

## Genética aplicada para pequenos e médios produtores de gado de corte





***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Gado de Corte  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

## **DOCUMENTOS 288**

# Genética aplicada para pequenos e médios produtores de gado de corte

*Antônio do Nascimento Ferreira Rosa  
Gilberto Romeiro de Oliveira Menezes  
Andréa Alves do Egito  
Ériklis Nogueira*

***Embrapa Gado de Corte  
Campo Grande, MS  
2021***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Gado de Corte**  
Av. Rádio Maia, 830, Zona Rural, Campo Grande, MS,  
79106-550, Campo Grande, MS  
Fone: (67) 3368 2000  
Fax: (67) 3368 2150  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Gado de Corte

Presidente  
*Rodrigo Amorim Barbosa*

Secretário-Executivo  
*Rodrigo Carvalho Alva*

Membros  
Alexandre Romeiro de Araújo, Davi José  
Bungenstab, Fabiane Siqueira, Gilberto  
Romeiro de Oliveira Menezes, Marcelo Castro  
Pereira, Mariane de Mendonça Vilela, Marta  
Pereira da Silva, Mateus Figueiredo Santos,  
Vanessa Felipe de Souza

Supervisão editorial  
*Rodrigo Carvalho Alva*

Revisão de texto  
*Rodrigo Carvalho Alva*

Tratamento das ilustrações  
*Rodrigo Carvalho Alva*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*Rodrigo Carvalho Alva*

Foto da capa  
*Luiz Otávio Campos da Silva*

**1ª edição**  
Publicação digitalizada (2021)

**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 Gado de Corte

---

Genética aplicada para pequenos e médios produtores de gado de corte / Antônio do  
Nascimento Ferreira Rosa ... [et al.]. - Campo Grande, MS : Embrapa Gado de Corte,  
2021.  
PDF (78 p.) : il. Color. – (Documento / Embrapa Gado de Corte, ISSN 983-974X ; 288).

1. Bos indicus. 2. Gado zebu. 3. Melhoramento Genético animal. 4. Pecuária. 5.  
Sistema de produção. 6. Touro. I. Rosa, Antônio do Nascimento Ferreira. II. Menezes,  
Gilberto Romeiro de Oliveira. III. Egito, Andréa Alves do. IV. Nogueira, Ériklis. V. Série.

## Autores

### **Antônio do Nascimento Ferreira Rosa**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências Biológicas -  
Genética, pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo  
Grande, MS

### **Gilberto Romeiro de Oliveira Menezes**

Zootecnista, doutor em Genética e Melhoramento, pesquisador  
da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS

### **Andréa Alves do Egito**

Médica-veterinária, doutora em Biologia Molecular,  
pesquisadora da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS

### **Ériklis Nogueira**

Médico-veterinário, doutor em Ciências Biológicas -  
Reprodução Animal, pesquisador da Embrapa Pantanal,  
Corumbá, MS



# Sumário

|   |    |
|---|----|
| Introdução.....   | 7  |
| Sistemas de produção.....   | 8  |
| A equação básica do sistema de produção.....  | 9  |
| O caso da produção de leite em Roraima.....   | 11 |
| A interação genótipo-ambiente deve fazer parte da equação!.....                             | 12 |
| Processo evolutivo das raças bovinas de corte .....   | 13 |
| Herança dos caracteres: uma descoberta extraordinária.....                                  | 14 |
| Processo da herança - conceitos básicos.....  | 15 |
| Interações gênicas .....  | 16 |
| Das células de crescimento às células reprodutivas.....                                     | 18 |
| Descrição das principais raças bovinas de interesse para a pecuária de corte no Brasil..... | 21 |
| Raças Taurinas.....   | 21 |
| Raças Taurinas Localmente Adaptadas .....   | 22 |
| Raças Zebuínas .....  | 25 |
| Raças Compostas .....   | 27 |
| Diferenças entre taurinos e zebuínos.....   | 27 |
| Números da pecuária de corte brasileira .....   | 29 |
| Estratégias de melhoramento genético .....  | 31 |
| Características qualitativas .....  | 32 |
| Características quantitativas .....   | 33 |

|   |    |
|---|----|
| Seleção em raça pura .....  | 35 |
| Avaliação genética de características quantitativas .....   | 35 |
| DEP Direta, DEP Materna e Total Maternal .....  | 41 |
| Fazendo o melhoramento genético na prática .....  | 42 |
| Vacas.....  | 43 |
| Touros - Importância relativa do reprodutor no rebanho de cria .....  | 45 |
| Planejando a compra de touros .....   | 47 |
| Programas de melhoramento.....  | 50 |
| Cuidados na adaptação dos touros na fazenda.....  | 54 |
| Vale a pena usar touros geneticamente superiores? .....   | 55 |
| Além de touros certificados ou com garantia de avaliação genética, que outros tipos de touros podem estar em uso? ..... | 57 |
| Planos de acasalamento .....  | 61 |
| Semelhança ou diferença genética .....  | 62 |
| Semelhança ou diferença fenotípica .....  | 63 |
| Cruzamentos entre raças .....   | 65 |
| Razões para uso dos cruzamentos.....  | 65 |
| Tipos de cruzamentos .....  | 69 |
| Considerações práticas sobre o uso de recursos genéticos.....   | 72 |
| Considerações finais .....  | 73 |
| Referências .....   | 75 |

## Introdução

Caro produtor / produtora rural,

Logo ao ver o título deste trabalho que lhe é dedicado, você pode ter ficado surpreso/a.

Genética? Isto é coisa para grandes produtores. Para associações de raça pura especializada, centrais de inseminação... Assunto muito complicado para uma pequena ou média propriedade como a minha!

Ao contrário! Pretendemos mostrar a você que a aplicação da genética é muito mais simples do que você pensa. Até lá, contamos com um pouco de sua paciência. Vamos ao ponto, mas passo a passo.

Em primeiro lugar, ao se falar em pequenas e médias propriedades surge uma curiosidade: se temos pequenas e médias devemos ter também grandes fazendas! E afinal, o que se observa no Brasil a este respeito?

Fora a classificação das fazendas pelo chamado “módulo rural”, que pode variar de região para região, para efeitos de cobrança do imposto territorial rural, o conceito de tamanho de uma propriedade depende muito do tipo do negócio. Uma fazenda de 200 ha pode ser grande para gado de leite, mas pequena para gado de corte.

Estudos realizados pela Embrapa Gado de Corte adotam como módulo “padrão” para exploração econômica de bovinos de corte uma fazenda de 1.200 ha, com um rebanho de 500 matrizes, em média. Isto para o produtor/a cuja renda depende, exclusivamente, deste negócio. Claro que existem aqueles que têm outras fontes de renda, além da criação de gado, ou mesmo integração de atividades na propriedade, e assim podem ter bons resultados mesmo com empreendimentos em áreas bem menores.

Para ilustrar mais esta questão vamos observar os dados de dois dos estados brasileiros cujos rebanhos apresentam as maiores proporções de animais explorados para produção de carne: 96%, em média!

No Mato Grosso, líder nacional da pecuária de corte, 86% de um total de 104 mil pecuaristas têm até 250 animais por fazenda ([www.imea.com.br](http://www.imea.com.br), 2019)! No Mato Grosso do Sul, quarto rebanho do país, 81%, de um total de 64.864 fazendas, têm até 500 ha de área ([www.semagro.ms.gov.br](http://www.semagro.ms.gov.br))! Em todo o Brasil, com 2.555.333 estabelecimentos, 91,8% deles são de 20 a 200 ha e ape-

nas 1,09% têm acima de mil ha de área, segundo publicação da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne - ABIEC (Tabela 1).

Percebe-se, portanto, que os sistemas de produção de gado de corte no Brasil são conduzidos, predominantemente, em pequenas e médias propriedades! Daí a importância do pequeno e médio produtor rural para este setor da economia brasileira, pois temos o maior rebanho bovino comercial e somos o maior exportador mundial de carne em todo o mundo!

Você não está sozinho/a! Vamos em frente!

**Tabela 1.** Número de estabelecimentos por área – Brasil.

| Área de pastagens   | Número de estabelecimentos | Porcentagem sobre o total (%) |
|---------------------|----------------------------|-------------------------------|
| Até 20 ha           | 1.236.314                  | 48,38                         |
| De 20 a 200 ha      | 1.110.242                  | 43,45                         |
| De 200 a 1.000 ha   | 168.770                    | 6,60                          |
| De 1.000 a 2.500 ha | 27.801                     | 1,09                          |
| Acima de 2.500 ha   | 12.204                     | 0,48                          |
| <b>Total</b>        | <b>2.555.333</b>           | <b>100,00</b>                 |

Fonte: ABIEC, 2020 ([www.abiec.com.br](http://www.abiec.com.br)), com base em dados da Athenagro e IBGE (Censo 2017).

## Sistemas de produção

Por falar em sistemas de produção, quais são eles? Como podem ser descritos?

Os sistemas de produção são classificados, basicamente, de acordo com a fase do processo: cria, recria e engorda e as combinações entre elas: cria-recria; recria-engorda e, ainda, cria-recria-engorda - o chamado ciclo completo.

As estratégias de criação podem variar muito em cada um destes sistemas. Assim, temos a criação extensiva, feita totalmente a campo, como acontece de um modo geral em grandes propriedades. A criação em regime semi-intensivo em pastagens, com uso de suplementação alimentar a campo em épocas críticas. Finalmente, o regime intensivo, envolvendo rotação de pastagens com suplementação alimentar em praças de alimentação, estrategicamente planejadas, e confinamento em ambiente fechado, com toda a alimentação fornecida no cocho.

Nestas condições, muitas vezes, os sistemas passam diretamente da fase de cria para a engorda, com a produção do boi “super precoce”. Assim sendo, com a evolução que vem sendo observada na pecuária, percebe-se um encurtamento do ciclo, com tendência de redução e até de desaparecimento da fase de recria.

Além dos sistemas acima citados, recentemente, vem sendo cada vez mais aplicados os sistemas integrados: lavoura-pecuária (ILP) e lavoura-pecuária-floresta (ILPF), que proporcionou à Embrapa Gado de Corte o pioneirismo no lançamento da marca Carne Carbono Neutro (CCN), como descrito pelo Documento “**Carne Carbono Neutro: um novo conceito para carne sustentável produzida nos trópicos**”, publicado em 2015, que pode ser acessado pela pagina eletrônica da Embrapa Gado de Corte<sup>1</sup>.

## A equação básica do sistema de produção

Em qualquer destes sistemas, o resultado final depende do tipo do animal que você utiliza e do ambiente no qual ele é criado.

Assim, podemos escrever:

$$\text{Produção} = \text{Animal} + \text{Ambiente}$$

A produção pode ser medida de diversas formas, sendo fundamental a coleta e registro de dados zootécnicos dos animais, de modo individual, visando o cálculo de parâmetros relacionados à produtividade de sua fazenda.

Assim, se você se dedica à cria, com estes dados podemos calcular: taxa de natalidade, habilidade materna das vacas, peso dos bezerros a desmama, peso adulto das matrizes, peso de bezerro desmamado em relação ao peso da vaca, kg de bezerro desmamado por vaca exposta à reprodução, dentre outras características. Na recria, as medidas mais importantes são ganho médio diário de peso e peso vivo ao final desta fase. Na engorda, além do ganho de peso, você pode ter o peso ao abate, peso e rendimento de carcaça, kg de carne produzida por hectare, dentre outras medidas!

---

<sup>1</sup> Carne Carbono Neutro é uma marca-conceito desenvolvida pela Embrapa com base em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) nos quais a emissão de metano, principal gás de efeito estufa liberado pelo gado bovino pela eructação (arroto) e respiração, em função do processo de ruminação, é neutralizado pela fixação de gás carbônico da atmosfera por intermédio das árvores plantadas nas pastagens.

Estas características são todas interligadas e em cada um dos sistemas de produção são muito relacionadas ao lucro do seu empreendimento. E, lembrando, os resultados alcançados para todas elas dependem da qualidade (genética) do animal que você cria e das condições do ambiente proporcionadas a estes animais.

Muitas destas condições ambientais estão incluídas no que chamamos de Boas Práticas Agropecuárias (BPA) – Bovinos de Corte, programa criado pela Embrapa Gado de Corte cujo histórico publicado em 2019 (**Histórico e avanços do Programa Boas Práticas Agropecuárias – Bovinos de Corte (BPA) entre 2003 e 2019**<sup>2</sup>).

E no que consistem estas boas práticas? Simplesmente em proporcionar aos animais boas condições de nutrição, saúde e manejo. Neste manejo, inclusive, que é uma palavra muito genérica, podemos considerar desde o manejo do solo e das pastagens até o manejo dos animais nos aspectos nutricional, sanitário e reprodutivo, ao longo do ano. Por esta razão, podemos dizer que as BPA – Bovinos de Corte envolvem, também, os aspectos de gestão, ou seja, de como você administra a sua propriedade.

Desta forma, quanto melhores as condições de ambiente você proporcionar aos animais, melhor estes animais vão responder, proporcionando mais produção, produtividade por área, qualidade de produto e lucro!

Aqui vale a pena recordar aquele velho ditado: “saco vazio não para em pé!” Ora, como exigir boa produção, se não proporcionamos aos animais condições adequadas de nutrição e saúde e se não cuidamos bem da gestão do nosso negócio, não é mesmo?

Num outro extremo, você pode até ter níveis excelentes de boas práticas de criação e chegar a um limite de resposta que é estabelecido pela genética dos animais que você tem. Neste caso, não adianta investir mais em boas práticas. Será dinheiro jogado fora. O animal chegou ao seu limite. Não responde mais. Por isto, para uma pecuária eficiente, você deve trabalhar bem os dois aspectos: meio ambiente e genética!

Na busca por animais de genética superior, trazemos aqui um caso interessante. Embora relacionado à produção de leite, o ensinamento que ele nos trás vale também para gado de corte.

---

<sup>2</sup> Disponível para download em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1119233/historico-e-avancos-do-programa-boas-praticas-agropecuarias---bovinos-de-corte-bpa-entre-2003-e-2019>.

## O caso da produção de leite em Roraima

Neste tópico, peço licença para falar na primeira pessoa! Em 1980 eu, primeiro autor deste documento, estive em Boa Vista, Roraima, por uma semana, para oferecer um curso de melhoramento genético, em atendimento a demanda da então ASTER-Roraima - Associação de Assistência Técnica e Extensão Rural do Território Federal de Roraima. Ao final do curso fui convidado a conhecer um projeto recém-implantado para estimular a produção de leite no Território. Para isto, a Secretaria de Agricultura havia importado um rebanho completo - touros e matrizes da raça holandesa, puros de origem – PO, diretamente do Uruguai!

Ao chegar à fazenda, fiquei assustado com o que vi. Embora com abundância de pasto, como acontece na área tropical, quente e úmida, algumas reses já haviam morrido, segundo relatos dos técnicos que me acompanhavam, e as restantes se encontravam numa magreza de dar dó. E em cima delas uma enorme quantidade de mosca. Perguntei que praga era aquela. Ninguém soube informar. Ao chegar de volta a Campo Grande, entreguei a meu colega Dr. José Raul Valerio, pesquisador da área de entomologia da Embrapa Gado de Corte, a amostra das moscas que eu havia conseguido coletar. Enviada ao Museu de História Natural de Londres, Inglaterra, veio o diagnóstico: tratava-se da famosa “mosca do chifre” praga até então nunca vista no Brasil!<sup>3</sup>

Nem é preciso dizer qual foi o resultado deste projeto. Mortes, prejuízo... De resto, só a história (e as lições) para contar. A intenção original, sem dúvida, foi muito boa! Produzir leite. O ambiente estava preparado. Pasto formado, instalações. Só faltava o animal. Um bom gado leiteiro. A ideia neste caso, em si, foi boa também. Afinal, a raça holandesa é a que mais produz leite em todo o mundo.

Então, quais foram os problemas?

Os administradores se esqueceram de que o ambiente não envolve apenas as “boas práticas de criação”. Ele inclui também elementos de clima muito difíceis de serem controlados. Caso da temperatura, radiação solar, regime de chuvas, umidade... Depois de sofrer barbaramente com um clima equatorial, totalmente diferente do clima temperado característico da sua origem – o Uruguai, este rebanho ainda teve que enfrentar uma praga, pequena, mas voraz, que ele nunca tinha visto!

---

<sup>3</sup> Disponível para download em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-81751982000400002](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-81751982000400002).

Muitos poderão pensar: “... mas este fato ocorreu em 1980. De lá para cá muito conhecimento foi gerado e difundido. Não se admite um acontecimento semelhante a este, atualmente...”. No entanto, neste ano mesmo, em que publicamos este documento, recebi pedido de informação sobre a “importação” de bezerros Angus, do Rio Grande do Sul, para recria e engorda aqui no Centro Oeste, aproveitando os preços mais baixos de bezerros naquele estado! Já pensou o que poderia acontecer com este tipo de gado puro taurino, por aqui, com o calor típico desta região, além da ocorrência de carrapato e mosca do chifre, dentre outros parasitas?

## **A interação genótipo-ambiente deve fazer parte da equação!**

Percebe-se, portanto, que para uma escolha adequada do tipo de animal a ser criado, é preciso ter em mente que, numa visão de sistema de produção e também de melhoramento genético, a equação a que nos referimos anteriormente (Produção = Animal + Ambiente) se escreve um pouquinho diferente.

A produção passa a ser denominada “Fenótipo”, ou seja, tudo aquilo que podemos ver na aparência externa do animal e tudo o que podemos medir. O animal é representado pelo “Genótipo”, ou seja, pelo conjunto de genes que o constitui, metade dos quais vem do pai, pelo espermatozoide, e a outra metade vem da mãe, pelo óvulo, no momento da fecundação, como veremos mais adiante.

O Ambiente continua como já foi descrito. Só que, além das boas práticas de criação são acrescentados os elementos do clima e solo, característicos da fazenda onde se encontra o animal. Você, produtor ou produtora, não tem condições de controlar totalmente todas estas características (temperatura, radiação solar, umidade relativa, regime de chuvas, endo e ecto parasitas, fertilidade de solos etc), a não ser, na maioria das vezes, à custa de muitos recursos.

Além do mais, os animais quando transferidos para ambientes diferentes de sua origem podem não apresentar a mesma ordem de valores genéticos. Por este motivo um novo termo chamado de “interação genótipo x ambiente” deve ser incluído na equação. Desta forma, a equação passa a ser:

$$\text{Fenótipo (F)} = \text{Genótipo (G)} + \text{Ambiente (A)} + \text{(G*A)}$$

Você precisa estar muito atento aos efeitos dessa interação (G\*A). Ao invés de ela vir a ser motivo de decepção, prejuízo e até de quebra do seu negócio, como aconteceu com aquele gado holandês em Roraima, você precisa aprender a fazer com que ela trabalhe a seu favor!

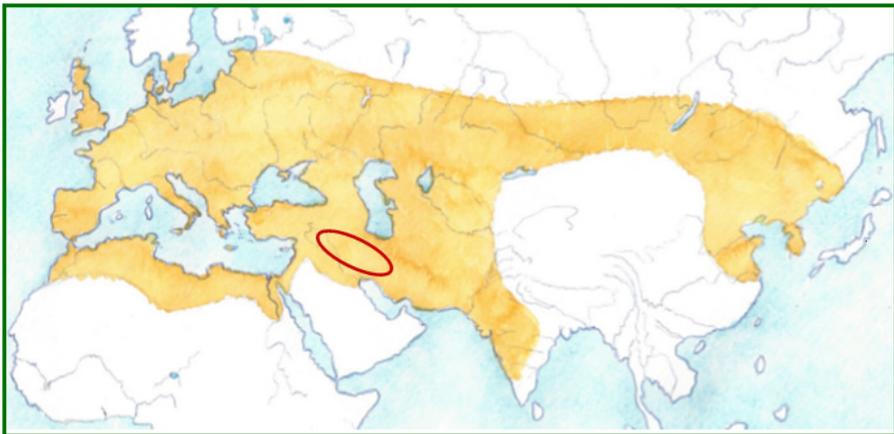
E como fazer isto? Simplesmente escolhendo a raça ou o biótipo de animal melhor adaptado ao sistema de produção. Esta simples atitude possibilita, em primeiro lugar, redução dos custos de produção. Afinal, se os animais são bem adaptados poucos ajustes serão requeridos, de forma a proporcionar a eles condições adequadas de produção. Além disto, os animais com adaptação específica ao ambiente de sua propriedade poderão atingir todo o potencial de resposta deles às boas práticas de criação, aumentando a produtividade!

