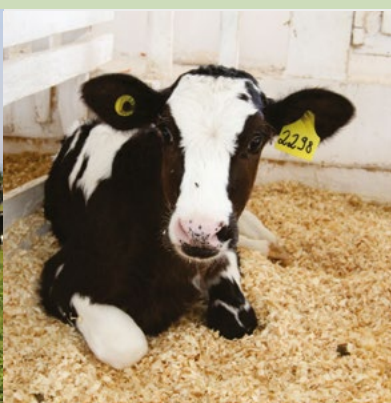


BOVINOCULTURA DE LEITE



MELHORAMENTO
GENÉTICO

SISTEMA FAEP



SENAR - ADMINISTRAÇÃO REGIONAL DO ESTADO DO PARANÁ

CONSELHO ADMINISTRATIVO

Presidente: Ágide Meneguette

Membros Titulares

Rosanne Curi Zarattini
Nelson Costa
Darci Piana
Alexandre Leal dos Santos

Membros Suplentes

Livaldo Gemin
Robson Mafioletti
Ari Faria Bittencourt
Ivone Francisca de Souza

CONSELHO FISCAL

Membros Titulares

Sebastião Olímpio Santaroza
Paulo José Buso Júnior
Carlos Alberto Gabiatto

Membros Suplentes

Ana Thereza da Costa Ribeiro
Aristeu Sakamoto
Aparecido Callegari

Superintendente

Pedro Carlos Carmona Gallego

DR. ALTAIR ANTONIO VALOTTO
DR. VICTOR BRENO PREDOSA

MELHORAMENTO GENÉTICO
EM REBANHOS LEITEIROS

SENAR-AR/PR
2018

Depósito legal na CENAGRI, conforme Portaria Interministerial n. 164, datada de 22 de julho de 1994, e junto a Fundação Biblioteca Nacional e Senar-PR.

Autores: Dr. Altair Antonio Valotto, Dr. Victor Breno Predosa

Coordenação técnica: Mariana Miranda Assolari

Revisão técnica e final: CEDITEC/ SENAR-PR

Coordenação metodológica: Patrícia Lupion Torres

Normalização: Rita de Cássia Teixeira Gusso – CRB 9. /647

Ilustrações: Sincronia Design

Diagramação: Sincronia Design

Catálogo no Centro de Editoração, Documentação
e Informação Técnica do SENAR-PR.

Valotto, Altair Antonio

Melhoramento genético em bovinocultura de leite / Altair Antonio Valotto ;
Victor Breno Pedrosa. – Curitiba : SENAR AR-PR., 2018. 48 p.

ISBN 978-85-7565-165-0

1. Bovinocultura de leite-Genética. 2. Bovino de leite-Melhoramento. I.
Pedrosa, VictorBreno. II. Título.

CDU630
CDU633.883

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida, por qualquer meio, sem a autorização
do editor.

IMPRESSO NO BRASIL – DISTRIBUIÇÃO GRATUITA



APRESENTAÇÃO

O Sistema FAEP é composto pela Federação da Agricultura do Estado do Paraná (FAEP), o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural do Paraná (SENAR-PR) e os sindicatos rurais.

O campo de atuação da FAEP é na defesa e representação dos milhares de produtores rurais do Paraná. A entidade busca soluções para as questões relacionadas aos interesses econômicos, sociais e ambientais dos agricultores e pecuaristas paranaenses. Além disso, a FAEP é responsável pela orientação dos sindicatos rurais e representação do setor no âmbito estadual.

O SENAR-PR promove a oferta contínua da qualificação dos produtores rurais nas mais diversas atividades ligadas ao setor rural. Todos os treinamentos de Formação Profissional Rural (FSR) e Promoção Social (PS), nas modalidades presencial e online, são gratuitos e com certificado.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
1 OBJETIVOS DO MELHORAMENTO ANIMAL	9
2 BASE PARA UM PROGRAMA DE MELHORAMENTO ANIMAL	11
2.1 SISTEMA DE PRODUÇÃO	11
2.2 OBJETIVOS DE SELEÇÃO	11
2.3 COLETA DE DADOS	11
2.4 ESTIMAÇÃO DE VALORES GENÉTICOS INDIVIDUAIS	12
2.5 SELEÇÃO E ACASALAMENTO	12
2.6 DISSEMINAÇÃO DA GENÉTICA.....	13
2.7 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS	14
3 DESEMPENHO = GENÉTICA + AMBIENTE.....	15
4 PRINCIPAIS RAÇAS LEITEIRAS.....	19
4.1 RAÇA HOLANDESA.....	19
4.1.1 Origem.....	19
4.1.2 Raça Holandesa no Brasil.....	21
4.1.3 Padrão da raça Holandesa	21
4.1.4 Características desclassificantes da raça Holandesa.....	22
4.1.5 Parâmetros e indicadores.....	23
4.2 RAÇA JERSEY.....	24
4.2.1 Origem.....	24
4.2.2 Raça Jersey no Brasil	25
4.2.3 Padrão da raça Jersey.....	25
4.2.4 Características desclassificantes da raça Jersey.....	26
4.2.5 Parâmetros e indicadores.....	27
5 CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS E QUANTITATIVAS.....	29
5.1 CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS.....	29
5.2 CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS.....	29
5.2.1 Característica Produtivas.....	30
5.2.2 Característica de Conformação (Tipo)	30
5.2.3 Característica de Saúde e Fertilidade.....	30
6 COMO ATRIBUIR VALOR GENÉTICO PARA DIFERENTES CARACTERÍSTICAS	33
7 PARÂMETROS GENÉTICOS.....	35
7.1 HERDABILIDADE	35
7.2 REPETIBILIDADE.....	38
7.3 CORRELAÇÕES.....	41
7.4 CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS	42
7.5 CORRELAÇÕES GENÉTICAS.....	43
7.6 CORRELAÇÕES AMBIENTAIS.....	45
7.7 CONCLUSÕES DOS PARÂMETROS GENÉTICOS.....	45

8	PROVAS ZOOTÉCNICAS E DESEMPENHOS	47
8.1	CONTROLE LEITEIRO.....	47
8.1.1	Introdução.....	47
8.1.2	Controle leiteiro no Brasil.....	47
8.1.3	Vantagens e benefícios do Controle Leiteiro Oficial.....	49
9	AVALIAÇÃO DA CONFORMAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS.....	53
9.1	VANTAGENS E BENEFÍCIOS DA AVALIAÇÃO DA CONFORMAÇÃO.....	55
9.2	DESCRIÇÃO LINEAR DAS CARACTERÍSTICAS DE CONFORMAÇÃO	55
9.3	CARACTERÍSTICAS LINEARES DE CONFORMAÇÃO DAS RAÇAS LEITEIRAS.....	56
9.3.1	Força Leiteira	56
9.3.2	Pernas e Pés.....	57
9.3.3	Sistema mamário.....	59
9.3.4	Garupa.....	61
9.3.5	Avaliação final (pontuação final)	63
10	INTERPRETAÇÃO DE PEDIGREE	65
10.1	COMO INTERPRETAR O REGISTO GENEALÓGICO	66
11	SELEÇÃO GENÉTICA CLÁSSICA	71
11.1	COMO SELECIONAR COM BASE EM VALORES GENÉTICOS	73
11.2	INTENSIDADE DE SELEÇÃO.....	76
11.3	ACURÁCIA.....	77
11.4	DESVIO GENÉTICO ADITIVO	78
11.5	INTERVALO DE GERAÇÕES.....	79
12	SELEÇÃO GENÔMICA.....	81
13	INTERPRETAÇÃO DE SUMÁRIOS GENÉTICOS.....	85
13.1	CARACTERÍSTICAS AVALIADAS.....	86
13.2	METODOLOGIA DE ANÁLISE.....	87
13.3	BANCO DE DADOS.....	87
14	TENDÊNCIAS GENÉTICAS.....	93
15	CRUZAMENTOS.....	95
15.1	MÉRITO GENÉTICO DAS RAÇAS FORMADORAS	96
15.2	NÍVEL DE HETEROSE PRODUZIDA (RETIDA)	96
15.3	COMPLEMENTARIDADE ENTRE AS RAÇAS.....	96
15.4	UNIFORMIDADE DE DESEMPENHO	97
15.5	ORIGEM DAS FÊMEAS DE REPOSIÇÃO	97
15.6	SIMPLICIDADE.....	97
15.7	ACURÁCIA DA PREDIÇÃO GENÉTICA.....	97
16	CRUZAMENTO ABSORVENTE OU RETROCRUZAMENTO	99
17	CRUZAMENTO PARA FORMAÇÃO DE RAÇA SINTÉTICA.....	101
	REFERÊNCIAS.....	103



INTRODUÇÃO

O melhoramento genético animal pode ser definido como o processo de acasalamento seletivo, de animais com características genéticas desejáveis, para manter ou melhorar as características de interesse econômico nas próximas gerações. Para bovinos leiteiros, essa questão envolve identificar indivíduos superiores e que sejam capazes de transmitir para sua progênie genes ligados a maiores taxas de produção de leite, gordura, proteína, características de tipo, saúde, entre outras de interesse da indústria láctea e do mercado consumidor. (DEKKERS; GIBSON, 1998).

O interesse em selecionar animais se deu desde os tempos do processo de domesticação de animais de companhia. A humanidade começou a criar raças acompanhadas de seleção artificial há mais de 250 anos. Nos dias de hoje, a criação de animais de alta produção, como bovinos, peixes, suínos e aves, é comandada por grandes empresas multinacionais que investem em pesquisas e biotecnologias, direcionadas aos programas de melhoramento animal. (GAMBORD; SANDEE, 2003).

Constantemente, o desafio do criador e do melhorista será identificar quais características deverão ser selecionadas, conforme as exigências e as necessidades de cada rebanho, atentando sempre às mudanças de mercado e às novas tecnologias empregadas no setor. No próximo item será possível visualizar que um programa de melhoramento genético deve, primordialmente, seguir um ou mais objetivos de seleção bem estabelecidos e que, além disso, o processo de seleção funciona como uma atividade circular em que, a cada geração, o programa começa com uma meta a ser traçada e termina com uma revisão crítica dos resultados obtidos. Este manual tem por objetivo, auxiliar o criador desde a definição do que precisa ser melhorado em seu rebanho até o estabelecimento do senso crítico para solução de diversos questionamentos relacionados à eficácia de um programa de seleção de bovinos leiteiros.

1 OBJETIVOS DO MELHORAMENTO ANIMAL

O melhoramento genético visa o aprimoramento do desempenho das espécies relacionadas à produção animal. O principal foco do melhoramento deve ser aumentar o ganho genético ao longo das gerações por intermédio da seleção de reprodutores, capazes de transmitir material genético superior em comparação a geração atual. (LIU et al., 2017).

Para isso, o melhorista deve ter conhecimento do mérito genético de cada indivíduo, para assim ser capaz de apontar quais animais serão os pais das gerações futuras e quais animais não deverão pertencer ao esquema reprodutivo das propriedades, por estes apresentarem valor genético indesejável.

Tão importante quanto a escolha dos reprodutores é a definição do(s) objetivo(s) de seleção. Todo e qualquer programa de melhoramento genético deve estabelecer prioridades a serem alcançadas pelos criadores nos rebanhos. Sem que haja um direcionamento, o melhoramento genético dificilmente conseguirá estabelecer ganhos genéticos significativos pois, nesse caso, há uma tendência em mudança constante das características priorizadas, o que dificulta o progresso genético. (BERG, 2012).

O presente manual não tem por intuito estabelecer uma ou mais regras de seleção, mas sim nortear os criadores com relação às ferramentas de seleção disponíveis, para que se possa realizar o melhoramento genético, conforme a particular necessidade de cada criador. O que podemos adiantar aqui é que o melhoramento genético animal é uma atividade apaixonante e, se conduzida da maneira correta, causará impactos positivos e permanentes no rebanho ao longo dos anos.



2 BASE PARA UM PROGRAMA DE MELHORAMENTO ANIMAL

Todo e qualquer processo de melhoramento animal exige a formulação de objetivos de seleção bem estabelecidos e que nortearão as decisões tomadas pelo criador. Mas antes de definirmos os objetivos de seleção, alguns conceitos importantes devem ser apresentados, com o intuito de estabelecer etapas até o atingimento do efetivo melhoramento genético. De acordo com Oldenbroek e Waaij (2012), essas etapas podem ser resumidas em:

2.1 SISTEMA DE PRODUÇÃO

Em primeiro lugar, devemos começar com uma descrição do sistema de produção. Em termos gerais, esse item está relacionado a forma como criamos os animais e para que finalidade. O que é relevante a esse respeito? Por exemplo, quando pensamos em frangos de corte, criados em sistemas intensivos com altos custos de produção, o crescimento diário será determinante para o sucesso desse sistema. No entanto, ao pensarmos em animais criados a pasto, como muitos bovinos leiteiros, a adaptação a condições climáticas adversas e o sistema de pastejo são fundamentais para o bom funcionamento da atividade.

2.2 OBJETIVOS DE SELEÇÃO

Em segundo lugar, devemos pensar em quais características queremos melhorar em nosso rebanho, principalmente levando em consideração aquilo que esperamos das próximas gerações. Dessa forma, quais serão os objetivos de seleção? Essa questão está muito relacionada com as razões pelas quais criamos os animais, obviamente, sempre pensando no aspecto econômico. Esse processo merece uma análise aprofundada e técnica, pois ela estará diretamente ligada à como deveremos exercer o manejo do rebanho, principalmente em termos reprodutivos, visto que os acasalamentos deverão estar direcionados para o atendimento dos objetivos propostos. Os objetivos de seleção devem considerar, por exemplo, características relacionadas à produção e/ou qualidade do produto, características de saúde e bem-estar, características de conformação, fertilidade, eficiência alimentar, longevidade e tantas outras.

O ponto fundamental aqui será observar duas vertentes principais: o rebanho e o mercado. Que características precisam ser melhoradas no rebanho como um todo (não somente para alguns animais específicos) e, ainda, O que o mercado está exigindo? Como o mercado pagará melhor pelo meu produto?

2.3 COLETA DE DADOS

Conhecendo os objetivos de seleção, uma coleta de dados confiável e bem estabelecida deve ser executada na propriedade, com a finalidade de conhecer o potencial produtivo do rebanho e ter pleno conhecimento do parentesco entre os animais. Para bovinos leiteiros, esse tipo de coleta de informações é amplamente executada em todo o mundo por intermédio do controle leiteiro e

registro genealógico realizado pelas associações de raça. Nesse quesito, conhecer profundamente o desempenho dos animais será primordial para que se possa levantar estatisticamente quais animais são superiores e quais devem potencialmente ser considerados para descarte. Somente conhecendo o potencial dos animais do rebanho é que seremos capazes de direcionar o manejo reprodutivo da propriedade e, com isso, transmitirmos as características desejáveis para as próximas gerações.

