenotípico do indivíduo, independentemente dos outros genes que se encontram presentes. Ou seja, os genes de ação aditiva não interferem na ação de outros genes, nem sofrem interferência destes. Na verdade, cada gene tem seu efeito próprio que se soma aos efeitos dos demais genes que afetam a característica em questão.

Esse tipo de herança é importante para o melhoramento genético, pois o homem tem possibilidade de controlá-la com relativa facilidade. Se a expressão de uma característica dependesse apenas da ação gênica aditiva, o progresso genético seria rápido e de fácil execução, pois neste caso o fenótipo se constitui num bom indicativo da capacidade de transmissão do reprodutor, bastando apenas selecionar os indivíduos de fenótipo superior para a população melhorar no sentido desejado.

Acontece que nos animais domésticos, as características ligadas à produção não são determinadas apenas por esse tipo de herança. Por isso, o melhoramento genético torna-se trabalhoso e o primeiro ponto a ser esclarecido é quanto da variação da característica depende da herança aditiva.

Na ação gênica não aditiva, os genes não agem independentemente dos outros existentes no genótipo do indivíduo. As expressões dos genes não são lineares em consequência dos diferentes tipos de relações que podem ocorrer entre eles.

Existem vários modos de ação gênicos não aditivos. Pode-se didaticamente dividi-los em dois tipos: aqueles causados pela interação entre genes localizados no mesmo locus, ou seja, interação intralocus, e a interação entre genes de locus diferentes ou interação enter-locus. Locus é a posição de um determinado gene no cromossomo. Quando existe interação entre genes do mesmo locus, pode-se verificar dominância ou sobredominância. A interação entre genes de loci (plural de locus) diferentes é chamada epistasia.

Quando existe dominância, o gene chamado dominante mascara o efeito do alelo recessivo. Se A domina a , e no rebanho existem indivíduos AA , isto é, homozigotos, e Aa , isto é, heterozigotos, não é possível distingui-los fenotipicamente. Portanto, os fenótipos não representam os genótipos, sob o ponto de vista das potencialidades genéticas.

A dominância pode ser completa, quando os fenótipos idênticos são produzidos pelos indivíduos homozigotos dominantes e heterozigotos, ou parcial, quando os heterozigotos têm valor fenotípico próximo ao do homozigoto dominante.

Um aspecto importante da ação dominante no melhoramento genético é que a seleção pelo fenótipo é ineficiente, pois indivíduos heterozigotos podem passar-se por homozigotos devido à dominância completa.

sobredominância é uma forma especial de dominância em que o valor genotípico do heterozigoto encontra-se fora da amplitude dos valores genotípicos dos dois homozigotos. Existe uma potencialização entre os dois alelos, “desaparecendo” o efeito da dominância ou da recessividade.

Quando no genótipo existe interação entre genes de pares diferentes, ou seja, a expressão fenotípica de um par de genes é influenciada pelos alelos presentes em outros loci, diz-se que está ocorrendo ação epistática. De maneira geral, a interação se dá entre genes que ocupam loci diferentes nos cromossomos. Essa interação pode ocorrer entre genes no mesmo cromossomo ou entre homólogos.

As diversas formas de ação gênica não aditiva são muito importantes quando se realizam acasalamentos de animais de raças distintas, nos cruzamentos. Elas são as responsáveis, em maior ou menor grau, pelo fenômeno da heterose, frequentemente observado como produto do acasalamento de indivíduos de raças diferentes. Por outro lado, a segregação gênica, que ocorre durante o processo de formação dos gametas na meiose, tende a desfazer as interações gênicas presentes em um dado genótipo. Como consequência, os aspectos relacionados às ações gênicas não aditivas não são transmitidas aos descendentes. Isso explica o fato de muitas vezes se observar um animal mestiço de bom desempenho, mas com uma progênie de baixa qualidade.

Tipos de herança

Existem características cuja herança ou transmissão é dada por apenas um ou poucos pares de genes, enquanto outras têm mecanismo de herança mais complexo, envolvendo vários pares de genes.

Quando as variações fenotípicas entre os indivíduos da população são descritas por tipos ou classes, diz-se que as características responsáveis por elas são qualitativas. Neste caso, os indivíduos de cada fenótipo são reunidos em classes mutuamente exclusivas que não apresentam ligações entre si. Quando a expressão de uma característica é determinada por um ou por poucos pares de genes e estes são responsáveis por diferenças

fenotípicas entre os indivíduos, diz-se que a característica é de herança qualitativa. As características qualitativas são pouco influenciadas pelos fatores ambientais e as suas variações fenotípicas são descontínuas. A pelagem dos animais, a presença ou ausência de chifres, por exemplo, são de herança qualitativa.

Quando as variações fenotípicas entre os indivíduos da população são descritas por valores numéricos, diz-se que as características responsáveis por elas são quantitativas. Se as variações fenotípicas podem ser contadas, as características envolvidas recebem a denominação de métricas e são representadas por variáveis discretas, que só admitem números inteiros. Por outro lado, as expressões fenotípicas sujeitas às medidas podem adquirir, dentro de certos limites, qualquer valor, atuando também como variáveis contínuas.

As características de herança quantitativa são determinadas por muitos pares de genes, isto é, poligênicas. Os genes que controlam estas características atuam em grandes grupos, individualmente em conjunto, e as suas expressões fenotípicas são muito influenciadas por fatores ambientais. A maioria das características de valor econômico, como peso corporal, altura, etc., possui esse tipo de herança, sendo, portanto, o principal foco do melhoramento genético animal.

O que é melhoramento genético?

O melhoramento genético animal pode ser definido como um conjunto de processos seletivos e de direcionamento dos acasalamentos, cujo objetivo é aumentar a frequência de alelos de efeitos desejáveis ou das combinações genéticas boas em uma população, com a finalidade de aperfeiçoar a capacidade de produção dos animais que apresentam interesse econômico para o homem em um dado ambiente.

Para atingir tal finalidade, o homem dispõe de duas ferramentas básicas: (1) a seleção de progenitores e (2) os métodos de acasalamento. Mais adiante esses assuntos serão discutidos com mais detalhes.

Relações entre genótipo e ambiente na determinação dos fenótipos

Já foi mencionado que a maioria das características de interesse econômico é de natureza quantitativa, portanto, têm herança poligênica. No entanto, não há como determinar quantos nem quais são os genes envolvidos na expressão destas características. As únicas informações das quais se dispõe são os fenótipos dos indivíduos, ou seja, seus desempenhos, e as suas relações de parentesco. Porém, o desempenho ou fenótipo de um indivíduo não é resultado somente da expressão de seus genes, mas também da ação do ambiente em que este é criado, além de possíveis interações entre o genótipo e o ambiente. Ou seja, Fenótipo (F) = Genótipo (G) + Ambiente (A) + Interação G*A.

Isso gera um complicador, pois nem sempre o fenótipo de um indivíduo representa adequadamente o seu potencial genético e algumas vezes até representa este potencial, mas não a sua capacidade de transmissão.

Para o melhoramento genético animal interessa saber quais indivíduos em uma dada população têm em seu genótipo o conjunto de alelos que, uma vez transferidos para sua progênie, favorecerão um melhor desempenho.

Métodos estatísticos apropriados permitem estimar o quanto da variação fenotípica é devida às diferenças genéticas entre os indivíduos e o quanto é devido às diferenças de natureza ambiental. A partir do conhecimento de valores fenotípicos, relações de parentesco, variâncias e covariâncias genéticas, fenotípicas e de ambiente, é possível estimar, com boa precisão, a capacidade de transmissão dos indivíduos de uma população e, conseqüentemente, promover a correta seleção daqueles indivíduos que contribuirão com genes para a formação da próxima geração, levando a um aumento na frequência dos alelos de efeito favorável.

A discussão mais detalhada destes métodos foge ao objetivo do presente texto, mas alguns conceitos como herdabilidade, repetibilidade e correlações genéticas e de ambiente precisam ficar claros.

Herdabilidade

A herdabilidade (h^2) mede, em uma população, a fração da variância total, isto é, fenotípica, atribuída aos efeitos médios dos genes. Sendo assim: $h^2 = \sigma_G^2 / \sigma_F^2$. Em que σ_G^2 é a variância genética e σ_F^2 a variância fenotípica. Essa estimativa é conhecida como herdabilidade no sentido amplo. Como já citado anteriormente, os genes podem apresentar ação aditiva, de dominância ou interações epistáticas. Sendo assim, $\sigma_G^2 = \sigma_A^2 + \sigma_D^2 + \sigma_I^2$, em que σ_A^2 é a variância aditiva, σ_D^2 , a variância devido aos efeitos de dominância e σ_I^2 a variância devido aos efeitos epistáticos. Obtém-se então: $h^2 = (\sigma_A^2 + \sigma_D^2 + \sigma_I^2) / (\sigma_A^2 + \sigma_D^2 + \sigma_I^2 + \sigma_M^2)$, em que σ_M^2 é a variância ambiental.

No entanto, entre os componentes de variância genética, o mais importante é aquele devido aos efeitos aditivos dos genes, pois são transmitidos para os descendentes, enquanto que a maior parte dos efeitos genéticos não aditivos é perdida durante o processo de formação dos gametas e não são herdáveis. Logo, surge o conceito de herdabilidade no sentido restrito, o qual considera apenas a variância genética aditiva em relação à total:

$$h_r^2 = (\sigma_A^2) / (\sigma_A^2 + \sigma_D^2 + \sigma_I^2 + \sigma_M^2)$$

A estimativa de herdabilidade obtida através dessa equação fornece a variância genética aditiva em relação à total. Essa fração é responsável pela semelhança entre parentes, sendo importante para estimar a capacidade de transmissão a partir do valor fenotípico.

É importante que algumas considerações sobre a herdabilidade restrita sejam feitas:

- A herdabilidade varia de zero (0) a um (1) ou de zero a 100%;
- Quando uma característica tem herdabilidade igual a zero, significa que a variação da característica não tem origem genética. Quando a característica tem herdabilidade igual a um (1), diz-se que a herdabilidade é máxima, portanto, a variação fenotípica só depende das variações dos genótipos dos indivíduos. Neste caso é possível afirmar que os genótipos correspondem aos fenótipos;

- A herdabilidade varia com a espécie animal, com a mesma espécie em diferentes condições, de local para local e com o tempo, ou seja, gerações. Portanto, para se trabalhar com diferentes rebanhos, deve-se calcular a herdabilidade para cada um e esta só será válida para as condições em que foi estimada;
- Quando se afirma que a herdabilidade de determinada característica é de 0,25, significa dizer que a variação do caráter na população depende apenas 25% das variações genóticas e 75% das outras variações, ou seja, a variação entre os indivíduos para a característica tem 25% de probabilidade de ser de decorrência genética e 75% de ser de decorrência de outros fatores.
- Quando a herdabilidade é alta, os fenótipos dos indivíduos se constituem em bons indicativos dos seus valores genéticos.