É hora, portanto, de procurar conhecer um pouco mais sobre o processo evolutivo, os princípios básicos da genética e as características das diferentes raças bovinas, de modo que você possa fazer boas escolhas para o uso eficiente dos recursos genéticos disponíveis.

## Processo evolutivo das raças bovinas de corte

O gado bovino como conhecemos hoje evoluiu de um gado selvagem, denominado urus ou auroch (espécie *Bos primigenius*).

Até o final da última era glacial (250 mil a 13 mil anos antes de Cristo), quando a Terra retinha muita água congelada nos polos e por isto o nível do mar se encontrava muito abaixo do nível atual, este gado já havia migrado de sua origem, sudoeste do Paquistão até norte da Arábia, para várias outras regiões, como o norte da África, centro leste da Europa e parte da Ásia, chegando até o Paquistão e a Índia (Figura 1).



**Figura 1.** Região de origem (elipse em vermelho) e distribuição do boi primitivo (na cor amarela) por volta do ano 12.000 antes de Cristo (Felius *et al.*, 2014).

Desta forma, ao longo de milhares de anos, foram formadas a partir do ancestral original duas subespécies principais: o gado europeu, subespécie *Bos taurus taurus*, sem cupim; e o indiano ou zebu, subespécie *Bos taurus indicus*, com um cupim característico localizado na altura da cernelha.

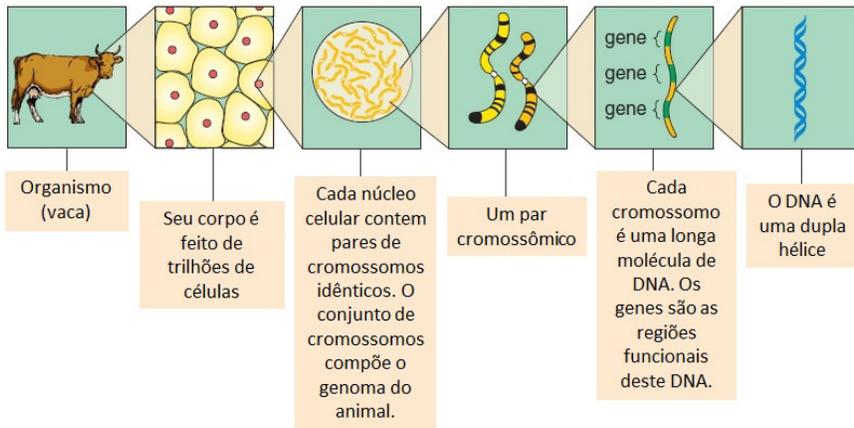
Outras forças evolutivas atuaram, simultaneamente, a este processo de migração. Encontrando ambientes mais difíceis em relação ao original, indivíduos não adaptados foram eliminados pela seleção natural. Por outro lado, em consequência do isolamento geográfico e da formação de pequenos grupos ou populações, os acasalamentos passaram a ser feitos entre indivíduos mais aparentados entre si do que com o grupo original, formando-se linhagens evolutivas divergentes.

Finalmente, com a domesticação dos animais, ocorrida por volta de 10.000 antes de Cristo, o homem passou a interferir diretamente em todo este processo evolutivo pela escolha deliberada dos animais a serem utilizados na reprodução.

## Herança dos caracteres: uma descoberta extraordinária

Registro muito interessante da percepção humana sobre a herança dos caracteres se encontra na Bíblia Sagrada, quando Jacó propõe o seu salário para apascentar os rebanhos de Labão: ... separa do rebanho todo animal negro entre os cordeiros e o que é malhado ou salpicado entre as cabras... (Genesis, 30, 32, Bíblia de Jerusalém, Paulus, 2010).

Cerca de 3.800 anos se passaram até que a ciência comprovou estar no DNA - ácido desoxirribonucleico, molécula que se encontra no núcleo das células - os fatores determinantes da herança, cujos efeitos Jacó imaginou ocorrerem no momento da fecundação (Figura 2).

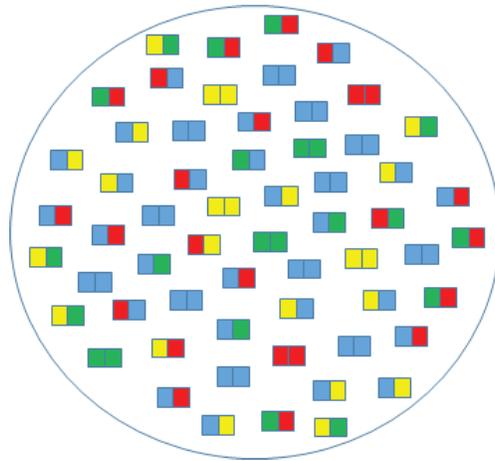


**Figura 2.** Constituição de um organismo, das células até o DNA (Adaptado de GRIFFITHS *et al.*, 2009).

## Processo da herança - conceitos básicos

O DNA é constituído por uma dupla fita de açúcar e fosfato ao longo da qual se encontram os nucleotídeos (**Adenina-A**, **Timina-T**, **Citosina-C** e **Guanina-G**), ligados entre si. As fitas são sempre complementares, isto é, A sempre se liga com T e C sempre com G. As diferentes combinações na sequência destes nucleotídeos é que formam os **genes**, unidades básicas e funcionais da herança de todos os caracteres dos seres vivos, desde a cor do pelo, a presença ou ausência de chifres, o tamanho e a habilidade de produzir carne ou leite, dentre outros.

Os genes estão localizados nos **cromossomos**, sendo que as posições em que se encontram são denominadas de **locos**. Um gene pode ter diferentes formas alternativas, que são chamadas de **alelos**. Os diferentes alelos de um gene podem ser os responsáveis pelas diferenças observadas entre os indivíduos. Cada indivíduo possui apenas dois alelos para um dado gene, um em cada uma das fitas, sendo um deles vindo do pai e o outro da mãe. Estes alelos podem ser iguais (animal **homozigoto**), sinal de que os pais possuem os mesmos alelos, ou diferentes (animal **heterozigoto**), no caso dos pais possuírem alelos diferentes. Independente disto, um gene pode ter mais que dois alelos, se considerarmos o conjunto de alelos dos indivíduos de uma população ou raça (Figura 3).



**Figura 3.** Representação da composição genética de uma população ou raça com quatro alelos distintos. Cada retângulo representa um indivíduo com dois alelos. Cada cor representa um alelo. Indivíduo com cores iguais (homocigotos), cores diferentes (heterocigotos). Fonte: Andrea Egito.

Os alelos de um indivíduo em um dado loco ou conjunto de locos compõem o chamado **genótipo**, enquanto que a coletânea completa da informação genética de um indivíduo em todos os locos, ou seja, a sequência completa do DNA é conhecida como **genoma**. O número de cromossomos varia com a espécie, sendo os bovinos portadores de 30 pares, com aproximadamente 22 mil genes – valor este estimado por ocasião do primeiro sequenciamento do genoma bovino realizado em 2009.

### Interações gênicas

Os diferentes genes de um indivíduo podem interagir entre si determinando algum tipo diferente de fenótipo. Pode ocorrer também que um gene atue na determinação não só de uma, mas de várias características. Estas variações no modo de ação gênica são denominadas de interações gênicas.

Na estrutura dupla dos cromossomos, característica das células de crescimento, e como ilustrado na Figura 4, verificam-se interações gênicas que podem ocorrer no mesmo loco e/ou entre locos diferentes. No primeiro caso, a principal delas é a **dominância**, condição na qual o efeito de um dos alelos se manifesta fenotipicamente, independentemente da natureza do outro alelo do mesmo par.



responsável pela herança do caráter mocho só se manifesta, quando o gene do Chifre Africano se encontrar em homozigose recessiva. Caso pelo menos um alelo dominante para Chifre Africano esteja presente, ele inibe o gene do mocho, e o animal terá chifres, de qualquer forma. Esta ação gênica pode ser influenciada pelo sexo, como neste caso, no qual ela ocorre apenas em machos.

**Pleiotropia** é o fenômeno pelo qual um gene atua na expressão não de uma apenas, mas de duas ou mais características, sendo a base para a compreensão das **correlações genéticas** que podem ser positivas ou negativas.

No diagrama apresentado na Figura 4, idealizamos um genótipo da cor da pelagem e da expressão do caráter mocho / chifre / batoque, como pode ser aplicado no caso da raça Shorthorn. Por esta configuração percebe-se, em relação à pelagem, tratar-se de um animal ruão, por ser heterozigoto para cor da pelagem (V/v).

Caso este animal seja do sexo masculino, mesmo sendo homozigoto dominante para a característica mocha (M/M), ele será de chifres, também dito aspado. Isto porque está presente o gene do Chifre Africano que, ao exercer um efeito epistático sobre o Mocho, inibe a manifestação deste fenótipo. Sendo fêmea, ela seria de pelagem ruã e mocha, uma vez que para fêmeas não se observa este efeito epistático do Chifre Africano sobre o Mocho. Observa-se ainda, neste exemplo, os efeitos epistáticos do Mocho sobre o Chifre e deste sobre o Batoque.

Ao se considerar um gene, especificamente, denomina-se **efeito aditivo** o efeito deste gene que resulta em uma mudança definida no fenótipo, enquanto a soma dos efeitos aditivos de todo o conjunto de genes constitui o **valor genético** do indivíduo.

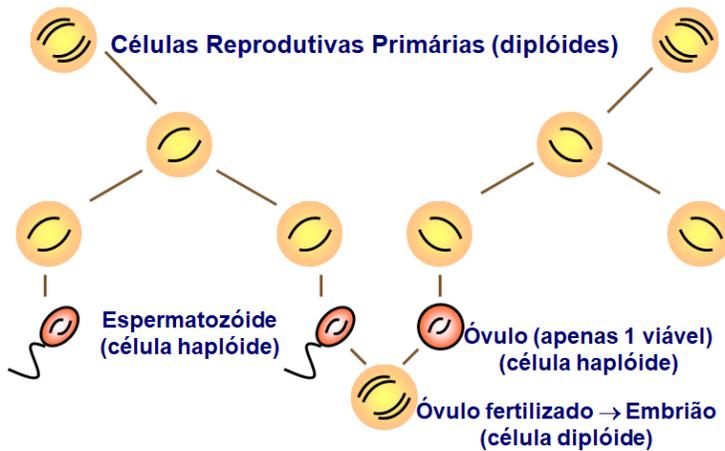
## Das células de crescimento às células reprodutivas

Durante a replicação celular ou na formação dos gametas, pode ocorrer troca de material genético de um cromossomo para outro, cópias de segmentos para outra posição no mesmo ou em outro cromossomo, quebras ou perdas de parte do cromossomo e, inclusive, mutação, fonte natural de novos alelos.

Por outro lado, na formação das **células reprodutivas** ou gaméticas (espermatozoide no macho e óvulo na fêmea), as células originais de crescimento, que têm o número duplo de cromossomos (células diploides), sofrem um processo de divisão celular conhecido por meiose, ficando apenas com a

metade deles (células haploides). Assim, genótipos homocigotos produzirão apenas um tipo de gameta enquanto os heterocigotos, dois.

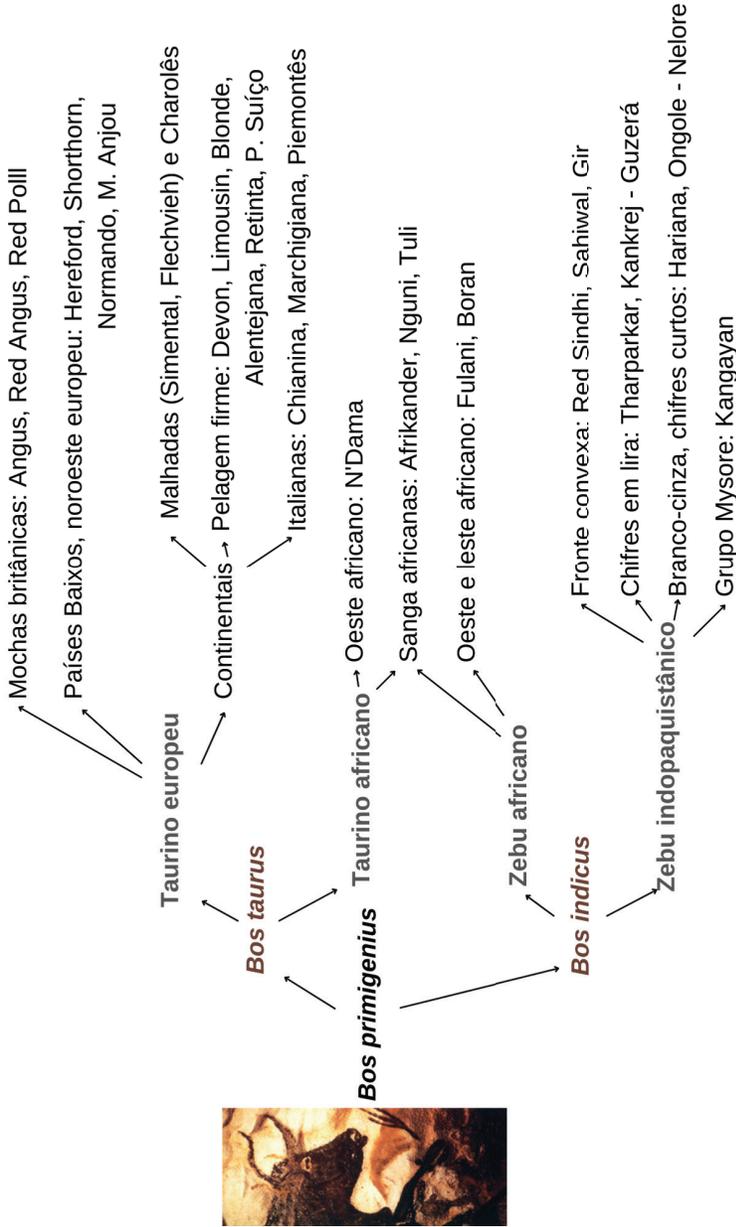
Decorre deste processo que, no momento da fecundação, cada um dos pais contribui apenas com a metade do seu número total de alelos, restabelecendo-se, no novo indivíduo, o número duplo de cromossomos próprio da espécie. As interações gênicas originais verificadas nas células de crescimento de cada um dos pais, no entanto, se perdem. Podem ou não ser recuperadas no novo embrião, na dependência do grau de proximidade ou distância genética entre pai e mãe (Figura 5).



**Figura 5.** Produção de células reprodutivas e fertilização – exemplo com dois pares de cromossomos.

O processo de casualização na formação das células reprodutivas (**segregação**) e a troca de sequências homólogas dos cromossomos (**recombinação**), no momento da formação dos gametas e da fertilização, juntamente com as demais forças evolutivas e eventos genéticos mencionados (migração e pequenas populações) constituem a base fundamental da grande variabilidade genética existente entre indivíduos dentro de uma população.

Além destas forças naturais, a própria história das civilizações, com seus reflexos sobre objetivos da criação e métodos de seleção aplicados pelo criador, contribuíram e vêm contribuindo até hoje para a evolução das diferentes raças bovinas (Figura 6).



**Figura 6.** Processo evolutivo simplificado: do ancestral primitivo às modernas raças bovinas originais (Adaptado de Felius, 1985; Joshi & Phillips, 1953).

## Descrição das principais raças bovinas de interesse para a pecuária de corte no Brasil

### Raças Taurinas

Este grupo, incluído na subespécie *Bos taurus taurus*, envolve o maior número e a maior diversidade de raças formadas, em sua maioria, no continente europeu.

Salientam-se, inicialmente, as raças geneticamente mochas **Aberdeen Angus** e **Red Poll** que tem sua origem mais remota nos países nórdicos e a sua consagração, do ponto de vista econômico, nas ilhas britânicas. Na região de origem, pela inexistência de predador carnívoro, como ocorria muito frequentemente na Ásia e na África, a característica mocha pôde se manifestar e ter aumentada a sua frequência e fixação no padrão das raças, pela atuação deliberada dos criadores. Os biótipos britânicos destas raças são os de menor porte, dentre as taurinas europeias. Já os formados nos Estados Unidos da América, mais frequentemente utilizados no Brasil via inseminação artificial, são considerados de porte médio, proporcionando pesos de abate acima de 460 a 560 kg (17 a 20 arrobas).

Além da característica mocha, condição interessante para sistemas intensivos de produção e com menos riscos de acidentes aos trabalhadores de campo, estas raças apresentam excelente desempenho em termos de fertilidade, precocidade sexual e acabamento de carcaça, com qualidade de carne reconhecida mundialmente, tendo em vista a maciez das fibras musculares e a suculência, devida à gordura entremeada nos músculos (marmoreio).

Destacam-se, em seguida, as **raças dos países baixos, noroeste europeu e sudoeste da Inglaterra**. De porte médio, à semelhança do Angus americano anteriormente descrito, as raças deste grupo apresentam pesos de abate, em média, acima de 460 a 560 kg (17 a 20 arrobas). São também mais leiteiras que o grupo anterior e os chifres, quando presentes, são curtos. Exemplos: **Hereford, Shorthorn e Normando**.

Outro grupo taurino muito importante é o que inclui as demais **raças do continente europeu**, presentes desde a península ibérica até a Alemanha. São raças que apresentam massas musculares mais volumosas, embora com pouca gordura de entremeio. Apresentam os mais elevados pesos na idade adulta sendo, portanto, mais tardias, com custos de manutenção mais elevados. Os abates ocorrem, em média, acima de 560 (De 21 arrobas ou mais). Os chifres, quando presentes, são mais longos que no grupo anterior. Exemplos: **Alentejana** (Portugal), **Retinta** (Espanha), **Devon** (Inglaterra), **Blonde D' Aquitaine**, **Charolês** e **Limousin** (França), **Simental-Fleckvieh** e **Pardo Suíço Corte** (Suíça e Alemanha), **Marchigiana** e **Chianina** (Itália), a raça bovina de maior porte com recordes de peso em machos da ordem de 1.800 kg.

Outra raça taurina que vem despertando interesse econômico no Brasil é a **Wagyu**. Originada da região da Mongólia, chegou a Coreia e se consagrou no Japão onde é apreciada pelo elevado teor de gordura que apresenta entremeada na carne. Sendo os abates feitos em idade mais madura, para maximizar o marmoreio da carne, podem alcançar, em engorda intensiva, pesos de abate semelhantes aos das raças continentais europeias. No entanto são mais adequadamente classificadas como de porte médio, com pesos de abate de 460 a 560 kg. A cor predominante na raça é preta, mas apresenta também a variedade vermelha.

Todas as raças taurinas acima citadas evoluíram em ambientes de clima temperado, cujo maior desafio é o rigor do frio, no inverno. Em função deste processo evolutivo, são muito sensíveis aos efeitos do clima tropical. Nestas condições, exceto em microclimas de áreas subtropicais de altitude onde podem ser criadas puras, estas raças são utilizadas na maior parte das vezes em cruzamentos com raças zebuínas ou com raças “crioulas”, atualmente mais conhecidas por taurinas localmente adaptadas.

## **Raças Taurinas Localmente Adaptadas**

As raças **Taurinas Localmente Adaptadas** receberam este nome em função do processo de seleção natural e adaptação a que foram submetidas ao longo de mais de cinco séculos. No continente americano não

existia o gado bovino. O parente mais próximo do boi por estas terras era o bisão norte-americano. Desta forma, o gado introduzido pela primeira vez no novo mundo (América do Norte, Central e do Sul) era de origem dos países colonizadores. Assim sendo, todas possuem origem europeia e, por conseguinte, são animais provenientes do ramo taurino. Após longo processo de adaptação ao novo ambiente e sob os efeitos da seleção praticada pelos criadores, foram formadas várias raças no continente americano.