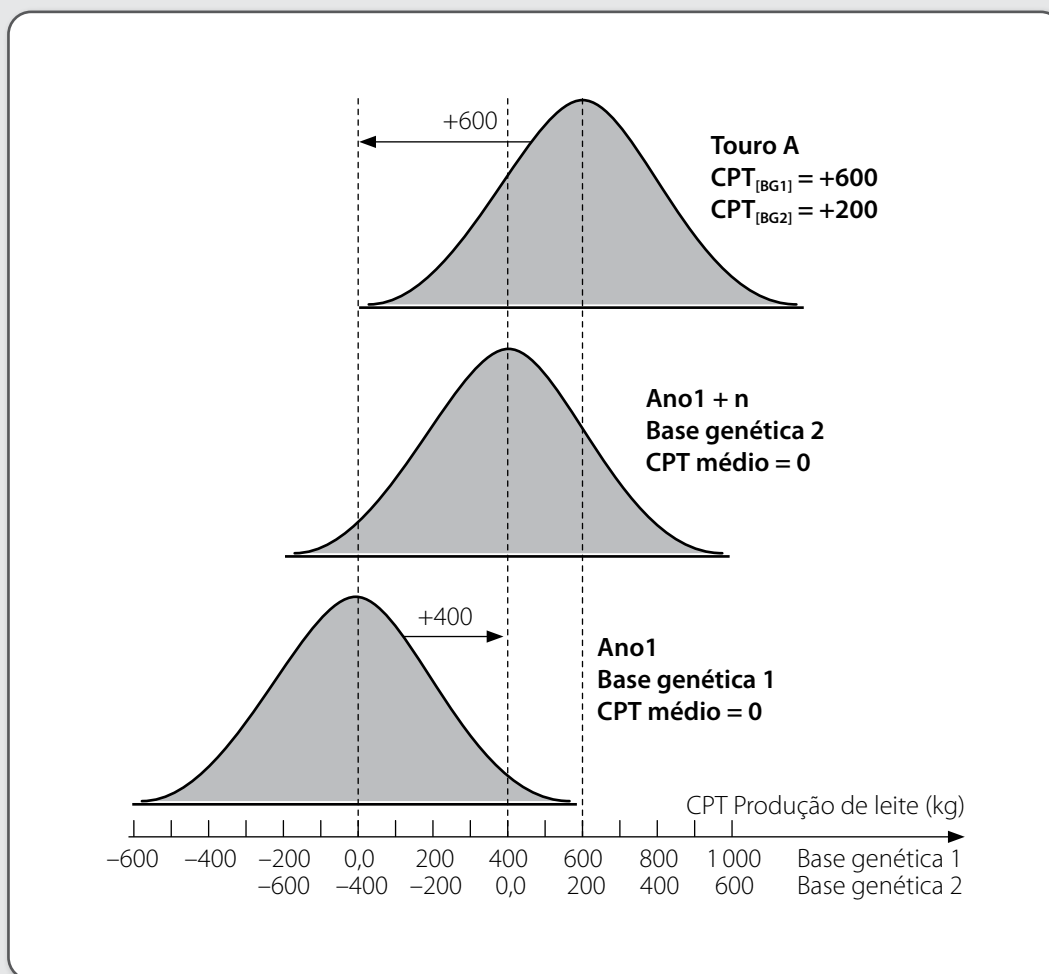
2.4 ESTIMAÇÃO DE VALORES GENÉTICOS INDIVIDUAIS

Sequencialmente, após a definição dos objetivos de seleção e de criteriosa coleta de dados, será necessário escolher efetivamente quem serão os reprodutores utilizados para execução do plano de melhoramento genético. Nos capítulos seguintes serão apresentados os critérios que devem ser adotados para a escolha desses animais, levando-se em consideração que apenas observar o desempenho dos animais não é a opção mais adequada, mas sim estudar os valores genéticos já disponibilizados por meio de sumários e catálogos genéticos. O cálculo dos valores genéticos é baseado em um modelo genético aplicado por todos os países e, normalmente, são conduzidos pelas associações de raça de bovinos leiteiros. Adicionalmente, nos dias atuais, informações do DNA dos animais estão sendo também utilizadas para que, somado às informações de produção e genealogia coletados nas propriedades, possam estimar valores genéticos bastante precisos de cada animal. De posse desses valores, os criadores serão capazes de direcionar o melhoramento genético de seus rebanhos conforme suas necessidades.

2.5 SELEÇÃO E ACASALAMENTO

De conhecimento dos valores genéticos dos animais e, plenamente ciente dos objetivos de seleção a serem seguidos, chegou o momento de selecionar os touros e vacas que serão reprodutores melhoradores das futuras gerações. Os pais com valores genéticos superiores à média irão transmitir sua genética para a progênie, tornando o potencial de desempenho da(s) característica(s) selecionada(s) melhor a cada ano, desde que o processo seja contínuo. Quando, por exemplo, um grupo de reprodutores de bovinos leiteiros, com maior valor genético para produção de leite, for selecionado para serem pais das próximas gerações, suas filhas produzirão mais leite do que a geração atual de vacas leiteiras. A seleção correta dos pais dará uma resposta de seleção positiva, o que implicará no ganho genético e, por consequência, resultará em maiores índices produtivos. Ainda, após a seleção dos pais, outra importante decisão deverá ser tomada: Qual touro deverá acasalar com qual matriz? Essa decisão deve levar consideração fatores como, complementariedade entre os animais, necessidade do chamado “acasalamento corretivo” para alguma característica, além do grau de parentesco entre os reprodutores.

Figura 1 – Resposta do programa de melhoramento genético animal.



Fonte: adaptado de Agripoint, disponível em: <<https://wm.agripoint.com.br/imagens/banco/4367.png>>.

2.6 DISSEMINAÇÃO DA GENÉTICA

Em sexto lugar, quando analisamos os diferentes métodos de acasalamento e cruzamento, notamos que há diferentes possibilidades em se disseminar o material genético dos reprodutores selecionados. A escolha do método a ser adotado dependerá de alguns fatores intrínsecos à propriedade como:

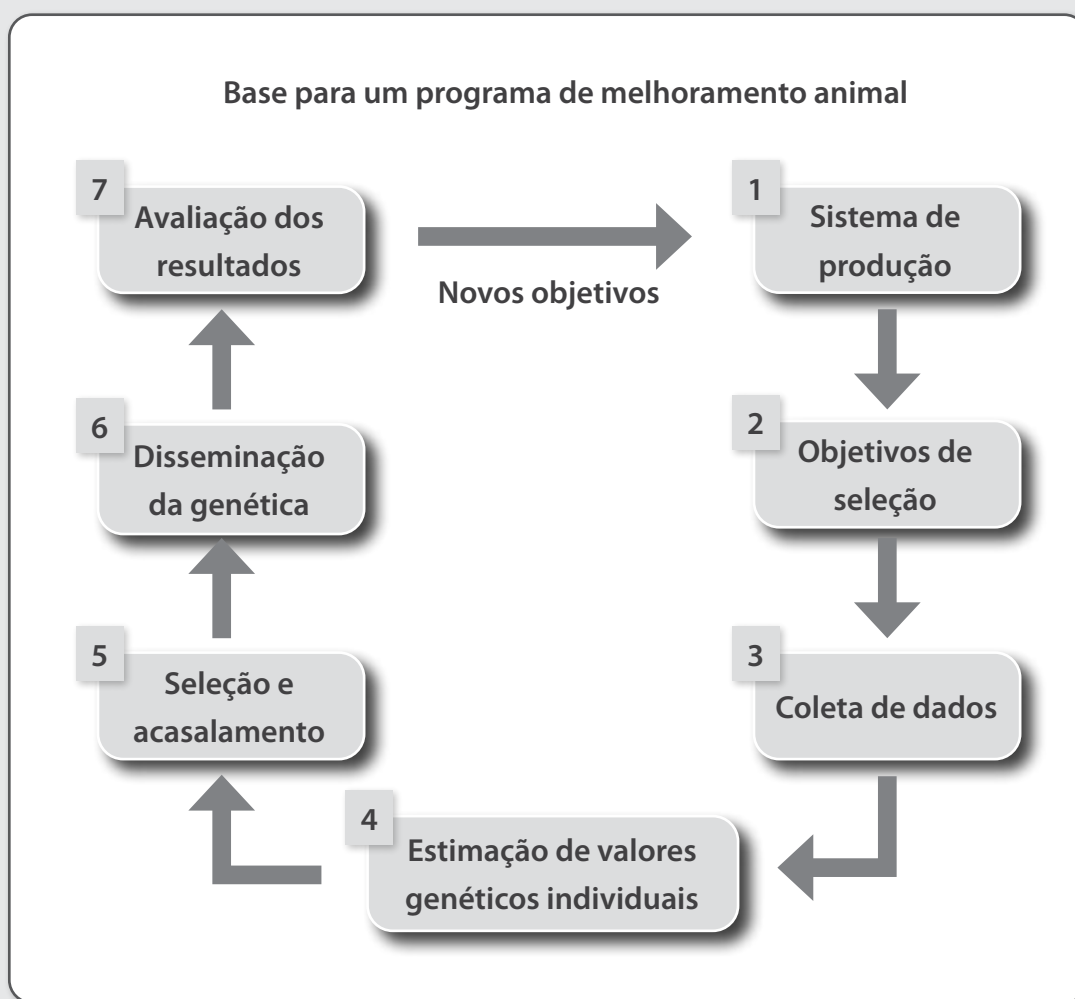
- Há fêmeas com valores genéticos disponíveis? (Por exemplo, propriedades associadas à Associação Paranaense de Criadores da Raça Holandesa do Estado do Paraná (APCBRH), que fazem controle leiteiro oficial e fazem registro de seus animais, tem conhecimento dos valores genéticos de suas fêmeas);
- Participa de algum programa de melhoramento genético?;
- Possui equipe técnica capacitada para aplicação de biotecnologias reprodutivas?; dentre outras.

Para bovinos leiteiros, as técnicas de reprodução artificial, em especial as técnicas de inseminação artificial, estão bastante difundidas e, permitem que os criadores utilizem, em larga escala, material genético selecionado e de valor genético conhecido. Utilizar material genético de machos provados, combinado a um acasalamento direcionado de fêmeas com valor genético conhecido, pode resultar em grande impacto para as características objeto de seleção.

2.7 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Por fim, é importante avaliarmos constantemente se os objetivos de seleção estão sendo atingidos e, após, observarmos no rebanho e mercado, quais os próximos passos a serem dados pelo programa de melhoramento genético. O esquema abaixo (Figura 2) sintetiza as etapas que um programa de melhoramento animal deve contemplar e, nos próximos capítulos, serão discutidos importantes tópicos que auxiliarão no entendimento de todo o processo de seleção e melhoramento genético.

Figura 2 – Etapas de um programa de melhoramento genético animal.

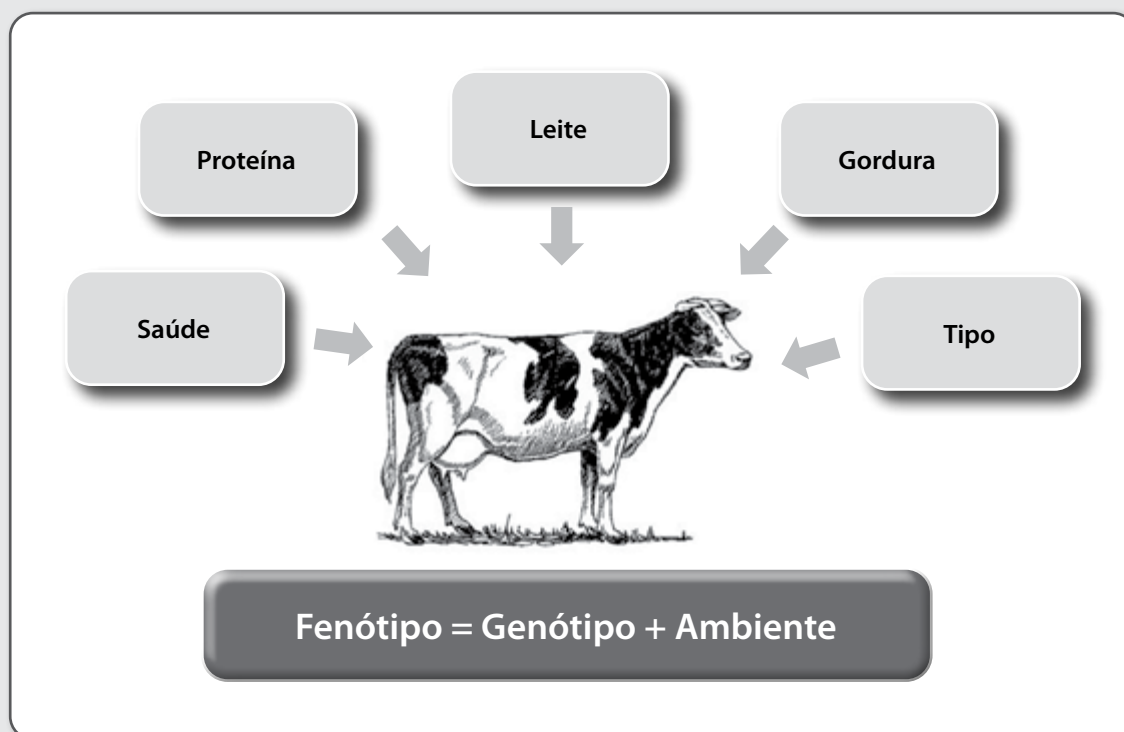


Fonte: adaptado de Oldenbroek; Waaij (2012).

3 DESEMPENHO = GENÉTICA + AMBIENTE

O desempenho animal pode ser relacionado com diversos fatores que estarão, direta ou indiretamente, relacionados ao impacto econômico da atividade de criação desenvolvida com a finalidade de produzir alimentos ao homem (LEWONTIN, 2008). Portanto, desempenho pode ser considerado desde uma característica produtiva, como a quantidade de leite em quilos, por exemplo, como também características ligadas à reprodução, conformação, saúde, entre outras. Conforme apresentado no título deste tópico, o desempenho dependerá fundamentalmente de dois fatores: da **genética** – que o animal em questão carrega em seu DNA – e do **ambiente** – no qual esse animal será exposto e que influenciará na resposta genética para a formação do desempenho.