Na Tabela 1 estão apresentadas estimativas de herdabilidade para algumas características observadas em caprinos e ovinos.

Tabela 1. Estimativas de herdabilidade estimadas para algumas características de caprinos e ovinos.

Característica	Caprinos	Ovinos
Peso ao nascimento	0,32	0,33
Peso ao desmame	0,26	0,32
Peso aos 365 dias de idade	0,19	0,31
Ganho em peso do nascimento ao desmame	-	0,48
Ganho em peso do desmame aos 365 dias de idade	-	0,39
Circunferência escrotal aos 18 meses de idade	-	0,50
Idade ao primeiro parto	0,11	0,27
Intervalo de partos	0,06	0,12

Fonte: LÔBO, 2002.

Repetibilidade

O termo repetibilidade refere-se à expressão da mesma característica em diferentes épocas da vida de um animal. Existem várias características que são expressas mais de uma vez ao longo da vida produtiva de um

animal, como produção de leite, produção de lã, número de crias por parto, etc. Nesses casos, é possível fazer várias medidas de uma característica em um mesmo animal em diferentes tempos. Portanto, pode-se afirmar que o caráter é repetível. No entanto, observa-se que, geralmente, em cada mensuração encontra-se intensidade diferente de expressão. Esta variação é decorrência de efeitos ambientais, uma vez que as medidas são feitas no mesmo indivíduo, portanto, sempre com o mesmo genótipo. Já as variações entre indivíduos do rebanho são consequências dos fatores ambientais e genéticos.

Quando se deseja comparar animais com fins seletivos, procura-se reduzir a variação no ambiente para que as diferenças genéticas entre os indivíduos em teste sejam evidenciadas. Através das correções, como uniformização do manejo e do delineamento experimental, consegue-se eliminar parte da ação do meio ambiente, mas ainda assim, resta uma fração que não é anulada e que atua sobre todos os componentes da população. Essa fração é denominada de variação de meio permanente (σ_{MP}^2), ou seja, são variações de natureza ambiente, mas que afetam o desempenho animal de maneira permanente. Exemplos clássicos de efeito de ambiente permanente são as lesões traumáticas que prejudicam o desempenho animal de maneira permanente.

Pode-se então definir repetibilidade como sendo a fração da variabilidade fenotípica que se deve aos fatores que se repetem nas diversas expressões, em épocas diferentes, de uma característica em um mesmo animal. Portanto, repetibilidade é $t = (\sigma_{MP}^2 + \sigma_G^2) / \sigma_F^2$.

Algumas considerações sobre repetibilidade são importantes:

- A repetibilidade varia de zero (0) a um (1) ou de zero a 100%;
- A repetibilidade marca o limite superior da herdabilidade, ou seja, esta pode ser menor ou igual à repetibilidade, mas nunca maior;
- Se a repetibilidade é alta, pode-se estimar as produções futuras do animal a partir de poucos desempenhos. Se a repetibilidade for baixa, um

pequeno número de produção não será suficiente para a previsão das próximas produções. Portanto, a repetibilidade terá maior acurácia quando calculada com base na média de várias produções do animal;

· A repetibilidade é utilizada na estimativa da capacidade provável de produção (CPP) do animal.

Correlações genéticas, fenotípicas e ambientais

Muitas vezes pode-se observar que duas ou mais características apresentam variação conjunta, ou seja, quando há uma alteração no valor de uma característica, há uma alteração concomitante no valor da outra. Quando esse fenômeno é observado, diz-se que as características apresentam uma associação, e o conceito estatístico utilizado para medir esse tipo de associação entre duas características é a correlação.

Quando se trata de associação entre os valores fenotípicos de duas características, essa associação pode ser causada tanto por efeitos genéticos, quanto por efeitos de natureza ambiental.

A pleiotropia é uma das principais causas de correlação genética, uma vez que é ela que define o processo em que um mesmo gene pode afetar duas ou mais características. Outra possível causa da correlação genética é a ligação de genes ("linkage") que influencia duas características.

A correlação genética entre duas características mede a probabilidade de duas características diferentes serem afetadas pelos mesmos genes. A consequência da correlação genética é que se duas características economicamente importantes apresentam correlação altamente positiva, a ênfase na seleção deverá ser dada apenas em uma, para que ambas melhorem, reduzindo, assim, o número de características a serem selecionadas. Se as características não mostram qualquer correlação, a seleção de uma não afetará a outra. Se elas se mostram negativamente correlacionadas, a seleção para a melhoria de uma não será vantajosa para a outra.

Dessa forma, a seleção para uma determinada característica é importante não somente pelos reflexos na sua expressão, como também no de outras

que são correlacionadas em maior ou menor grau. Portanto, o conhecimento sobre as correlações genéticas entre as várias características de interesse econômico é extremamente importante, pois permite que sejam escolhidos os caminhos mais adequados para o melhoramento genético de uma população.

A correlação entre duas características também pode ocorrer por causa do meio comum entre elas, ocasionando a correlação de meio.

Interação genótipo-ambiente

O fenótipo de um animal é uma função de seu genótipo e do meio ambiente em que ele se encontra. Se um genótipo for superior a outro em determinado ambiente, mas inferior em outro, pode-se afirmar que está ocorrendo interação entre genótipo e ambiente.

Assim, a interação genótipo-ambiente que, de acordo com Bowman (1981), é uma mudança no desempenho relativo de uma característica em dois ou mais genótipos medidos em dois ou mais ambientes, existe quando diferenças fenotípicas entre os genótipos variam de ambiente para ambiente.

Portanto, é importante que se tenha a ideia de que não existe um genótipo que seja superior para todas as características e em todas as condições de ambiente, e sim que, para cada condição ambiente, existe um ou alguns genótipos capazes de obter melhores desempenhos.

Ferramentas para o Melhoramento Genético

Seleção

Quando uma população está em equilíbrio, a frequência relativa dos alelos e as proporções genotípicas se mantêm estáveis ao longo do tempo, não progredindo nem regredindo geneticamente. Para arrancá-la dessa estabilidade, é preciso empregar forças capazes de alterar essas frequências alélicas, aumentando o número de alelos que atendam aos objetivos do melhoramento. Uma dessas "forças" é a seleção, ferramenta utilizada pelo melhoramento genético para concentrar na população o patrimônio genéti-

co dos indivíduos geneticamente superiores. Com isso, a frequência alélica da população sofre alterações.

Sendo assim, entende-se por força seletiva ou seleção, tudo aquilo que possa favorecer, ou prejudicar determinados indivíduos, sob o ponto de vista da transmissão de seus genótipos às futuras gerações. É a escolha de indivíduos para a reprodução. Em uma população, essa escolha pode ser feita de maneira natural, o que se chama seleção natural, ou artificial, isto é, seleção artificial.

A seleção natural atua “concentrando” na população o patrimônio genético dos indivíduos que, por qualquer motivo, mostram maior valor adaptativo, reproduzindo-se mais intensamente e originando um grande número de progênies viáveis. A cada nova geração, as variantes alélicas desses indivíduos predominam sobre as formas alélicas dos outros indivíduos componentes do grupo e os genótipos da população se concentram no sentido da vantagem adaptativa. Exemplificando, alguns alelos expressam o surgimento de uma enfermidade ou tornam seus portadores susceptíveis a determinada enfermidade. Assim, indivíduos portadores desses alelos morrem antes de deixarem descendentes ou deixam poucos descendentes, caracterizando um processo de seleção natural.

A seleção artificial é aquela em que os indivíduos são escolhidos pelo homem, com base nas características que ele considera importantes. Por ser orientada racionalmente, a seleção artificial imprime na população maior progresso genético por unidade de tempo que a seleção natural. Na seleção artificial, os animais podem ser escolhidos pelo seu fenótipo, isto é, seleção fenotípica, em que o animal é selecionado pelo que representa ou pelo que desempenha, ou pelo seu genótipo, isto é, seleção genotípica, em que o animal é selecionado por meio da medida de seu potencial genético, utilizando informações suas, de seus ancestrais e descendentes. Esta última geralmente é feita por meio das avaliações genéticas.

Objetivo e Critérios de seleção

O objetivo de seleção usualmente é definido como uma combinação de características de importância econômica no sistema de produção. Sua determinação é crucial no desenvolvimento de um programa de melhoramento.

Os critérios de seleção são as características usadas na estimação dos valores genéticos dos animais. Algumas características no objetivo da seleção são difíceis ou caras para serem mensuradas e existem outras altamente correlacionadas com elas que podem ser usadas como critério de seleção.

As características do objetivo da seleção são as que se deseja melhorar, enquanto aquelas do critério de seleção são as que se utiliza para alcançar o melhoramento das primeiras. A escolha dos critérios de seleção deve ser determinada pelas características do objetivo. Entretanto, é imprescindível que o objetivo da seleção não seja determinado pelo critério de seleção, uma vez que podem ser omitidas características importantes. Como exemplo, a circunferência escrotal é uma característica importante para o critério de seleção, mas não para o objetivo de seleção. Aumentar a circunferência escrotal dos machos não promoverá aumento das receitas econômicas na propriedade, entretanto, essa característica está relacionada com fertilidade, que é uma característica do objetivo de seleção. O aumento da fertilidade gera maiores retornos para o sistema produtivo, pois aumenta a disponibilidade de animais para venda e reduz custos com manutenção de animais, por exemplo, com a redução da idade ao primeiro parto das fêmeas.

Geneticistas e economistas preferem definir o objetivo da seleção como um agregado de valores genéticos para todas as características influenciando receitas e despesas, cada um ponderado por um valor econômico apropriado. Outra forma de entendimento do objetivo da seleção pode ser constatada. Alguns técnicos e criadores preferem pensar em termos de uma combinação específica de níveis a serem atingidos para diferentes características. Os criadores sentem-se mais confortáveis, definindo o objetivo da seleção como níveis de produção a serem atingidos, uma vez que eles rapidamente aceitam a ênfase a ser dada a cada característica, identificando eles próprios quais os objetivos escolhidos.

A determinação do objetivo da seleção é um dos pontos primários no delineamento de um programa de melhoramento, sendo específico para o

sistema em contexto. Para a formulação do objetivo da seleção, uma sequência ordenada também é importante: (1) especificação dos sistemas de produção e mercado; (2) identificação das receitas e despesas em populações comerciais; (3) determinação de características biológicas influenciando receitas e despesas; (4) derivação dos valores econômicos para cada característica.