No Brasil, por uma contingência geográfica e do destino, recebemos gado de Portugal e da Espanha. No primeiro caso, de raças como Alentejana, Galega e Barrosa surgiram, respectivamente, no sudeste, nordeste e sul do país, as raças **Caracu**, **Curraleiro Pé-duro** e **Lageano**. No sul de Goiás, com influência da raça Red Poll, formou-se a **Mocha Nacional**. Com origem nas raças espanholas que chegaram ao território de Mato Grosso do Sul, a partir de Assunção, Paraguai, formou-se a raça **Pantaneira**, também conhecida por Tucura.

As raças taurinas localmente adaptadas no Brasil passaram por um processo de erosão genética séria após a introdução do gado zebuino e quase chegaram à extinção. Devido ao perigo de perda destas populações, a Embrapa iniciou um trabalho de conservação destas populações em 1983. Nesta ocasião, apenas a raça Caracu não fez parte dos projetos de conservação em função de um excelente trabalho de resgate da raça que já vinha sendo feito pelo Instituto de Zootecnia em Nova Odessa, São Paulo.

Atualmente a única destas raças que ainda não é reconhecida oficialmente é a Pantaneira, apesar de já existir uma associação de criadores, com pedido de registro da raça já encaminhado ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Todas as demais possuem associações de criadores registradas e reconhecidas.

Sendo consideradas integrantes do patrimônio nacional, estas raças fazem parte da Vertente Animal do Portfólio “Gestão de Recursos Genéticos para a Alimentação, a Agricultura e a Bioindústria-REGEN” que foi criada em substituição à Rede Animal da Plataforma Nacional de Recursos Genéticos. O trabalho efetuado visa assegurar a manutenção e o enriquecimento

dos acervos de recursos genéticos animais pela conservação *in situ* (no próprio local de origem, realizada por criadores parceiros) e *ex situ* (em Unidades da Embrapa de outros locais). As atividades são realizadas por meio de uma rede de Núcleos de Conservação distribuídos por todo o país que enviam germoplasma (sêmen e embriões), sangue e tecidos para serem armazenados no Banco Genético da Embrapa, localizado no Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia da Embrapa - CENARGEN, em Brasília, Distrito Federal.

O Lageano encontra-se, no momento, livre de perigo de extinção. O Curraleiro Pé-duro vem apresentando resultados promissores na região nordeste. Por outro lado, o Caracu recupera sua importância econômica no sudeste e, mais recentemente, no centro oeste do país, aonde vem sendo utilizado como base para a formação do chamado “Taurino Tropical”, submetido a um trabalho de melhoramento genético coordenado pelo Programa Embrapa-Geneplus, com emissão de CEIP – Certificado Especial de Identificação e Produção.

As raças Lajeano e Caracu são consideradas de porte médio, com pesos de abate de 460 a 560 kg, enquanto o Curraleiro Pé Duro é de pequeno porte, com pesos de abate até 460 kg. Além de adaptabilidade ao meio ambiente tropical, no caso do Caracu, e ao semiárido nordestino, no caso do Curraleiro Pé-duro, estas raças destacam-se por elevados níveis de fertilidade, habilidade materna e maciez da carne, característica típica da subespécie *Bos taurus taurus* garantindo, por estes motivos, o seu espaço na pecuária de corte brasileira.

Embora não seja nativa do Brasil, a raça Senepol é também considerada uma raça taurina adaptada ao clima tropical. Formada na ilha de Saint Croix, Ilhas Virgens Americanas, América Central, a partir de contribuições das raças N´Dama, raça taurina africana do Senegal, e da britânica Red Poll, foi introduzida no Brasil a partir dos Estados Unidos da América, em 2000. Vermelha, geneticamente mocha, com excelente conformação frigorífica e de porte médio, semelhante ao das raças Hereford e Shorthorn, encontra-se em intenso trabalho de formação e seleção de planteis puros para a produção de touros para monta natural em rebanhos comerciais.

## Raças Zebuínas

As raças zebuínas ou indianas, da subespécie *Bos taurus indicus*, evoluíram em condições ambientais adversas, com verão quente e úmido, com elevada incidência de parasitas, e inverno seco, com baixa oferta e qualidade de pastagens. Além disso, com histórico de seleção mais recente, estas raças apresentam, em relação aos taurinos, índices produtivos mais baixos.

Desta forma, em relação ao gado europeu, o zebu, de um modo geral, é mais tardio sexualmente, com massas musculares menos volumosas e maciez de carne mais variável. Por outro lado, tolera mais o calor, radiação solar, umidade e parasitas internos e externos. Estas características naturais de adaptabilidade somadas à eficiência dos programas de seleção, especialmente, a partir do pioneirismo da Embrapa Gado de Corte e da Associação Brasileira dos Criadores de Zebu – ABCZ no lançamento dos chamados “Sumários de Touros”, a partir de 1984, constituem o grande trunfo das raças zebuínas para sistemas de produção em ambiente tropical.

Estima-se que tenham entrado no Brasil, desde início do século XIX até meados do século XX, de 6 a 8 mil animais de diversas raças sendo criadas de forma organizada, sob a liderança da ABCZ, as raças Brahman, Gir, Guzerá, Indubrasil, Nelore, Sindi, Tabapuã, Cangaian e Punganur. Estas duas últimas são as de menor expressão comercial e as de menor porte ([www.abcz.org.br](http://www.abcz.org.br)).

As raças **Gir**, **Guzerá** e **Sindi** criadas no Brasil apresentam características semelhantes às raças indianas que lhes deram origem, respectivamente, Gir, Kankrej e Red Sindhi. Por outro lado, o **Nelore** é ligeiramente distinto da indiana Ongole, sua raça fundadora original, em função de objetivos de seleção praticados no Brasil, direcionados especificamente para a produção de carne, e da contribuição de outras raças zebuínas em sua formação inicial.

Novas raças zebuínas foram formadas no Brasil tais como: **Indubrasil** (composta de Gir, Guzerá e Nelore), **Tabapuã** (com contribuições das raças Mocha Nacional, Indubrasil, Nelore e Guzerá), **Gir Leiteiro**, **Girolando** (composto das raças Gir e Holandês), a **linhagem leiteira Guzerá**, **Nelore Mocho** e **Nelore Pintado** (Variedade de Pelagens).

A raça **Brahman**, de acordo com informações divulgadas pelo site oficial da raça, foi formada a partir de um núcleo de 266 touros e 22 fêmeas de várias raças indianas importadas diretamente da Índia e também do Brasil, entre meados dos séculos XIX e XX, especialmente para os estados do Texas e Louisiana. No entanto, ao invés de serem preservadas puras, como no Brasil, estes animais foram cruzados entre si e com o gado crioulo local, dando origem a nova raça. Com influência de Gir, Guzerá, Tharparkar, Krishna Valley, Indubrasil e Nelore, em sua história mais recente, a raça Brahman foi introduzida no Brasil a partir de 1994.

**Sindi** é uma raça de dupla aptidão, produtora de carne e leite. Rústica e de pequeno porte, com peso adulto de 350-400 kg para fêmeas e 450-500 para machos, esta raça é especialmente recomendada para pequenas propriedades. Por outro lado, as raças Brahman, Indubrasil, Nelore e Tabapuã, de porte médio, são utilizadas exclusivamente para a produção de carne, apresentando pesos de abate entre 460 a 560 kg.

Nosso assunto é gado de corte, mas abrimos aqui um comentário sobre a produção de leite, em função de uma descoberta recente muito importante. Cerca de 30% da proteína do leite, a chamada caseína, é formada por beta-caseína, que pode ser de dois tipos, 1 e 2. O leite que contém a beta caseína tipo 2 é o que apresenta a digestão mais fácil, sendo por isto chamado de leite “natural”, como é o leite de cabras, ovelhas, búfalas e também o leite materno humano. Produzido por raças taurinas tais como Jersey e Guernsey, as raças zebuínas, no entanto, são as que têm a mais elevada frequência de produção deste tipo de leite!

Somando-se a este diferencial, as características de adaptabilidade ao ambiente tropical, rusticidade para produção em regime de campo e o baixo custo de manutenção, devido ao tamanho adulto de pequeno a médio porte, abrem-se novos e promissores horizontes para crescimento do Gir Leiteiro e das variedades leiteiras de Sindi e Guzerá, para os mais variados sistemas de produção, inclusive para pequenas e médias propriedades.

Adaptadas a criação em pastagens, numa época em que o mercado mundial passa a valorizar criações em ambiente natural, livre de pesticidas, com baixos custos de produção e índices de produtividade crescentes, as raças zebuínas constituem excelentes alternativas para a pecuária tropical.

## Raças Compostas

As compostas são raças formadas a partir de cruzamentos envolvendo duas ou mais raças de cada uma ou, mais frequentemente, de ambas as subespécies *Bos taurus taurus* e/ou *Bos taurus indicus*, com os objetivos de se agregar, nos produtos compostos, características desejáveis das várias raças.

No caso de compostas a partir de taurinos e zebuínos o objetivo, de um modo geral, é agregar no indivíduo composto, as características de rusticidade e adaptabilidade ao meio ambiente tropical, próprias do zebu, com a produtividade e qualidade de produto, característicos do europeu. Após uma série de cruzamentos entre as raças fundadoras e seleção permanente em todas as etapas, passa-se a fase final de bi mestiçagem, ou seja, do cruzamento dos indivíduos mestiços entre si de modo a se fixar o padrão da nova raça.

O exemplo mais antigo e de estratégia de cruzamento mais tradicional para esta finalidade é o da raça **Santa Gertrudis** (5/8Shorthorn x 3/8Brahman), formada no estado do Texas, a partir de 1910, com similar no Brasil (Shorthorn x Nelore). Dentre outros compostos de expressão econômica no Brasil salientam-se: **Bonsmara** (5/8Africander x 3/16Hereford x 3/16Shorthorn), **Braford** (5/8Hereford ou Poll Hereford x 3/8Brahman ou Nelore), **Brangus** (5/8Aberdeen Angus x 3/8Brahman ou Nelore), **Canchim** (5/8Charolês x 3/8Zebu, predominantemente Nelore), **Simbrasil** (5/8Simental x 3/8Brahman ou Nelore) e **Purunã** (1/4Charolês x 1/4Caracu x 1/4Aberdeen Angus x 1/4Canchim).

Para pequenas e médias propriedades e na dependência da distribuição geográfica, de modo a se facilitar a aquisição de material genético de boa qualidade, devem ser preferidas as raças de tamanho adulto médio, por razões de custos de manutenção, tais como: Bonsmara, Braford, Brangus e Santa Gertrudis.

## Diferenças entre taurinos e zebuínos

Em função da história evolutiva, os zebuínos diferem dos taurinos, de um modo geral, em características anatômicas, fisiológicas e de comportamento.

A marca inconfundível do zebu é o cupim, cuja principal base anatômica é o músculo romboide, na altura da cernelha, ausente ou pouco saliente nos taurinos (Figura 7).



**Figura 7.** Diferenças entre taurinos e zebuínos.

O zebuínio apresenta menor perímetro torácico (abertura de peito) que o europeu. A ossatura é mais fina, densa e leve; a garupa é mais inclinada e o osso sacro mais elevado que no europeu, facilitando o parto. O *Bos taurus indicus* apresenta, ainda, membros mais longos, cascos pretos e resistentes, possibilitando-o percorrer longas distâncias em busca de alimento ou de água. O taurino, por outro lado, apresenta costelas mais profundas, membros mais curtos e cascos maiores.

A pele do zebu é mais fina, porém mais resistente que a do gado europeu, apresentando geralmente cor escura ou preta, que lhe permite maior resistência à radiação solar ultravioleta. Apresenta superfície corporal proporcionalmente mais desenvolvida, devido à pele solta, facilitando trocas de calor com o meio ambiente, enquanto no europeu a pele é mais grossa e agarrada ao corpo, para proteção contra o frio. Os zebuínos apresentam, ainda, vasos sanguíneos capilares e glândulas sudoríparas mais ativas e em maior número que as raças europeias. Os pelos são mais curtos, densos, sedosos e de cores mais claras. O umbigo mais comprido no gado zebu pode ser prejudicial, especialmente nos touros, tornando-os susceptíveis a ferimentos do prepúcio, quando manejados em pastagens muito infestadas por ervas e arbustos.

Em comparação ao gado europeu, o zebu apresenta maior capacidade para aproveitamento de forragens grosseiras, características das regiões tropicais. O aparelho digestório é menor, levando-o a comer menos, porém mais frequentemente. Esta característica confere ao zebu menor taxa de metabolismo, com menor produção de calor interno facilitando sua adaptação aos trópicos.

Criados em grandes extensões, sem muito contato com o homem, o zebu pode ser arisco ou bravo. Quando bem manejado, no entanto, é manso e de boa índole. Outra característica marcante do zebu é o seu comportamento gregário, ou seja, de grupo, menos frequentemente observado no gado europeu. Resultado da memória psicológica de reação a ataque de predadores carnívoros, depois de milhares de anos do processo evolutivo, este comportamento favorece o manejo, quando se torna necessário reunir os animais para cuidados e práticas de criação.

O zebu apresenta, ainda, considerável resistência natural a ectoparasitos (carrapato, berne e moscas) abundantes em regiões de clima quente. A pele mais resistente dificulta a penetração da tromba destes insetos; os pelos mais curtos e mais claros atraem menos parasitas e a secreção oleosa das glândulas sudoríparas os repele, mais frequentemente. Além disso, o zebu movimenta facilmente a pele, a orelha e a cauda, afugentando insetos.

O gado europeu, por sua vez, apresenta melhores aptidões para a produção de leite e de carne, em função das melhores condições apresentadas em seu ambiente de origem e por terem sido selecionadas há mais tempo pelo homem. Os custos de produção, no entanto, são mais elevados, tendo em vista a necessidade de sistemas mais intensivos de trato, especialmente durante o inverno. O zebu, por outro lado, apresenta grande potencial de resposta a programas de melhoramento genético. Com criação predominantemente em regime de pasto, com custos mais baixos, constitui-se em excelente opção para a produção em regiões de clima quente.

## **Números da pecuária de corte brasileira**

Ao longo de nossa história, o Brasil apresenta dados muito interessantes sobre o uso dos recursos genéticos animais.

Como já apontamos, a exploração pecuária foi iniciada com bovinos da subespécie *Bos taurus taurus*, com o gado trazido pelos colonizadores portugueses. Estima-se que tenham sido introduzidos no país, desde o início da colonização, cerca de 300 mil animais, com importações que perduram, especialmente de material genético: sêmen e embriões.

As entradas de zebuínos, por outro lado, só vieram a ser realizadas, inicialmente, com poucos lotes de animais, a partir do início do século XIX, mais

de trezentos anos depois. Com as últimas e mais destacadas importações feitas no início dos anos 1960, estima-se terem sido adquiridas apenas de 6 a 8 mil reses.

Apesar deste número inicial menor que o dos taurinos, no entanto, o gado zebu é o que predomina na pecuária brasileira, como atestam as razões e os números apresentados a seguir.

Para o ano base 2019, o rebanho brasileiro foi estimado em 213,7 milhões de cabeças, 82% dos quais, cerca de 175,2 milhões de cabeças, é explorada para produção de carne. Destas, excluindo-se todo o rebanho de corte do sul do país, com predominância de raças taurinas, a maioria, 154,5 milhões, é formada por animais com predominância das raças zebuínas (Tabela 2).

Isto se deve, especialmente, às diferenças climáticas em nosso país. Enquanto o sul tem clima subtropical e, em algumas situações, temperado, com inverno frio, de mais longa duração, a maior parte do território brasileiro apresenta clima tropical, quente e úmido no verão, com inverno seco e temperaturas mais amenas. Desta forma, a presença das raças taurinas é restrita ao sul, com estimativa de 20,7 milhões de cabeças destinadas a produção de carne. Por outro lado, as zebuínas destinadas à produção de carne, num total de 154,5 milhões, se distribuem pelo restante do território.

Com base no percentual de registros genealógicos feitos pela ABCZ, sendo 88% deles, aproximadamente, referentes à raça Nelore, admite-se que esta raça seja predominante na composição genética de 136,0 milhões de cabeças que representam 64% do rebanho nacional ou 78% de todo o rebanho destinado à produção de carne.

Além da adaptabilidade ao clima quente, a raça Nelore apresenta outros atributos interessantes para criação a campo. Destacam-se, especialmente, o tamanho médio e a rusticidade, determinantes da adaptabilidade e de um baixo custo de manutenção; a habilidade materna, que envolve a facilidade de parto; o instinto materno de proteção à cria; a produção de leite suficiente para o bezerro e um formato de úbere e tetas que facilita a amamentação. Outro fator decisivo neste processo é a capacidade do bezerro de, logo depois do nascimento, prontamente, se levantar e mamar o colostro.

**Tabela 2.** Composição do rebanho bovino brasileiro: do período colonial a 2019.

|  |
|--|
| • Raças europeias: introdução desde o início do período colonial;  |
| • Raças zebuínas: introdução a partir do início do século XIX.   |
| <b>População total: 213,7 milhões de cabeças (Ano-base 2019)</b>   |
| — Gado de Leite: 18%: ~ 38,5 milhões   |
| — Gado de Corte: 82%: ~ 175,2 milhões  |
| • Raças de corte taurino, predominante no sul (RS, PR, SC): ~ 20,7 milhões   |
| • Raças de corte zebu, demais regiões: ~ 154,5 milhões   |
| • <b>Raça Nelore:</b> (88% das zebuínas de corte): 136,0 milhões:<br>64% do rebanho nacional ou 78% do rebanho total de corte. |

Elaborado a partir de informações das seguintes Fontes:

Athenagro / IBGE, Elaboração ABIEC: Beef Report 2020 (<http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2020/>); ABCZ, 2020: <http://www.zebu.org.br/PesquisaQuantitativa> (base 2019).

## Estratégias de melhoramento genético

Com o conhecimento apresentado até aqui, é hora de ir pensando nas decisões do que fazer na fazenda.

De uma forma geral, são quatro as estratégias mais comumente utilizadas para uso dos recursos genéticos para a produção de carne:

1. Escolha da raça melhor adaptada;
2. Formação de uma nova raça;
3. Cruzamentos entre raças;
4. Sistemas combinados.

A primeira alternativa, como já dissemos, é a mais simples e a que proporciona os menores custos de produção, em função da adaptabilidade da raça ao meio ambiente. Além disso, sendo oferecidos aos animais os cuidados básicos das boas práticas de criação, muitos progressos podem ser alcançados em termos de produtividade e qualidade de produto.

Por outro lado, formar uma nova raça não é fácil. É tarefa que demanda muito tempo e investimento. Além disso, em determinado período dos trabalhos,

em função da necessidade de fixação das características do padrão da raça que se quer formar, corre-se risco devido à consanguinidade. Por esta razão, é preciso se dispor, inicialmente, de um grande número de matrizes e suportar uma alta taxa de descartes que inevitavelmente vão ter que ser feitos. Não vale a pena para o nosso caso.

Assim, ao invés de se formar uma raça nova, vale muito mais a pena o uso de cruzamentos entre raças, quando aproveitamos o que temos de bom em raças que já estão prontas. Claro que para fazer cruzamentos você vai ter que tomar mais cuidados e gastar mais insumos. Por isto, em qualquer destes caminhos – raça pura, cruzamentos ou sistemas combinados – é preciso muita atenção nas relações animal – ambiente – mercado. O que conta, ao final, é a eficiência econômica do sistema.

Por outro lado, quer se trabalhe com raça pura, cruzamentos ou sistemas combinados, é importante que se conheça a natureza da herança das principais características de importância econômica no sistema de produção. Afinal, a união de células reprodutivas com genes/alelos de efeitos desejáveis resulta na formação de indivíduos superiores. A chave da questão é identificar estes indivíduos e promover sua maior utilização na reprodução.

Dependendo do número de genes envolvidos, do tipo da variação do fenótipo (em classes ou em variação contínua) bem como do nível de influência do meio ambiente na expressão do fenótipo, as características podem ser classificadas em **qualitativas** e **quantitativas**.

## **Características qualitativas**

Características qualitativas são aquelas cuja herança é controlada por um ou por poucos pares de genes. Os fenótipos nestes casos podem ser incluídos em classes ou grupos, como por exemplo: testículo normal ou roncolho, pelagem preta ou vermelha.

Algumas características qualitativas, especialmente aquelas ligadas ao padrão da raça, como pigmentação da pele e cor da pelagem, aparentemente, podem não ter efeitos diretos sobre a produção animal. Afetam, no entanto, o processo de adaptação ao meio ambiente, com reflexos sobre a saúde, viabilidade e reprodução dos animais.