Figura 3 – Fatores do desempenho genético.



Fonte: Pedrosa (2016).

O desempenho é também conhecido tecnicamente como **fenótipo** (termo o qual iremos nos referir constantemente nesse manual), que representa o valor mensurado para uma característica. Ou seja, podemos estipular o valor para um fenótipo se esse for passível de observação e/ou mensuração. Um dos diversos exemplos de fenótipos a serem aplicados para a bovinocultura leiteira é a quantidade de leite que uma vaca produzirá, em determinado tempo. Habitualmente, o leite é mensurado, por exemplo, em lactações, como aos 305 dias, em que é mensurada a quantidade de leite em quilos, ajustado ao período de 305 dias de coleta. Outros tantos exemplos podem ser

mencionados, como a porcentagem de gordura no leite em quilos, o escore obtido na classificação para ligamento central, o intervalo entre partos e outros que serão conjuntamente mencionadas no próximo capítulo.

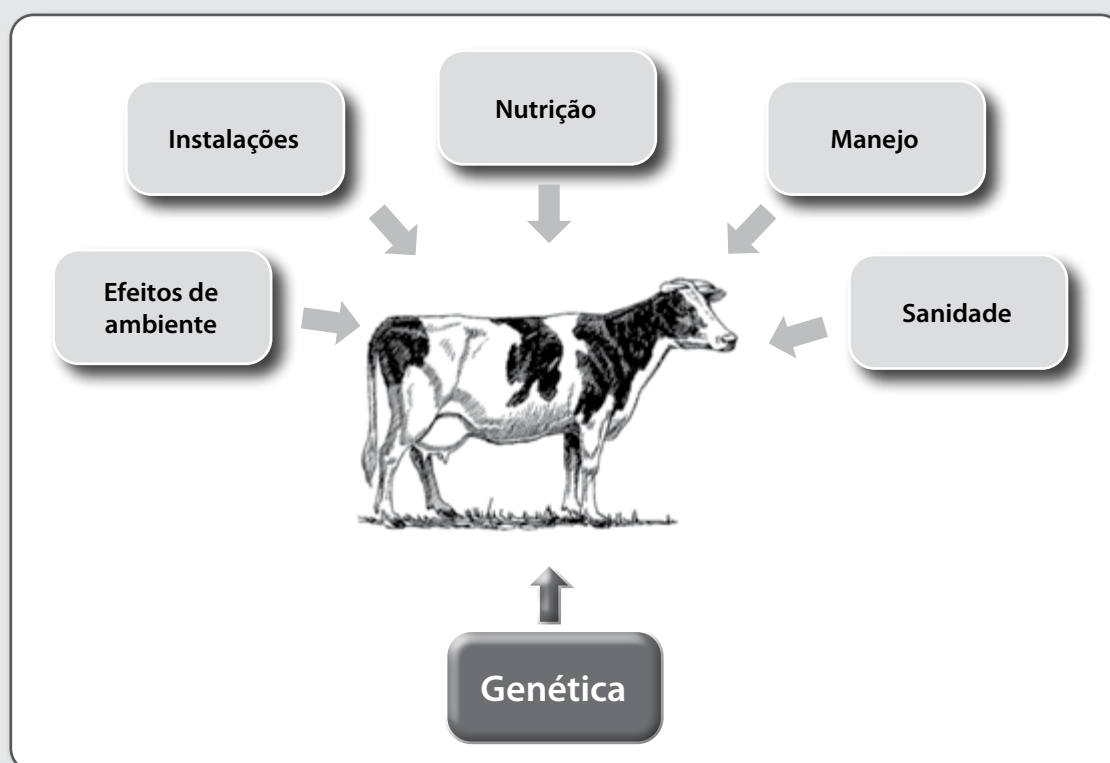
É importante ressaltar que, dependendo da característica, o fenótipo pode ser um bom indicador da composição genética de um indivíduo. Porém, algumas características são mais dependentes do ambiente do que outras e, para estas, o fenótipo não será um bom indicativo da composição genética do animal. Tal fato está relacionado ao número de genes envolvidos na expressão da característica e será melhor abordado nos capítulos seguintes. Ao utilizarmos a característica leite para reproduzir a fórmula essencial do melhoramento animal, esta pode ser representada da seguinte forma:

$$\begin{array}{ccccc} \text{Fenótipo} = & & \text{G} & + & \text{E} \\ \text{(produção de leite)} & & \text{(fator genético)} & & \text{(fator ambiental)} \end{array}$$

Ao avaliarmos o fator genético nos deparamos com uma série de possibilidades, já que o material genético é bastante variável e, justamente esta variação que faz com que diferentes animais apresentem potenciais produtivos diferentes. Essa gama de possibilidades influenciará a hereditariedade das características, a qual, por sua vez, pode ser definida, de forma bastante singular, como a transmissão de características presentes nos pais para a progênie, via material genético, após a fusão dos gametas.

Com relação ao fator **ambiental**, é importante ressaltar que o ambiente não é somente chuva/sol, vento, temperatura ou umidade. O ambiente é muito mais do que isso. De maneira geral, o ambiente será todo e qualquer fator externo que poderá exercer influência sobre o fenótipo. Isso posto, já podemos imaginar inúmeros fatores que poderão impactar na produtividade como instalações, manejo nutricional, conforto, sanidade, tratador, entre outros. Ao observarmos, por exemplo, a característica contagem de células somáticas, sabemos que o fator **genético** é importante, mas tão ou mais importante, nesse caso, é o fator **ambiental**, visto que expor as fêmeas a um ambiente com condições sanitárias precárias, ou ainda, não realizar uma boa higiene no manejo pré e pós *dipping* resultará no aumento da contagem de células somáticas, mesmo para vacas com menor predisposição genética para tal (WATTIAUX, 1996). Por fim, a Figura 4, sintetiza todo o envolvimento genético e ambiental para composição final do fenótipo.

Figura 4 – Fatores genéticos e ambientais envolvidos na composição final do fenótipo.



Fonte: Pedrosa (2016).



4 PRINCIPAIS RAÇAS LEITEIRAS

Este capítulo tem por objetivo apresentar e descrever as principais raças leiteiras, utilizadas pelos produtores da região sul do Brasil, dados e informações presentes nos *pedigrees* e características ideais de conformação de tipo, para que possam ter altas vidas produtivas, com saúde e rentabilidade.

4.1 RAÇA HOLANDESA

Figura 5 – Modelo ideal da raça Holandesa.



Fonte: The Holstein Association of Canada (1997).

4.1.1 Origem

Raça domesticada há 2000 anos, tribos europeias migrantes se estabeleceram nas terras planas e pantanosas da Holanda setentrional, trouxeram animais que melhor aproveitavam a terra, gado branco da região da Friesians (Frísia Oriental) e as vacas pretas da Batavians (Países Baixos), foram criadas as mais eficientes para produção de leite que geneticamente evoluíram para a variedade preta e branca, conhecida hoje como raça Holandesa.

Concretamente, sabe-se que vários mercados de bovinos foram estabelecidos entre 1200 e 1500 d. C. O mais antigo mercado de carnes era o de Amsterdã, fundado em 1220. Em 1365, o mercado de Gouda era o principal a incentivar o comércio de laticínio, onde os holandeses sofriam a concorrência dos animais vindos da Dinamarca (ABCBRH, 2015).

A importação dos grandes touros ovelho negros da Dinamarca teve o propósito de cruzar com animais de pelagem vermelha e branca, por possuírem pouca estatura. Somente com o cruzamento de touros ovelho negros, a partir de 1779, é que surgiu a pelagem atual, logo selecionada pelos criadores, que a ela atribuíram grande importância, vindo mais tarde dominar a seleção. (NRS, 1905).

Assim, pode-se supor que o gado moderno dos Países Baixos teve início na segunda metade do século XVIII.

Mercados como Hoorn, Alkmaar, Pumerend e Edam vendiam, como agentes melhoradores dos rebanhos, esses touros ovelhos, por serem longevos rústicos e terem ótima constituição física. Eram promovidos concursos comparativos de seleção, elegendo os melhores quanto à produção de leite.

Essas características eram anotadas e nos concursos seguintes esses animais eram comparados quanto a desenvolvimento e aptidão leiteira (NRS, 1905).

Figura 6 – Mapa origem raça Holandesa.



Fonte: Mapa Europeu – Holanda, arquivo público (2018).

A partir do século XVIII é que encontramos o gado com a pelagem preta e branca aparecem com mais frequência variações com a cabeça branca e demais tipos de pelagens com as duas cores citadas, mas mesmo assim, a pelagem vermelha e suas variantes dominavam. Também os velhos escudos das comunidades holandesas mostravam e detalhavam tipos de animais e sua variação de pelagem.

Entre alguns brasões, ao lado de moinhos, encontram-se animais bem desenvolvidos, com bom porte e de coloração vermelha. Os arquivos dos açougues atestam a média do gado abatido com 1828 libras (829,2 kg) para um boi e 1366 libras (619,6 kg) para uma vaca de médio peso.

Na segunda metade do século XIX, iniciou-se um intenso trabalho de melhoramento genético da raça, sendo que em 1882 ocorreu a fundação da Sociedade de Livro Genealógico dos Países Baixos, substituindo os dois, anteriormente que existiam em 1873 (Netherlands Herd-Book) e 1879 (Friesland Herd-Book), passando a realizar o registro genealógico dos animais malhado de preto, malhado vermelho e de outras colorações (NRS, 1905).

Segundo W.W. Chenery, de Massachusetts muitos animais na época chamado de gado frísio, vacas malhadas de preto e branco, menores em tamanho e bem mais musculosas (Dutch Friesian), foram importadas para os Estados Unidos durante vários anos, em 1872 iniciou-se o registro genealógico desses animais em 12 Estados Americanos, surgindo o nome “Holstein”, que hoje é conhecido mundialmente, e que no Brasil é conhecido como raça Holandesa, sabe-se que ocorreu um engano, na verdade esse gado era chamado de “Holland Cattle”.

O registro genealógico em 1885 era dedicado a raça “Holstein-Friesian”, recentemente em 1978 o nome ficou reduzido a “Holstein” ou Holandesa. No início do século XX, a vaca “Colantha 4th” norte americana, obteve um recorde mundial com 11.389 kg/ano.

4.1.2 Raça Holandesa no Brasil

Não foi estabelecida uma data de introdução da raça Holandesa no Brasil, segundo os dados históricos, referentes à nossa colonização, presume-se que o gado holandês foi trazido nos anos de 1530 a 1535, período no qual o Brasil foi dividido em capitanias hereditárias. O Herd-Book iniciou-se em 1935, com o macho “Colombo St. Maria” de Francisco Lampréia, RJ. e “Campineira”, de Vicente Giaccaglini, SP.

A abertura para uso de reprodutores preto e branco (PB) sobre vacas vermelho e branco (VB) somente aconteceu por volta de 1984 desde que o reprodutor fosse portador de gene recessivo para pelagem VB. O Brasil tem mais de 2.000.000 de vacas registradas em seu “Herd-Book (ABCBRH,2015)

4.1.3 Padrão da raça Holandesa

Malhadas de preto e branco ou vermelho e branco com pequenas variações nas tonalidades de cor; os pelos do ventre e vassoura da cauda branco, aceitando pequenas mesclas de pelos pretos ou, vermelhos para a variedade vermelha, na vassoura da cauda. Barbela e umbigueira discreta, tamanho da vulva média e pouco pregueada, animal não totalmente preto e nem totalmente

branco, membros em geral branco ou totalmente tapado e quase nunca salpicado de malhas isoladas pretas ou vermelhas.

- **Pelagem** – preta e branca (PB) ou vermelha e branca (VB);
- **Cabeça** – bem moldada, altiva, fronte ampla e moderadamente côncava, chanfro reto, focinho amplo com narinas bem abertas, mandíbulas fortes que exprimem o estilo imponente e vivacidade própria da Raça;
- **Pescoço** – longo e delgado que se une suavemente na linha superior ao ombro refinado e cruz angulosa e as vértebras dorsais que se sobressaem e, inferiormente, une-se ao largo peito, com grande capacidade circulatório e respiratório;
- **Dorso reto** – forte e linha lombo-dorsal levemente ascendente no sentido da cabeça;
- **Garupa** – comprida, larga e ligeiramente desnivelada no sentido do quadril à ponta dos ísquios (inserção da cauda);
- **Coxas retas** – delgadas e ligeiramente côncavas, bem separadas entre si, cedendo amplo espaço para implantação dos quartos posteriores do úbere;
- **Pernas** – com ossatura limpa, plana, chata e de movimentos funcionais que termina em patas e quartelas fortes e cascos bem torneados;
- **Pele** – fina e pregueada e pêlo fino e macio.

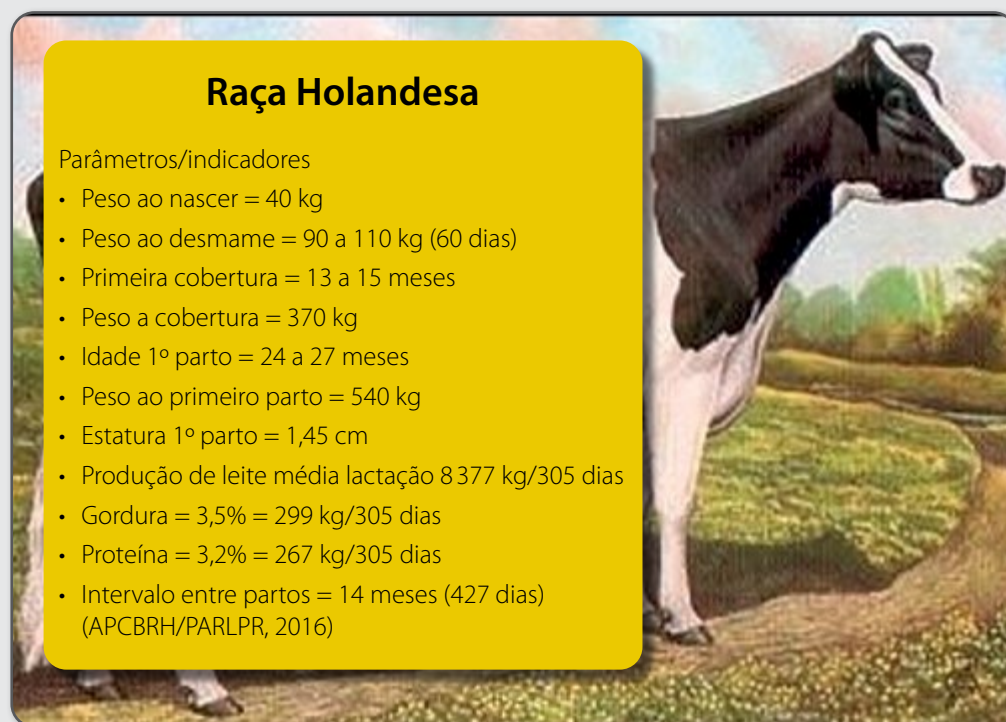
4.1.4 Características desclassificantes da raça Holandesa

Segundo o Artigo 98 do Regulamento de Registro Genealógico publicado pela Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa em 2012, é motivo de rejeição ou cancelamento de registro e exclusão do livro de registro dos animais (Herd-Book) quando:

- O animal for inteiramente da pelagem branca ou inteiramente da pelagem preta ou inteiramente da pelagem vermelha;
- Todos os animais que apresentarem algumas características fenotípicas, genéticas ou adquiridas, consideradas inconvenientes para a manutenção do padrão racial, manejo e melhoramento da raça, terão a sua inscrição recusada ou cancelada pela Associação;
- Poderão ser excluídos os animais portadores de genes indesejáveis para a raça. Nesse caso, haverá comprovação através de exames complementares;
- Cegueira total.