Em sistema de corte para caprinos e ovinos, as características de importância econômica que deve estar no objetivo de seleção são: dia do parto, peso da carcaça ou peso de abate, facilidade de parto, peso à desmama, rendimento de carcaça, depósito de gordura, porcentagem de músculo, consumo alimentar, crias desmamadas/fêmea exposta, taxa de sobrevivência, peso adulto, idade ao primeiro parto, intervalo de partos e número de serviços por concepção, entre outras.

Para atingir o objetivo de seleção em sistema de corte, as características a serem mensuradas e incluídas no critério de seleção são pesos ao nascimento, à desmama e a um ano de idade, os ganhos em peso pré e pós-desmama, circunferência escrotal, dia do parto, escore corporal, escore de facilidade de parto, peso total das crias ao nascimento e ao desmama, crias desmamadas/fêmea exposta, taxa de sobrevivência, peso adulto, idade ao primeiro parto, número de serviços por concepção, utilização de ultrassom para mensuração de depósito de gordura e área de olho de lombo, entre outras.

Escrituração zootécnica

Uma das principais ferramentas que torna possível e eficiente um processo de seleção é a escrituração zootécnica (Fig.a 2). Esta se refere, em um sentido mais amplo, ao conjunto de práticas relacionado às anotações de uma propriedade rural que possui atividade de exploração animal, ou seja, é a descrição formal de toda a estrutura da propriedade. E, em um sentido mais restrito, a escrituração zootécnica compreende as anotações de controle do rebanho, com fichas individuais para cada animal, contendo sua genealogia, ocorrências e desempenho. Essas anotações devem englobar o máximo de informações possíveis, datas, condição e extensão do nascimento, coberturas, partos, enfermidades, mortes, descartes, registros de

desempenho produtivo, como pesagens e controle leiteiro, medidas morfométricas, como altura, comprimento e circunferência escrotal, condição corporal e medidas de tipo e conformação. Quanto mais detalhadas forem essas anotações, maiores serão os benefícios que delas poderão ser extraídos.

Animal	Sexo	Data de Nascimento	Outros dados
261	F	25/10/94	24/10/10
277	M	10/11	24/05/09
608	M	2/00	24/07/09
854	F	7/00	24/07/09
372	F	25/00	24/07/09
572	F	4/00	24/07/09
674	F	8/00	24/07/09
733	M	10/00	24/07/09
770	M	1/00	24/07/09
874	F	1/00	24/07/09
908	M	2/00	24/07/09
944	F	5/00	24/07/09

Fig. 2. Escrituração zootécnica – fichas de campo

A escrituração zootécnica pode ser feita de maneira manual ou informatizada. Atualmente, com o avanço da tecnologia, muitas propriedades passaram a utilizar a escrituração informatizada, em que as fichas de cada animal ficam acondicionadas em programas específicos de computador, permitindo maior controle, detalhe e integração da informação, com disponibilização fácil e rápida, aumentando, desta forma, os benefícios para o usuário. Porém, esta não é uma realidade para todos os produtores, e muitos ainda continuam utilizando, sem qualquer problema, a escrituração zootécnica manual, em que o produtor utiliza fichas individuais para o registro do desempenho de cada animal e fichas coletivas para o controle das práticas de manejo.

A utilização dessas informações disponibilizadas pela escrituração zootécnica permite que o produtor gerencie seu rebanho e sua propriedade de forma mais eficiente, uma vez que ele passa a conhecer melhor cada um dos animais; a identificar os mais produtivos; a identificar com maior rapidez possíveis problemas que estejam ocorrendo no rebanho; a facilitar

o manejo em geral; a reduzir custos com alimentação, separando os animais por categorias de produção; a determinar melhores épocas para práticas sanitárias e reprodutivas; a identificar animais e famílias mais sensíveis e propensos a enfermidades; e a observar o histórico reprodutivo dos animais. Ainda, é possível agregar valor aos animais no momento da venda, pois o comprador está adquirindo, além do animal, um “certificado” com seu histórico e desempenho. E, é a escrituração zootécnica que auxilia o produtor a selecionar e a descartar os animais do seu rebanho. Entretanto, no Brasil é relativamente baixo o nível de utilização da escrituração zootécnica nas propriedades que se dedicam a caprino-ovinocultura.

A escrituração zootécnica é fundamental para o melhoramento genético, especialmente para a eficiência dos programas de seleção. É necessário que os produtores se conscientizem de sua importância e comecem a anotar essas informações. Os que já a fazem, devem procurar se agregar a outros, buscando um maior nível de utilização da informação, de forma mais criteriosa.

Avaliações genéticas

O melhoramento genético é promovido através da seleção de indivíduos superiores para que sejam os pais da futura geração, isto é, seleção e acasalamento dos melhores animais. E, o meio mais eficiente para realizar essa seleção é a avaliação genética.

Com a avaliação genética, os valores genéticos dos animais são expressos na forma de Diferença Esperada na Progenie (DEP) para cada característica a ser considerada. A DEP é usada em todo mundo para comparar o mérito genético dos animais para várias características e prediz a habilidade de transmissão genética de um animal avaliado como progenitor. Ela é expressa na unidade da característica, exemplo: kg de peso ou dia para idade ao primeiro parto (IPP), com sinal positivo ou negativo.

A DEP deve ser usada para comparar a futura progenie de um animal com a progenie de outros animais da mesma raça. A DEP não deve ser usada para predizer o desempenho de uma ou duas progênies de um animal, mas deve ser usada para comparar animais com base na estimativa de desempenho de suas progênies. DEP prediz diferença e não valor absoluto.

A DEP é derivada de qualquer combinação de informações de desempenho individual, pedigree e progênie. O seu uso é mais confiável do que qualquer outro tipo de informação disponível, pois utiliza fatores como: valor genético das fêmeas com que um reprodutor é acasalado; diferenças ambientais afetando os grupos contemporâneos; qualidade de outros reprodutores no grupo de contemporâneos; e, tendência genética. A identificação dos grupos contemporâneos que serão incluídos nas análises é o fator mais importante para a confiabilidade da avaliação. Os fatores determinantes de um grupo são: animais do mesmo sexo; animais com idades similares, isto é, não mais que 90 dias entre datas de nascimento; animais manejados juntos e recebendo as mesmas oportunidades de desempenho, etc.

As avaliações genéticas são realizadas utilizando as técnicas estatísticas de modelo misto e modelo animal, utilizando a metodologia conhecida por Melhor Predição Linear Não-Viesada (BLUP) do mérito genético. Os Procedimentos BLUP incorporam toda informação disponível na predição de uma DEP individual. As informações que devem estar disponíveis para um indivíduo são: progênie; parentes no pedigree, particularmente pai e mãe; desempenho próprio; e, netos, se possível.

Com as informações sobre a progênie, a superioridade ou a inferioridade dos acasalamentos individuais deve ser ajustada nos procedimentos de análises. Isto elimina, ou pelo menos reduz, o problema de acasalamentos preferenciais. As DEPs são comparadas entre rebanhos e/ou gerações. Reprodutores com maior número de progênies serão avaliados com maior confiança. Entretanto, DEPs para reprodutores jovens, que ainda não tiveram progênie, são mais confiáveis para a tomada de decisão na seleção do que pesos ajustados, taxas ou outras medidas fenotípicas.

As características que poderiam ser consideradas na avaliação de caprinos e ovinos de corte: DEP para peso ao nascimento (DEP_{PN}); DEP para peso ao desmame (DEP_{PD}); DEP para peso ao ano de idade (DEP_{365}); DEP para peso adulto (DEP_{PA}); DEP para habilidade materna, expressa em kg de cabritos/cordeiros desmamados por fêmea (DEP_{HM}); DEP para

habilidade materna total (DEP_{HMT}), que pode ser considerada como $DEP_{HM} + \frac{1}{2} DEP_{PD}$; DEP para idade ao primeiro parto (DEP_{IPP}); DEP para intervalo de partos (DEP_{IEP}); DEP para período de gestação (DEP_{PG}); DEP para perímetro escrotal ao ano (DEP_{PE}), entre outras.

É importante que os criadores utilizem as DEPs mais atualizadas. A adição de novos dados, o melhoramento nas técnicas de análises e o uso da inseminação artificial causam mudanças nas DEPs de um ano para outro. Essas causas aumentam a confiança da predição, assim, cada novo sumário de reprodutores é mais acurado que o anterior.

A acurácia expressa a confiabilidade das DEPs e pode variar de zero (0) a um (1). Quanto mais próxima de um, mais confiável é a DEP e pode-se esperar menor mudança futura, à medida que aumentam os dados de progênie acumulada.

A acurácia pode ser categorizada como baixa (0 a 0,59), média (0,6 a 0,79) e alta (0,8 a 1). As DEPs devem ser usadas para decidir quais animais serão selecionados, enquanto a acurácia sugere extensivamente o quanto dos animais deve ser usado. Reprodutores com DEPs favoráveis e alta acurácia podem ser usados com confiança, porque contribuem favoravelmente para o melhoramento genético do rebanho.

A acurácia é um método abreviado de expressar a confiabilidade de uma DEP. Outro indicador específico é o erro padrão da predição, ou mudança possível. À medida que a acurácia aumenta, a possibilidade de mudança diminui.

Em média, esperamos que a progênie do reprodutor A pese 3 kg mais ao nascer e 5 kg mais ao desmame comparada com a progênie do reprodutor B. As filhas do reprodutor A irão parir cerca de 3 dias mais cedo que as filhas do reprodutor B. Entretanto, as filhas de B terão em média 3,5 a menos em intervalo de partos. Esperamos que a progênie do reprodutor B nasça 1,5 dia mais cedo em média que a progênie do reprodutor A.

Na caprinovinocultura é necessário que o processo de seleção atual, pouco confiável, seja deixado de lado e que se comece a realizar avaliações

Tabela 2 - Exemplificação de comparativos de DEPs

	DEP _{PN}	DEP _{PD}	DEP _{IPP}	DEP _{IEP}	DEP _{PG}
Reprodutor A	4	7	-1	1	0,5
Reprodutor B	1	2	2	-2,5	-1,0
Diferença	3	5	3	3,5	1,5

PN = peso ao nascer; PD = peso ao desmame; IPP = idade ao primeiro parto; IEP = idade de parto; PG = período de gestação

genéticas que se constitui em um processo mais confiável e previsível.

Métodos de acasalamento

Cruzamentos

Cruzamento é o método de acasalamento de indivíduos de raças ou grupamentos genéticos diferentes. Os produtos dos cruzamentos são conhecidos como mestiços. Realiza-se o cruzamento quando se deseja obter vigor híbrido ou heterose, que é a superioridade da progênie em relação à média dos pais, e ou reunir em um animal as características de duas ou mais raças, utilizando a complementariedade e os efeitos da diversidade genética.