Outras tais como: hipoplasia testicular (um testículo menor que o outro), criptorquidismo uni ou bilateral (animal roncolho), prognatismo (maxilar mais comprido que a mandíbula), agnatismo (mandíbula mais comprida que o maxilar) e problemas de aprumos são associadas a baixos níveis de fertilidade, produtividade e longevidade.

Musculatura dupla, por outro lado, mais frequente em raças europeias como Belgian Blue (Bélgica) e Piemontês (Itália), pode ser interessante, à primeira vista, por aumentar a musculosidade e o rendimento de carcaça. No entanto, esta característica é fortemente associada à dificuldade de parto, comprometendo também a eficiência reprodutiva.

Geralmente, as diferenças entre animais com relação às características qualitativas são causadas por diferenças no genótipo em um simples loco. Além disto, o fenótipo do animal, praticamente, não sofre efeito do meio ambiente. Assim, se um alelo responsável por uma característica indesejável é dominante, todos os animais portadores deste alelo (homozigoto ou heterozigoto) são facilmente identificados de forma que sua eliminação se torna bastante simples.

Quando, no entanto, o fenótipo indesejável é expresso somente por genótipos homozigotos recessivos, sua eliminação se torna mais difícil, uma vez que os animais portadores deste alelo em heterozigose são fenotipicamente semelhantes aos animais normais. Assim, uma forma bem prática de se controlar estes problemas é, simplesmente, eliminar os produtos nascidos com estes defeitos e também os seus pais (touro e vaca), uma vez que eles são portadores, mesmo que não tenham os defeitos aparentes.

## **Características quantitativas**

Para as características quantitativas, que incluem as mais importantes, do ponto de vista econômico, tais como pesos corporais, taxas de crescimento, musculosidade, peso e rendimento de carcaça etc., a herança é controlada por muitos genes. Não sabemos nem quantos, nem em que cromossomos se encontram. Além disso, o fenótipo destas características é muito influenciado pelas condições ambientais e a variação entre eles é mais complexa, de natureza contínua. Desta forma, a identificação dos melhores genótipos só pode ser feita indiretamente, a partir da análise desta variação existente entre os indivíduos.

Assim, voltando-se à equação básica do melhoramento animal citada no início deste trabalho, temos:  $F = G + A + (G \cdot A)$ , onde  $F$  = valor fenotípico;  $G$  = valor genotípico, determinado pelo conjunto dos genes que atuam sobre a característica;  $A$  = efeito devido ao ambiente, ou seja: a quaisquer causas não genéticas que podem influenciar tal característica; e  $G \cdot A$  = interações entre os genótipos e ambientes.

A partir desta relação, os componentes de variância devido ao fenótipo ( $VF$ ), genótipo ( $VG$ ) e ambiente ( $VA$ ) assim se relacionam:  $VF = VG + VA + V(G \cdot A)$ . Caso o efeito de interação não seja tão importante, como ocorre quando escolhemos adequadamente a raça de acordo com o ambiente para o qual ela tem mais adaptabilidade, a expressão pode ser simplificada como:  $VF = VG + VA$ .

A variância genotípica pode, ainda, ser desdobrada em:  $VG = VAd + VD + VI$ , onde:  $VAd$ ,  $VD$  e  $VI$  são, respectivamente, as variâncias devidas aos **efeitos aditivos** dos genes ( $Ad$ ) e aos **efeitos de dominância** ( $D$ ) e epistasia ( $I$ ). Embora não se espera que sejam transmitidos à geração seguinte, pela quebra das ligações ocorridas durante a formação dos gametas (espermatozoide e óvulo), estes dois últimos componentes ( $VD$  e  $VI$ ) são importantes por constituírem a base do fenômeno conhecido por **heterose** ou **vigor híbrido**.

O componente que passa de geração a geração é o aditivo ( $VAd$ ), donde se define a herdabilidade ( $h^2$ ) da característica como  $h^2 = VAd / VF$ .

Embora possa variar de rebanho para rebanho, de raça para raça, ou de ambiente para ambiente, a herdabilidade tende a apresentar valores uniformes para determinadas características. Características que apresentam baixos valores de herdabilidade (0,01 - 0,10) são menos sujeitas a modificações pela seleção do que outras com valores médios (0,10 - 0,50) ou altos (0,50 - 1,00).

Características relacionadas à eficiência reprodutiva, por exemplo, apresentam baixos valores de herdabilidade indicando que podem ser melhoradas mais por melhorias do ambiente (boas práticas de criação) do que por seleção. Por outro lado, características de crescimento, pesos corporais e do produto final (carcaça e carne), apresentam herdabilidade de médias a altas. Neste caso, portanto, elas respondem mais à seleção.

## Seleção em raça pura

### Avaliação genética de características quantitativas

Desde o início do período de domesticação dos animais, o homem passou a escolher (selecionar) para a reprodução aqueles que apresentavam as características mais interessantes para suas necessidades: força para o trabalho (tração animal), couro, carne, leite, lã, banha etc. Assim, as primeiras técnicas utilizadas foram baseadas no “olho”, ou seja, na capacidade de observação do criador sobre o tamanho, a estrutura corporal, a cor da pelagem, tipo e estrutura do úbere e das tetas, presença ou ausência de chifres etc.

Avaliações mais precisas só foram incorporadas a partir do século XVIII, com as experiências do fazendeiro inglês Robert Bakewell (1726-1795), que introduziu uma prática interessante (não só para bovinos, como também para ovinos e equinos): avaliar o valor do reprodutor pela qualidade dos seus filhos, técnica modernamente conhecida por Teste de Progênie.

Como garantia de qualidade nos processos de empréstimo de reprodutores de destaque, com pagamento em produção, e para preservar os interesses dos criadores de gado puro, no momento da comercialização, surgiu a necessidade de registro do pedigree. Assim, instituiu-se a prática do registro genealógico cujos dados passaram a ser mantidos em livros chamados “herd books”. O primeiro destes livros foi aberto em 1791, para a raça de cavalo Puro Sangue Inglês.

No Brasil, foi criado em Bagé, RS, em 1904, o Herd Book Collares dedicado às raças taurinas, serviço posteriormente transferido para Pelotas, RS. Em 1916 foi instituído, em São Paulo, o Herd Book da raça Caracu e, posteriormente, em 1918, foi aberto o Herd Book Zebu, em Uberaba, MG, pela então Sociedade Rural do Triângulo Mineiro, hoje ABCZ.

Pesagens de animais só vieram a ser utilizadas a partir de meados do século XX. Desta forma surgiram no Brasil, pela primeira vez em 1951, as chamadas “provas de ganho de peso” a campo e em confinamento. O fundamento destas provas era proporcionar a todos os animais, de uma ou de várias fazendas, as mesmas condições de trato, em um mesmo local, durante um determinado período de tempo, de forma a ser mais precisa a escolha dos melhores indivíduos. As provas zootécnicas clássicas como Controle de Desenvolvimento

Ponderal – CDP (pesagens periódicas dos animais desde o nascimento até o sobre ano), Prova de Ganho de Peso - PGP e Teste de Progênie – TP só foram instituídas oficialmente, com supervisão do MAPA, a partir de 1968.

A Embrapa Gado de Corte ajudou a escrever uma boa parte desta história. Logo depois de sua fundação, em 1977, juntando esforços com a ABCZ, os dados de registro genealógico e do controle de desenvolvimento ponderal passaram a produzir informações preciosas aos criadores, centrais de inseminação e produtores de gado de corte: os **sumários de touros** das raças zebuínas - trabalho pioneiro em todo o mundo tropical!

O primeiro destes trabalhos (**Resultados do controle de desenvolvimento ponderal. I. Nelore.**<sup>5</sup>), foi publicado por MARIANTE, A.S. e colaboradores em 1984, quando a estimativa do valor genético foi denominada “Mérito Genético”, consistindo apenas na diferença entre a média da progênie de cada um dos touros em relação à média geral das progênies de todos os demais touros de cada uma das raças.

Somente a partir de 1987, com um modelo de avaliação genética mais preciso, se utilizou, pela primeira vez, a denominação DEP – Diferença Esperada na Progênie, conforme trabalho publicado por ROSA, A.N. e colaboradores (**Avaliação nacional de touros das raças zebuínas – 1975/1986: Gir, Gir variedade mocha, Guzará, Indubrasil, Nelore, Nelore variedade mocha, Tabapuã**<sup>6</sup>). Desde então, vem sendo observada uma verdadeira revolução, em termos de metodologia de avaliação genética com resultados cada vez mais precisos das estimativas dos valores genéticos não só dos touros, como também das matrizes e produtos.

Para que você tenha uma ideia de como isto é feito, vamos pegar um exemplo prático: o peso a desmama dos bezerros.

Ao fazer uma desmama podemos ter pesos variando, por exemplo, de 150 a até 280 kg! Será que o bezerro mais pesado é o melhor daquele lote? A resposta, realmente, não é tão simples de se dar. Afinal, este peso pode ser do animal mais velho, do sexo masculino, que nasceu numa época em que

---

<sup>5</sup> Disponível para download em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/990032/resultados-do-controle-de-desenvolvimento-ponderal-i-nelore>.

<sup>6</sup> Disponível para download em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/320370/avaliacao-nacional-de-touros-das-racas-zebuinas---19751986-gir-gir-variedade-mocha-guzera-indubrasil-nelore-nelore-variedade-mocha-tabapua>.

a vaca teve condição de dar mais leite do que as demais ou teve um regime de criação melhor que os outros... E quando se analisam bezerros de uma determinada raça, com muitas fazendas envolvidas? O problema fica ainda mais complexo. As fazendas têm também os seus efeitos sobre o peso dos animais. Uma pode estar em terra de cultura, outra em cerrado ou em solos mais arenosos, com grande variação entre elas, em termos de clima, solo e qualidade das pastagens.

Na avaliação genética da raça Nelore de julho de 2020, envolvendo a parceria ABCZ e Embrapa (Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos – PMGZ e Programa Embrapa Geneplus), foram envolvidos na base conjunta de dados, 12,6 milhões de animais, nascidos de 1991 a 2020, provenientes de 8.354 criadores das mais diversas regiões do país! Neste caso, para a tomada de decisão de seleção, é preciso submeter os dados a um modelo de avaliação genética que contemple todas estas questões, da melhor forma possível.

Afinal, todas as fontes de variação referidas anteriormente são transitórias, de natureza ambiental e não genética! Para isto, o primeiro passo é padronizar os dados dos animais para uma mesma idade-padrão. Em seguida, para que seja corrigido o efeito de fazenda, os animais são agrupados no que chamamos de “grupos de contemporâneos”: animais da mesma fazenda, nascidos no mesmo ano, na mesma estação ou no mesmo mês, do mesmo sexo e submetidos ao mesmo regime de criação.

Além disto, os valores não só dos pesos à desmama, mas de todas as características monitoradas referentes às fases de cria, recria, reprodução e carcaça são ponderados pela matriz de parentesco de todos os animais incluídos na avaliação, de forma que para a estimativa do valor genético de um animal podem ser colhidas informações de parentes que tem genes em comum com ele!

Atualmente, nestas análises, ao invés de se usar, como antigamente, o coeficiente de parentesco médio ( $\frac{1}{2}$  entre pai e filho;  $\frac{1}{4}$  entre meio-irmãos, e  $\frac{1}{2}$  entre irmãos completos – filhos do mesmo pai e da mesma mãe etc), é usado o parentesco chamado “genômico”. Neste caso, pelo processo chamado “genotipagem” é possível medir a proporção exata do parentesco entre os animais: do quanto de material genético eles tem em comum, vindo dos pais.

Assim, a avaliação fica muito mais precisa, sendo denominada avaliação genética genômica ou, simplesmente, avaliação genômica<sup>7</sup>.

Três são os principais indicadores que são produzidos nestas avaliações genéticas: a DEP – Diferença Esperada na Progênie, a Acurácia e o Percentil, que passamos a definir, logo abaixo.

**DEP - Diferença Esperada na Progênie:** é a diferença esperada na média dos filhos de um animal em relação à média dos filhos dos demais animais que participaram da mesma avaliação. A DEP é expressa na unidade de medida da característica: kg, dias, kg ou g/dia, cm, cm<sup>2</sup>, dm ou mm etc., tratando-se, por exemplo, de peso corporal, idade ao primeiro parto, ganho médio diário de peso, perímetro escrotal, área de olho de lombo ou espessura de gordura subcutânea.

Nas avaliações genéticas desenvolvidas pelo Programa Embrapa Geneplus, o referencial para o cálculo das DEPs é a média da população. Desta forma, espera-se uma proporção semelhante de indivíduos positivos e negativos, para cada característica, em uma mesma avaliação. Nesta condição diz-se que a base referencial é móvel, mudando ano a ano.

Existem programas de melhoramento, no entanto, que adotam uma base referencial fixa, como por exemplo, o valor genético de animais fundadores ou de um determinado touro. Nestes casos, ao invés de se ter uma proporção

---

<sup>7</sup> Além deste aumento de precisão ou acurácia, a genômica é também especialmente útil como suporte à seleção para características de difícil mensuração. Assim, por exemplo, animais genotipados e com fenótipo para eficiência alimentar, que exige o controle individual de alimento com uso de cochos eletrônicos – disponíveis em poucas estações de prova no Brasil –, podem ser utilizados para predição mais acurada de valores genéticos genômicos de indivíduos aparentados com os primeiros, mesmo que não tenham sido medidos para isto. Outro exemplo: animais genotipados e com fenótipos de maciez de carne obtidos em uma população experimental, com abate dos animais para a tomada desta medida em laboratório (como feito para a raça Nelore em trabalho conjunto da Embrapa Gado de Corte e Embrapa Pecuária Sudeste, no projeto denominado “BifeQuali”, de 2006 a 2012), podem ser utilizados para a definição de marcadores moleculares para esta característica. A partir de então, outros animais, mesmo sem a necessidade de abate dos mesmos para coleta destes dados, podem ser testados para a presença destes marcadores quando o DNA deles, que pode ser extraído de uma amostra de sangue, sêmen ou bulbo do pelo da vassoura da cauda, é contrastado com o DNA dos animais controle, portadores da característica de interesse. Cumpre-nos salientar, no entanto, que embora haja regiões do genoma que explicam maior proporção da variação de maciez de carne na raça Nelore, a herança desta característica não é tão simples, sofrendo inclusive muita influência de fatores ambientais, razão pela qual a seleção para esta característica pode ser mais efetiva com o suporte das DEPs.

semelhante de indivíduos positivos e negativos nas avaliações genéticas, a tendência é de aumento da frequência de indivíduos superiores, uma vez que, assumindo uma evolução genética positiva, ano após ano, as novas gerações tendem a se distanciar cada vez mais da referência original.

**Acurácia:** é uma medida de precisão ou de confiança na estimativa da DEP, que pode variar de 0,0 a 1,0. Em geral, valores entre 0,0 e 0,3 são considerados baixos, indicando que podem ocorrer mudanças nos valores de DEPs, na medida em que novas informações são incorporadas em avaliações futuras. Valores entre 0,3 e 0,7 são considerados médios, com risco moderado, e entre 0,7 e 1,0, altos, indicando baixo risco.

Em geral, medidas tomadas, exclusivamente, no próprio indivíduo proporcionam valores de acurácia baixos a médios, como ocorre em animais jovens. À medida que se aumenta o número de informações de parentes e, especialmente, de filhos, e/ou com o uso de matriz de parentesco genômico aumentam-se os valores de acurácia. Touros e matrizes com valores de acurácia acima de 90% são considerados provados, uma vez que a partir deste ponto os valores de DEPs são menos sujeitos a variações.

Cabe ressaltar que o valor da estimativa da DEP já inclui, em si, a contribuição da acurácia, conferindo-lhe maior ou menor precisão. Desta forma, na prática, a seleção deve ser feita com base no valor da DEP, enquanto a acurácia indica com que intensidade podemos usar os animais selecionados.

**Percentil:** O Percentil é uma medida de posição da estimativa dentro da população, com valores variando de 1% a 99%, sendo 1% a porção que inclui os animais com os maiores valores positivos e 99% o fundo do rebanho, com os menores valores de DEPs. Desta forma, ao se observar apenas o percentil tem-se a ideia imediata se aquele indivíduo se posiciona na cabeceira, no meio ou no fundo da população, para aquela determinada característica.

Embora com menos precisão, mas com mais facilidade de interpretação da posição dos animais dentro da população, podem ser utilizadas as classificações nas categorias Elite (percentil de 1 a 16%), Superior (acima de 16 a 50%), Regular (abaixo de 50 e acima de 84%) e Inferior (de 84 a 99%).

Por outro lado, tendo em vista incluir o extrato de excelência, o primeiro percentil pode ser dividido em três estratos, pelas denominações: “Top 1%”, “Top 0,5%” e “Top 0,1%”. Grosseiramente falando, em mil animais avaliados, “Top 1%” inclui os 10 melhores; “Top 0,5%” os cinco melhores e “Top 0,1%”, o melhor indivíduo em mil.

Na ABCZ, ao invés dos percentis, se usa a medida DECA, que vem do número dez. Assim, DECA 1 se refere aos Top 10%, DECA 2 aos Top 20% e assim por diante.

Para uma ideia mais prática destes termos, consideremos os dados apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Valores de DEP direta, acurácia e percentil para peso à desmama.

| Touro   | Mês/Ano de Nascimento | DEP (kg) | Acurácia (%) | Percentil | Rebanhos | Filhos |
|---------|-----------------------|----------|--------------|-----------|----------|--------|
| Touro A | 09/2014               | 19,2     | 96           | 0,1       | 345      | 8.761  |
| Touro B | 01/2018               | 19,0     | 45           | 0,1       | 0        | 0      |
| Touro C | 09/2011               | 0,0      | 69           | 61        | 16       | 140    |
| Touro D | 04/2012               | -13,4    | 66           | 99        | 10       | 109    |

Fonte: Sumário Nelore - SGPRg, edição julho de 2020.

Os dados contidos na Tabela 3 indicam que os touros A e B apresentam os maiores valores de DEP, ambos incluídos no percentil 0,1%. No entanto, enquanto o touro A, com DEP de 19,2kg pode ser considerado um touro provado, com acurácia de 96%, em razão do número e ampla distribuição de filhos, o touro B, sendo muito jovem, ainda sem filhos avaliados, apresenta acurácia apenas mediana.

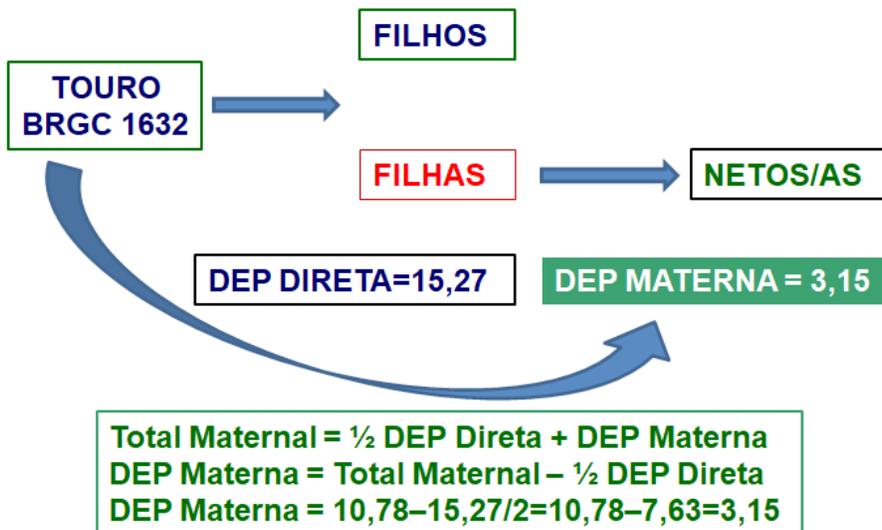
O touro C apresenta DEP igual a zero, ou seja, dentro da média da população. Neste caso, o percentil não confere exatamente a 50%, como seria esperado, porque na avaliação conjunta Embrapa Geneplus/PMGZ, foram considerados dados de animais nascidos de 1991 a 2020 e não da população toda que inclui dados desde 1975.