4.1.5 Parâmetros e indicadores

Figura 7 – Parâmetros e indicadores da raça Holandesa.



Fonte: adaptado de APCBRH/PARLPR (2016).

Tabela 1 – Total de vacas da Raça Holandesa com registro genealógico e em controle leiteiro oficial e seus desempenhos de produção nos principais países que realizam melhoramento genético de seus animais

País	Total de vacas leiteiras	Total de vacas Holandesas	Total de vacas registradas	Vacas em SCL	Prod. kg/305d	% gor.	kg gor.	% prot.	kg prot.
Argentina	1.747.914*	1.700.673*	15.195*	325.628	8.136	3,33	269	3,31	268
Austrália	1.747.000	1.313.000*	281.527	315.575	7.494	3,85	288	3,26	244
Brasil	21.751.073	1.305.064*	350.000	67.579	9.603	3,39	325	3,12	249
Canadá	953.200	886.476	557.752	2.182.043	10.257	3,90	398	3,20	327
Alemanha PB	4.284.639	2.440.000	1.716.187	245.076	9.291	4,00	371	3,38	314
Alemanha VB		300.000	149.960	1.706.420	8.527	4,15	321	3,48	263
França	3.700.000	2.500.000	1.706.420	538.796	7.996	3,84	307	3,12	249
Japão	1.375.987	1.360.022	1.035.904	538.796	9.382	3,92	3,68	3,26	306
Holanda PB	1.627.000	1.212.115	1.161.678	597.312	9.770	4,26	4,18	3,51	343
Holanda VB		325.400	244.050	125.540	8.972	4,49	403	3,60	323
USA	9.000.000	8.400.000	1.900.000	3.600.000	11.342	3,67	417	3,09	351

*Valor estimado

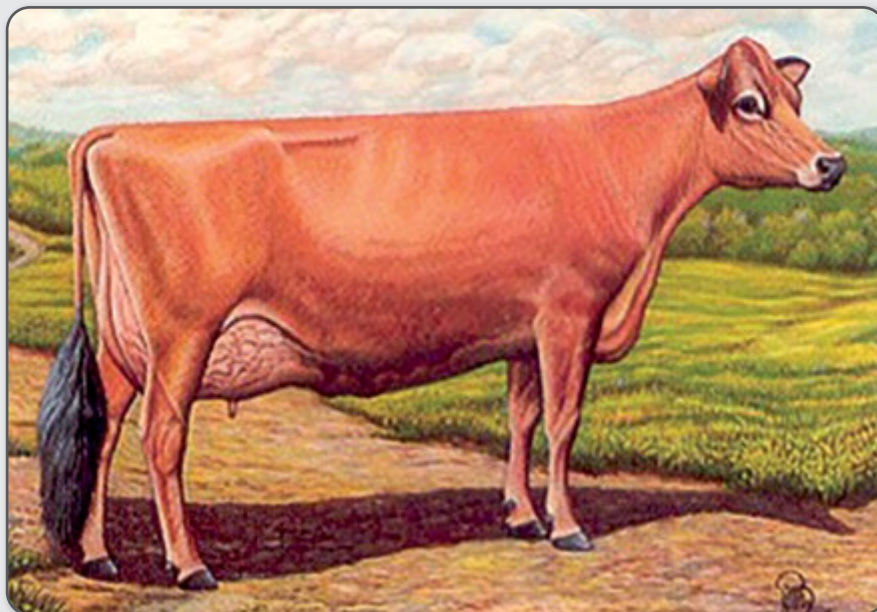
Total de vacas leiteiras: vacas de todas as raças, registradas ou não, tiveram um parto ou mais. Total de vacas Holandesas: registradas ou não, tiveram um parto ou mais. Total de vacas Holandesas registradas: registradas de raça, tiveram um parto ou mais, vivas.

Total SCL: total de vacas em Controle Leiteiro Oficial. Média produção em 2015 em kg e 305 dias.

Fonte: Word Holstein Friesian Federation (2005).

4.2 RAÇA JERSEY

Figura 8 – Modelo ideal da raça Jersey.



Fonte: Association des Éleveurs Jersey du Quebec (2016).

4.2.1 Origem

A raça Jersey foi desenvolvida na ilha de Jersey (11.655 hectares), onde há uma série de pequenas ilhas no canal da mancha entre Inglaterra e França (região da Normandia), pertencente ao Reino Unido da Grã-Bretanha.

A ilha de Jersey é conhecida pelo turismo, centro bancário, por sua notável raça Jersey, uma das mais importantes raças Europeias. Alguns autores a citam como originária de raças germânicas. Informações mais remotas, porém, indicam que a raça Jersey se formou por cruzamento do pequeno gado negro da Bretanha com os grandes bovinos vermelhos da Normandia, desenvolvendo-se a partir do ano 1100.

Em 1763, foram decretadas leis que proibiam a entrada, na Ilha de Jersey, de qualquer animal vivo que pudesse transmitir doenças aos seus bovinos. Até hoje, os animais que vão competir em exposições fora da Ilha deverão ser vendidos por não poderem retornar à origem ACGJB (2015; 2017).

Em 1833 foi criada a Royal Jersey Agricultural and Horticultural Society e em 31 de março de 1834 foi realizada a primeira exposição da Raça Jersey em Cattle Market, na Beresford Street. Em 1838 foi criado um sistema de pontuação baseado na classificação obtida nos julgamentos das exposições, sendo anotadas em um sistema de registro que deu origem ao Herd Book, efetivado em 1866.

A criação do Jersey Herd Book foi em 4 de abril de 1866. Na primeira inspeção, seis jurados inscreveram 42 touros como "Rebanho Fundador", e uma semana depois, 182 vacas foram inscritas, iniciando assim o Jersey Herd Book, a partir do qual todo o gado Jersey Puro de Origem se origina.

Durante a ocupação nazista (entre junho de 1940 e maio de 1945) os criadores da ilha foram obrigados a utilizar critérios severíssimos para a seleção. As tropas de ocupação, sempre que podiam, importavam carne bovina da França e da Alemanha, nos últimos seis meses da ocupação, parte da carne era fornecida pelos animais da Ilha, cerca de quarenta cabeças eram abatidas por semana. Os criadores, resolveram agir do seguinte modo: se o criador "**A**" tivesse apenas animais excepcionais, por exemplo, e o criador "**B**", tivesse cinco animais de inferior qualidade, este cederia seus animais para os nazistas, enquanto o criador "**A**" cederia os seus para o "**B**".

4.2.2 Raça Jersey no Brasil

Os primeiros animais Jersey, introduzidos no Brasil, foram adquiridos por Joaquim Francisco de Assis Brasil, grande pecuarista e embaixador do Brasil na Grã-Bretanha, no ano de 1895, do rebanho Windsor. Ele decidiu importar suas primeiras Jersey da Ilha, depois de ter visto os animais no rebanho real da rainha Victoria, no Castelo de Windsor, Inglaterra. Duas vacas, mantidas inicialmente em Portugal, foram levadas para Ibirapuitã-Alegrete e, posteriormente, para Pedras Altas (ACGJRS, 2017).

- Em 1930, a raça Jersey foi oficializada pelo Ministério da Agricultura do Brasil;
- Em 1938, foi criada a Associação de Criadores de Gado Jersey do Brasil, no Rio de Janeiro;
- Em 1954, face à expansão territorial da raça no Rio Grande do Sul e no Brasil, o livro de registro de animais (Herd Book) foi transferido para a Associação dos Criadores de Gado Jersey do Brasil, no Rio de Janeiro.

4.2.3 Padrão da raça Jersey

A vaca indica individualidade, feminilidade com estilo sadio e vigoroso, crescimento satisfatório e de acordo com a idade, harmonia na união das partes, temperamento ativo e dócil. Apresentam uma estatura de 1,15 a 1,35 m nas vacas. O úbere é equilibrado, bem irrigado, volumoso, com tetas pequenas e espaçadas, seu leite é o mais apreciado para a produção de manteiga.

Produz em média 5.592 kg de leite com 4,3% de gordura e 3,5% de proteína. É a mais precoce das vacas leiteiras. Em geral, a primeira cobertura é realizada de 13 a 15 meses de idade. Nas regiões tropicais mostra elevada tolerância ao calor. É popular em quase todos os países produtores de leite. No Brasil, aclima-se com facilidade na maioria dos estados.

- Estatura das fêmeas: variando de 1,15 m a 1,35 m de altura na garupa. Estatura dos machos: variando de 1,25 m a 1,40 m na garupa;
- Tamanho fêmeas: peso variando de 300 kg a 500 kg;
- Tamanho dos machos: peso variando de 450 kg a 700 kg;

- **Pelagem** – Varia do cinza claro ao escuro, do amarelo claro ao amarelo ouro ou, ainda, malhada com as cores citadas. Característica a coloração mais forte nas extremidades do corpo, embornal branco na região acima das narinas;
- **Cabeça** – bem inserida no pescoço, tamanho mediano, curta, triangular, leve perfil côncavo, marrafa estreita, fronte larga, forte depressão entre os olhos, órbitas oculares proeminentes, olhos escuros, salientes, orelhas proporcionais, levemente inclinadas para cima e para frente, extremidades negras. Focinho largo, negro, narinas salientes e bem abertas;
- **Pescoço** – descarnado, moderadamente comprido, delgado, unindo-se suavemente à cruz, garganta (mandíbula) sem barbelas;
- **Dorso** – reto e forte e linha lombo-dorsal levemente ascendente no sentido da cabeça;
- **Garupa** – nivelada, larga (distância entre os ílios), comprida (distância entre os ílios e ísquios), angulosa, de ossatura fina e robusta, ísquios bem afastados e em posição ligeiramente mais baixa que os ílios, cauda acentuada entre os ísquios, bem inserida, horizontal em sua inserção, fina, afilada e tocando os jarretes com vassoura abundante e comprida;
- **Coxas** – retas, delgadas e ligeiramente côncavas, bem separadas entre si, cedendo amplo espaço para implantação dos quartos posteriores do úbere;
- **Pernas e pés** – com ossatura limpa, plana, chata e de movimentos funcionais que termina em patas e quartelas fortes e cascos bem torneados;
- **Pele** – Escura, fina e flexível, com pelos curtos e finos e mucosas escuras.

4.2.4 Características desclassificantes da raça Jersey

Segundo o Regulamento de Registro Genealógico publicado pela Associação dos Criadores de Gado Jersey do Brasil em 2015, são condições desclassificantes da raça:

Fêmeas:

- Estrutura desequilibrada, anomalias no aparelho reprodutor, freemartismo e hérnia umbilical;
- Pele despigmentada ou rosa;
- Cascos despigmentados e aprumos com defeitos graves;
- Cascos fissurados, fracos e demasiadamente inclinados. Quartelas de tamanhos anormais;
- Úbere e/ou tetos atrofiados, malformados.

Machos:

- Cabeça descaracterizada, perfil plano ou convexo, cegueira total, despigmentação, orelhas longas, pesadas, lanceoladas, chanfro com desvio acentuado, lábios fissurados, agnatismo e prognatismo acentuados;

- Crescimento anormal de tecidos junto ao orifício na entrada do prepúcio;
- Hérnia umbilical;
- Atrofia e ou desvio de pênis;
- Torção da bolsa escrotal, criptorquidia, hiperplasia ou hipoplasia testicular e monórquida.

4.2.5 Parâmetros e indicadores

Figura 9 – Parâmetros e indicadores da raça Jersey.



Fonte: Adaptado de APCBRH/ PARLPR (2016).



5 CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS E QUANTITATIVAS

As características inerentes aos animais de produção podem ser subdivididas em dois grandes grupos: características **qualitativas** e características **quantitativas**. O resultado dessas é dependente da variabilidade genética existente entre os indivíduos e de como os animais interagem com o ambiente no qual são expostos. No geral, as características **qualitativas** são influenciadas por um número menor de genes, no entanto, as **quantitativas**, normalmente, são influenciadas por um número maior de genes. A atribuição específica de cada uma dessas subdivisões pode ser sumarizada conforme descrito a seguir:

5.1 CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS

Uma característica qualitativa se refere a uma qualidade, ou um atributo e, geralmente, está relacionado à aparência do animal e/ou padrão racial. Em gado leiteiro, por exemplo, a ausência ou presença de chifres, cor da pelagem, tamanho de cabeça, comprimento de orelha, são exemplos de caracteres qualitativos e, muitas vezes, são considerados preponderantes para seleção ou descarte de animais por parte de muitos criadores, visto sua relação com os padrões desejados para as próximas gerações de animais de um determinado rebanho.

Características qualitativas geralmente apresentam poucas variações do fenótipo, isso está relacionado ao baixo número de genes relacionados às características qualitativas. Por serem controladas por um ou poucos genes é que se têm poucas classes fenotípicas, ou seja, poucas variações para a característica tida como qualitativa. Outro aspecto muito importante usado para esta classificação das características é com relação à influência que o ambiente exerce sobre o fenótipo em questão. É sabido que em uma característica qualitativa a influência do ambiente é pequena (com raras exceções) e, esse fato contribui para que o número de classes fenotípicas seja pequeno, facilitando a seleção.