Heterose é definida como sendo a diferença entre a média da característica avaliada, ou seja, fenótipo, nos indivíduos oriundos do cruzamento, os mestiços, e a média dessa mesma característica medida nos pais, e é calculada segundo a seguinte fórmula (Fig. 3):

$$Ht = (\text{Média dos mestiços} - \text{média dos pais}) / (\text{média dos pais}) \times 100$$

Ressalta-se que somente haverá heterose quando houver diferença em frequência gênica entre as raças ou grupos envolvidos no cruzamento e, o efeito de dominância entre alelos não for zero. Se qualquer dessas situações deixarem de existir, a heterose será nula. Isso pode ser mais bem entendido se considerarmos que as raças, durante seu processo de formação, permaneceram geneticamente isoladas e foram submetidas a

pressões de seleção variáveis, tanto artificial, quanto natural. Esse processo resultou em alguma consanguinidade, que, juntamente com a flutuação aleatória na frequência gênica, contribuiu para a fixação de alguns homozigotos. Esses homozigotos produzidos tanto podem ser de genes com efeitos indesejáveis, quanto de genes cuja combinação heterozigótica produz resultados favoráveis.

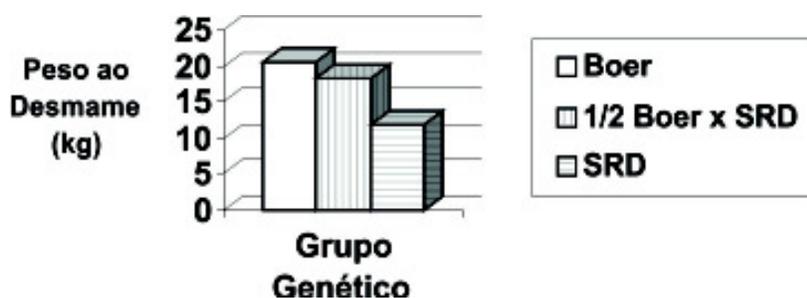


Fig. 3. Pesos médios ao desmame (kg) em animais da raça Boer e do tipo Sem Raça Definida (SRD) e seus mestiços (½ Boer x ½ SRD). Média dos progenitores = $(20,40 + 12,00)/2 = 16,20$ kg; Mestiços = 18,30 kg; Heterose = 12,96%

É pouco provável que as diferentes raças tenham tido os mesmos alelos indesejáveis fixados na forma homozigótica, principalmente quando mais distantes na origem e mais separadas espacialmente forem as raças. Desta forma, ao se cruzar raças diferentes, as progênies terão os efeitos deletérios dos genes recessivos encobertos pelos genes dominantes e maior taxa de heterozigose.

Em relação à complementariedade entre as raças, deve ser destacada a importância da exploração dos potenciais entre as raças exóticas e as nativas. Em clima tropical, e nas condições de criação brasileira, em geral, as raças exóticas não produzem de forma econômica. Entretanto, apesar de os animais naturalizados não sofrerem os rigores do clima, não apresentam índices produtivos satisfatórios. O cruzamento entre essas raças origina uma população cuja média geral de produção-rusticidade supera a média dos pais. Por outro lado, deve ser lembrado que geralmente esses mestiços se tornam mais exigentes quanto às condições ambientais, isto

é, por apresentarem maior potencial genético produtivo, requerem condições necessárias para manifestarem esse potencial. Essa é uma causa dos insucessos verificados na prática com a realização de alguns cruzamentos: os produtores tendem a criar os mestiços nas mesmas condições da raça mais rústica, de maneira que esses animais tendem, muitas vezes, a apresentar índices mais baixos que o esperado.

É importante comentar sobre a expressão “grau de sangue”, tão utilizada nos cruzamentos. Essa expressão dá a ideia de “mistura de sangue” entre as raças utilizadas no cruzamento, o que não é verdadeiro tecnicamente. Entretanto, é um termo já consagrado em Zootecnia e indica, no indivíduo mestiço, as frações de genes provenientes das diferentes raças ou grupos genéticos que integram sua constituição genética. O indivíduo recebe 50% do patrimônio genético de cada um de seus pais. Assim, para determinar o grau de sangue dos mestiços, basta multiplicar os fenótipos parentais por $\frac{1}{2}$ e somar os resultados desta operação, dentro da raça. Por exemplo, como verificado na Fig. 2, acasalando-se animais da raça Boer com animais Sem Raça Definida (SRD), o produto apresentará o seguinte grau de sangue: $\frac{1}{2}$ Boer + $\frac{1}{2}$ SRD. Se esse produto for acasalado novamente com animais da raça Boer, o novo mestiço será assim constituído:

$$\frac{1}{2} \text{ Boer} + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} \text{ Boer} + \frac{1}{2} \text{ SRD} \right)$$

$$\frac{1}{2} \text{ Boer} + \frac{1}{4} \text{ Boer} + \frac{1}{4} \text{ SRD}$$

$$\frac{3}{4} \text{ Boer} + \frac{1}{4} \text{ SRD}$$

Existem vários tipos de cruzamentos, dependendo do produto que se quer alcançar. Quando se deseja substituir uma raça ou grupo de animais por outra (o), faz-se o **cruzamento contínuo ou absorvente**. Nesse tipo de cruzamento, duas raças diferentes são acasaladas e os mestiços provenientes desse acasalamento são acasalados, nas gerações sucessivas, por indivíduos de uma das raças iniciais. Com a repetição do acasalamento dos mestiços com a raça pura escolhida, estes vão “absorvendo” o patrimônio genético da raça inicial.

Quando se deseja explorar apenas os animais da primeira geração, realiza-se o **cruzamento industrial ou simples**, ou seja, acasalam-se duas raças, reunindo as características das duas no mestiço, produto chamado meio sangue, que é comercializado.

Quando se deseja reunir características de várias raças em um animal, realiza-se o **cruzamento rotativo ou alternado**, que consiste em ir alternando no acasalamento, uma raça e outra, sucessivamente.

Não existe um tipo de cruzamento absolutamente mais indicado, isto dependerá da situação e do objetivo que se quer alcançar.

Para a realização do cruzamento, é muito importante selecionar as raças paternas, que fornecerão os reprodutores, e as raças maternas, que fornecerão as matrizes e que servirão de bases para o cruzamento, uma vez que existem raças com maiores velocidades de crescimento, mais indicadas para serem paternas, e outras que apresentam melhor fertilidade, boa habilidade materna e menor peso adulto (tamanho), mais indicadas para serem maternas.

Assim, antes de decidir qual cruzamento utilizar, é preciso pensar nos objetivos de mercado e exercitar muito bem os custos de produção, o que ainda não tem sido muito explorado pelas pesquisas no Brasil.

Endogamia

Endogamia ou consanguinidade é o método de acasalamento que consiste na união entre indivíduos parentes, que são geneticamente semelhantes. Quando os pais de um animal possuem um ou mais ancestrais comuns, isto é, são parentes, diz-se que o animal é consanguíneo. O resultado desse acasalamento entre indivíduos consanguíneos é o aumento da homozigose.

Os indivíduos são homozigóticos para um determinado locus gênico sob duas condições:

- Os alelos podem ser idênticos em estado, ou seja, provenientes de genes diferentes, portanto não derivando do genótipo do mesmo ancestral. Quando a homozigose é consequência de genes idênticos em estado, diz-se que o indivíduo é alozigótico;

- Os genes homólogos podem ser idênticos por descendência, isto é, ambos possuem origem comum e derivam de um mesmo gene presente no genótipo do ancestral comum aos pais do indivíduo consanguíneo. Quando a homozigose é consequência de genes idênticos por descendência, diz-se que o indivíduo é autozigótico.

Os acasalamentos consanguíneos aumentam a fração da homozigose decorrente da autozigose e diminuem a heterozigose da população. Portanto, dois parentes possuem maior probabilidade de apresentarem entre si maior porcentagem de genes idênticos por descendência.

Consequentemente, o acasalamento de indivíduos geneticamente semelhantes aumenta a probabilidade de que diferentes locus alcancem o estado homozigótico.

O efeito fundamental da consanguinidade é aumentar a homozigose e, consequentemente, provocar o decréscimo da heterozigose da população. Essa alteração é quantificada pelo coeficiente de consanguinidade ou de endogamia (F), definido como a probabilidade de que o indivíduo seja autozigótico para os loci considerados.

Devido ao aumento da homozigose, a consanguinidade permite “apurar” geneticamente os animais, sendo importante para a fixação e refinamento do tipo desejado.

O aumento da homozigose ocorre tanto para genes dominantes quanto para genes recessivos. Quando a homozigose ocorre para genes dominantes, os indivíduos assim obtidos, quando acasalados com outros não consanguíneos, tendem a imprimir, com maior intensidade, suas características e isto é chamado de prepotência.

A endogamia permite que a seleção para separação da população em famílias diferentes, facilitando a eliminação das piores, seja mais eficiente. Isso pode contribuir para a formação de linhagens consanguíneas distintas, que, quando acasaladas, contribuem para aumentar a heterose em características econômicas. Essa técnica é muito utilizada para a formação e linhagens comerciais compostas.

Por outro lado, a endogamia ou consanguinidade apura tanto as qualidades quanto os defeitos. Os efeitos desfavoráveis da consanguinidade são caracterizados pela redução geral da fertilidade, sobrevivência e vigor dos animais.

O papel das técnicas de multiplicação animal

É comum haver confusão por parte de técnicos e produtores a respeito do papel da reprodução animal para o melhoramento genético. Para muitos, o fato de utilizar algumas biotécnicas, como a inseminação artificial e a transferência de embriões, é tido como a execução de programas de melhoramento genético. O simples uso dessas técnicas não oferece garantias que haverá ganhos genéticos. De fato, o uso de animais que não sejam comprovadamente superiores poderá, inclusive, reduzir o potencial genético dos rebanhos.

Isso é verdade em função do poder de multiplicação do material genético pelas biotécnicas reprodutivas. Assim, essa multiplicação pode contribuir no sentido favorável ou desfavorável. Assim, atrelado a um programa de avaliação genética eficiente, o uso das ferramentas de reprodução animal contribui bastante para o melhoramento genético das populações animais. A inseminação artificial (IA) tanto contribui para a melhoria no processo de avaliação genética dos animais, como também para a disseminação de material genético comprovadamente superior, permitindo aumentar a taxa de ganho genético. A IA auxilia nos testes de progênie e aumenta a conectabilidade dos rebanhos, aumentando a eficiência das análises.