Finalmente, estima-se com média segurança (acurácia igual a 66%), que o touro D produza bezerros com 13,4 kg a menos que a média desta população avaliada, sendo considerado um touro negativo, incluído no percentil 99%, fundo da população.

## DEP Direta, DEP Materna e Total Maternal

Outros conceitos e estimativas de DEP muito utilizados na prática são referentes à DEP direta, materna e total maternal.

A **DEP Direta** representa o efeito dos genes do próprio indivíduo sobre a característica de interesse, sendo medida nos próprios filhos e filhas. Pegando como exemplo o touro Pradeep (Registro Genealógico Definitivo – RGD 1632), do rebanho Nelore PO da Embrapa Gado de Corte, mantido como Unidade de Demonstração de Seleção do Programa Embrapa Geneplus, observa-se que ele apresenta o valor de 15,27 kg para a DEP direta para o peso à desmama (Figura 8).



**Figura 8.** Interpretação dos valores de DEP direta, materna e total maternal. Fonte: Sumário Nelore - SGPRg, edição fevereiro de 2021.

Por outro lado, as filhas deste touro recebem do pai habilidades genéticas próprias para exercerem este papel, dentre as quais a produção de leite, importante para a produção de bezerros saudáveis e pesados. Essa DEP é chamada **DEP Materna**, a qual representa o efeito dos genes das filhas do indivíduo sobre a característica de interesse. Essa DEP, portanto, é medida nos netos e netas do touro, razão pela qual, geralmente, apresentam acurácias mais baixas que as DEPs diretas.

Interessante ser observado que, considerando apenas a filha do touro e os seus netos e netas, a capacidade de produção de leite e a habilidade materna são efeitos ambientais que são, pelo menos parcialmente, corrigidos pela inclusão da idade das mães dos bezerros no modelo estatístico de análise dos dados.

Partindo-se da DEP **Total Maternal** de 10,78 kg que sai no quadro de avaliação genética, como será mostrado adiante, na chamada régua de DEPs (Figura 9), podemos calcular o valor da DEP Materna em 3,15 kg. Observe que para o cômputo da DEP Total Maternal, a DEP materna é somada a apenas metade do valor da DEP direta, isto porque, do touro aos neto/as, temos duas passagens no processo da herança: um do touro para seus filhos/as e outro destes para os seus netos/as.

## Fazendo o melhoramento genético na prática

Em qualquer das alternativas de uso dos recursos genéticos, raça pura ou cruzamentos entre raças, o alicerce de todo o sistema de produção é a **fase de cria**.

Nesta fase são envolvidas as mais diversas categorias de animais: matrizes, touros, bezerros/as em aleitamento e novilhas de reposição. Por esta razão, 70% de toda a energia do sistema é gasta nesta etapa. Além disso, na fase de cria é que se observam os maiores riscos de perdas enquanto, por outro lado, apenas parte da produção é levada ao mercado, para custear todo o sistema e deixar o lucro necessário para a sua manutenção.

Para uma cria eficiente, portanto, precisamos de uma vacada com boa adaptação ao ambiente, tamanho de pequeno a médio porte, para menores custos de manutenção, fertilidade, habilidade materna e longevidade produtiva, que

pode ser avaliada pela qualidade e quantidade de bezerros/as desmamados ao longo da vida útil.

Para isto, a meta deve ser a obtenção de **um bom bezerro por vaca por ano!** É preciso, no entanto, que se tenha uma ideia mais completa do sistema de produção, uma vez que este bezerro será o futuro boi gordo e a bezerra, uma futura vaca de cria. Para o alcance desta meta é preciso trabalhar, simultaneamente, dois componentes muito importantes: **vacas de cria e touros.**

## Vacas

A fertilidade do rebanho, de um modo geral, é a característica mais importante do sistema. Mais importante do que as características de pesos e ganhos de peso bem como do produto final. Afinal, o que determina o lucro do sistema é a quantidade de animais que teremos para venda e para a reposição dos animais descartados da reprodução, por idade, ineficiência produtiva ou por algum problema adquirido.

A eficiência reprodutiva, que envolve características de baixos valores de herdabilidade, depende muito mais de melhorias no meio ambiente (cuidados de nutrição, saúde e manejo) do que, propriamente, da genética. Assim, para se garantir bons resultados com relação à reprodução, é preciso conhecer bem as vacas e os touros, o que pode ser feito a partir da identificação individual destes animais.

O passo seguinte é estabelecer uma **estação de monta** ou estação para a realização dos acasalamentos, que podem ser feitos por monta natural, inseminação artificial tradicional (IA) ou, mais comumente, inseminação artificial em tempo fixo (IATF).

Para demonstrar a importância dessas últimas técnicas, verificamos pelo Relatório Anual publicado pela ASBIA – Associação Brasileira de Inseminação Artificial ([www.asbia.org.br](http://www.asbia.org.br)), que o número de doses de sêmen comercializadas em 2019 foi de 18.886.557, com crescimento de 18,8% em comparação a 2018 (15.367.943 doses). E em relação à IATF, verificou-se, em 2019, crescimento de 23,6% em relação a 2018. Em 2019 foram comercializados 16.382.488 de protocolos, comparados aos 13.259.690 em 2018.

Esses dados são indicativos de que 87% das inseminações no Brasil em 2019 foram realizadas por IATF, demonstrando a consolidação dessa tecnologia no mercado de inseminação artificial. Isso pode ser explicado pelos excelentes retornos proporcionados por esta técnica. Além das já conhecidas vantagens da IA tradicional, a IATF ainda proporciona significativo aumento das taxas de prenhez, pelo estímulo hormonal, e a possibilidade de inseminação de um grande número de matrizes em um mesmo dia, sem a necessidade de observação diária de cio.

Dois pontos importantes devem ser considerados para a definição de uma estação de monta: **época** do ano e **duração** da estação. A monta deve ser feita quando a vacada estiver em boas condições corporais, com costelas pelo menos razoavelmente cobertas, porém sem estarem obesas. Isto ocorre quando se dispõe de pastagens em quantidade e qualidade, o que coincide com a estação chuvosa, de outubro a março, como ocorre no Centro Oeste do Brasil<sup>8</sup>.

Esta estação, no entanto, não deve ser boa apenas para as vacas. É preciso considerar também a época em que os bezerros vão nascer. Cuidar de bezerros recém-nascidos em período muito chuvoso é complicado. Precisamos evitar isto.

Com relação à duração, quanto mais curta, melhor. No entanto, esta decisão depende muito do número e da condição corporal das vacas na propriedade.

Claro que a definição da estação depende de região para região. No Centro Oeste, uma boa estação de monta poderia ser de outubro a janeiro, com bezerros nascendo de julho a outubro. Para este assunto, a Embrapa dispõe de uma publicação de fácil linguagem e acesso, “Estação de monta em rebanhos de gado de corte”<sup>9</sup>.

Com um mês a 45 dias, logo depois da estação de monta, o ideal é realizar um diagnóstico de gestação por ultrassonografia (a partir de 30 dias)

---

<sup>8</sup> Já publicamos um folder com orientações para a avaliação da condição corporal de matrizes. Basta procurar na página da Embrapa Gado de Corte – [www.embrapa.br/gado-de-corte/publicacoes](http://www.embrapa.br/gado-de-corte/publicacoes), com uso destas palavras-chave.

<sup>9</sup> Disponível para download em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1072647/estacao-de-monta-em-rebanhos-de-gado-de-corte>.

ou por palpação retal (45 dias), de modo a se fazer o primeiro crivo de seleção, eliminando-se do rebanho de cria as vacas que estiverem vazias.

As que estiverem prenhes deverão receber boas condições de nutrição e saúde, ao longo do período de gestação, e próximo do parto deverão ser colocadas em um piquete próximo da sede da fazenda (pasto maternidade), de modo a facilitar os cuidados das vacas ao parto e dos bezerros recém-nascidos, com identificação do animal (tatuagem ou brinco na orelha), corte e cura do umbigo.

Outro momento muito importante é a desmama, quando vacas e bezerros são levados ao curral para pesagens, marcações e apartes. Uma boa avaliação de cada uma das vacas pode ser feita pela proporção do peso do bezerro desmamado em relação ao seu próprio peso, devendo ser eliminadas do rebanho de cria as vacas com produção de bezerros mais fracos (por exemplo, com relação menor ou igual a 0,45).

A estação de monta proporciona muita coisa boa na fazenda, organizando o manejo do gado, uniformizando lotes de bezerros para venda, aumentando a taxa de prenhez e de desmama e proporcionando descanso aos touros, dentre muitas outras vantagens.

Sendo possível, o ideal é poder contar com a ajuda de um médico veterinário para que, no planejamento da estação de monta, seja feita uma revisão de toda a vacada bem como dos touros, retirando-se do rebanho de cria vacas e touros com problemas de fertilidade e/ou com defeitos adquiridos ao longo do ano.

Sendo tomadas estas providências, daí por diante o que vai definir o sucesso do empreendimento será a qualidade dos touros utilizados.

## **Touros - Importância relativa do reprodutor no rebanho de cria**

Se você considera um único produto (bezerro ou bezerra), o touro e a vaca contribuem de forma igual, cada um com a metade do seu genoma que é passado ao filho/a pelo espermatozoide (touro) e pelo óvulo (vaca).

Acontece que durante uma estação de monta o touro pode cobrir de 20 a 50 vacas ou mais, 30 em média, poderíamos dizer. Portanto, ao longo da vida útil, considerando uma taxa de desmama de 70%, enquanto uma vaca pode produzir até seis filhos, no máximo, o touro vai deixar mais de cem!

Por outro lado, consideremos um rebanho de 150 vacas e cinco touros, numa relação de 1 touro para 30 vacas (Tabela 4). Com uma taxa média de desmama de 70% são produzidos, neste rebanho, 105 bezerros, poderíamos dizer, em média, 52 machos e 53 fêmeas.

Para fazer a reposição de fêmeas descartadas da reprodução precisaríamos de, no mínimo, 30 novilhas (taxa média de substituição de 20%), mas, com mais rigor, descartando todas as fêmeas que não nos entregaram um bezerro à desmama, precisaríamos de reter 45! Isto significa manter mais da metade das fêmeas, 57 a 85% delas!

Por outro lado, a reposição de touros é feita também na base de 20%, ou seja, a cada cinco anos você troca um dos touros mais velhos. Neste caso, precisaríamos segurar apenas um macho, dentre os 52 disponíveis para seleção, ou seja, apenas 2% dos indivíduos. Isto significa que a pressão de seleção nos machos é muito mais intensa do que nas fêmeas!

Ao se jogar estes dados numa equação de resposta à seleção, é possível dizer que o touro é responsável, em média, por 85% de todo melhoramento que se pode fazer no rebanho! Afinal, além dos machos que vão para a recria e abate o touro também produz as fêmeas que serão as futuras matrizes. Investir em touros de boa qualidade, portanto, é a atitude mais adequada para quem quer manter um sistema de produção eficiente.

**Tabela 4.** Números de animais à desmama disponíveis para seleção e necessários para reposição em um rebanho de 150 vacas e cinco touros\*.

| Categoria | N disponíveis p/ seleção | N para reposição | % selecionada |
|-----------|--------------------------|------------------|---------------|
| Machos    | 52                       | 1                | 2             |
| Fêmeas    | 53                       | 30-45**          | 57-85         |

\* Taxa de desmama de 70%; Taxa de reposição de touros: 20%;

\*\* Com reposição de 20% ou 30% das vacas, respectivamente.

Outra questão a ser considerada neste ponto é relação touro:vaca em monta natural. Como já observado, a demanda anual por touros é enorme, considerando a proporção touro:vaca de 1 para 30. Uma das propostas de manejo que vem sendo feita com sucesso é o aumento do número de vacas nessa relação, no sentido de minimizar os custos da reposição anual de touros.

Estima-se que a mudança da relação touro:vaca de 1:25 para 1:40 diminua em 15% os custos de produção dos bezerros. Por outro lado, trabalhos de pesquisa já demonstraram que um touro Nelore, com avaliação andrológica positiva, pode cobrir até 60-80 vacas numa única estação de monta.

Para aumento da intensificação do uso dos touros, no entanto, devem ser levados em conta alguns pontos, como tamanho, relevo e limpeza dos pastos, condição nutricional dos animais, duração da estação de monta e raça do touro. Observa-se quanto a esta questão que touros zebuínos são capazes de trabalhar um maior número de vacas, devido a sua adaptabilidade ao ambiente e ao seu comportamento sexual mais apurado, com mais eficiência de cobertura (mais prenhez com menos saltos por vaca em cio).

## **Planejando a compra de touros**

A primeira questão a ser analisada antes da compra de touros é refletir bem sobre as características do seu próprio sistema de produção. O que é que você faz? Cria, recria, cria-recria ou ciclo completo? Em sistema a campo, com suplementação, ou em sistema mais intensivo?

Depois disto, identificando e avaliando a reação dos seus clientes (recriador, invernista ou frigorífico...), procure responder: quais são as principais limitações do seu rebanho? O que é que você mais precisa melhorar? Habilidade materna de suas matrizes, peso à desmama dos seus bezerros? Ou, estando bem nestes quesitos, você precisa melhorar o desempenho de seus bezerros no pós desmama? Ou, ainda, melhorar a conformação frigorífica, o peso de abate, o rendimento de carcaça, ou a qualidade da carcaça em termos de musculosidade e acabamento, definido pela gordura de cobertura da carcaça?

Pensando em sua vacada de cria, você pode até descobrir que precisa de mais adaptabilidade, de um peso adulto mais equilibrado, medida mui-

to relacionada aos custos de manutenção... Em qualquer destas situações você precisa ter uma visão de conjunto, sabendo que mesmo que você seja apenas um produtor de bezerras, as fêmeas serão suas futuras matrizes e os machos futuros bois gordos, onde o que importa é a qualidade do produto final, a carcaça e a carne!

Com estas reflexões na cabeça, é hora de sair às compras!

A nossa pecuária melhorou muito nos últimos anos e não só no ambiente dentro da porteira, quer na seleção de reprodutores e matrizes ou na produção de carne. Fora da porteira também! E neste espaço, uma das coisas que mais evoluiu foi a comercialização de genética (touros e matrizes selecionados).

Atualmente, existem criadores que ainda comercializam animais em suas próprias fazendas. Mas percebe-se uma gama muito grande de outras oportunidades, como os leilões e feiras presenciais, leilões e feiras virtuais, por intermédio de canais especializados de televisão com transmissões pela própria televisão e até por mídias sociais, como Facebook, com lances que podem ser feitos por telefone e WhatsApp!

Tratando-se de touros provenientes de fazendas que participam de programas de melhoramento genético, quer seja para uso em monta natural ou para inseminação artificial, os resultados das avaliações genéticas dos mesmos são resumidos em um quadro denominado “Régua de DEPs”. Na Tabela 5, a seguir, se apresentam os dados da avaliação genética do touro PRADEEP EMBRAPA, do rebanho Nelore PO da Embrapa Gado de Corte.

Neste quadro encontram-se os valores de DEPs e os percentis para as principais características das fases de cria, recria, reprodução e carcaça. Um procedimento recomendável para você, produtor, é procurar pelo touro que melhor satisfaça as necessidades mais urgentes do seu rebanho, em cada uma das fases.

É difícil, mas não impossível, que você encontre um touro que atenda bem a todas as fases, como é o caso deste touro em questão, embora ligeiramente negativo para espessura de gordura subcutânea. De um modo geral, no entanto, satisfeita a necessidade mais crítica, que o touro seja pelo menos razoável nas avaliações para as demais características.

Outro parâmetro que pode facilitar ainda mais a sua tomada de decisão é o **Índice de Qualificação Genética Genômica-IQGg**. Neste índice, as DEPs das principais características são padronizadas e ponderadas por diferentes valores de ênfase na seleção (somando-se, no total, 100%), de forma a se agregar, em um único valor, o IQGg do animal, que é medido em desvios-padrão do índice. No Programa Embrapa Geneplus, o IQGg para a raça Nelore é expresso, de maneira simplificada, da seguinte forma:

$$\text{IQGg} = 20\% \text{STAY} + 7\% \text{PD} + 14\% \text{TMD} + 10\% \text{PS} + 14\% \text{GPD} + 10\% \text{PES} \\ + 5\% \text{IPP} + 10\% \text{AOL} + 10\% \text{EGS}, \text{ onde:}$$

- STAY= Stayability, ou seja a longevidade reprodutiva, aferida pela probabilidade (%) da vaca apresentar três partos até a idade de 76 meses de idade;
- PD= Efeito direto para o peso à desmama, kg;
- TMD= Total maternal à desmama, kg;
- PS= Peso ao sobre ano, kg;
- GPD= Ganho de peso pós desmama, kg;
- PES= Perímetro escrotal ao sobre ano, cm;
- IPP= Idade ao primeiro parto, dias;
- AOL= Área de olho de lombo, cm<sup>2</sup>;
- EGS= Espessura de gordura subcutânea, dm.

Para a composição total do IQGg, percebe-se que as características da fase de Cria recebem 41% da ponderação, as de Recria, 24%; as de Reprodução, 15% e as de Carcaça 20%, totalizando 100% do índice.

No caso do referido touro Pradeep, verificando-se apenas o IQGg percebe-se que ele se encontra no Percentil 0,1%, portanto na categoria Elite, com Índice de 39,91 (Tabela 5).

**Tabela 5.** Régua de DEPs: DEPs e percentis das características que compõem o Índice de Qualificação Genética Genômica – IQGg.

| BRGC 1632 PRADEEP EMBRAPA                     |       |       |       |        |       | 02/09/2017 - Macho -           |        |               |       |
|---|-------|-------|-------|--------|-------|--------------------------------|--------|---------------|-------|
| Pai: REM ARMADOR                              |       |       |       |        |       | Avô Mat.: PANAGPUR AL DA PAUL. |        |               |       |
| AVALIAÇÃO EMBRAPA GENEPLUS                    |       |       |       |        |       |                                |        |               |       |
| Fases   | Cria  |       |       | Recria |       | Reprodução                     |        | Carcaça       |       |
| Características                               | Stay  | PD    | TMD   | PS     | GPD   | PES                            | IPP    | AOL           | EGS   |
| DEPg  | 37,79 | 15,27 | 10,78 | 25,85  | 10,58 | 0,85                           | -29,24 | 4,93          | -0,10 |
| Percentil (%)                                 | 0,5   | 0,1   | 0,1   | 0,1    | 0,5   | 5,0                            | 0,5    | 0,1           | 53,0  |
| Índice de Qualificação Genética (IQGg): 39,91 |       |       |       |        |       | Percentil: 0,1%                |        | Classe: Elite |       |

Fases de Cria: Stayability-STAY, aferida em %; peso à desmama-PD e total maternal à desmama-TMD, expressas em kg; Recria: peso ao sobre ano-PS e ganho de peso pós desmama-GPD, em kg; Reprodução: perímetro escrotal ao sobre ano-PES, em cm e idade ao primeiro parto-IPP, em dias; Carcaça: área de olho de lombo-AOL, em cm<sup>2</sup> e espessura de gordura subcutânea-EGS, em dm.

A comercialização mais moderna, mais facilitada, sem dúvida, foi uma grande evolução. Por outro lado, é preciso cuidado, pois além do valor genético dos animais é importante também que os mesmos estejam livres de defeitos, especialmente aqueles que prejudicam a eficiência reprodutiva.

Sendo os animais participantes de programas de melhoramento genético, de criatórios de renome e, especialmente, se estiverem com registro genealógico definitivo – RGD, você pode ficar mais tranquilo, pois isto garante que os animais se encontram dentro do padrão da raça, sem estes defeitos que certamente os desclassificariam para a obtenção deste certificado.

Por outro lado, em leilões presenciais, feiras ou em compras nas próprias fazendas, o ideal é fazer uma revisão prévia dos animais para a avaliação destas características zootécnicas, antes da tomada de decisão.

## Programas de melhoramento

Outro ponto a ser considerado na compra de touros é quanto à interpretação dos dados de avaliação genética que podem variar, de programa para programa.

Atualmente, encontra-se disponível aos criadores de rebanhos de seleção um grande número de programas de melhoramento genético. Alguns deles têm os seus procedimentos de coleta de dados de produção e de genealogia supervisionados por associações de criadores, credenciadas pelo MAPA para a prestação destes serviços. Outros são feitos de forma independente embora, com a submissão de projetos de melhoramento genético próprios, eles possam também receber credenciamento do MAPA para a emissão dos certificados conhecidos por CEIP – Certificado Especial de Identificação e Produção.