5.2 CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS

As características quantitativas ou métricas podem ser medidas (mensuradas). Essas características são consideradas de grande importância na produção, pois elas se referem a variáveis como volume de leite, porcentagem de gordura, peso, comprimento, largura de garupa, inserção do úbere, entre outras tantas relacionadas direta ou indiretamente com o sistema de produção animal. Essas características chamadas de quantitativas ou contínuas são o resultado da ação de muitos genes, sendo esta ação uma das principais diferenças em relação às características qualitativas.

Tanto as quantitativas como as qualitativas são influenciadas pelo ambiente, mas por se tratar de um atributo controlado por um número elevado de genes, este se faz mais influenciável por fatores ambientais (LYNCH et al., 1998). É por esse aspecto que dizemos que as características quantitativas são altamente afetadas por variações externas, e dessa maneira, geralmente mais difíceis de serem melhoradas, exigindo maior rigor no controle de informações e demandando avaliações genéticas acuradas para que se obtenha evolução ao longo dos anos.

De forma geral, as principais características quantitativas de interesse do produtor de leite podem ser agrupadas em:

5.2.1 Característica Produtivas

Leite: uma das primeiras características selecionadas pelo homem, desde os primórdios da história, foi o leite. Considerado o alimento mais completo, por diversos médicos, nutricionistas e profissionais ligados à alimentação humana, o leite ocupa papel de destaque na economia mundial e, há séculos é um dos principais produtos da agroindústria mundial (SPEEDY, 2003). Essa importante característica é mensurada em quilos, por meio do controle leiteiro, e subdividida em lactações. Suas medidas mais comuns são aos 305 dias de lactação, 365 dias de lactação, bem como produção de leite durante a vida produtiva (que considera o volume total produzido pelo animal durante todas as lactações).

Gordura e Proteína do Leite: essas duas características estão diretamente relacionadas com a qualidade do produto leite e são as medidas de maior interesse da indústria láctea. Ambas são mensuradas em quilos, mas habitualmente também são consideradas em porcentagem (teor de gordura/teor de proteína no leite), representando a porcentagem do componente na composição total do leite. Ainda, ambas podem ser consideradas conjuntamente para compor a medida da quantidade de sólidos do leite.

5.2.2 Característica de Conformação (Tipo)

Ao longo dos anos, as associações de raça vêm prestando importante orientação no desenvolvimento da avaliação de conformação de vacas leiteiras (classificação linear de tipo) para auxiliar os criadores nas decisões de seleção e melhoramento genético. Neste manual vamos utilizar como exemplo a esquemática de classificação da raça Holandesa no Brasil. A partir de 01 de julho de 2010, a Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa efetuou alterações e atualização do sistema de classificação para tipo. O novo modelo de classificação, que inclui quatro conjuntos é dividido em, respectivamente, composto e peso, de força leiteira (22%), garupa (10%), pernas e pés (26%) e sistema mamário (42%), totalizando em 23 características lineares:

5.2.3 Característica de Saúde e Fertilidade

Contagem/Score de Células Somáticas: as análises de células somáticas tiveram início, estimuladas pelas associações de raça em todo o mundo, posteriormente incentivadas pela indústria láctea (WILSON et al., 1997). Atualmente, as análises de células somáticas são realizadas em todas as propriedades que tem controle leiteiro e, inclusive, fazem parte de instrução normativa do Ministério de Agricultura e Abastecimento (MAPA), a IN n. 62, de 2011 e, recém atualizada para IN n. 7 de 2016. Essa análise é fundamental, não só como parâmetro da saúde do animal, visto que a mesma é um indicador de mastite (valores altos na contagem de células somáticas podem indicar mastite subclínica e clínica), bem como está relacionada à qualidade do leite – leite com elevada contagem de células somáticas não é desejável pela indústria, pois diversos estudos demonstraram

que interferem no tempo de prateleira (data de validade) dos subprodutos lácteos. Por se tratar de uma característica que não possui distribuição normal, para que possa ser estatisticamente analisada, a contagem de células somáticas é transformada em escore de células somáticas (categorizados de 0 a 9).

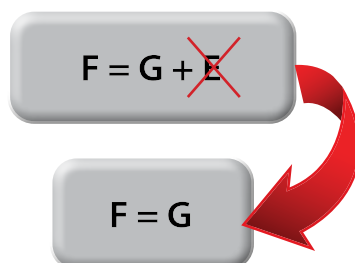
Facilidade de Parto: bastante utilizada no exterior, a facilidade de parto é dividida em categorias, a saber: "Sem assistência", "Puxado com facilidade", "Puxado com dificuldade" ou "Necessidade de intervenção cirúrgica", indicando o quão fácil ocorreu o parto (MEE, 2008). Essa divisão é utilizada no melhoramento para seleção, tanto direta como indireta, em que, pode-se implicar diretamente na facilidade que uma vaca pare sua progênie como na facilidade que as filhas de determinado touro terão de parir suas próprias crias. Nesse último caso, os touros também apresentam valor genético para facilidade de parto, mas a interpretação que se deve fazer para os touros será, na verdade, aplicada à facilidade que suas filhas apresentarão no parto,

Taxa de Prenhez das Filhas (DPR): a taxa de prenhez das filhas ou, mundialmente conhecida como Daughter Pregnancy Rate (DPR) é uma característica que reflete o desempenho reprodutivo das filhas de determinado reprodutor, seja este um touro ou uma vaca. Até o ano de 2014, a DPR era definida por intermédio dos dias em aberto, que então era convertido à taxa de prenhez dentro de um ciclo reprodutivo de 21 dias. Os dias em aberto eram mensurados a partir do final do período de espera voluntário até a confirmação da prenhez ou 250 dias no leite. Porém, após novembro de 2014, o USDA e o Council on Dairy Cattle Breeding (CDCB) apresentaram uma nova definição, que é adotada atualmente, levando em consideração a observação de prenhez, por meio de uma série de medidas "não" ou "sim" em intervalos de 21 dias entre 50 e 250 dias no leite. A nova informação de DPR utiliza as informações reais de reprodução e as taxas de concepção de forma mais completa para determinar a taxa de prenhez aos 21 dias. A mudança na definição de DPR teve um impacto não apenas nos valores de DPR, mas também em outras características como fertilidade e vida produtiva da vaca, visto que estas apresentam correlação com DPR (VAN RADEN et al., 2003).



6 COMO ATRIBUIR VALOR GENÉTICO PARA DIFERENTES CARACTERÍSTICAS

O conceito de atribuição de valor genotípico pode ser inicialmente explicado supondo que o ambiente (E) não exercesse influência sob a população. É como se pudéssemos controlar totalmente o ambiente e, dessa forma, nossa fórmula básica de melhoramento, representasse a relação perfeita entre fenótipo e genótipo, como segue:



Assim, toda explicação do fenótipo estaria perfeitamente associada ao comportamento genético do indivíduo. Adicionalmente, poderíamos decompor o fator (G) em mais fatores, visto que a composição genética pode ser dividida em três componentes principais, como segue:

$$G = A + D + I$$

Sendo:

- **A** = ação aditiva
- **D** = efeito de dominância
- **I** = efeito da interação dos genes

A ação aditiva (A) ou também conhecida como efeito aditivo representa a porção mais significativa do componente genético, pois, este fator, está relacionado com a transmissão genética das características selecionadas pelo criador. Ou seja, o efeito aditivo representa o potencial de transmissão de uma característica selecionada na geração atual para as futuras gerações. Na prática, representa o quanto cada alelo (didaticamente representado por A ou a) pode contribuir (adicionar) na formação do fenótipo, independentemente do efeito do outro alelo no mesmo loco.

Os efeitos de dominância (D) e da interação dos genes (I), este último também conhecido como efeito epistático, apesar de serem parte importante da composição genética, não são passíveis de terem sua transmissão mensurável (considerando-se uma avaliação genética clássica). O primeiro representa uma possível existência de dominância de um alelo sobre o outro homólogo a este, ocasionando alteração na resposta genética, como, por exemplo, um alelo "A" é dominante sobre outro alelo "a", quando da junção desses dois alelos para formação do genótipo do indivíduo heterozigoto "Aa", a expressão de "a" será semelhante a expressão de "A", justamente por "a" sofrer o efeito de dominância de "A". Ou seja, nesse exemplo, um indivíduo "Aa" teria uma expressão do fenótipo como se sua constituição genotípica fosse "AA", o que chamamos nesse caso de efeito de dominância completa de "A" sobre "a". No segundo caso, a interação dos genes representa um

efeito semelhante ao efeito de dominância, porém esse efeito ocorrerá não mais sobre um alelo homólogo ao primeiro, mas sim sobre genes de outros locais do DNA (locus), ou seja, um gene de um determinado local do DNA interferirá na ação de outro gene localizado em outro ponto do DNA, resultando em diferenciação de um fenótipo. No entanto, cabe reforçar que estes dois últimos efeitos, (D) e (I), apesar de serem importantes do ponto de vista genético e/ou fenotípico, não são passíveis de serem utilizados no momento da seleção de animais superiores, visto que estes, como mencionado anteriormente, não são herdáveis às próximas gerações e, portanto, devemos concentrar nossa atenção no efeito aditivo (A), que efetivamente será capaz de “adicionar” aquilo que desejamos que seja transmitido para as futuras progênes do rebanho.

Uma maneira bastante prática de identificar a ação aditiva (A), inerente ao genótipo, seria atribuir valores aos diferentes alelos, como segue:

Serão considerados dois genes A e B, em que cada alelo $A_1 = B_1 = 10$ e $A_2 = B_2 = 5$. Poderíamos considerar, por exemplo, que os números 10 e 5 representam quilos de leite, em que um animal, possuindo o alelo A_1 em seu genótipo, será capaz de produzir +10 kg de leite e, o mesmo ocorreria com os demais alelos, conforme sua correspondência em quilos. Nesse exemplo, em que dois pares de alelos representariam o potencial genético de um indivíduo para produção de leite, teríamos nove possibilidades de genótipos para os diferentes animais do rebanho:

$$A_1A_1B_1B_1 = 40 \text{ kg}$$

$$A_1A_1B_1B_2 = 35 \text{ kg}$$

$$A_1A_1B_2B_2 = 30 \text{ kg}$$

$$A_1A_2B_1B_1 = 35 \text{ kg}$$

$$A_1A_2B_1B_2 = 30 \text{ kg}$$

$$A_1A_2B_2B_2 = 25 \text{ kg}$$

$$A_2A_2B_1B_1 = 30 \text{ kg}$$

$$A_2A_2B_1B_2 = 25 \text{ kg}$$

$$A_2A_2B_2B_2 = 20 \text{ kg}$$

Assim, podemos visualizar que o animal com máximo potencial genético para produção de leite seria o indivíduo $A_1A_1B_1B_1 = 40 \text{ kg}$ e o indivíduo com menor potencial genético para produção, nesse caso, seria o animal com constituição genotípica $A_2A_2B_2B_2 = 20 \text{ kg}$. Lembrando-se que isso é apenas o “potencial” genético do animal. Caberá logicamente ao criador oferecer condições ambientais adequadas para que o animal com maior potencial $A_1A_1B_1B_1$, consiga atingir 40 litros de produção e que o animal com menor potencial genético $A_2A_2B_2B_2$ não produza apenas 5 litros, por exemplo, já que por condições nutricionais inferiores ou outras questões de manejo inadequado, não conseguiu expressar os 20 kg que seu potencial genético permitia.

7 PARÂMETROS GENÉTICOS

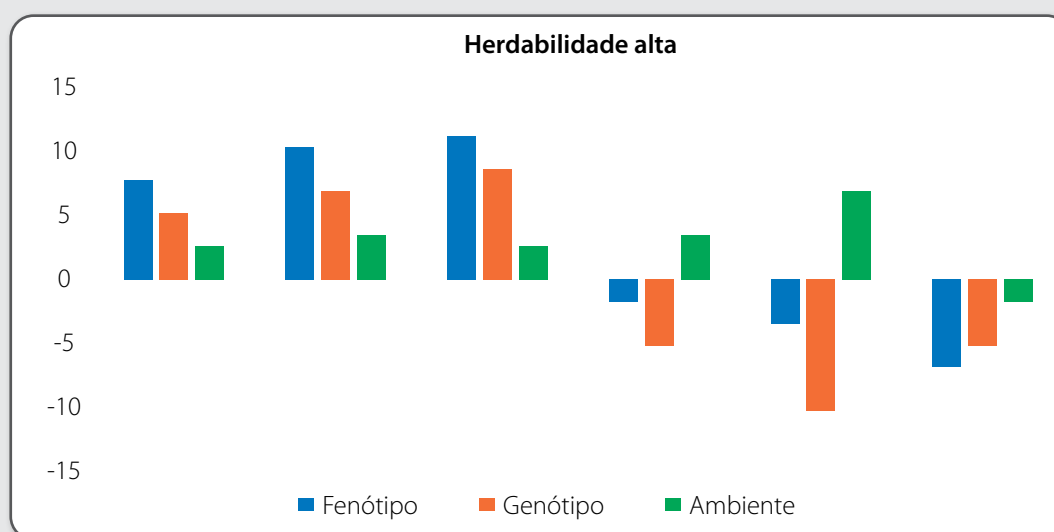
7.1 HERDABILIDADE

O efeito genético aditivo, mencionado no item anterior, é componente fundamental para que se possa dimensionar a capacidade de transmissão de uma determinada característica. É importante lembrar que as características não são transmitidas às próximas gerações de animais na mesma proporção. Sabe-se que ao selecionar vacas que produzam mais gordura no leite, parte significativa das suas filhas tendem também a produzir mais gordura no leite, confirmando que a característica gordura em quilos apresenta relevante capacidade de transmissão. No entanto, se um criador seleciona suas vacas com base nos resultados de intervalo entre partos, esta, por ser uma característica conhecida por apresentar baixa capacidade de transmissão, não garantirá que as filhas das vacas, que apresentaram intervalo entre partos menores, também apresentarão ciclos reprodutivos mais curtos.