Ressalta-se que o uso exagerado de poucos animais por meio das técnicas reprodutivas pode comprometer a base genética dos rebanhos e reduzir a

variância genética, de extrema importância para o melhoramento animal. A transferência de embriões aumenta esse risco mais ainda, em virtude da multiplicação em bloco de uma mesma combinação, tanto paterna quanto materna. Por outro lado, o modismo por parte dos criadores utilizando sêmen de determinados reprodutores, por longos períodos, aumenta a probabilidade de ocorrência deste fato.

Seleção interna de rebanhos e índices zootécnicos

Programas de melhoramento animal geralmente são abrangentes e envolvem vários rebanhos, uma determinada região e até mesmo uma nação. Entretanto, o produtor pode conduzir ações dentro de sua propriedade com vistas a promover o melhoramento do seu rebanho.

Cuidados na aquisição de animais

O ideal é adquirir animais com desempenho zootécnico comprovado por meio de testes de desempenho ou avaliações genéticas. Entretanto, como essas avaliações ainda são escassas para caprinos e ovinos de corte no Brasil, e às vezes não estão disponíveis para todos os produtores, alguns aspectos devem ser considerados. Esses mesmos aspectos devem ser observados no dia a dia com a criação dos animais.

No que se refere aos reprodutores, verificar ausência de alterações penianas e prepuciais, além da integridade testicular e escrotal. Avaliar a libido desse reprodutor, isto é, seu interesse pela fêmea e capacidade de monta. Ressalta-se que o melhor local para adquirir um animal é na própria fazenda de origem, por que permite avaliar o comportamento do animal, o ambiente em que é criado e sua progênie.

O desenvolvimento corporal é de suma importância, evitando animais raquíticos e com deficiências ósseas e musculares. Avaliar os cascos e apurmos, bem como a presença de hérnias, agnatismo, isto é, mandíbula excessivamente curta, e prognatismo, mandíbula projetada para frente. Evitar machos caprinos mochos ou aparentemente mochos, em virtude da possibilidade de ocorrência de hermafroditismo.

Em relação às matrizes, essas devem ser férteis, comprovadas no rebanho de origem por meio de suas crias. As matrizes devem ter boa produção de leite e habilidade materna, que pode ser avaliada pelo ganho de peso de suas crias e pelos cuidados dispensados a estas. A feminilidade é importante para as matrizes. Uma fêmea de corte deve ter bom desenvolvimento corporal, com ausência de raquitismo ou alterações ósseas, mas com a delicadeza de uma fêmea. Gestação e partos normais são imprescindíveis para o sucesso da exploração.

Ao adquirir matrizes é importante que elas tenham idade inferior a três anos e de preferência que estejam prenhes ou com cria ao pé. É tolerável uma fêmea que não pariu até três anos, mas não acima dessa idade.

Como organizar a seleção do rebanho

Em sistema de corte, o principal critério para a seleção dos animais é seu desenvolvimento corporal, avaliado pelo peso corporal em diversas idades, como nascimento, desmama, abate, e pelo ganho de peso entre estas idades. Assim, é imprescindível a disponibilidade de uma balança. Por outro lado, não devem ser esquecidos os aspectos reprodutivos.

Outro ponto importante é a organização da coleta de informações e a formação do banco de dados. Como foi visto anteriormente no item referente à escrituração zootécnica, o produtor poderia adquirir um microcomputador e um software de gerenciamento de rebanhos ou realizar as anotações manualmente. Sendo manual, o produtor deverá criar suas fichas de anotações, as quais serão de identificação dos animais, de controle de coberturas e partos, e de controle de desenvolvimento ponderal, isto é, pesagens. O produtor poderá personalizar suas fichas de acordo com seu interesse, ou então se assessorar de técnicos que o oriente na elaboração das fichas. Deve-se salientar que o custo das anotações zootécnicas é muito baixo, requerendo o mínimo de mão de obra e material. O mais importante é o controle e o rigor das anotações, além da educação do pessoal de campo, para que seja possível a boa utilização das informações.

O produtor poderá utilizar essas informações para a substituição de 20% das fêmeas a cada ano, permanecendo com matrizes por cerca de 4-6

anos, cerca de 3 a 4 partos no rebanho. No caso dos reprodutores, essa substituição deve ser feita a cada 2-3 anos de uso. Não se deve utilizar matrizes e reprodutores por muito tempo, primeiro por causa da endogamia ou consanguinidade, que ocasiona o contrário do cruzamento, ou seja, a redução do vigor híbrido; segundo devido à estagnação do progresso genético. A endogamia ocorre com o acasalamento de indivíduos parentes, o que aumenta de probabilidade quando se mantém animais por muito tempo no rebanho. Por outro lado, teoricamente quando se está realizando um programa de melhoramento eficiente, os filhos selecionados de um reprodutor devem ser melhores do que ele, o que significa que os novos animais que vão surgindo são melhores do que os mais antigos. Assim, a permanência ou utilização de um mesmo animal é uma estagnação no contínuo processo de melhoramento. De outra forma, há uma redução no progresso genético por ano, uma vez que este é alcançado dividindo o progresso genético por geração pelo intervalo de gerações, que é a idade média dos pais quando os filhos nascem. Se os animais permanecerem por muito tempo em uso, a idade média aumentará, o intervalo de gerações aumentará, reduzindo assim o progresso genético por ano.

Com as anotações zootécnicas, o produtor passa a conhecer melhor seu rebanho, inclusive a controlar a entrada de novos animais. Como ele conhece a média de produção de seu rebanho, somente deve adquirir animais com capacidade comprovada, superior a essa média. Após a entrada desses animais, como as anotações de rotina seguem, após um período de tempo, o produtor pode reavaliar a média do rebanho para saber se houve aumento nessa média. Caso isso tenha ocorrido, e se não houve mudanças ambientais, o produtor poderá ter a maior confiança que a introdução dos novos animais promoveu melhoramento no rebanho.

Ao comprar sêmen para uso no rebanho, o ideal seria a aquisição de material de animais avaliados geneticamente, com disponibilidade das DEPs para as características de interesse econômico. Essa avaliação possibilitaria, inclusive, a diferenciação entre reprodutores em relação ao preço da dose do sêmen. Caso isso não seja possível, é necessário que se exijam informações produtivas dos pais desse reprodutor, dele e de seus

filhos, além de seu potencial reprodutivo, qualidade de sêmen, índice de fertilidade, etc. Com essas informações, poderá ser avaliada a viabilidade da aquisição deste sêmen.

É possível se obter melhoramento genético em curto prazo, entretanto isso pode ocasionar grandes aumentos de custos e aumentar a possibilidade de insucesso. Pode-se alcançar melhoramento pela seleção interna de animais do rebanho ou pela introdução de novos animais comprovadamente superiores, como antes afirmado. De qualquer forma, o melhoramento é percebido somente na primeira geração após aquela em que ocorreram as mudanças. Assim, o prazo é praticamente o mesmo, a intensidade do ganho genético é que se modifica. É necessário cautela quanto a essa intensidade. Como antes afirmado, é preciso conhecer a média do rebanho, e o ideal é ir promovendo as mudanças aos poucos. Animais geneticamente superiores exigem melhores ambientes também, o que requer que mudanças ambientais ocorram na propriedade. Isso requer altos custos e sendo em um pequeno prazo, a possibilidade de insucesso é muito grande. Deve-se ir buscando a seleção dos animais superiores e ir modificando o ambiente gradualmente, em um planejamento adequado para o nível de gerenciamento e as finanças da propriedade.

Índices zootécnicos

Os índices zootécnicos devem ser utilizados pelos produtores para avaliar o desempenho geral do seu rebanho. A seguir serão apresentados os principais índices que devem ser considerados nessa avaliação:

- Taxa de Parição - número de matrizes paridas pelo número de matrizes cobertas.
- Fertilidade ao Parto - número de matrizes paridas pelo número de matrizes expostas, isto é, em idade reprodutiva.
- Número de Serviço Médio por Concepção – número de coberturas ou doses de sêmen por matriz prenhe.

- Prolificidade – número de crias nascidas pelo número de matrizes paridas.
- Peso Total de Crias ao Nascer / Matriz – total de quilogramas de cabritos/cordeiros produzidos ao nascimento pelo número de fêmeas paridas.
- Peso Total de Crias ao Desmame / Matriz – total de quilogramas de cabritos/cordeiros produzidos ao desmame pelo número de fêmeas paridas.
- Mortalidade – número de animais mortos pelo total de animais na categoria, em determinado período. Por exemplo, o número de crias mortas entre o nascimento e a desmama pelo total de crias nascidas é a taxa de mortalidade na fase pré-desmama.
- Peso Médio das Crias ao Nascimento
- Peso Médio das Crias ao Desmame
- Taxa de Partos Múltiplos – número de partos múltiplos (simples, duplo ou mais) pelo total de partos ocorridos.
- Idade à Primeira Cria
- Peso ao Nascimento
- Peso à Desmama
- Relação Reprodutor / Matriz
- Idade ao Abate
- Peso de Abate
- Rendimento Médio de Carcaça

- Carcaça Produzida
- Lotação Média de Pastagens
- Número Médio de Parições/matriz/ano
- Número Total de Partos/ha/ano
- Número Médio de Crias Obtidas/ha/ano
- Número de Cordeiros Recriados
- Valor Médio Obtido por kg de Peso Vivo
- Valor Médio Obtido por kg de Carcaça
- Valor Médio da Arroba de Carcaça
- Valor Médio Obtido por Cria
- Valor Bruto Obtido (R\$/ha/ano)
- Custo de Produção Estimado (R\$/kg de carcaça)
- Custo de Produção Estimado (R\$/ carcaça)
- Custo Total Estimado (R\$/ha/ano)
- Lucro/ha/ano

Sistema de Gerenciamento de Rebanhos do GENECOC

O sistema de gerenciamento de rebanhos (SGR) permite a realização da coleta das informações dos rebanhos associados ao Programa de Melhoramento Genético de Caprinos e Ovinos de Corte (GENECOC). Esse sistema

possui um banco de dados livre (PostgreSQL), cujo acesso é realizado de forma remota, via internet, utilizando um software escrito com linguagens PHP/HTML/Javascript. O primeiro procedimento para uso do sistema e participação no GENECOC é criar um sistema de identificação animal para o rebanho.

Identificação Animal

Para cadastrar os animais no sistema, cada um deles deve possuir um código de cadastro, que deve ser único e exclusivo, como um registro de identidade. Se os animais cadastrados forem registrados em associação de raça, o ideal é usar o código de registro da própria associação. Porém, ao nascer, o animal ainda não possui este código. Assim, é importante que o criador tenha seu sistema de identificação. Esse código pode conter letras e números e apresentar um tamanho de até 12 caracteres. Como exemplo de codificação, um criador poderá usar o código de rebanho ou letras de seu nome, mais o sexo, mais o ano de nascimento, mais a ordem de nascimento do animal. Assim, o primeiro animal macho nascido em 2011 no rebanho da Embrapa Caprinos e Ovinos poderia receber o código 01M2011001 ou CNPCM2011001 e assim por diante. Posteriormente, caso o animal receba o registro da associação, o código inicialmente cadastrado pode ser modificado pelo registro da associação.