Existem também programas de melhoramento que embora façam registro genealógico supervisionado por associação de criadores, também emitem certificados CEIP. A lista completa destes programas inclui: Agropecuária Santa Bárbara, Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores-ANCP, Companhia do Melhoramento, CFM, Delta Gen, Embrapa-Genepplus, IRCA, IZ-Instituto de Zootecnia do Estado de São Paulo, Montana Tropical, Natura, Nelore Produção, PAINT, Pastoril Couto Magalhães, PMGZ (Programa da ABCZ), Purunã, Qualitas e Taurino Tropical.

Para uma tomada de decisão adequada é preciso conhecer como estes programas fazem a coleta e análise dos dados e como são apresentados os resultados da avaliação genética. Para isto, se você não tem estas informações no catálogo dos touros, é importante procurar saber por intermédio do próprio criador, do técnico que o atende ou do leiloeiro.

De um modo geral os programas de melhoramento diferem entre si por uma série de razões:

1. **Populações (rebanhos):** isto implica em procurar saber qual o total de animais envolvidos no programa; de forma a se ter uma ideia da qualidade da amostra, em relação à raça a qual pertence o rebanho do qual você está adquirindo os touros;
2. **Características avaliadas:** quais são e como são feitas as medidas (maternal, desmama, sobre ano, reprodução, carcaça...); quais são as idades-padrão para ajuste dos dados;
3. **Metodologia de avaliação genética:** qual técnica é utilizada; usa ou não matriz de parentesco? Se positivo, qual delas: matriz de parentesco tradicional ou genômica?;

4. **Base genética:** fixa ou móvel. Na base fixa, como já dissemos, os valores de DEP crescem, ano a ano, enquanto na móvel, sempre teremos animais positivos e negativos, em proporções semelhantes.

Finalmente, a decisão final de compra deve ser feita considerando-se os seguintes aspectos, nesta ordem de prioridades:

1. Valor genético: comprovado pelas DEPs;
2. Conformação frigorífica e biótipo, de acordo com o seu sistema de produção;
3. Masculinidade, libido;
4. Funcionalidade, aprumos;
5. Capacidade fecundante, avaliada pelo exame andrológico.

O primeiro ponto desta relação foi amplamente abordado no item anterior (Planejando a compra de touros). Satisfeito este quesito é importante avaliar a conformação frigorífica e a adequação do biótipo do animal ao sistema produtivo. Comprimento de membros, pigmentação de pele, por exemplo, são características importantes de serem consideradas se o touro vai servir em fazendas do Pantanal, Cerrado ou do Bioma Amazônico.

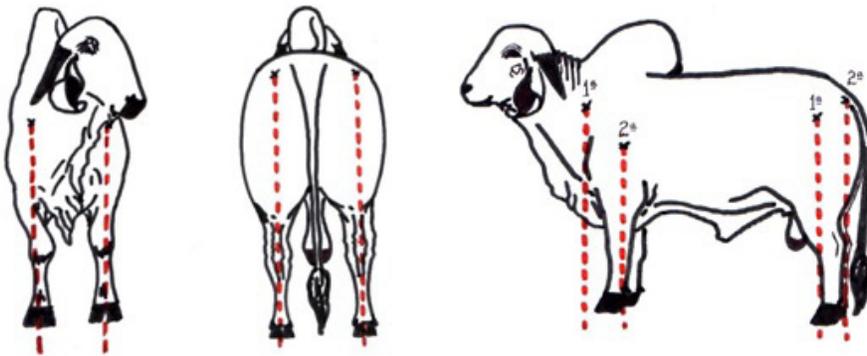
Atendidos estes dois primeiros pontos, é essencial que o touro seja másculo e apresente boa libido, que é o instinto natural do apetite sexual, que determina a eficiência do touro em buscar e identificar as fêmeas em cio.

Estas características são difíceis de serem medidas, mas podem ser avaliadas de uma forma indireta, pela expressão das características sexuais secundárias. No macho: paleta e cupim (no caso dos zebuínos) bem desenvolvidos, pescoço volumoso. O aparelho reprodutor deve ser harmonioso, no conjunto da bolsa escrotal, bainha, prepúcio e umbigo. Prepúcio relaxado e umbigo muito penduloso devem ser evitados. A bolsa escrotal deve conter os dois testículos íntegros e simétricos, com circunferência escrotal adequada para a idade do animal (variando de 30 a 40 cm, para touros jovens a adultos). Características sexuais secundárias expressas adequadamente indicam que o touro apresentará boa libido.

Para a realização das atividades reprodutivas, que culminam com a cobertura das fêmeas, no entanto, não basta libido. Para isto, os touros precisam apresentar boa funcionalidade, expressa por aprumos corretos (Figura 9).

Vistos de frente e por trás, os defeitos mais frequentes são “fechado” ou “aberto”, quando o animal fecha ou abre muito os membros, aproximando ou distanciando os cascos da linha de aprumo. Avaliados lateralmente, pela frente, temos os defeitos “acampado” ou “estacado”, quando, os cascos ficam atrás ou à frente da linha natural do aprumo. No traseiro, avaliados de perfil, os defeitos podem ser “acampado” ou “sobre si de trás”, quando os cascos ficam atrás ou à frente da linha de aprumo.

Dois outros defeitos especialmente críticos nos membros traseiros são relativos às angulações do jarrete e da quartela. No primeiro caso, “perna de frango” se refere ao defeito quando a angulação do jarrete é muito aberta, acima de  $160^\circ$ . Na quartela, por outro lado, temos o defeito “fincado de quartela” ou “sapateiro” quando a angulação da quartela é maior ou menor do que  $45^\circ$ .



**Figura 9.** Linhas de aprumo vistas de frente, de trás e de perfil (Por gentileza de Domingos Marcelo Cenachi Pesce).

As questões relacionadas aos itens 3 e 4 são consideradas pelos técnicos credenciados da respectiva associação de criadores, no momento da avaliação dos touros, para credenciamento do animal no registro genealógico definitivo da raça a qual ele pertence. Portanto, se o touro for registrado, é uma preocupação a menos para você.

Tendo sido atendidos todos estes quesitos, resta saber se o touro tem ou não uma boa capacidade fecundante. Para isto, não há como se ter ideia apenas por avaliações de exterior. Somente com o exame andrológico, que envolve a coleta e análise de sêmen e avaliação do aparelho reprodutor do animal, trabalho feito por veterinário habilitado, pode-se responder adequadamente a esta pergunta. O andrológico, portanto, é uma garantia a ser exigida, para a compra do touro.

## Cuidados na adaptação dos touros na fazenda

Feito o negócio, outra questão importante de ser considerada é com relação à adaptação do touro adquirido logo que ele chega a sua propriedade.

O detalhe que se observa é que ninguém gosta de comprar touro magro, embora o fato de estar magro ou gordo não interferir no valor genético do animal. Em razão disto, normalmente, o criador prepara o animal para a comercialização, de forma que o produtor rural possa ter uma ideia do potencial de retorno do reprodutor, com relação aos filhos que ele vai produzir em sua fazenda. Agora, quanto mais diferente for a condição do trato recebido na fazenda de origem em relação às condições da fazenda de destino, maiores deverão ser os cuidados.

Temos um trabalho feito exatamente sobre este assunto e que pode ser acessado, sem custo algum, pela página da Embrapa Gado de Corte, intitulado: **Procedimentos para preparo de touros para comercialização e adaptação aos sistemas produtivos**<sup>10</sup> ([www.embrapa.br/gado-de-corte/publicacoes](http://www.embrapa.br/gado-de-corte/publicacoes)). Nesta publicação você pode encontrar informações mais detalhadas.

De um modo geral, um a dois meses de adaptação pode ser suficiente, para o caso de touros que receberam trato moderado, comercializados dos 24 a 36 meses. Neste caso, se o pasto for bom ou apenas regular basta suplementar os touros com sal proteico ou mistura proteico-energética, respectivamente. No entanto, se tiverem recebido trato muito intensivo, como geralmente acontece para comercialização de 18 a 24 meses, os touros poderão precisar de até 6 a 7 meses de adaptação! Durante este período, o trato original na base de ração concentrada deve ser reduzido, aos poucos, semana após semana, até que o touro esteja enxuto, bem adaptado ao novo ambiente.

---

<sup>10</sup> Disponível para download em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094101/procedimentos-para-preparo-de-touros-para-comercializacao-e-adaptacao-aos-sistemas-productivos>.

Outra providência importante, qualquer que seja o tipo de trato recebido previamente pelos touros adquiridos, é não colocar touros jovens junto com touros erados para trabalhar a vacada numa mesma área de pastagem. Isto pode provocar disputa entre os mais velhos e os mais jovens, inibindo estes animais e até provocando acidentes, com prejuízos na eficiência reprodutiva do rebanho.

## Vale a pena usar touros geneticamente superiores?

Como dissemos, os touros deixam filhos que serão destinados à recria e abate, mas deixam também as filhas que se tornarão as futuras matrizes. Desta forma a avaliação do impacto dos touros deveria ser feita de uma forma ampla, considerando o rebanho como um todo.

Como este trabalho não é tão simples de ser feito, apresentamos aqui uma avaliação bem simplificada considerando apenas uma característica do sistema de produção: o peso à desmama dos bezerros. Esta característica apresenta algumas vantagens para este propósito: é fácil de ser medida, é avaliada rapidamente nos plantéis de seleção, portanto com valores de DEP bem estabelecidos, e, finalmente, tem um valor de mercado conhecido e amplamente divulgado, expresso em reais por kg de bezerro.

Para estimar o impacto dos touros consultamos em primeiro lugar os dados dos leilões de gado de corte publicados pela Correa da Costa Eventos Rurais, ([www.correadacosta.com.br](http://www.correadacosta.com.br)), cujos principais resultados são apresentados na Tabela 6.

**Tabela 6.** Resultados do mercado de gado de corte\*.

| Item   | Machos | Fêmeas | Média    | Leilões              |
|--|--------|--------|----------|----------------------|
| Valor do kg do bezerro desmamado Nelore, 8-10 meses (R\$)    | 13,57  | 11,61  | 12,59    | 9/11/20;<br>10/11/20 |
| Peso do bezerro desmamado anelorado, 8-10 meses (kg)         | 163    | 155    | 159      | 1/10/20;<br>28/10/20 |
| Valor do kg do bezerro desmamado anelorado, 8-10 meses (R\$) | 12,52  | 10,01  | 11,26    | 1/10/20;<br>28/10/20 |
| Valor da Vaca boiadeira, 351 kg (R\$)                        |        |        | 2.841,00 | 10/11/20             |
| Valor do Touruno, peso 622 kg (R\$)                          |        |        | 4.858,00 | 26/10/20             |

\* [www.correadacosta.com.br](http://www.correadacosta.com.br)

Em seguida, consultamos o Relatório de Avaliação Genética do Programa Embrapa Geneplus ([www.geneplus.com.br](http://www.geneplus.com.br)) – edição de Julho de 2020. Nos plantéis da raça Nelore assistidos por este programa, os pesos ajustados à idade-padrão de 240 dias foram 232 kg para machos e 214 kg para fêmeas, com média geral de 223 kg, enquanto o valor médio da DEP de touros melhoradores para o peso à desmama (com valores positivos, acima de zero) foi de 3,6 kg.

A DEP de 3,6 kg indica que os filhos de touros positivos pesam 3,6 kg acima da média dos demais filhos dos touros de todos os rebanhos acompanhados pelo Programa Embrapa Geneplus. Pode-se imaginar que este valor seja muito pequeno. No entanto, o impacto do uso de um touro deste padrão em um rebanho comercial é muito maior. E por quê?

Vejamos que a média de peso a desmama nos rebanhos de seleção (223 kg) é 64 kg acima da média dos rebanhos anelorados (159 kg), mesmo estando estes bezerros comerciais na categoria de 8 a 10 meses de idade, enquanto nos rebanhos puros esta média é ajustada para 8 meses. Metade desta defasagem total (32 kg) pode ser devido às diferenças das condições ambientais entre os rebanhos puros e os anelorados. No entanto, a outra metade, 32 kg, é devida à genética superior dos rebanhos puros, em programas de seleção que já vem sendo feito há décadas.

Como o touro passa somente a metade do seu valor genético aos filhos, devemos considerar que a metade desta defasagem genética (16 kg) deve ser somada à DEP de 3,6 kg, aferida dentro dos plantéis de seleção. Portanto, o impacto total de um touro com este tipo de avaliação genética em um rebanho comercial é da ordem de 19,6 kg!

Com um valor de R\$12,59/kg (média entre machos e fêmeas), um bezerro filho de um touro melhorador vai valer 247 reais a mais que outro - filho de um touro comum sem certificação de valor genético!

Considerando o rebanho de 150 vacas apresentado na Tabela 3, com a produção de 105 bezerros (taxa de desmama de 70%), o impacto total seria da ordem de R\$25.935,00.

Temos neste rebanho cinco touros em serviço, precisando de apenas um para reposição (20%). Percebe-se, portanto, que o valor agregado que se

tem em toda a bezerrada da safra daria para comprar um touro certificado de boa qualidade, com valor médio de 60 arrobas de boi gordo (R\$16.500,00, com arroba a R\$275,00) sobrando, ainda, mais de 9,4 mil reais! Isto tudo baseado apenas na melhoria do peso dos bezerros à desmama, sem considerar os ganhos correlacionados na conformação frigorífica, precocidade de abate e qualidade da carne, nos machos, e na qualidade das fêmeas que se tornarão as futuras matrizes.

Um trabalho mais amplo sobre este assunto se encontra também disponível na página eletrônica da Embrapa Gado de Corte, intitulado **Potencial de retorno econômico pelo uso de touros Nelore geneticamente superiores em monta natural**.<sup>11</sup>

### **Além de touros certificados ou com garantia de avaliação genética, que outros tipos de touros podem estar em uso?**

O Brasil, infelizmente, não consegue produzir touros geneticamente superiores em número suficiente para a reposição anual em seus rebanhos. Para o caso da pecuária de corte com predominância da raça Nelore, responsável por quase 80% de toda a produção de carne no país, com cerca de 49 milhões de fêmeas em idade de reprodução, estima-se uma demanda anual de 329 mil touros, já descontadas as vacas prenhes por inseminação artificial (Tabela 7).

No entanto, somando-se a produção de touros com registro genealógico definitivo pela ABCZ (RGD) e touros certificados CEIP, totalizando 62.894 animais, atende-se apenas 19% desta demanda.

Com um pouco menos de rigor, mas ainda assim reservando-se apenas os machos positivos com registro genealógico de nascimento (RGN) e os touros CEIP, com um total de 94.648 touros, atenderíamos apenas 29% da demanda.

Finalmente, mesmo se fossem utilizados todos os machos à desmama dos programas de seleção, com controle de genealogia pela ABCZ, e todos os touros ceipados, num total de 172.655 animais, ainda haveria um déficit de cerca de 48% de touros para reposição.

---

<sup>11</sup> Disponível para download em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1056101>.

**Tabela 7.** Produção e demanda de touros com base na raça Nelore.

|   |                    |
|---|--------------------|
| <b>Rebanho bovino brasileiro - efetivo total</b>            | <b>213.676.473</b> |
| Rebanho leiteiro (18% do total)                             | 38.461.765         |
| Rebanho de corte (82% do total)                             | 175.214.708        |
| Rebanho de corte taurino, predominante no Sul (RS, PR, SC)  | 20.747.973         |
| Rebanho de corte zebu, demais regiões (88,2% do reb. corte) | 154.466.735        |
| Rebanho de corte Nelore (88% do rebanho de corte Zebu)      | 135.930.727        |
| <b>Fêmeas Nelore em idade reprodutiva (42%)</b>             | <b>57.090.905</b>  |
| <b>Inseminação Artificial</b>                               |                    |
| Total de fêmeas de corte inseminadas                        | 9.906.871          |
| Fêmeas zebuínas inseminadas (88,2%)                         | 8.737.860          |
| Fêmeas Nelore inseminadas (88% do zebu)                     | 7.689.317          |
| <b>Total de fêmeas Nelore para monta natural</b>            | <b>49.401.588</b>  |
| Número de Touros em monta natural (relação 1:30)            | 1.646.720          |
| <b>Demanda Anual (para o rebanho de corte Nelore)</b>       | <b>329.344</b>     |
| <b>Produção de Touros Nelore – Base 2019</b>                |                    |
| Com RGD (ABCZ)  | 46.254             |
| Com CEIP (ConCEIP)  | 16.640             |
| <b>Total 1</b>  | <b>62.894</b>      |
| <b>Atendimento da Demanda 1 (%)</b>                         | <b>19</b>          |
| <b>Utilizando apenas machos positivos à desmama</b>         |                    |
| Com RGN em 2017 (ABCZ)                                      | 78.008             |
| Com CEIP (ConCEIP, 2019)                                    | 16.640             |
| <b>Total 2</b>  | <b>94.648</b>      |
| <b>Atendimento da Demanda 2 (%)</b>                         | <b>29</b>          |
| <b>Utilizando todos os machos desmamados</b>                |                    |
| Com RGN em 2017 (ABCZ)                                      | 156.015            |
| Com CEIP (ConCEIP)  | 16.640             |
| <b>Total 3</b>  | <b>172.655</b>     |
| <b>Atendimento da demanda 3 (%)</b>                         | <b>52</b>          |

Dados elaborados com base no ano de 2019, a partir das seguintes fontes: Athenagro / IBGE, Elaboração ABIEC: Beef Report 2020 (<http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2020/>); ABCZ, 2020: <http://www.zebu.org.br/PesquisaQuantitativa> (base 2019); Cesar Franzon (Conceip, ASBIA, 2020): comunicação pessoal (dados de 2019).

Por estes motivos, na prática, além dos touros selecionados de genética superior, são vários os tipos de touros que podem estar em serviço:

1. touros de rebanhos de seleção, mas sem registro definitivo (RGD);
2. touros cara limpa;
3. touros mestiços;
4. touros ponta de boiada ou cabeceira de boiada.

É possível encontrar touros geneticamente superiores nestas classes de touros? Vejamos.

Em primeiro lugar observa-se que muitos criadores que fazem programas de melhoramento optam por não registrar os animais, às vezes, por economia, já que seus clientes não exigem que os touros estejam registrados. Neste caso, seria possível você encontrar touros de qualidade dentro desta classe. No entanto, uma questão fica pendente de ser esclarecida. O motivo por não se fazer o registro foi aquele mesmo (economia) ou pelo fato do touro não ter passado no crivo do jurado, na hora da avaliação? Por segurança, portanto, seria interessante que, mesmo sem o RGD, você procurasse saber qual é o resultado da avaliação genética daquele touro e se ele é livre de defeitos de funcionalidade que podem comprometer a sua eficiência reprodutiva.

Com relação ao segundo tipo de touro, nas raças zebuínas, para certificar que o bezerro foi controlado desde o plano de acasalamento, ele recebe uma marca na cara na hora da desmama, o denominado “caranguejo” (um triângulo com um dos vértices para baixo e duas abas curvas laterais saindo dos dois outros vértices, para se formar a letra “eme”, marca tradicional da ABCZ herdada dos tempos da Sociedade Rural do Triângulo Mineiro). Caso o animal não tenha marca nenhuma na cara ele é chamado de “cara limpa”. Touros deste tipo podem até apresentar um bom fenótipo e um bom padrão de raça, às vezes em consequência do uso de touros melhoradores no rebanho comercial de origem por longo período. No entanto, além de não se dispor de qualquer dado sobre o valor genético, você não sabe nada a respeito do pai ou mãe deste animal. Portanto, cuidado!

Em terceiro lugar temos o caso de touros mestiços. Você pode até se surpreender com o vigor e a conformação frigorífica de um animal desta classe,

mas não tem informação alguma sobre o pai e a mãe dele. Além disto, as características do mestiço não são transmitidas, consistentemente, aos filhos por causa dos efeitos da heterozigose. Como vimos o touro só transmite a metade dos seus genes aos filhos e não a combinação completa dos genes de todos os seus cromossomos homólogos. Caso seja filho de pai e mãe de genética superior, ele até pode dar bons resultados, mas com uma produção desuniforme. Outra questão delicada. Especialmente nos cruzamentos de taurinos com zebuínos, as fêmeas são muito férteis, mas os machos não, em função de uma maior frequência de defeitos de espermatozoides. Por este motivo, touros mestiços, inclusive no caso das raças compostas que envolvam zebuínos e taurinos, só se for de plantéis de seleção, com garantia de valor genético e capacidade fecundante.