Assim, podemos definir a herdabilidade de uma característica como o grau de semelhança da progênie em relação aos pais, no desempenho de alguma característica. Ou seja, quando o criador é capaz de visualizar em seu rebanho que aquela(s) característica(as) que selecionou na geração dos pais está presente também na geração dos filhos e nas subsequentes, significa que aquela(s) característica(as) selecionada apresentava relevante capacidade de transmissão genética. Uma definição ainda mais técnica mencionada pelo pesquisador americano Bourdon (1999), é que a herdabilidade é medida de força (consistência, confiabilidade) do relacionamento entre o desempenho (valores fenotípicos) e os valores genéticos de uma característica em uma população. Isso significa que, quanto mais próxima a relação entre valores produtivos e genéticos, mais herdável é a característica e, por consequência, com melhor resposta de seleção. Nesse caso, quando a herdabilidade da característica é elevada, os animais com alto desempenho produtivo tendem a produzir progênies com o mesmo desempenho para a mesma característica, bem como, animais com baixo desempenho produtivo tendem a produzir progênies com baixo desempenho, visto que a produtividade da progênie (sendo alta ou baixa) deverá ser semelhante ao desempenho produtivo dos pais. Dessa forma, quando a herdabilidade é alta, ao selecionar pais com alta capacidade de produção, indiretamente o criador pode esperar progênies com elevada capacidade de produção. No entanto, se a herdabilidade da característica é baixa, não garantirá ao criador que, quando selecionar pais mais produtivos para determinada característica, os filhos desses animais apresentarão alta capacidade de produção, isso poderá ocorrer ou não, tornando assim, a seleção para características de baixa herdabilidade mais difícil.

Aplicando-se um exemplo gráfico da relação entre fenótipo com genótipo e ambiente, podemos notar que quando a herdabilidade de uma característica é alta, o fenótipo e o genótipo apresentam uma relação muito mais próxima do que o fenótipo e o ambiente. Considere no exemplo a seguir (Gráfico 1) que o ponto "0" seria a média, valores positivos representam desempenhos acima da média e valores negativos representam desempenhos abaixo da média, para um conjunto de seis animais:

Gráfico 1 – Relação fenótipo com genótipo e ambiente.



Fonte: Adaptado de Bourdon (1999).

Nota-se que o fenótipo, representado pelas barras de cor azul, tende a seguir a direção das barras de cor laranja, que representam o genótipo do indivíduo. Ou seja, quando o genótipo do animal possui potencial acima da média, os desempenhos produtivos (fenótipos) tendem a ser também positivos e, do contrário, quando o genótipo apresenta potencial abaixo da média, os desempenhos produtivos também tendem a estar abaixo da média. Nesse caso, o ambiente, representado pelas barras de cor verde, atuará como “reforço” ao genótipo nos desempenhos produtivos, como, em genótipos acima da média, o ambiente favorável (manejo adequado, boas instalações, nutrição balanceada etc.) auxiliará no aumento do desempenho produtivo (maiores produções da característica), bem como, para genótipos abaixo da média, o ambiente favorável atuará “abrandando” os efeitos negativos de uma genética inferior, fazendo com que a resposta produtiva não seja demasiadamente baixa, em razão do genótipo abaixo da média.

Assim, é possível utilizar a herdabilidade de uma característica para “medir” a resposta de seleção, em que, características com elevada herdabilidade respondem melhor e mais rápido à seleção e a genética dos animais está mais relacionada ao seu fenótipo, ou seja, quando a característica possui alta herdabilidade, animais de alta produção tendem a ser os animais de genética superior. Do contrário, o conceito é o mesmo, pois, para características de baixa herdabilidade, a resposta de seleção é mais lenta e, a produção não será um bom indicativo da genética do animal. Porém, erroneamente, considera-se que não devemos selecionar características de baixa herdabilidade.

Pelo contrário, essas características devem ser selecionadas e, muitas delas, demandarão um processo rigoroso de seleção. No entanto, o criador deve estar ciente que para características de baixa herdabilidade, o processo de seleção será mais demorado, mas eficaz, se conduzido de maneira correta. Ressalta-se que uma característica é considerada de baixa herdabilidade quando sua magnitude está abaixo de 20% (ou $<0,20$), de moderada herdabilidade quando a magnitude

está entre 20% e 40% (ou $>0,20$ e $<0,40$) e de alta herdabilidade (elevado potencial de transmissão) quando a magnitude é superior a 40% (ou $>0,40$) (BOURDON, 1999). Abaixo, pode-se visualizar, na tabela 2, as magnitudes das principais características selecionadas em bovinos leiteiros:

Tabela 2 – Herdabilidades (h^2) para características de interesse em bovinos leiteiros.

Tipo		Produção		Nutrição, saúde e fertilidade	
Característica	h^2	Característica	h^2	Característica	h^2
Estatura	42%	Leite (kg)	30%	Consumo de matéria seca	30%
Força	31%	Gordura (kg)	30%	Escore de condição corporal	25%
Profundidade corporal	37%	Proteína (kg)	30%	Balanço energético	20%
Forma leiteira	29%	%Gordura	58%	Persistência	11%
Ângulo de garupa	33%	%Proteína	51%	Incidência de mastite	6%
Pernas e pés	17%	Receita líquida vitalícia	20%		
Úbere	28%			Contagem de células somáticas	10%
Pontuação final	29%			Idade ao 1° parto	14%

Fonte: adaptada de Holstein Association – USA, (1997b).

De acordo com a tabela, nota-se que as características produtivas em quilogramas e grande parte das características de tipo apresentam herdabilidades moderadas, o que significa que, ao selecionar uma das características desses grupos, o criador poderá esperar progresso genético significativo em seu rebanho. Contudo, é importante mencionar que mesmo apresentando retorno, essas características não possuem forte relação entre o genótipo e o fenótipo e, portanto, é fundamental que a seleção dos animais do rebanho seja baseada em valores genéticos dos animais e não somente na produção das vacas. Mais à frente, será discutido, neste manual, como se deve aplicar à seleção com base nos valores genéticos (PTAs) dos animais.

Características como estatura (42%), % gordura (58%) e % proteína (51%) apresentam elevada herdabilidade, significando que o ganho genético é mais rápido, visto que boa parte dos animais que serão selecionados para serem reprodutores das próximas gerações, com base nessas características, transmitirão mais facilmente elevados desempenhos para sua progênie. Como exemplo, no Brasil, é evidente em muitos rebanhos a elevada estatura das vacas, e isso se deu por conta de um processo de seleção de animais com biótipo mais alto, ao longo de muitos anos. A estatura, por se tratar de uma característica de alta herdabilidade, significa que há uma relação muito próxima entre valores genéticos e valores fenotípicos (medida do animal) e, assim, quando um criador seleciona reprodutores mais altos apenas com base na medida de altura dos futuros reprodutores, haverá uma grande tendência da progênie também ser alta, pois para características de alta herdabilidade, o desempenho da progênie será muito semelhante ao desempenho dos pais.

Ainda, nota-se que para características relacionadas à fertilidade e saúde, a herdabilidade é baixa, o que demandará maior paciência do produtor com relação à seleção destas, já que é esperado um retorno mais lento do ganho genético para, por exemplo, idade ao primeiro parto,

incidência de mastite, entre outras desse grupo. Ressalta-se, no entanto, que não justifica que essas características não sejam selecionadas, pelo contrário, são características que demandam mais atenção por parte do criador, visto que são mais dependentes dos efeitos ambientais e, por isso, ao selecionar os futuros reprodutores, o desempenho do animal pode estar “mascarado” por uma condição ambiental e não porque o animal possui elevado mérito genético. Por exemplo, em um rebanho em que os animais não possuem acesso à boa pastagem ou ainda, acesso a uma ração de elevada qualidade nutricional, isso fará com que as fêmeas demorem mais para entrar em fase reprodutiva e, por consequência, apresentem elevada idade ao primeiro parto. Isto não significa, muitas vezes, que a genética dos animais é ruim para essa característica, mas sim que as condições ambientais oferecidas não foram as mais adequadas para evidenciar a qualidade genética dos animais, dificultando, portanto, a seleção dos melhores indivíduos.

7.2 REPETIBILIDADE

Além da herdabilidade, outro componente importante, dentre os parâmetros genéticos, é a repetibilidade. Essa medida é capaz de determinar a capacidade de repetição do desempenho, para dada característica avaliada (PEREIRA, 2012). A repetibilidade pode ser verificada para qualquer característica que apresente mais de um registro de desempenho, ou seja, pode ser medida, por exemplo, para o principal produto da atividade leiteira, o leite.

Logicamente é sabido que as vacas produzem leite em diferentes ordenhas ao dia e, por uma ou mais lactações durante sua vida produtiva. Justamente essa capacidade de produzir o mesmo produto repetidas vezes possibilita-nos mensurar se há uma possível relação média entre as primeiras produções dos animais e as produções subsequentes. Não seria interessante, por exemplo, saber que se um animal apresenta baixa produtividade em suas primeiras lactações há uma elevada tendência de que as produções futuras também sejam mais baixas do que a média do rebanho? Assim, questões como manejo alimentar, manejo reprodutivo e, sem dúvida descarte poderão ser melhores conduzidos pelos criadores, já nas primeiras observações produtivas do rebanho.

O contrário também é válido, pois algumas características que são mensuradas repetidas vezes, não possuem relação entre as primeiras medidas e as medidas futuras. O que impossibilita, nesses casos, realizar um “prejulgamento” de determinado animal quando este não se portou da maneira que o criador esperava na primeira ou segunda mensurações, para as características em questão. Dessa maneira, conhecer melhor as relações entre as diferentes medidas de uma determinada característica, passível de repetidas mensurações, seria determinante para que o criador possa adotar ações mais adequadas, referente ao manejo de seus animais, e facilitar nas decisões de seleção genética.

Como mencionado acima e, agora definindo mais tecnicamente, a repetibilidade representa o grau de associação entre medidas no mesmo indivíduo para características que são mensuradas mais de uma vez. Ou ainda, como bem estabelecido por Bourdon (1999), “é a medida da força

(consistência, segurança) da relação entre registros repetidos (valores fenotípicos repetidos) para uma característica na população”. Assim podemos definir que quando a repetibilidade é alta, se os primeiros registros de um animal estão acima da média, seus registros futuros tipicamente estarão acima da média. Ainda, se os primeiros registros de um animal estão abaixo da média, os registros futuros tipicamente estarão abaixo da média. Ou seja, os registros de um mesmo animal tendem a ter magnitudes similares entre as primeiras aferições e as aferições futuras.

No entanto, quando a repetibilidade da característica é baixa, os primeiros registros acima da média não apresentarão necessariamente registros futuros acima da média. Assim como os primeiros registros abaixo da média não apresentarão necessariamente registros futuros abaixo da média. No caso de repetibilidade baixa, parece não haver relação entre os primeiros registros e os registros futuros, para um mesmo indivíduo. E, justamente para características de repetibilidade baixa é que o criador deve redobrar a atenção no momento de estabelecer suas estratégias de manejo, pois, constantemente, poderá tomar ações equivocadas com relação ao manejo e seleção de seu rebanho.

Assim como ocorre para as herdabilidades, uma característica é considerada de repetibilidade baixa quando sua magnitude está abaixo de 20% (ou $<0,20$), moderadamente repetível quando a magnitude está entre 20% e 40% (ou $>0,20$ e $<0,40$) e tida como de alta repetibilidade quando a magnitude é superior a 40% (ou $>0,40$).

Encontra-se abaixo um quadro que apresenta os coeficientes de repetibilidade para as principais características da bovinocultura leiteira e que são passíveis de serem mensuradas repetidas vezes.

Tabela 3 – Estimativas de repetibilidade para diferentes características econômicas de bovinos leiteiros.

Característica	Coeficiente de repetibilidade
Produção de leite (kg)	50%
Produção de gordura (kg)	40%
Porcentagem de gordura (%)	60%
Produção de proteína (kg)	40%
Porcentagem de proteína (%)	60%
Intervalo de parto	10%

Fonte: adaptado de Pereira (2012).

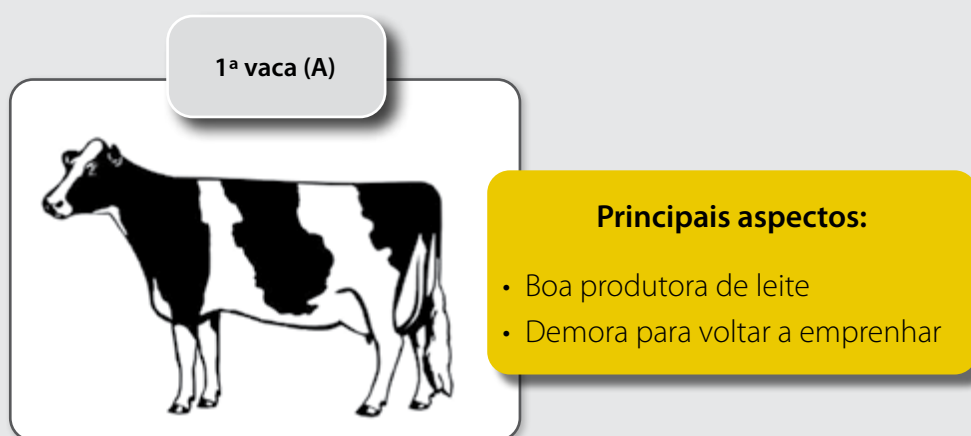
É importante ressaltar ainda alguns conceitos essenciais. Quando uma característica possui alta repetibilidade, espera-se que as diferenças produtivas e/ou reprodutivas, mensuradas ao longo do tempo, entre os animais para a característica em questão, estejam relacionadas ao potencial genético de cada indivíduo, e não devido aos efeitos ambientais no qual esses animais estão expostos. Ou seja, na prática, quando a característica apresenta alta repetibilidade, os animais com bons desempenhos nos primeiros registros, deverão continuar com bons desempenhos nos registros futuros, sem sofrer impactante influência dos efeitos ambientais ao longo do tempo.

Contudo, se a característica possui baixa repetibilidade, as diferenças no desempenho são menos determinadas pelas diferenças genéticas, e mais determinadas pelas diferenças em efeitos de ambiente. Nesse caso, o ambiente será determinante para “padronizar” as produções ao longo do tempo e, assim, os indivíduos serão mais dependentes do manejo realizado pelo criador, para a característica de baixa repetibilidade da qual estão lidando.

Um exemplo da aplicação da repetibilidade ao selecionar animais pode ser observado na sequência; segundo Eler (2008):

Um criador de bovinos leiteiros quer descartar vacas com baixa produtividade. Após examinar os registros das vacas que completaram sua primeira lactação, o criador cria uma lista de potenciais descartes e observa dois animais.