É importante que o criador utilize pelo menos dois sistemas de marcação do animal, por exemplo, brincos ou colares com plaquetas, e tatuagem. Isso é importante porque muitas vezes os brincos ou colares se perdem, podendo causar prejuízos na identificação dos animais. Por outro lado, estes são importantes para identificação visual rápida, à distancia, sem ter que conter o animal. Assim, ao gerar uma identificação para o animal, esta poderá ser tatuada na virilha do animal, ou outro ponto, como orelhas, desde que não use áreas que são utilizadas pelas associações para identificação do registro. O animal deve receber um brinco ou colar para auxiliar a identificação. Podem ser utilizados brincos comuns, entretanto, hoje, já existem brincos sem numeração, cuja identificação é escrita pelo criador (Fig. 4). Estes são bastante interessantes porque assim o mesmo código pode ser escrito no brinco e tatuado no animal.

É importante também avaliar a idade dos animais no momento do cadastro. Quando não se tem a data de nascimento do animal, a avaliação pela cronologia dentária pode ser útil (Fig. 5). A primeira muda ocorre em torno de 12 meses; a segunda próxima dos 24 meses, a terceira aos 36 meses, enquanto a quarta muda ocorre por volta dos 48 meses de idade.



Fig. 4. Identificação com brinco



Fig. 5. Avaliação da idade através da troca dos dentes – cronologia dentária.

Descrição da Propriedade

É de suma importância que a propriedade esteja devidamente identificada e caracterizada. No SGR, no menu Cadastro < Fazenda, identificar o melhor possível os campos disponíveis. É fundamental que nome da propriedade,

nome do proprietário, endereço, telefones e e-mail estejam sempre atualizados, permitindo que o contato da equipe do programa seja feito sem problemas.

A identificação de pelo menos um retiro (menu Cadastro < Retiros) é obrigatória. Estes são importantes para a separação de animais por áreas e assim facilitar o manejo da propriedade. O cadastro de pastagens (menu Cadastro < Pastagens) é opcional, mas importante quando estas são existentes. Nessa inclusão, podem ser informados a área, o tipo de pastagem, a topografia, o tipo de aguada, etc.

Uma das descrições mais importantes se refere ao cadastro dos sistemas de manejo (menu Cadastro < Sistemas de Manejo). O SGR já possui oito sistemas cadastrados: 1) Extensivo – Pastagem Nativa; 2) Extensivo – Pastagem Cultivada; 3) Semi-Intensivo – Pastagem Nativa e Volumoso; 4) Semi-Intensivo – Pastagem Nativa, Volumoso e Concentrado; 5) Semi-Intensivo – Pastagem Cultiva e Volumoso; 6) Semi-Intensivo – Pastagem Cultivada, Volumoso e Concentrado; 7) Intensivo – Volumoso de Alta Qualidade; 8) Intensivo – Volumoso de Alta Qualidade e Concentrado. Entretanto, é importante que cada proprietário cadastre seus próprios sistemas, identificando adequadamente o manejo praticado. O registro dos manejos é fundamental para uma boa análise genética, permitindo retirar os efeitos ambientais e assim identificar os animais geneticamente superiores, de maneira justa (Figs. 6 e 7). Sem usar essa informação, fica difícil distinguir a superioridade de um animal que está sob manejo comum, a pasto nativo, com outro que está sendo preparado para uma exposição, por exemplo.

Cadastro dos Animais

Com a propriedade descrita e os animais codificados, inicia-se o processo de cadastro dos animais. Isso deve ser realizado no menu Rebanho. Se a propriedade realiza a compra de sêmen, estes podem ser cadastrados no menu Rebanho < Sêmen.

No menu Rebanho < Animais < Animais Externos devem ser cadastrados informações de animais externos, ou seja, de outras propriedades. Aqui



Fig. 6. Sistema de produção em pastagem cultivada



Fig. 7. Sistema de produção em confinamento.

podem ser cadastrados os dados de pais de animais adquiridos, etc. Isso é importante para construir a matriz de parentesco dos animais, uma vez que o sistema somente permitirá o cadastro dos pais de um animal se estes estiverem registrados no SRG. Porém, é necessária atenção, pois animal externo é aquele que não está fisicamente na propriedade, e assim não pode ser mensurado, etc. Os animais que não são da propriedade, mas estão fisicamente nela, como o caso de animais emprestados, devem ser registrados em animais internos.

Realize a inclusão de todos os animais internos pelo menu Rebanho < Animais < Animais Internos, sendo essa inserção efetuada do animal mais

velho da propriedade (mesmo que já não exista) para o animal mais novo, ou seja, primeiramente os ascendentes (bisavós, avós, pais) e posteriormente os descendentes (filhos). Isso permite que quando for cadastrar um animal, os pais já estejam cadastrados. Quando maior for a quantidade de informação registrada, melhor será o conhecimento sobre o animal. Ao iniciar o cadastro dos animais, é importante pesar todos eles, isso permitirá o cálculo de ganhos de pesos em momentos posteriores. A cada tela o SGR apresenta um link de ajuda. Verifique-o quando necessitar retirar dúvidas de preenchimento.

As ocorrências produtivas (pesos, medidas, etc.) e reprodutivas (cobertura, diagnóstico de gestação, parto, etc.) devem ser inseridas obedecendo a ordem cronológica crescente dos dados, isto é, da primeira para a última ocorrência da vida do animal.

Evite deixar passar muito tempo entre as ocorrências em seu rebanho e a digitação dos dados. Quanto mais rápido isso ocorrer, menor será a ocorrência de inconsistências e melhor será a qualidade de suas avaliações.

Ocorrências Reprodutivas

É imprescindível que exista controle na cobertura das fêmeas, pois é necessário ter conhecimento de quem são os pais das crias. Assim, procure manejar machos e fêmeas separados. Utilize rufiões para identificar fêmeas em cio e assim efetuar a cobertura controlada. Se isso não for possível, realize estações de monta, com lotes em separado de 30-40 matrizes por cada reprodutor.

Para cadastro de estações e monta, use o menu Ocorrências < Reprodutivas < Estação de Monta. O uso de estação de monta permite a uniformização de lotes, facilitando o manejo e permitindo que se tenha periodicidade de grupos de animais prontos para o abate, regularizando a oferta. Recomenda-se o uso de estações de monta de até 45 dias.

É possível realizar dois tipos de estações de monta: com ou sem cobertura controlada. Para utilizar estações de monta sem controle de cobertura, é necessário formar lotes de 30-40 matrizes que devem permanecer com

um determinado reprodutor, pelo período estabelecido para a estação de monta. Essas matrizes não podem ter contato com outros machos em períodos anteriores ou posteriores à estação de monta, evitando dúvidas sobre a paternidade das crias que vierem a nascer. Para a estação de monta com cobertura controlada, poderão ser utilizados lotes com maior número de matrizes, entretanto, é indispensável o uso de rufiões para identificação do estro das fêmeas. Uma vez identificadas em cio, estas são encaminhadas à cobertura ou inseminação artificial. Deve-se usar um rufião para cada 30-40 matrizes.

Ao cadastrar uma estação de monta, digite as datas do início e do final da estação. O número de fêmeas expostas para a estação é automaticamente informado pelo sistema, a partir dox animais que estão aptos à cobertura, como fêmeas não cobertas e não prenhes, dentre aquelas em idade reprodutiva. Se esse número for diferente do desejado, por favor, informe o número de fêmeas no lote selecionado para entrar em estação de monta.

No menu Ocorrências < Reprodutivas < Coberturas são registradas coberturas, inseminações ou inovulações (no caso de transferência de embriões). Selecione o sistema reprodutivo no qual o animal foi submetido: estação de monta sem ou com cobertura controlada, ou cobertura controlada sem estação de monta (sistema de cobertura contínua por todo ano).

Digite ou selecione a fêmea pelo botão consultar. O sistema somente permitirá o registro para fêmeas já cadastradas ou que estejam nas categorias recria, marrã não coberta ou matriz não coberta. Se for digitado código inexistente ou animal que não esteja em uma dessas categorias, o sistema irá impedir o cadastro da informação. Se o código do animal existir e se este estiver em uma categoria diferente destas, altere sua categoria no Menu Rebanho - Animais - Animais Internos (editar) para poder registrar a informação.

Digite a data da ocorrência. Caso seja estação de monta sem controle de cobertura, informe a data do início da estação de monta. Se for selecionada estação de monta (sem ou com cobertura controlada), o sistema irá

verificar a existência do cadastro desta estação. Se não tiver sido registrado, então registre-a primeiro no Menu Ocorrências < Reprodutivas < Estação de Monta. Digite ou selecione (botão consultar) o código do reprodutor. O sistema irá verificar a existência desse código. O reprodutor já deve estar cadastrado no sistema. Se não sabe qual reprodutor fez a cobertura, deixe em branco.

Informe o peso (em kg) e a condição corporal (nota de 1 a 5) da matriz no dia da cobertura. Essas informações não são obrigatórias, mas muito importantes para a avaliação do animal. Selecione tipo de estro (natural, induzido ou sincronizado), o tipo de acasalamento (natural, inseminação artificial ou transferência de embriões) e o manejo (aqui irão aparecer os sistemas de manejo padrão do software e aqueles cadastrados no Menu Cadastro < Sistemas de Manejo). No caso de transferência de embriões, o campo da doadora será habilitado. Assim, digite ou selecione a matriz doadora de embriões. No campo código de animal, deve ser utilizado o código da receptora. No campo observação, digite as informações que julgar necessárias.

Após serem incluídas as coberturas, o segundo passo será o Diagnóstico de gestação. O diagnóstico de gestação pode ser positivo ou negativo. Em caso de positivo, o terceiro passo é digitar o parto para as fêmeas. Em caso de negativo, imediatamente pode ser lançada outra cobertura para este animal.

Em caso de a fêmea ter sido coberta mais de uma vez, digite a primeira cobertura, realize o diagnóstico de gestação negativo e posteriormente poderá ser lançada outra cobertura. Se houver uma terceira cobertura, esta só poderá ser lançada, também, após ser dado diagnóstico de gestação negativo para a segunda cobertura e assim sucessivamente.