Finalmente, um comentário sobre a última classe de touro. Muitas vezes, a situação é tão difícil, por falta de conhecimento, informação, dinheiro ou pela grande distância de centros produtores de genética, que o produtor rural acaba escolhendo para touro um animal da cabeceira do seu próprio rebanho. Daí o termo “ponta de boiada” ou “cabeceira de boiada”. Esta é a condição mais complicada, pois além de não se ter expectativa de ganho genético algum, já que o touro expressa a condição do próprio rebanho comercial, ainda se corre o risco deste reprodutor cobrir suas próprias mães, irmãs e filhas, com aumento da frequência dos agravantes defeitos devidos à consanguinidade. O produtor rural numa condição como esta, antes de críticas merece é ajuda!

Falamos, inicialmente, sobre a importância do pequeno e médio produtor rural, sobre o valor da pecuária de corte para a economia do país e sobre o grande impacto que o touro tem na composição dos rebanhos de corte. Em razão disto destacamos duas políticas públicas muito importantes que vem contribuindo para a superação destes problemas. A primeira delas é a isenção de ICMS sobre a comercialização de reprodutores e a segunda, que tivemos o privilégio de ajudar a construir, é o PROGENETICA.

O PROGENETICA é um programa coordenado pela ABCZ que tem por objetivo facilitar o acesso de pequenos e médios produtores a touros de genética superior para carne ou leite. O serviço de extensão rural mapeia as demandas. De posse destas informações a ABCZ convoca os criadores e aqueles que têm condições de atender aos requisitos mínimos estipulados pelo Programa levam os seus animais para serem oferecidos em feiras especialmente organizadas

para esta finalidade. Para a aquisição destes animais, os produtores rurais contam com crédito repassado por instituições credenciadas, com condições facilitadas de pagamento, juros acessíveis e com linhas especiais de crédito do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF). Este programa já está sendo realizado em 16 estados do Brasil com excelentes resultados.

Para superar as dificuldades é preciso colocar a mão na massa. Cuidar, em primeiro lugar, das boas práticas de criação. Identificar individualmente a vacada e, com a prática da estação de monta, conhecer melhor cada uma delas e a sua produção, para decisões acertadas de descarte e substituição por novilhas de boa qualidade. Em seguida, a questão prioritária: mesmo que aos poucos, substituir os tourunos por touros melhoradores até alcançar a tranquilidade de se ter no rebanho apenas touros certificados. Como demonstrado aqui, só com a melhoria de peso dos bezerros à desmama você pode se dar ao luxo de bancar esta reposição, ano a ano, melhorando todo o rebanho e colhendo mais lucro.

## Planos de acasalamento

Até aqui falamos da importância de se identificar os indivíduos com a máxima precisão para que, uma vez selecionados (no seu caso adquiridos dos criadores de genética superior), eles sejam utilizados de uma forma diferenciada na reprodução de modo a intensificar a transferência dos genes desejáveis que eles têm para todo o rebanho.

Outra ferramenta muito importante, complementar a seleção e a reprodução diferenciada dos animais superiores, é o que chamamos de **Planos de Acasalamento** que vamos tratar a seguir.

Os planos de acasalamento se aplicam tanto para os criadores - selecionadores ou produtores de genética - quanto para você, produtor ou produtora rural. Em cada caso a seu modo.

Planejar o acasalamento é avaliar, antecipadamente, como se combina o par vaca – touro, visando à produção de um bezerro ou bezerra melhor, pelo menos, do que a média dos pais. De uma forma mais simplificada que no caso dos selecionadores, você faz isto, quando planeja a compra dos seus touros, depois de avaliar quais os principais problemas a melhorar na sua vacada de cria.

Um planejamento mais detalhado deve ser feito avaliando-se dois aspectos:

1. **Semelhança ou diferença genética;**
2. **Semelhança ou diferença fenotípica.**

## **Semelhança ou diferença genética**

No primeiro caso os acasalamentos se classificam em **endogâmicos** ou **consanguíneos**, quando existe relação de parentesco entre a vaca e o touro, o que pode ocorrer, mais frequentemente, nos acasalamentos feitos dentro de uma determinada raça que você escolheu para trabalhar.

No outro extremo temos os acasalamentos **exogâmicos** ou **heteróticos**, ou seja, quando os pais não tem parentesco algum entre si, o que pode acontecer no acasalamento de vacas com touros de linhagens diferentes, raças diferentes e subespécies diferentes, como são os taurinos e os zebuínos.

Nos acasalamentos endogâmicos você vai ter uma produção mais padronizada, mais homogênea do ponto de vista genético, com mais homozigose. Neste caso, no entanto, o ideal é que você evite ao máximo a consanguinidade, por causa da possibilidade de aparecimento de defeitos que podem prejudicar a eficiência reprodutiva.

Você pode fazer isto, procurando comprar touros de linhagens e/ou de fornecedores diferentes e evitando que touros venham a cobrir suas próprias filhas. Isto pode ser feito fazendo a reposição do touro na idade adequada ou montando uma estratégia de cobertura em duas áreas de pastagem ou dois retiros diferentes, sendo que as filhas dos touros de um retiro devem ser transferidas para serem cobertas pelos outros touros, no outro retiro.

Claro que nesta estratégia de acasalamento em raça pura, caso você compre touros de boa procedência, de rebanhos submetidos a bons programas de melhoramento genético, você pode esperar mais efeito dos valores genéticos aditivos dos touros repassados aos filhos para as características que apresentam de média a alta herdabilidade.

Nos acasalamentos exogâmicos, por outro lado, você terá uma produção mais heterogênea, com mais heterozigose, mais valor heterótico do que ge-

nético aditivo, adequado para o melhoramento de outros tipos de características que respondem melhor a estratégia de uso dos cruzamentos entre linhagens, raças ou subespécies diferentes, como veremos logo adiante.

## **Semelhança ou diferença fenotípica**

Neste caso, o que ocorre mais frequentemente, na prática, tratando-se em primeiro lugar de trabalho em raça pura, é planejar os acasalamentos procurando corrigir, nas matrizes, os seus principais problemas de biótipo.

Para isto, as vacas devem ser previamente avaliadas, com o registro de suas limitações, como por exemplo, as raças zebuínas: despigmentação de pele, ossatura de bacia proeminente, sacro alto, umbigo comprido ou penduloso, úbere e tetas grandes, necessidade de melhoria de habilidade materna, peso dos bezerros pós desmama ou conformação frigorífica etc.

Previamente, você deve montar uma bateria de touros de boa avaliação genética e que tenha, em seus quadros, alternativas para a correção desses defeitos todos. Posteriormente, num trabalho de curral, ao se passar e reavaliar cada uma das matrizes se atribui, naquele instante, qual touro melhor combina com cada uma delas, para a produção de bezerro/as melhores que as mães.

Você produtor ou produtora rural pode fazer isto de uma forma simplificada, como já falamos, pela avaliação prévia das principais limitações do seu rebanho de cria e da compra de touros focada para a solução destes problemas.

Tratando-se de cruzamentos entre raças, linhagens ou subespécies, o acasalamento do ponto de vista de semelhança ou diferença fenotípica pode ser focado no que se denomina complementariedade entre as raças.

Desta forma, para máximo aproveitamento das habilidades das raças a serem envolvidas, elas devem ser utilizadas na posição ideal, dentro do plano de cruzamentos: maternal, rotacional ou terminal. Para a posição maternal, escolher uma raça de porte médio a pequeno, com melhor adaptabilidade e habilidade materna. Para rotacional, uma que apresente boas características de tamanho adulto, habilidade de crescimento e carcaça. E, finalmente, para terminal, você deve escolher raças que sejam determinantes para o melhoramento das características de carcaça e qualidade da carne.

Para que se tenha uma ideia do potencial de impacto das ferramentas de seleção e planos de acasalamento (envolvendo os cruzamentos entre raças), numa visão bem ampla do sistema de produção, quando são envolvidas muitas características de importância econômica, dê uma olhada nos dados que se apresentam na Tabela 8.

**Tabela 8.** Valor econômico relativo (escala de um a 10) e respostas ao melhoramento genético por meio de seleção, heterose e complementariedade (em porcentagem) numa visão global do sistema de produção.

| Características | Valor Econômico | Melhoramento p/ Seleção | Melhoramento p/ Heterose* | Melhoramento p/ Complementariedade* |
|-----------------|-----------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| Reprodução      | 10              | 10                      | 30                        | 10                                  |
| Produção        | 4               | 60                      | 10                        | 50                                  |
| Produto         | 2               | 40                      | 5                         | 5                                   |

\* valores máximos para cruzamentos de zebrinos e taurinos.

Adaptado de: MENEZES, G.R.O. et al. 2016; MOTA, M.D.S. et al. 2010; NIETO, L.M. et al. 2013; ROSA, A.N.F. et al., 2013; TRENKLE, A. & WILLHAM, R.L., 1977.

Em primeiro lugar, do ponto de vista econômico, como já falamos ao abordar o tema **Fazendo o Melhoramento Genético na Prática**, as características relacionadas à eficiência reprodutiva são as mais importantes de todas! Cinco vezes mais importantes do que as características do produto final, carcaça e carne, e pelo menos duas vezes e meia mais importantes do que as características de crescimento. Ou seja, a eficiência reprodutiva é que comanda o número total de produtos nascidos, desmamados e que vão se incorporando ao rebanho ou sendo vendidos, sendo determinante da eficiência econômica do sistema.

Para o melhoramento destas características por seleção, no entanto, os progressos são lentos. Isto acontece porque a eficiência reprodutiva depende muito mais das condições de meio ambiente (boas práticas de criação dos animais) do que da genética, razão pela qual os valores de herdabilidade destas características são baixos. Já com a estratégia dos cruzamentos, as respostas são melhores devido ao vigor proporcionado pela heterose, quando se observa uma diminuição da frequência de genes nocivos à eficiência reprodutiva em homossigose recessiva.

Para as características de crescimento e produto final ocorre o inverso, pois, apresentando valores médios a elevados de herdabilidade, elas respondem mais à seleção, donde a importância que salientamos para a escolha de touros com elevados valores genéticos aditivos (DEPs) quer trabalhando-se em raça pura ou em cruzamentos.

## Cruzamentos entre raças

### Razões para uso dos cruzamentos

São várias as razões para o uso de cruzamentos na pecuária de corte. Poderíamos dizer que a principal delas, a razão básica, é a vantagem que a **heterose** nos fornece.

Este efeito, como vimos, decorre do aumento da heterozigose. Sendo as linhagens ou raças que se acasalam diferentes entre si, há mais chances de que os filhos recebam genes diferentes dos pais. Por outro lado, isto também implica numa diminuição da chance de homozigose que, como vimos, pode resultar em defeitos de herança recessiva que prejudicam a fertilidade, viabilidade e adaptabilidade dos indivíduos.

Por este motivo, a heterose é também conhecida por **vigor híbrido** e atua mais nas características de eficiência reprodutiva, que por sinal são as que apresentam os menores valores de herdabilidade, como vimos há pouco na Tabela 8. Quanto mais diferentes forem os animais que se acasalam, maiores são os níveis esperados de heterose. Assim, poderíamos dizer, em média: de zero a 3% para cruzamentos de raças zebuínas; de zero a 5% para raças taurinas entre si; e de 5 a 30% para cruzamentos entre zebuínos e taurinos.

Outra vantagem interessante do cruzamento é a possibilidade de se combinar características desejáveis de duas ou mais raças. Neste ponto se verificam os chamados **efeitos raciais**, ou seja, a transferência de características desejáveis fixadas nas raças puras, pela seleção, e que depois são transmitidas para o animal cruzado.

Algumas raças são boas para determinadas características, enquanto outras são boas para outras. Assim, no animal cruzado zebuino x taurino são com-

binadas as características de resistência ao calor e aos parasitos, apresentadas pelo zebu, com as de crescimento e qualidade da carcaça e da carne, do gado europeu.

Outra vantagem muito interessante é proporcionada pela **complementaridade** entre raças. Neste caso, o que se busca é analisar como as raças podem se complementar, da melhor forma possível, se utilizadas como pais ou mães, num sistema de cruzamentos.

De uma forma geral, são três as posições estratégicas: **maternal**, **rotacional** e **terminal**. Assim, tendo em vista o valor da fertilidade e os custos da fase de cria, é mais eficiente um sistema no qual, sobre matrizes de uma raça de porte médio a pequeno, com boa adaptabilidade e habilidade materna, sejam utilizados touros de outra raça com mais potencial para crescimento e conformação frigorífica. Desta forma, você vai produzir bezerros bem desenvolvidos, resultado do seu genótipo para crescimento e do ambiente materno favorável fornecido pela mãe, com baixos custos.

Caso se pretenda prosseguir numa etapa a mais, usando a fêmea mestiça na reprodução, o ideal é que a raça paterna no primeiro estágio, chamada de rotacional, seja de tamanho compatível com o da materna, de forma a produzir fêmeas com boas características de adaptabilidade e custos de manutenção. Desta forma, sobre as fêmeas mestiças desta primeira geração são colocados os touros das raças terminais: de elevados valores para crescimento, peso, carcaça e qualidade de carne, sendo todos os produtos desta etapa destinados ao mercado.

Para a elaboração de um plano de cruzamento eficiente, portanto, muitas são as características que devem ser avaliadas antes da escolha das raças a serem envolvidas (Tabela 9).

Finalmente, neste item, uma observação interessante. Os cruzamentos, de um modo geral, apresentam resultados que podem ser observados no curto prazo, já na primeira geração, e por isto se torna uma opção bem flexível. Desta forma, caso haja necessidade de se fazer ajustes rápidos na genética utilizada em decorrência de qualquer necessidade de manejo ou oportunidade de mercado, a alteração na estratégia do cruzamento pode ser feita rapidamente.

**Tabela 9.** Valores relativos para características econômicas de algumas das principais raças de corte utilizadas no Brasil\*.

| Raça       | Tamanho Adulto** |             | Características nas fases de cria, recria e engorda*** |             |             |             |                   | Carcaça      |            |        | Posição ideal nos cruzamentos |             |            |
|------------|------------------|-------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------------|--------------|------------|--------|-------------------------------|-------------|------------|
|            | Puberdade        | Fertilidade | Hab. Materna   | Rusticidade | Peso nascer | Crescimento | Peso ao abate**** | Carne : osso | Mar-moteio | Maciez | Mater-nal                     | Rota-cional | Ter-mi-nal |
| Angus***** | M                | 1           | 1  | 4           | 1           | 2           | 460 - 560         | 2            | 1          | 1      | X                             | X           | X          |
| Blonde     | G                | 4           | 4  | 5           | 3           | 1           | Acima de 560      | 1            | 5          | 1      |                               | X           | X          |
| Braford    | M                | 3           | 2  | 3           | 2           | 2           | 460 - 560         | 2            | 3          | 2      | X                             | X           | X          |
| Brahman    | M                | 3           | 2  | 2           | 2           | 2           | 460 - 560         | 3            | 4          | 4      | X                             | X           | X          |
| Brangus    | M                | 2           | 3  | 2           | 2           | 2           | 460 - 560         | 2            | 2          | 2      | X                             | X           | X          |
| Canchim    | G                | 3           | 4  | 3           | 3           | 4           | Acima de 560      | 1            | 4          | 3      |                               | X           | X          |
| Caracu     | M                | 3           | 3  | 1           | 1           | 3           | 460 - 560         | 4            | 3          | 1      | X                             | X           | X          |
| Charolês   | G                | 4           | 4  | 4           | 5           | 5           | Acima de 560      | 1            | 4          | 1      |                               | X           | X          |
| Guzerá     | M                | 4           | 2  | 2           | 1           | 3           | 460 - 560         | 3            | 3          | 4      | X                             | X           | X          |
| Hereford   | M                | 2           | 2  | 2           | 4           | 2           | 460 - 560         | 2            | 3          | 1      | X                             | X           | X          |
| Indubrasil | M                | 5           | 5  | 3           | 2           | 2           | 460 - 560         | 4            | 5          | 4      | X                             | X           | X          |
| Limousin   | G                | 3           | 3  | 3           | 5           | 3           | Acima de 560      | 1            | 5          | 1      |                               | X           | X          |
| Nelore     | M                | 3           | 2  | 2           | 1           | 1           | 460 - 560         | 2            | 3          | 3      | X                             | X           | X          |
| Senepol    | M                | 2           | 2  | 1           | 2           | 2           | 460 - 560         | 2            | 2          | 2      | X                             | X           | X          |
| Simental   | G                | 3           | 2  | 3           | 5           | 4           | Acima de 560      | 2            | 3          | 1      | X                             | X           | X          |

| Raça             | Tamanho Adulto** | Características nas fases de cria, recria e engorda*** |                  |                 |                  |                |                  |                      | Carcaça         |                 |             |               | Posição ideal nos cruzamentos |               |
|------------------|------------------|--|------------------|-----------------|------------------|----------------|------------------|----------------------|-----------------|-----------------|-------------|---------------|-------------------------------|---------------|
|                  |                  | Puber-<br>dade   | Fertil-<br>idade | Hab.<br>Materna | Rustici-<br>dade | Peso<br>nascer | Cresci-<br>mento | Peso ao<br>abate**** | Carne<br>: osso | Mar-<br>moreiro | Maci-<br>ez | Mater-<br>nal | Rota-<br>cional               | Termi-<br>nal |
| Sindi            | P                | 3  | 2                | 1               | 1                | 1              | 5                | Até 460              | 3               | 3               | 4           | X             |                               |               |
| St. Gertrudis    | M                | 4  | 3                | 3               | 3                | 2              | 2                | 460 - 560            | 2               | 3               | 2           | X             | X                             | X             |
| Suiça Par-<br>da | G                | 3  | 4                | 2               | 5                | 4              | 1                | Acima de<br>560      | 2               | 3               | 2           | X             | X                             |               |
| Tabapuã          | M                | 4  | 2                | 2               | 1                | 1              | 2                | 460 - 560            | 2               | 3               | 4           | X             | X                             | X             |
| Wagyú            | M                | 3  | 2                | 2               | 4                | 3              | 2                | 460 - 560            | 3               | 1               | 2           | X             | X                             | X             |

\*Adaptado de Feilus, 1985 e Ensminger, 1987, com atualização de dados a partir da visão prática dos autores; \*\* Para tamanho adulto: G = Grande; M = Médio; P = Pequeno; \*\*\* Para pontuação das características: 1 = valor máximo; 5 = valor mínimo; \*\*\*\* Tendo em vista a variabilidade dentro de cada raça e os diferentes sistemas de produção, podem ser observados abates de animais que extrapolam a amplitude aqui reportada; \*\*\*\*\* Para a raça Angus, considerado o biótipo norte-americano.

## Tipos de cruzamentos

Basicamente, os sistemas de cruzamentos podem ser classificados em: **específicos** ou **estáticos**; e **rotacionais** ou **contínuos**.

Os primeiros se caracterizam pelo fato de toda a produção ser destinada ao abate, ficando-se na dependência de fêmeas para reposição. São exemplos de cruzamentos específicos o **cruzamento comercial de duas raças** e o **cruzamento triplo terminal**.

No cruzamento comercial de duas raças, exemplo Nelore e Angus, fêmeas Nelore são acasaladas com touros Angus e toda a produção, machos e fêmeas, é destinada à engorda e abate. Este tipo de cruzamento apresenta as vantagens de proporcionar heterose individual máxima na progênie e possibilidade de uso de complementariedade entre raças. A desvantagem consiste no inconveniente de se obter heterose somente nos produtos e de se depender de reposição de fêmeas de outro rebanho puro, próprio ou por intermédio de aquisição no mercado.