O diagnóstico de gestação é obrigatório. Os animais somente estarão disponíveis para a digitação do parto ou de nova cobertura, após este procedimento. Se a fazenda não faz diagnóstico de gestação, aguarde ocorrer o parto dos animais e antes de registrá-lo faça o diagnóstico de

gestação. Verifique periodicamente o sistema em busca de animais que não ficaram prenhes (que já deveriam ter parido) para dar o diagnóstico negativo.

Ao digitar uma cobertura, o sistema não permite o registro de outra cobertura em data inferior. Assim, proceda os registros em ordem cronológica.

No menu Ocorrências < Reprodutivas < Partos são incluídas as ocorrências de partos para as matrizes cobertas e que receberam diagnóstico de gestação positivo. Digite ou selecione a fêmea pelo botão consultar. O sistema somente permitirá o registro para fêmeas já cadastradas ou que estejam nas categorias Marrã Gestante ou Matriz Gestante. Se for digitado código inexistente ou animal que não esteja em uma dessas categorias, o sistema irá impedir o cadastro da informação. Ao digitar ou selecionar o código correto, o sistema automaticamente irá buscar as informações registradas na cobertura e preencher os campos data da cobertura, reprodutor, ordem de parto e número de serviços por concepção. Digite a data da ocorrência.

Informe o peso (em kg) e a condição corporal (nota de 1 a 5) da matriz no dia do parto. Essas informações não são obrigatórias, mas muito importantes para a avaliação do animal.

Ao selecionar o tipo de nascimento, o campo sexo das crias será habilitado. O tipo de nascimento pode ser simples (uma cria), duplo (duas crias), três ou mais. O sexo das crias dependerá dessa opção, podendo ser fêmea, macho, um macho e uma fêmea, dois machos, duas fêmeas e outros. No caso de aborto ou natimorto, selecione a opção em sexo das crias.

Realize a pesagem das crias e informe o somatório de seus pesos no campo peso total das crias ao nascimento. Se houver apenas uma cria, digite seu peso; no caso de uma cria com 2,3kg e outra com 3kg, deverá ser digitado 5,3kg nesse campo.

Selecione o manejo a que o animal está submetido. Aqui irão aparecer os sistemas de manejo padrão do software e aqueles cadastrados no Menu

Cadastro < Sistemas de Manejo. No campo observação, digite as informações que julgar necessárias.

Os campos para identificação das crias serão habilitados de acordo a escolha do tipo de nascimento e do sexo das crias. Para nascimento simples será habilitado um campo, para duplo, dois campos e assim sucessivamente. Ao digitar o código da cria no campo, ao sair dele com a tecla TAB, automaticamente se abrirá uma janela para cadastro do animal, semelhante àquela para cadastro de animais internos. Algumas informações já estarão disponíveis automaticamente. Depois de preenchida a ficha para essa cria, confirme e o sistema retorna à tela de parto. Se houver mais de uma cria, ao digitar seu número no campo (Cria 2), novamente abrirá, automaticamente, a tela de inclusão.

Ao digitar uma parição, o sistema não permite o registro de outra em data inferior. Assim, proceda aos registros em ordem cronológica.

Ocorrências Produtivas

Não é possível realizar melhoramento para rebanhos de corte sem pesar animais. Assim, procure pesar seus animais periodicamente. Pesagens primordiais são ao nascer, ao desmame, com cerca de 7-8 meses, em torno de um ano de idade e no momento das coberturas e partições. Entretanto, se for possível, procure pesar seu rebanho mensalmente ou bimensalmente.

O peso ao nascimento deve ser tomado dentro das 12 horas após o nascimento do animal. O ideal é realizar as pesagens pela manhã, nas horas mais frias. Se os animais passam a noite recolhidos, esse horário é apropriado porque os animais serão pesados praticamente em jejum, favorecendo uma correta mensuração do peso.

No menu Ocorrências < Reprodutivas < Ponderal são lançadas todas as mensurações (pesagens) individuais para os animais em diferentes estágios produtivos (nascimento, crescimento, desmama, pós-desmama, peso adulto, peso de abate, etc). Essa tabela também permite incluir dados

referentes à conformação, precocidade, perímetro escrotal e altura do animal. Podem, também, ser inseridas medidas de ultrassom, tais como área de olho de lombo e espessura de gordura.

Para incluir uma pesagem, digite o código do animal ou selecione o animal clicando no botão consultar, digite a data da mensuração, selecione o tipo de pesagem e o manejo em que esse animal se encontra. Digite o peso na opção peso, preencha os demais campos (opcional) e confirme. Em 'observação', podem ser incluídas quaisquer informações relevantes ocorridas no momento dessa mensuração.

Para a condição corporal, deve ser atribuída nota de 1 a 5. A conformação é a presença de massa muscular e quantidade total estimada de carne na carcaça com aspectos de estrutura física boa, forte (incluindo bons aprumos) e tamanho. Dar nota de 1 a 6. Precocidade é avaliada pela capacidade ou grau de deposição precoce de gordura. Geralmente, um animal longo e alto é mais tardio e um animal truncado é mais precoce. Dar nota de 1 a 6. Musculatura é o desenvolvimento da massa muscular pela observação de pontos como o antebraço, perna, paleta, o lombo, a garupa e, a largura e profundidade dos quartos traseiros. Dar nota de 1 a 6.

O momento da desmama dos animais é muito importante para a seleção de matrizes e crias. Esse deve ser registrado no menu Ocorrências < Produtivas < Cadastro de Desmama, incluindo a pesagem das matrizes e suas crias (Fig. 8). Digite a data do desmame e selecione se a matriz é a mãe legítima das crias ou é adotiva. Isso é importante porque se deve atribuir a habilidade materna a quem realmente criou os animais. Em alguns rebanhos, algumas mães rejeitam suas crias e estas são criadas por outras fêmeas, que pariram na mesma época. Por isso, é importante registrar no Menu Ocorrências < Adoção de Animais, esse tipo de ocorrência.

Digite o código da matriz (mãe legítima ou adotiva), seu peso e sua condição corporal (1 a 5; Fig. 9). Depois digite o código e o peso das crias destas fêmeas. Selecione o manejo a que estavam submetidos mãe e crias.



Fig. 8. Pesagem de cordeiros ao desmame.



Fig. 9. Avaliação de condição corporal.

Movimentação de Animais

O objetivo dessa ação é possibilitar a transferência ou movimentação de animais entre pastos ou retiros, além de comunicar descartes, mortes, etc., mantendo os dados de identificação, de produção e de reprodução. Existem dois tipos de movimentação: a movimentação interna e a externa. A movimentação interna ocorre dentro da própria fazenda, envolvendo mudanças entre pastos e/ou retiros. Essas ações podem ser realizada via menu Ocorrências < Movimentação de Animais.

A movimentação externa refere-se aos animais que saem da fazenda através do abate, morte, descarte, etc. Nesse tipo de movimentação, os dados referentes ao animal ficarão armazenados no arquivo morto.

Selecione os animais que deseja movimentar, a partir do quadro a sua esquerda. Clique em 'Adiciona Animal' para passá-los para o quadro a sua direita. Se desejar procurar algum animal para transferi-lo para o quadro à direita, digite seu código no campo 'Busca por Código de Animal' e saia usando a tecla TAB. Se o animal existir, ele irá ser selecionado no quadro da esquerda.

Selecione grupos de animais pela mesma data e tipo de ocorrência. Digite a data da movimentação e selecione o tipo de ocorrência. Caso esse seja descarte, será necessário escolher o motivo do descarte. Caso seja mudança de retiro ou pastagem, será necessário selecioná-los nos campos abaixo. Tenha atenção para saber exatamente em que retiro e pastagem o animal está, pois os campos apresentam todos os retiros e pastagens cadastrados. Perceba que nas opções para seleção de pastagem, está informado em que retiro aquela pastagem está. Antes de confirmar, é necessário selecionar todos os animais do quadro a sua direita, usando o mouse ou o teclado.

Estorno de Ocorrências

O objetivo dessa ação é corrigir possíveis erros de digitação, estornando ocorrências sabidamente incluídas com falhas, como datas equivocadas. É preciso muita atenção para utilizar essa rotina, tendo plena certeza do que está fazendo, evitando inconsistência nos dados. O estorno indevido de uma ocorrência pode causar sérios problemas ao banco de informações. Ele pode ser feito via menu Ocorrências < Estorno de Ocorrências.

Existem seis opções de estorno: somente cobertura; diagnóstico de gestação; cobertura, parto e crias associadas; somente parto; parto e crias associadas; e, ponderal.

A primeira opção é utilizada para quando se percebeu o erro em uma cobertura antes de digitar o parto correspondente. Para estornar um

diagnóstico de gestação equivocado, use a segunda opção. Quando também já foi digitado parto e crias referentes a essa cobertura, deve ser utilizada a terceira opção. Quando o erro está apenas na digitação do parto, utiliza-se a quarta opção. Entretanto, se já foram registradas crias para esse parto, deve ser utilizada a quinta opção para removê-lo juntamente com as crias que foram incluídas. A sexta opção se refere ao estorno de ocorrências de mensurações ponderais equivocadas, como no caso de pesagens com datas ou pesos errados.

Essa ferramenta permite somente o estorno da última ocorrência. Caso já tenha sido digitado um peso, uma cobertura ou um parto posterior a este que deseja estornar, o sistema não poderá proceder ao estorno, ao não ser que o usuário estorne um a um cada ocorrência, até chegar ao que deseja. Porém isto é bastante arriscado e poderá causar inconsistências nos dados, além de aumentar o trabalho para redigitar toda informação.

Para proceder, tenha certeza do que deseja estornar. Selecione o animal que possui a ocorrência que deseja estornar. Você pode fazer uma busca dele, digitando seu código no campo 'Busca por Código de Animal' e saindo com a tecla TAB. Selecione o tipo de ocorrência. Ao clicar em confirma, aparecerá uma mensagem informando sobre a última ocorrência desse animal (se houver). Caso seja aquela que deseja estornar, clique em Estornar.

Gerenciando a Informação

O que foi visto até o momento trata-se da parte mais importante e que deve ser dada maior atenção, que consiste no cadastro das informações. Nos menus Histórico, Relatórios e Fichas de Coleta, encontram-se procedimentos para uso da informação, de maneira auxiliar ao manejo do rebanho. Podem ser visualizadas todas as ocorrências, tais como coberturas, partos, etc.

Como o objetivo deste documento não é de apresentar um manual para o sistema, uma vez que este está disponível na forma de ajuda nas telas do software, destacaremos apenas alguns pontos interessantes.

Ao verificar o histórico de cobertura, partos ou pesagens de um animal, ao clicar em uma dessas ocorrências, é possível realizar modificações, uma vez identificada algum erro de digitação. Por exemplo, caso tenha sido dado um diagnóstico de gestação negativo quando na verdade o animal estava gestante, o usuário pode acessar o menu Histórico < Reprodutivo, seleciona Coberturas e o animal. Localize a cobertura que deseja alterar e clique sobre ela. Depois é só modificar o diagnóstico de gestação e a confirmação do parto. Se o parto ainda será digitado, deixe o campo confirmação do parto em branco.

No menu Relatórios < Animal < Ficha Individual é possível obter uma ficha com toda informação de um animal, incluindo pedigree, coberturas, partos, pesagens, diferenças esperadas na progênie (DEPs). É um acessório muito interessante para gestão da informação do animal, bem como para utilização como marketing de venda, etc.

Outras informações importantes estão no menu Relatórios < Estação de Monta em que podem ser vistas diversas estatísticas sobre a estação de monta, como taxa de fertilidade, prolificidade, taxa de mortalidade, etc., que podem ser utilizadas para avaliar a eficiência da estação e assim tomar decisões quanto à melhoria do manejo geral da propriedade.

No menu Fichas de Coleta < Coberturas é possível selecionar fêmeas aptas à cobertura, usando um filtro que identifica animais com peso e idade mínimas. Isso é importante, porque muitos criadores têm dúvidas da idade mínima para uma fêmea entrar em reprodução. Recomenda-se o uso de fêmeas que estejam com pelo menos 60% do peso adulto da raça em questão. Para o filtro funcionar com segurança, é necessário que os dados estejam digitados corretamente. Se os animais não tiverem data de nascimento ou registro de pesagem, não é possível filtrar corretamente.

Ferramentas para Seleção

As principais ferramentas para auxílio à seleção dos rebanhos participantes do GENECOC são: Seleção por Mérito Genético Total (MGT), Endogamia e Acasalamentos.

Seleção por MGT

A seleção por MGT, acessada via menu Ferramentas < Seleção por MGT, pode ser usada por rebanhos que possuem avaliações genéticas já realizadas. Com essa ferramenta, é possível ordenar os animais por seu mérito genético, auxiliando o criador na escolha de seus melhores animais. Para isso, o usuário poderá construir um índice de seleção, com quantas características desejar. O índice de seleção permite a escolha de animais que atendam a diversos aspectos. Por exemplo, se o criador deseja um animal que tenha boa capacidade reprodutiva, bom desenvolvimento ponderal e boa habilidade materna, ele deve construir um índice que tenha características dos três aspectos citados. Assim, ele poderia escolher intervalo de partos (grupo 1 - reprodução); peso ao abate, ganho de peso pré-desmame e ganho de peso pós-desmame (grupo 2- crescimento); e, peso total de crias ao desmame (grupo 3 - habilidade materna). Caso ele queira saber a ordem dos animais para uma única característica, basta selecionar apenas ela.

Na tela aparecerá um quadro à esquerda, no qual aparecerão as características com estimativas de DEP disponíveis para a propriedade. Para construir o índice, basta selecionar as características do quadro à esquerda e clicar em “Adiciona Característica” para serem passadas para o quadro à direita. Para remover uma característica do quadro da direita, basta selecioná-la e clicar em “Remove Característica”. Uma vez, selecionadas a(s) característica(s), clica-se em construir índice. As características atualmente disponíveis são:

Reprodutivas

IPP_DEP - DEP para idade ao primeiro parto (dia)

IEP_DEP - DEP para intervalo de partos (dia)

PG_DEP - DEP para período de gestação (dia)

DP_DEP - DEP para dias para o parto (dia; intervalo de dias entre o início da estação de monta e a parição do animal)

NSC_DEP - DEP para número de serviços por concepção

Habilidade Materna

PTCN_DEP - DEP para peso total de crias ao nascimento (kg)

PTCD_DEP - DEP para peso total de crias ao desmame (kg)

REL_DEP - DEP para a relação de desmama, calculada como a razão entre o peso das crias desmamadas e o peso metabólico da matriz

PW_DEP - DEP para peso das matrizes ao desmame das crias

Crescimento

PN_DEP, PD_DEP, PA_DEP, P1_DEP, PM_DEP - DEP's (efeito direto) para pesos ao nascimento, ao desmame, ao abate e a um ano de idade, e peso maduro, respectivamente (kg)

GPRE_DEP - DEP (efeito direto) para ganho de peso do nascimento ao desmame (kg/dia)

GPOS_DEP - DEP (efeito direto) para ganho de peso do desmame a um ano de idade (kg/dia)

GDABAT_DEP - DEP (efeito direto) para ganho de peso do desmame ao abate (kg/dia)

PNM_DEP, PDM_DEP - DEP's (efeito materno) para pesos ao nascimento e ao desmame, respectivamente (kg)

GPREM_DEP - DEP (efeito materno) para ganho de peso do nascimento ao desmame (kg/dia)

Ao construir o índice, surgirão campos para digitação dos ponderadores, de acordo com o número de característica em seu índice. Selecione o tipo de ponderador, se valores econômicos ou ponderadores percentuais. O primeiro caso deve ser utilizado quando se sabe a quantidade monetária de

lucro alcançada com o ganho genético de uma unidade da característica sob seleção. Estes são expressos em moeda corrente por unidade da característica (R\$/kg, por ex. para peso ao desmame). Esses valores podem ser negativos ou positivos, dependendo, promove-se aumento ou redução do lucro com o aumento da característica. Quando não se dispõe desses valores econômicos, deve ser utilizado o ponderador percentual. Nesse caso, para cada característica no índice, digite um número inteiro de 1 a 100, positivo ou negativo. Se for desejado diminuir uma característica, usa-se valor negativo, por ex., reduzir a idade ao primeiro parto. A soma dos valores absolutos desses ponderadores percentuais deve ser igual a 100. Quanto maior o valor, maior será a importância da característica no índice. Caso seja usado um índice, por exemplo, com IEP_DEP, PA_DEP, GPRE_DEP, GPOS_DEP e PTCN_DEP, poderiam ser usados como ponderadores: -30, 30, 15, 15, 10, respectivamente. Se escolher apenas uma característica, usa-se 100 ou -100, como ponderador percentual.

Indicam-se o sexo, a categoria, o rebanho (se irá considerar apenas os ativos, inativos ou todos os animais), o grupo genético e o procedimento. Este é para o caso de seleção ou descarte. Com base nessa seleção, os animais serão ordenados em forma crescente ou decrescente. Por exemplo, se for desejado descartar os piores animais, em vez de listar os melhores, escolhe-se descartar, e assim os animais serão ordenados do pior para o melhor.

Em seguida digita-se a proporção a ser selecionada ou descartada. Por exemplo, pode-se querer selecionar os 10% melhores. Assim, digita-se 10. Então é só clicar em confirmar. Se for desejado saber a ordem de um único animal, basta indicar seu código no campo disponível para isto.

Endogamia

A ferramenta Endogamia, no menu Ferramentas < Endogamia, permite calcular o coeficiente de endogamia médio do rebanho como um todo e o coeficiente médio para o grupo de animais endogâmicos. A ferramenta apresenta também a lista desses animais, com seus respectivos coeficientes de endogamia, seguidos pela identificação de seus pais, também com coeficiente de endogamia, caso sejam também endogâmicos.

Essa ferramenta é muito importante para controle da endogamia do rebanho, mantendo-a em níveis aceitáveis. O conhecimento sobre os animais endogâmicos permitirá controle sobre seu uso, bem como é possível conhecer acasalamentos que geram animais endogâmicos. Logicamente que, com a lista dos animais e seus pais, é possível saber que todo filho daquele casal será endogâmico.

Acasalamentos

Essa ferramenta, acessada via menu Ferramentas < Acasalamentos, permite que sejam selecionados acasalamentos que maximizam o ganho genético da propriedade, sem entretanto aumentar a endogamia média do rebanho. É uma combinação das duas ferramentas anteriores. Ao clicar na ferramenta, o usuário pode escolher se irá definir índices de seleção em separado para machos e fêmeas. Isso é importante, uma vez que os reprodutores podem ser escolhidos com base em critérios diferentes daqueles usados para a seleção das matrizes.

Para usar a ferramenta, devem ser selecionados os reprodutores e as matrizes que serão considerados na avaliação. Para fazer essa seleção, mantenha pressionada a tecla CTRL de seu teclado, e com o mouse proceda à seleção de cada reprodutor e cada matriz disponível. É permitido selecionar no máximo 100 reprodutores e no máximo de 1000 matrizes. A proporção máxima de matriz por reprodutor.

Depois deve ser construído o índice de seleção que será utilizado na avaliação. Se tiver escolhido índices separados para machos e fêmeas, aparecerão dois campos para seleção dos índices. Para construir o(s) índice(s), procede-se semelhante ao observado na ferramenta seleção por mérito genético total (Menu - Ferramentas - Seleção por MGT).

Indica-se o valor médio máximo para a endogamia nos acasalamentos. Esse valor deve ser digitado em porcentagem, ex. 3%, 6%, 10%, etc. Esse valor dependerá muito da situação atual do rebanho. Consulte a ferramenta endogamia (Menu - Ferramentas - Endogamia) para saber o valor médio da endogamia no seu rebanho. Para rebanhos que já apresen-

tem altos valores de endogamia média, sugere-se maiores valores, aumentando assim o controle deste aspecto.

Indica-se também o máximo valor para a endogamia de um determinado acasalamento. Digita-se esse valor em porcentagem, ex. 3%, 6%, 10%, etc, geralmente maior do que o valor médio determinado acima. Esse valor é importante para controlar determinados acasalamentos, como entre pai e filha. A relação genética entre um pai e uma filha é de 50%. Logo, se deseja evitar que um pai acasale com uma filha, usa-se esse valor como máximo permitido. Entre pai e neta esse valor é de 25%, que é o mesmo que entre meio-irmãos (animais filhos de mesmo pai, mas com mães diferentes, p.ex.).

Literatura Recomendada

BOWMAN, J. C. **Introdução ao melhoramento genético animal**. São Paulo: EPU-USP, 1981. 87 p. (Temas de Biologia, v.5).

CAMPOS, A. C. N. (Org.). **Do Campus para o campo: tecnologias para a produção de ovinos e caprinos**. 1. ed. Fortaleza: Gráfica e Editora Nacional, 2005. 288 p.

FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. **Introduction to quantitative genetics**. 4thed. London: Longman, 1996. 464 p.

GIANNONI, M. A.; GIANNONI, M. L. **Genética e melhoramento de rebanho nos trópicos**. 2. ed. rev. São Paulo: Nobel, 1987. 463 p.

LÔBO, R. N. B. **Melhoramento genético de caprinos e ovinos: desafios para o mercado**. Sobral: Embrapa Caprinos, 2002. 36 p. (Embrapa Caprinos. Documento 39).

PEREIRA, J. C. C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1996. 416 p.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