No cruzamento triplo terminal, uma terceira raça, Charolês, por exemplo, seria utilizada sobre a fêmea mestiça, no caso a  $1/2$  Nelore x  $1/2$  Angus, como um passo seguinte do cruzamento comercial. Os produtos finais (*Three-Cross*), neste caso, teriam a composição:  $1/4$  Nelore x  $1/4$  Angus x  $1/2$  Charolês, sendo todos destinados ao abate, machos e fêmeas. Este sistema apresenta, em relação ao anterior, as vantagens de possibilitar o uso de fêmeas mestiças de primeira geração e uma melhor complementariedade, pelo fato de se incluir uma terceira raça. No entanto, a reposição de fêmeas na etapa inicial continua dependente de aquisição ou de manutenção de outro rebanho puro.

A principal vantagem dos cruzamentos rotacionais ou contínuos é justamente o aproveitamento das fêmeas mestiças, evitando-se a aquisição de fêmeas de outros rebanhos ou a manutenção de um rebanho puro para esta finalidade. Afinal, ninguém vende as suas melhores fêmeas. Estas são reservas! Outra vantagem deste sistema é que produtos e matrizes são mestiços. A utilização de complementariedade, nestes sistemas, no entanto, fica limitada uma vez a definição de raça materna ou paterna não é tão evidente.

Alguns exemplos de cruzamentos contínuos podem ser: **cruzamento absorvente** e **cruzamento rotacional de duas raças**.

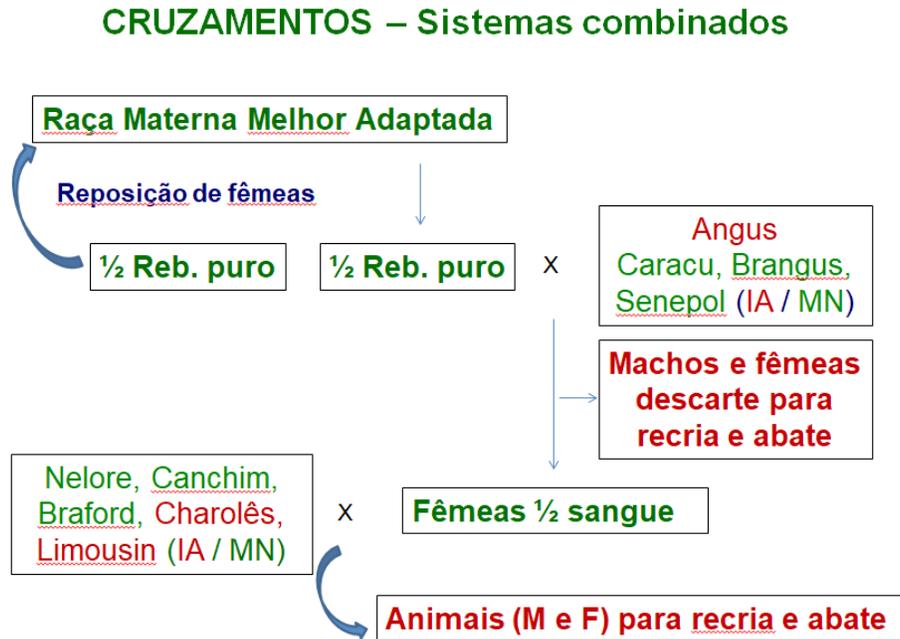
O sistema de cruzamento absorvente consiste na utilização contínua de touros de uma mesma raça sobre as fêmeas de uma raça original. Assim, a raça Nelore absorveu a maioria das populações crioulas do Brasil Central, originárias da Europa desde o início da colonização. O índice de absorção pode ser tal que se chega ao indivíduo puro por cruza (PC).

No cruzamento rotacional de duas raças, por exemplo, sobre fêmeas Nelore (N) se utilizam touros Hereford (H). Fêmeas mestiças (1/2 Hereford x 1/2 Nelore) serão servidas por touros Nelore e sobre as novas fêmeas produzidas volta-se a utilizar touros Hereford, alternando-se, continuamente, a raça do touro, a cada geração, sendo apenas os machos destinados a engorda. Este sistema se estabiliza em torno de 2/3 da raça paterna, no caso o Hereford, e 1/3 da raça materna, no caso a Nelore. A principal vantagem deste sistema é a reposição de fêmeas. No entanto, a utilização de complementariedade entre raças é limitada.

Uma forma bastante prática de se combinar as vantagens da reposição de fêmeas, por um lado, e do uso da complementariedade, por outro, poderia ser alcançada pelo uso de sistemas combinados de cruzamento, contínuo numa fase e estático, em outra (Figura 10).

Nesta estratégia, você parte do seu rebanho de matrizes da raça melhor adaptada em sua região, Nelore, por exemplo, dividindo-o em duas partes: o primeiro lote para a produção de fêmeas de reposição para o rebanho puro Nelore e o outro para a produção das fêmeas que serão usadas no cruzamento. Desta forma você não precisa se preocupar em sair ao mercado para comprar fêmeas! Esta é a fase do cruzamento contínuo.

Na etapa seguinte (Veja a Figura 10), deixamos sugestões: com uso de IA, por exemplo, você pode usar o Angus; se quer usar apenas monta natural, você pode optar por Caracu, Brangus, Senepol... tudo fica na dependência da disponibilidade de touros de boa qualidade destas raças em sua região. Machos e fêmeas de descarte nesta etapa do cruzamento vão para a recria e engorda. Nesta etapa, portanto, você tem um cruzamento comercial de duas raças. As melhores fêmeas meio sangue, no entanto, seguem para a terceira parte desta estratégia que é o cruzamento terminal para a produção do three-cross (estático).



**Figura 10.** Sistemas de cruzamentos combinados: rotacionais e estáticos.

Neste ponto, as opções de raça terminal ficam na dependência da localização de sua propriedade, do clima, enfim. Se você está mais ao norte e usou Angus na etapa anterior, busque então usar Nelore, Canchim, Braford ou Brangus, para garantir mais adaptabilidade ao clima tropical. Se sua fazenda está mais ao sul, mais próximo da altura do sul de Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, ou em região de altitude, de clima ameno, você pode até usar uma raça terminal mais musculosa, como a taurina Charolês ou Limousin.

O meio sangue se adapta bem nos trópicos, mas tratando-se de três quartos de sangue ou mais de taurino, cuidado com o calor e com os parasitos, internos e externos, especialmente com o carrapato e a mosca do chifre.

Enfim, tudo depende de circunstâncias do ambiente e do mercado!

## Considerações práticas sobre o uso de recursos genéticos

Você já sabe, com certeza, mas não custa repetir: o primeiro passo é a escolha da raça pura melhor adaptada. Com boas práticas de criação, gestão e um manejo reprodutivo bem feito, basta seguir o seu trabalho rotineiro com seleção permanente do seu rebanho de cria e uso de touros melhoradores, ano a ano. Você pode ter muito bons resultados neste ritmo.

Agora, se o mercado está pagando mais, você pode agregar mais lucro. E neste caso o cruzamento pode ser uma boa alternativa.

Para isto, no entanto, é preciso muito cuidado na escolha das raças e dos sistemas de cruzamentos. Lembre-se, em primeiro lugar, que a adaptabilidade do seu gado é muito importante! Ela simplesmente comanda o custo de produção e a produtividade na sua fazenda. E quanto a raça, saiba que toda a raça tem fundo, meio e cabeceira! O cruzamento, por si, não faz milagre! Quanto melhor a vacada e quanto melhores os touros que você usar, melhores os resultados. Portanto, escolha touros com boa avaliação genética. Assim, o resultado final da genética aditiva somada a heterose e a complementariedade será muito mais positivo e lucrativo.

Saiba ainda que touro europeu não trabalha em ambiente tropical, quente e úmido. Se a sua decisão for cruzar com raça europeia, deve-se preparar para uso de inseminação artificial tradicional ou em tempo fixo, que é a mais prática de ser feita. Neste caso, evite o uso de sêmen de touros de raças de grande porte sobre novilhas. O ideal é que elas sejam cobertas por touros em monta natural e da segunda monta em diante, estarão prontas para a inseminação.

Uma alternativa ao uso de inseminação é o uso de touros de raças compostas ou taurinas localmente adaptadas, mas isto depende da oferta deste tipo de touro em sua região.

Saiba que as fêmeas mestiças são de muito valor: além de serem altamente férteis, tem muito boa habilidade materna, por causa da produção de leite. Faça o possível para aproveitar este diferencial numa estratégia adequada de cruzamento.

Finalmente, o segredo do sucesso do cruzamento é o mesmo que rege os princípios básicos da administração: planejamento, organização, direção e controle.

## Considerações finais

O Brasil é um país privilegiado, com abundância de recursos naturais: solo, água e luz solar! Além disso, pela grandeza do seu território, apresenta vários tipos de clima, o que nos possibilita criar muitas raças diferentes tornando-nos capazes de atender aos mais diversos e exigentes mercados de carne bovina.

As raças taurinas, naturalmente, predominam na região sul, com clima subtropical, onde também são criadas raças compostas e taurinas localmente adaptadas. Nas demais regiões, com clima tropical de altitude, tropical, tropical atlântico, tropical semiárido e equatorial úmido, predominam os zebuínos, onde também são encontradas raças compostas e taurinas adaptadas.

Uma mudança significativa nesta distribuição vem sendo observada, ao longo do tempo. Em função da elevação do valor das terras no sul e sudeste, por causa da intensificação da agricultura, produção de biocombustíveis (com a cultura da cana de açúcar) e de celulose (com o cultivo de florestas), os rebanhos de corte destas regiões vêm diminuindo, proporcionalmente, enquanto aumentam aqueles das regiões centro oeste, norte, nordeste e MATOPIBA (confluência dos estados de Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia). Estima-se que estas regiões já concentram cerca de 70% dos rebanhos bovinos de corte do país.

Desta forma, a adaptabilidade ao ambiente, tanto por parte dos animais como pelas gramíneas, continua sendo muito importante de ser considerada, especialmente ante a expectativa das mudanças climáticas, com a possibilidade de aumento da temperatura e das restrições de água.

Numa visão de médio longo prazo, de um modo geral, em regiões próximas a centros consumidores e das indústrias frigoríficas serão mais frequentes os sistemas de produção mais intensivos, com plantéis de seleção de raças puras (zebuínas, compostas ou europeias) para a comercialização de touros, cruzamento entre raças e engorda em confinamentos.

Em regiões mais distantes, devem predominar os sistemas extensivos e semi-intensivos, com engorda a pasto ou em sistemas integrados e uso de touros em monta natural. Observa-se, por outro lado, uma tendência de aumento do

uso de Inseminação Artificial em Tempo Fixo – IATF, tanto em raça pura quanto para cruzamentos entre raças, à medida que os protocolos hormonais e a mão de obra especializada para este tipo de serviço ficam mais acessíveis em termos de custo e frequência de oferta.

Para um cenário futuro, em 2040, o **CiCarne** – Centro de Inteligência da Carne ([www.cicarne.com.br](http://www.cicarne.com.br)), observatório da pecuária de corte de nossa Unidade de Pesquisa, vinculado a Rede de Observatórios do Sistema de Inteligência Estratégica da Embrapa -Agropensa, prevê que o Brasil será um mega exportador de carne e de genética, operando sistemas de produção tecnificados, intensivos, de ciclo curto, com padronização de carcaças e fluxo contínuo de produção.

Devemos, portanto, continuar os nossos trabalhos com ênfase na sustentabilidade econômica, social e ambiental. Do ponto de vista econômico, com melhoria de qualidade, produtividade e agregação de valor ao produto; no aspecto social, pela garantia da segurança alimentar, geração de riqueza e benefícios sociais; e, finalmente, pelo aspecto ambiental, em sistemas de produção que valorizem o bem-estar animal e que sejam equilibrados, sob o ponto de vista do balanço (geração e fixação) de gases ligados ao aquecimento global.

Neste contexto para que você, pequeno e médio produtor, possa se manter na atividade será preciso começar a se exercitar desde agora. A mão de obra no meio rural deverá ser mais escassa. Estima-se que em 2030 a população rural será de apenas 10% do total (90% vivendo nas cidades).

Se você puder contar com mão de obra familiar, o contorno dos problemas será mais simples. Caso contrário, você deverá ser capaz de aplicar mais tecnologia e tocar sistemas mais intensivos, com mais mecanização e até automação de processos.

O associativismo será outra estratégia muito importante. Trabalhando em grupo, você poderá adquirir insumos e serviços pagando menos do que se estivesse comprando sozinho. Por outro lado, em grupo, você terá também melhores condições de negociar a venda de sua produção, quer seja bezerro de corte ou gado gordo.

No Pantanal temos um ditado muito significativo para ilustrar a importância do associativismo: “Queixada fora do bando é comida de onça!”. No bando, no entanto, ela é valente. Dá trabalho!

Desejamos a você saúde e sucesso nos seus empreendimentos! E nos colocamos, na Embrapa Gado de Corte, a seu inteiro dispor. Contem conosco! Forte abraço!

## Referências

- ALVES, F.V.; ALMEIDA, R. G.; LAURA, V.A.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MACEDO, M.C.M.; MEDEIROS, S.R.; FERREIRA, A.D.; GOMES, R.C.; ARAUJO, A.R.; MONTAGNER, D.B.; BUNGENSTAB, D.J.; FEIJÓ, G.L.D. Carne Carbono Neutro: um novo conceito para carne sustentável produzida nos trópicos [recurso eletrônico] / Campo Grande, MS : Embrapa Gado de Corte, 2015. 29 p. ; 21cm. - (Documentos / Embrapa Gado de Corte, ISSN 1983-974X ; 210).
- ENSMINGER, M.E. **Beef cattle science**. Danville : The Interstate Printers & Publishers, Inc., 1987, 1030p.
- FELIUS, M. **Genos Bos: cattle breeds of the world**. New York: MSD AGVET, 1985. 234p.
- FELIUS, M.; BEERLING, M.L.; BUCHANAN, D.S.; THEUNISSEN, B.; KOOLMEES, P.A.; LENSTRA, J.A. On the history of cattle genetic resources. **Diversity**, 2014, v. 6, 705-750; doi:10.3390/d6040705
- GOMES, R. C.; OLIVEIRA, L. O. F.; MEDEIROS, S. R.; SILVA, J. M.; ROSA, A. N. F.; NICACIO, A. C. **Procedimentos para preparo de touros para comercialização e adaptação aos sistemas produtivos**. Campo Grande, MS : Embrapa Gado de Corte, 2018. (Documentos / Embrapa Gado de Corte, ISSN 1983-974X ; 253).
- GRIFFITHS, A. J. F., WESSLER, S. R., LEWONTIN, R. C., CARROLL, S. B. **Introdução à genética**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.
- JOSHI, N. R.; PHILLIPS, R. W. **Zebu cattle of India and Pakistan**. Roma, Food and Agriculture Organization, 1953, 256 p.
- LONG, C.R. & GREGORY, K.E. Inheritance of the horned, scurred and polled condition in cattle. **Journal of Heredity**, v.69, n.6, p.395-400, 1978.
- MARIANTE, A.S.; NOBRE, P.R.C.; SILVA, L.O.C.; ROSA, A.N.; FIGUEIREDO, G.R. **Resultados do controle de desenvolvimento ponderal. I. Nelore**. Campo Grande, MS: EMBRAPA-CNPGC, 1984. 76 p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 18).
- MENEZES, G.R.O.; ROSA, A.N.F.; PEREIRA, G.M. Cruzamentos aplicados à pecuária de corte. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.37, n.292, p.97-107, 2016.
- MOTA, M.D.S.; ARRIGONI, M.D.B.; SILVEIRA, A.C.; MARTINS, C.L. Utilização de cruzamentos na pecuária de corte. In: PIRES, A.V. (Org.). **Bovinocultura de corte**. Volume I. Piracicaba: FEALQ, 2010. Capítulo 37, p. 715-760.

- NIETO, L.M.; ALENCAR, M.M.; ROSA, A.N.F. Critérios de seleção. In: ROSA, A.N.F. et al. (Ed. técnicos). **Melhoramento genético aplicado em gado de corte: Programa Geneplus-Embrapa**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. Capítulo 10, p. 109-122.
- PEIXOTO, A. M.; LIMA, F. P.; TOSI, H.; SAMPAIO, N. S. **Exterior e julgamento de bovinos**. Ed. José C. de Moura e Vidal P. de Faria. Piracicaba:FEALQ, 1989. 169 p. ilustr.
- PEREIRA, J. C. C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. Belo Horizonte MG : Ed. FEP-MVZ, 2008, 618 p.
- PESCE, D. M. C. Morfologia e avaliação de bovinos de corte (zebu) para compra e seleção (Apostila), 40 pag.
- ROSA, A.N.F.; ALVA, R.C. (editores). **40 anos da Embrapa Gado de Corte em memória**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2017. 170 p. (Documentos / Embrapa Gado de Corte, ISSN1983-974X ; 230).
- ROSA, A.N.; LÔBO, R.B.; LEITE, I.F.; LIMA, F.P.; MAGNABOSCO, C.U.; DUARTE, F.A.M. **Proposta de mudanças no regulamento do registro genealógico das raças zebuínas**. Campo Grande : EMBRAPA-CNPGC, 1997. 17p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 67).
- ROSA, A. N.; MARTINS, E. N.; MENEZES, G. R. O.; SILVA, L. O. C. (Editores). **Melhoramento genético aplicado em gado de corte: Programa Geneplus-Embrapa**. Brasília, DF : Embrapa, 2013. 256p.
- ROSA, A.N.F.; MENEZES, G.R.O.; SILVA, L.O.C.; MEDEIROS, S.R.; TULLIO, R.R.; TORRES JR., R.A.A. Parâmetros genéticos de eficiência alimentar e características de desempenho em confinamento numa população experimental da raça Nelore. Uberaba: SBMA- Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal. X Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal. Uberaba, MG, 18 a 23 de agosto de 2013.
- ROSA, A.N.F.; MENEZES, G.R.O.; SILVA, L.O.C.; TULLIO, R.R.; FEIJÓ, G.L.D.; ALENCAR, M.M. Parâmetros genéticos de características de carcaça e maciez da carne em uma população experimental da raça Nelore. Uberaba: SBMA- Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal. X Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal. Uberaba, MG, 18 a 23 de agosto de 2013.
- ROSA, A.N.; NOBRE, P.R.C.; EUCLIDES FILHO, K. **Avaliação nacional de touros das raças zebuínas – 1975/1986: Gir, Gir variedade mocha, Guzerá, Indubrasil, Nelore, Nelore variedade mocha, Tabapuã**. Campo Grande, MS : EMBRAPA-CNPGC/ABCZ, 1987. 86p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 35)
- ROSA, A.N.F.; NOGUEIRA, E.; CAMARGO Jr., P.P. Estação de monta em rebanhos de gado de corte. Campo Grande, MS : Embrapa Gado de Corte, 2016. (Comunicado Técnico / Embrapa Gado de Corte, 134).
- ROSA, A.N.; SILVA, L.O.C.; AMARAL, T.B. Avaliação zootécnica e funcional de touros. Campo Grande, MS : Embrapa Gado de Corte, 2003. (Comunicado Técnico / Embrapa Gado de Corte, 82).
- ROSA, A.N.; SILVA, L.O.C.; PORTO, J.C.A. **Raças mochas: história e genética**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1992. 64 p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 50).
- ROSA, A.N.F.; TORRES Jr., R.A.A.; COSTA, F.P.; MENEZES, G.R.O. NOGUEIRA, E. **Potencial de retorno econômico pelo uso de touros Nelore geneticamente superiores em monta**

**natural**. Campo Grande, MS : Embrapa Gado de Corte, 2016. (Documentos / Embrapa Gado de Corte, ISSN 1983-974X ; 215).

TRENKLE, A. & WILLHAM, R.L. Beef production efficiency. **Science**, Washington, v. 198, n. 4321, p. 1009-1015, 1977.

VALERIO, J.R. & GUIMARÃES, J.H. Sobre a ocorrência de uma nova praga no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, 1(4):417-18, 1983.

VALLE, E.R. & PEREIRA, M.A. **Histórico e avanços do Programa Boas Práticas Agropecuárias – Bovinos de Corte (BPA) entre 2003 e 2019**. Campo Grande, MS : Embrapa Gado de Corte, 2019. PDF ( 52 p.) : il. color. - (Documentos / Embrapa Gado de Corte, ISSN 1982-974X ; 266).





**Embrapa**

---

*Gado de Corte*



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO