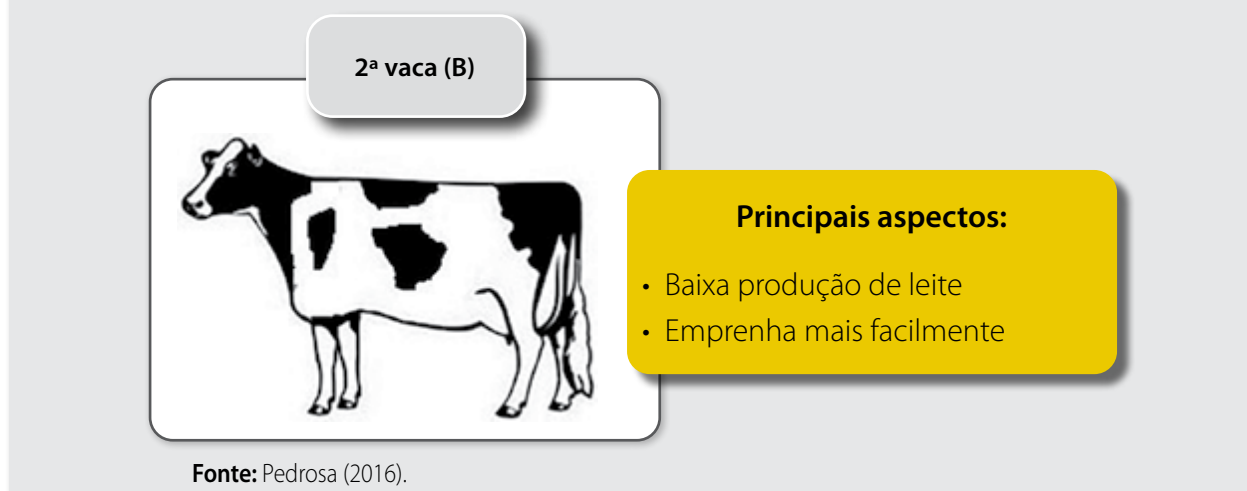
Figura 10 – Principais aspectos vaca A.



Fonte: Pedrosa (2016).

Por ser um animal mais lento para engravidar, rapidamente consideramos o descarte da vaca (A). No entanto, notamos que o “intervalo entre partos” e os “serviços de concepção” apresentam baixa repetibilidade (10%). Ou seja, o longo intervalo entre a primeira e segunda lactação não é uma evidência forte de que ela terá períodos de seca longos no futuro. Muito provavelmente tal fato está relacionado a um aspecto ambiental temporário, que influenciou o não retorno rápido ao cio, por exemplo. Isto significa que, seu primeiro registro reprodutivo ruim não é um forte indicativo de que a vaca (A) possua uma genética ruim para intervalo de parto. Assim, considerando que é uma vaca boa produtora de leite, podemos pensar em dar uma segunda chance e, além disso, identificar o que pode estar afetando o rebanho em termos de manejo.

Figura 11 – Principais aspectos vaca B.



A vaca (B) é um animal que retorna mais rápido a reproduzir, mas possui baixa produção de leite. Notando que a repetibilidade da produção de leite é bastante alta (50%) e, portanto, tal aspecto está mais ligado à questão genética do que ambiental, podemos optar pelo descarte do animal, visto que o baixo desempenho da primeira lactação da vaca (B) indica que suas futuras produções também serão baixas.

7.3 CORRELAÇÕES

Habitualmente criadores em todas as partes do mundo não se interessam em selecionar seus rebanhos para apenas uma característica. É bastante comum (e necessário) vislumbrar o potencial dos animais para produção não somente de leite, mas também para muitas outras características que impactam direta e indiretamente o retorno econômico da atividade leiteira. A correlação, ou o coeficiente de correlação, é uma medida da relação entre duas variáveis e, portanto, são usadas para descrever a relação entre duas características em uma população (LYNCH et al., 1998).

Deve-se ter em mente que ao selecionar para uma ou mais características, invariavelmente, estaremos afetando positiva ou negativamente outras funções produtivas tão ou mais importantes do que aquelas que definimos como objeto de seleção. Dessa maneira, a fim de reduzir os impactos negativos de uma seleção indireta indesejada, é importante que estejamos atentos às correlações existentes entre as mais importantes características do rebanho. A saber, existem três tipos importantes de correlação que devem ser atentamente observadas e que serão apresentadas na sequência. É importante ressaltar que as magnitudes das correlações variam entre -100% a $+100\%$, em que correlações negativas representam relações inversas entre as características e correlações positivas representam relações diretamente proporcionais entre as variáveis. Quanto mais próximo dos extremos (-100% ou $+100\%$) mais forte é a relação entre as duas variáveis em questão. Por meio dos exemplos, ficará mais fácil compreender as relações entre as características.

7.4 CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS

As correlações fenotípicas medem a força da relação entre desempenho (valor fenotípico) em uma característica e o desempenho em outra característica. Ou seja, por se tratar de uma relação de desempenho, podemos observar diretamente no rebanho qual a influência que uma característica exerce sobre outra, em termos produtivos, reprodutivos, na saúde e/ou na conformação, por exemplo. A Tabela 4, apresenta as correlações fenotípicas entre as características produtivas e algumas das principais características da bovinocultura leiteira.

Tabela 4 – Correlações fenotípicas entre características produtivas e outras de relevante impacto na atividade leiteira.

	PG	PP	%G	%P	PF	ECS	CG	CPP	CSM	CFL
PL	70%	85%	–40%	–35%	14%	10%	11%	12%	12%	20%
PG	-	75%	30%	10%	14%	–8%	8%	10%	11%	19%
PP	-	-	–15%	5%	15%	10%	9%	13%	11%	19%

PL: Produção de leite (kg), PG: Produção de gordura (kg), PP: Produção de proteína (kg), %G: Porcentagem de gordura, %P: Porcentagem de proteína, PF: Pontuação final, ECS: Escore de células somáticas, CG: Composto de garupa, CPP: Composto de pernas e pés, CSM: Composto do sistema mamário e CFL: composto de força leiteira.

Fonte: adaptado de Valloto (2016).

Como podemos observar na tabela acima, a produção de leite (PL) está altamente correlacionada com as produções de gordura e proteína em quilos (PG e PP). Isto demonstra que animais que produzem grandes quantidades de leite, tendem a produzir elevadas quantidades de gordura e proteína em quilos. No entanto, quando correlacionamos PL com as porcentagens de gordura e proteína (%G e % PP), os resultados são negativos, ou seja, em animais que produzem elevadas quantidades de leite, notamos que as porcentagens de sólidos ficam reduzidas. Tal fato está relacionado a uma diluição dos sólidos no conteúdo líquido do leite, visto que um aumento no volume do leite não aumenta, na mesma proporção, as quantidades de sólidos, fazendo com que as porcentagens relativas sejam diminuídas. Daí o fato das correlações entre leite em quilos e porcentagens de gordura e proteínas apresentarem uma relação inversa.

Ainda observando a tabela de correlações fenotípicas, notamos que as correlações entre as características produtivas e de compostos apresentam baixas relações entre si (se aproximando de 0%). Isso demonstra que, apesar de as características de tipo exercerem influência positiva na longevidade das vacas, muito provavelmente a conformação não influenciará na média produtiva dos rebanhos, na dada lactação. O mesmo raciocínio pode ser levado em consideração para as demais correlações fenotípicas apresentadas na tabela. Quando as correlações são maiores que 50% ou menores que –50%, por exemplo, esperamos uma maior influência de uma característica sobre outra, respectivamente, no sentido diretamente proporcional (quando > 50%) e inversamente proporcional (quando < 50%). Já quando mais próximas de 0%, menor influência uma característica exercerá sobre a outra correlacionada.

7.5 CORRELAÇÕES GENÉTICAS

As correlações fenotípicas são importantes para sabermos as relações de momento entre duas ou mais características e, dessa maneira auxiliar os criadores no manejo das mesmas. Contudo, ainda mais importante do que as relações fenotípicas, são as relações que serão perpetuadas nas futuras gerações dos rebanhos e que impactarão diretamente as tomadas de decisão no momento de selecionar os futuros reprodutores. As correlações genéticas medem a relação entre valores genéticos para uma característica e valores genéticos para outra característica na qual se quer comparar (ELER, 2008). A razão pela qual as correlações genéticas são tão importantes é que se duas características são correlacionadas geneticamente, a seleção para uma irá causar alteração genética na outra e, por isso, deve-se ter em mente que ao selecionar para determinada característica, esta provavelmente exercerá impacto em outra que pode ser também objeto de interesse do criador.

Ainda, é importante salientar que o desempenho em uma característica pode ser usado para ajudar a prever o valor genético em outra característica geneticamente correlacionada. Em alguns casos, há características mais difíceis de serem mensuradas e/ou selecionadas e, uma seleção indireta (por meio de uma outra característica favoravelmente correlacionada e de seleção mais fácil) poderá ser uma alternativa interessante para solucionar o problema em questão. Por exemplo, selecionar geneticamente animais que sejam resistentes à mastite não é uma tarefa tão simples, por duas razões principais: a primeira é que a mastite muitas vezes é difícil de ser identificada e, conseqüentemente mensurada, como nos inúmeros casos de mastite subclínica. A segunda é que a herdabilidade para mastite é comprovadamente muito baixa, o que implica em uma resposta muito mais relacionada ao aspecto ambiental do que genético propriamente dito, tornando assim, a seleção genética mais dificultosa. No entanto, a mastite apresenta correlação genética alta com o escore de células somáticas (ECS), característica esta muito mais fácil de ser mensurada e, ainda, com a vantagem de apresentar herdabilidade mais elevada do que a mastite. Assim, podemos selecionar para que as futuras gerações sejam mais resistentes à mastite, indiretamente, selecionando vacas que apresentem melhores indicadores de contagem de células somáticas. Espera-se, portanto, que animais com melhores valores para ECS apresentem também melhores valores genéticos para mastite, mesmo que não haja valores genéticos disponíveis para esta última. A Tabela 5 apresenta os valores de correlações genéticas entre as principais características da atividade leiteira e poderão servir de parâmetro para avaliar o impacto genético de uma característica sobre a outra, auxiliando à seleção.

Tabela 5 – Correlações genéticas entre características produtivas e outras de relevante impacto na atividade leiteira.

	PG	PP	%G	%P	MAST	ECS	PF	CSM	CPP	CFL
PL	46%	81%	-47%	-50%	-9%	3%	15%	12%	16%	16%
PG		64%	57%	17%	7%	19%	22%	18%	22%	19%
PP			-12%	10%	-7%	7%	17%	15%	19%	14%
%G				63%	16%	16%	9%	9%	7%	4%
%P					5%	6%	1%	3%	2%	-7%
MAST						79%	19%	22%	13%	-3%
ECS							25%	27%	18%	3%
PF								88%	80%	85%
CSM									47%	36%
CPP										36%

PL: Produção de leite (kg), PG: Produção de gordura (kg), PP: Produção de proteína (kg), %G: Porcentagem de gordura, %P: Porcentagem de proteína, PF: Pontuação final, MAST: Mastite, ECS: Escore de células somáticas, PF: Pontuação final, CPP: Composto de pernas e pés, CSM: Composto do sistema mamário e CFL: Composto de força leiteira.

Fonte: adaptado de Dairy Research (2014).

De acordo com a tabela acima, podemos destacar algumas correlações genéticas. Assim como visto nas correlações fenotípicas, as correlações genéticas, entre as características produtivas, mensuradas em quilos, apresentam elevadas correlações, com maior destaque ainda para produção de leite e produção de proteína. Para estas duas, espera-se que animais que apresentem elevados valores genéticos para a produção de leite também possuam valores genéticos altos para proteína em quilos. Dessa maneira, escolher reprodutores que sejam geneticamente superiores para produção de leite, quase que invariavelmente, resultará em progênie também de elevado potencial para produção de proteína e, assim, podemos pensar em selecionar para apenas uma dessas características, já cientes que a seleção para uma exercerá influência genética indireta sobre a outra. Nesses casos, dizemos que grande parte dos genes que influenciam uma característica são também os mesmos genes que influenciam a outra altamente correlacionada e, portanto, a transmissão genética de ambas ocorrerá quase que conjuntamente.

Outro destaque pode ser dado para as correlações genéticas entre pontuação final de tipo e os compostos para tipo. Como já esperado, o resultado das correlações genéticas entre PF e os diferentes compostos é alto e positivo. Isto representa que de fato a pontuação final pode ser um bom parâmetro de seleção para os demais compostos. Assim, criadores que desejam selecionar para vacas mais longevas e com menores problemas morfológicos podem optar por selecionar somente para pontuação final, visto que esta impactará indiretamente nos demais compostos. Sendo assim, selecionar reprodutores com valores genéticos elevados para PF deverá, em grande proporção, resultar em seleção de animais com valores genéticos positivos para os diferentes compostos, mesmo que a seleção genética não tenha sido feita diretamente para garupa, pernas e pés, sistema mamário e/ou força leiteira.

7.6 CORRELAÇÕES AMBIENTAIS

Um pouco mais difícil de ser interpretada e, por vezes aplicada, a correlação ambiental é a relação entre efeitos de ambiente em uma característica e os efeitos desse mesmo ambiente em outra característica. Correlações ambientais são geralmente úteis para fins de manejo e podem auxiliar o criador a vislumbrar qual seria o impacto indireto que determinado ajuste em seu ambiente pode acarretar em uma ou mais características que não fossem o objeto direto da real finalidade do referido ajuste.

Exemplificando: quando um criador adota um sistema de cama para vacas em seus galpões, automaticamente está pensando no conforto de seus animais e que isto muito provavelmente afetará positivamente na produtividade de seus animais, correto? Mas, mais do que isto, é sabido que devido à correlação ambiental existente entre as características, essa mudança no manejo estrutural da propriedade resultará em impactos indiretos tanto positivos quanto, talvez, negativos no rebanho. Podemos imaginar que como impacto positivo indireto, não somente haverá aumento na produção média de leite, como também em aumento de gordura e proteína em quilos. No entanto, eventualmente, em propriedades em que não é feita uma manutenção periódica e sistemática das camas, problemas indiretos como aumento nas médias de contagem de células somáticas ou ainda, problemas de casco, podem ocorrer com certa frequência, prejudicando, portanto, outras características que foram indiretamente influenciadas.

Obviamente, qualquer alteração nas rotinas de manejo deverá causar impactos nos rebanhos, especialmente nos momentos de adaptação da propriedade e dos animais ao novo sistema. Nesse sentido, observar atentamente o quanto a mudança de manejo influenciará direta e indiretamente as características, poderá minimizar possíveis problemas e maximizar o desempenho de características nas quais mudanças positivas eram esperadas e, além disso, impactar em outras que poderão ser indiretamente beneficiadas.

7.7 CONCLUSÕES DOS PARÂMETROS GENÉTICOS

Em suma, os parâmetros genéticos deverão servir como auxílio ao criador na forma como estes definirão seus objetivos de seleção dentro da propriedade. É evidente que cada criador possui uma necessidade diferente e, portanto, deverá adotar critérios diferentes para selecionar seus animais. Contudo, independentemente da necessidade de cada criador, podemos sintetizar o quanto cada parâmetro genético poderá ser aplicável, nas diversas situações.

A herdabilidade deverá servir como parâmetro da velocidade de resposta à seleção para característica que estamos selecionando. Se a característica apresenta alta herdabilidade saberemos que a resposta de seleção será rápida e, em poucas gerações ficará evidente a melhoria de desempenho para a característica em questão. No entanto, se a herdabilidade daquilo que estamos selecionando for baixa, apesar do processo de seleção estar ocorrendo, levará mais tempo para que isto se torne evidente no rebanho, demandando mais paciência por parte do criador.

Além disso, devemos lembrar que quando a característica apresentar elevada herdabilidade, esta terá maior dependência genética do que ambiental. Do contrário, se a característica possuir baixa herdabilidade, devemos esperar que o impacto do ambiente seja mais determinante e, portanto, um manejo criterioso será de fundamental importância para que bons desempenhos ocorram.

A repetibilidade aplicada a bovinos leiteiros pode ser utilizada como estratégia de antecipação de descartes, já que a principal característica da atividade, a produção de leite, possui repetibilidade elevada e, portanto, animais com bons registros iniciais de produção tendem a permanecer produzindo bem nos registros futuros. Já animais com baixa produção de leite nos registros iniciais tendem a permanecer produzindo abaixo da média nos registros futuros e, nesse caso, podem ser considerados para descarte a partir da confirmação de maus desempenhos nas produções iniciais. Cabe recordar que a repetibilidade só será aplicada para características que apresentam mais de um registro, ou seja, são passíveis de terem mensurações repetidas.

As correlações medem a relação entre duas variáveis e se apresentam de três formas:

- correlações fenotípicas;
- correlações genéticas e;
- correlações ambientais.

A primeira é aplicada aos fenótipos propriamente ditos, em que se pode observar, por exemplo, a relação entre desempenho de uma determinada característica sobre o desempenho de outra característica. Se a relação for diretamente proporcional consideramos que essa relação é positiva e, se inversamente proporcional, a relação é tida como negativa. Com conceito semelhante, mas tratando diretamente da parte genética, a correlação genética mede a relação entre os valores genéticos para diferentes características. Correlações genéticas positivas e elevadas entre duas variáveis demonstram que animais com valores genéticos elevados para a primeira característica deverão apresentar também valores genéticos elevados para a segunda característica em questão. Por fim, as correlações ambientais tratam das relações de ambiente influenciando duas variáveis. Ou seja, o quanto um determinado efeito ambiental impacta no desempenho de duas variáveis de interesse.

8.1 CONTROLE LEITEIRO

8.1.1 Introdução

O controle leiteiro é a prova zootécnica mais importante para o melhoramento genético e gestão dos rebanhos leiteiros. Ferramenta de manejo das propriedades para manter as altas produtividades, melhoramento, qualidade de leite e atualmente reprodução e saúde dos animais e rebanhos.

No Brasil, essa prática é pouco difundida, cerca de 3% dos rebanhos são submetidos a esse procedimento. Em países como Canadá, Estados Unidos, Holanda e Alemanha, mais de 80% dos rebanhos encontram-se em controle leiteiro oficial.

O controle leiteiro é a medição periódica (mensal ou bimensal) de diversos indicadores produtivos, reprodutivos e desempenho dos animais (peso, idade, produção, fertilidade, saúde etc.), durante a vida produtiva dos mesmos. Segundo Monardes (2008), é um método fundamental para a rastreabilidade do gado e dos produtos de origem animal.

Os dados e amostras de leite individual das vacas, que são coletados pelo serviço de controle leiteiro, geram informações fundamentais para os produtores, técnicos, indústria, governo e para cadeia como um todo. Fornece índices zootécnicos detalhados sobre o desempenho fenotípico e genético, e são a base para um programa de melhoramento genético clássico e genômico.

A falta de conhecimento e assistência técnica, e a dificuldade de produtores em visualizar os benefícios dessa atividade, a baixa produtividade dos rebanhos, o não pagamento por qualidade de leite da maioria das indústrias, a deficiência de recursos humanos e a falta de apoio da cadeia como um todo, são aspectos que limitam a difusão dessa prova zootécnica em nosso país. Além de não existir um programa de melhoramento genético estruturado, com teste de progênie de touros (PARLPR, 1997) e (APCBRH, 2009).

Realizado com fins de seleção, objetiva a identificação dos reprodutores (machos e fêmeas) capazes de gerar populações com maior potencial genético e capacidade de adaptação, para melhorar a eficiência econômica do processo produtivo.

É também uma importante ferramenta para a gestão dos rebanhos, para orientar no manejo alimentar, controle, sanidade, monitoramento e prevenção de mastite e promoção comercial dos rebanhos, constitui um instrumento de tomada de decisão que visa o aumento da eficiência econômica dos rebanhos leiteiros (CARDOSO et al., 2005). Através do controle leiteiro, as decisões atuais e futuras serão aplicadas para o sucesso das propriedades leiteiras.

8.1.2 Controle leiteiro no Brasil

No Brasil, por delegação do Ministério da Agricultura e do Abastecimento (MAPA), cabe às Associações de Criadores e entidades credenciadas junto a ele a delegação para realização dos

controles leiteiros oficiais, de acordo com as normas estabelecidas na IN Nº 43 de 21 de novembro de 2016. No Paraná, por subdelegação, a Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (APCBRH) é executora dessa importante prova zootécnica através do Programa de Análise de Rebanhos Leiteiros do Paraná (PARLPR).

O serviço de controle leiteiro executado pela APCBRH iniciou-se em 01 de julho de 1966, com 88 animais distribuídos em três rebanhos controlados (RIBAS et al., 2004), antes o serviço de controle leiteiro era realizado pela Associação Paulista de Bovinos (ALVES NETTO, 1965). Atualmente uma equipe de 32 controladores de leite, treinados e capacitados pela APCBRH, atendem aproximadamente 446 rebanhos, com 37.156 animais/mês em controle. Quando os controles estão de acordo com as normas do MAPA, os dados de produção serão inseridos no *pedigree* dos animais, bem como serão utilizados no programa de teste de progênie e de melhoramento genético.

As amostras de leite individuais das vacas são encaminhadas aos laboratórios da Rede Brasileira de Qualidade de Leite (RBQL), credenciados para atender ao serviço de controle leiteiro que analisam os componentes do leite (porcentagens de gordura, proteína, lactose e sólidos totais) e contagens de células somáticas (CCS).

Figura 12 – Vaca sendo ordenhada



Fonte: Valloto (2015).

O controle leiteiro oficial é nominado de Controle Supervisionado e para que os dados de produção sejam inseridos nos *pedigrees* dos animais e tenham avaliação genética, é obrigatório que cada animal tenha uma identificação individual de acordo com normas nacionais de identificação, bem como todos os animais de uma determinada propriedade devem ser inscritos, ou seja, aqueles que pariram uma vez, manter e fornecer registros precisos escritos ou eletrônicos, incluindo datas de parição, secagem, compras, vendas, mortes ou encerramento de lactações etc.

As associações, entidades de controle leiteiro e os produtores, devem manter a mesma prática e cronograma de ordenha todos os dias, assegurar a exatidão e integridade de todas as informações coletadas e registradas, não se envolver em qualquer atividade que pode induzir erros, prejudicar ou tentar prejudicar a confiabilidade de qualquer informação sobre um animal ou rebanho (MAPA, 2016).

A região Sul, composta pelos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, possui a maior média de produção de leite, com 7,96 litros/vaca/dia (ANUALPEC, 2015). Nesses dados estão inseridos todos animais em controle e também os não controlados de todas as raças existentes. Segundo Costa (2013), a produção de leite em kg de vacas primíparas da raça Holandesa no Brasil e em controle leiteiro oficial, com ano de parto de 1984–2012, produziram, em média, 6.712,00 kg de leite em 305 dias de lactação, 221,3 kg de gordura e 226,0 kg de proteína.

No estado do Paraná, onde a raça Holandesa é a predominante e com o maior volume de dados de produção (IPARDES, 2009), rebanhos em controle leiteiro oficial no PARLPR, da APCBRH, as vacas produzem em média 8.377,00 kg em 305 dias de lactação, com 299,00 kg de gordura e 267,00 kg de proteína.

Tabela 6 – Desempenho de produção de raças leiteiras no Estado do Paraná no ano de 2016.

2 ordenhas – 305 dias de lactação				
Raça	Nº vacas	Leite/kg	Gordura/kg	Proteína/kg
Holandesa	19.696	8.377	299	267
Jersey	2.269	5.592	241	198
Pardo Suíço	249	7.635	287	252
Girolando	218	5.537	187	175
3 ordenhas – 305 dias de lactação				
Holandesa	8.883	10.615	380	338
Pardo Suíço	58	8.810	307	269

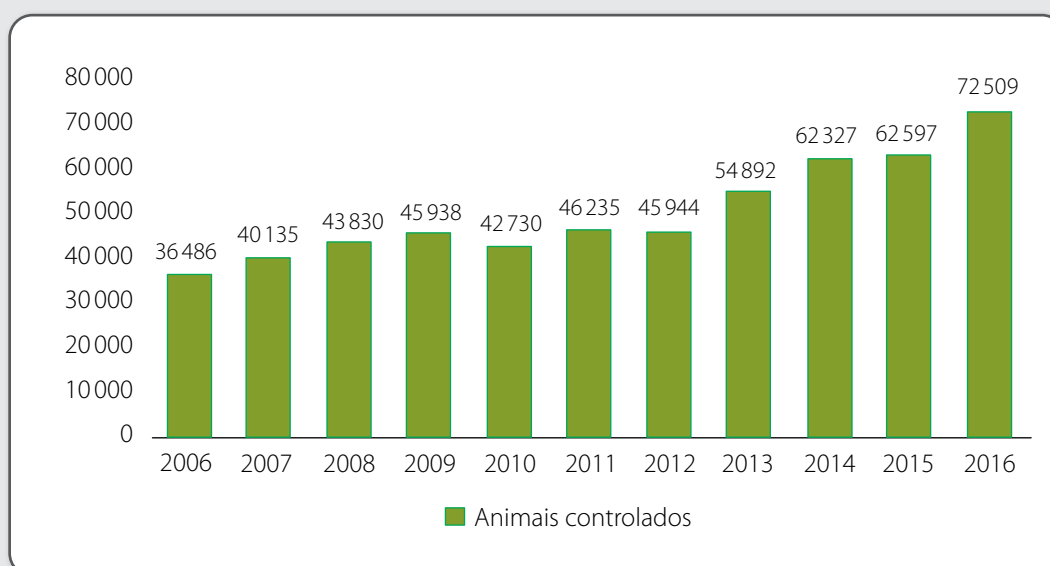
Fonte: Relatório anual APCBRH (2017).

8.1.3 Vantagens e benefícios do Controle Leiteiro Oficial

Ao participar dos programas de Controle Leiteiro Oficial, os criadores, técnicos e indústrias, poderão usufruir de inúmeras vantagens e benefícios, objetivando a gestão, o planejamento estratégico e o melhoramento genético dos rebanhos. Dentre as vantagens e os benefícios, destacam-se:

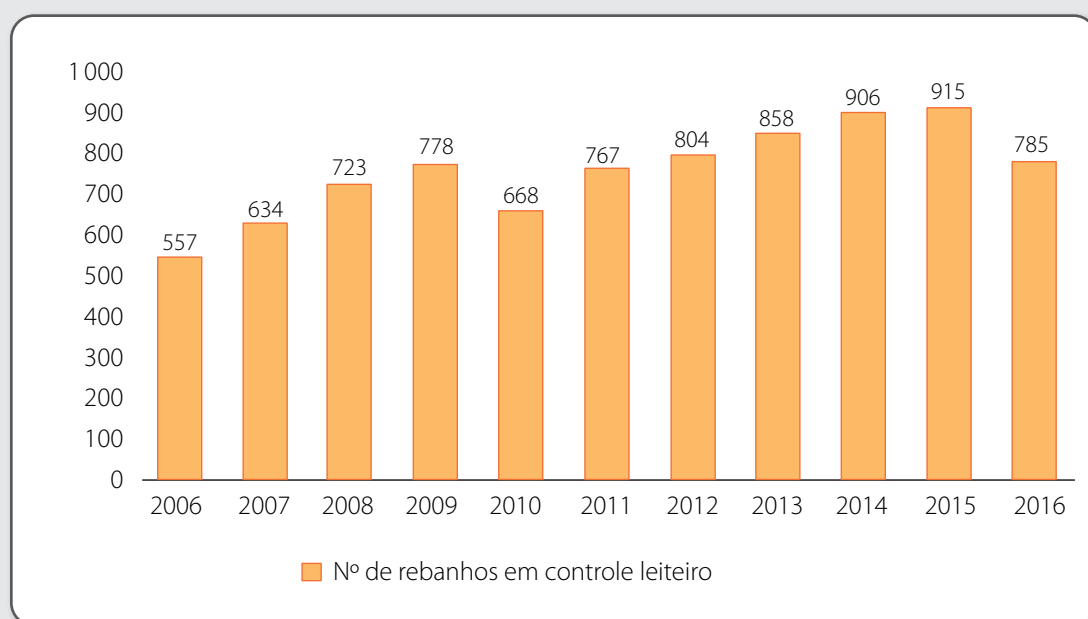
- Gestão zootécnica dos rebanhos leiteiros, com indicadores zootécnicos; disponibilização de relatórios e gráficos de inúmeros indicadores zootécnicos, (indicadores de produção, composição do leite, sanidade da glândula mamária, reprodução, nutrição etc.);
- Disponibilizar, para os criadores e técnicos, soluções e implementação de ações para atingir suas metas das propriedades leiteiras, comparativo entre rebanhos;
- Lactações são inseridas nos *pedigrees* dos animais, criadores recebem certificados de lactações encerradas;
- Promove o melhoramento e seleção dos animais através da identificação genética dos animais;
- Seleção dos animais superiores na reprodução, conformação e saúde, visando o incremento da produtividade, longevidade e saúde dos animais (próximas gerações de matrizes);
- Tomada de decisão para escolha das futuras gerações, buscando a diminuição do intervalo entre gerações;
- Promover a ampliação de conhecimento para produtores e técnicos sobre os programas gestão e melhoramento genético;
- Promoção e valorização comercial dos rebanhos;
- Colaborar para futuros estudos genômicos e propiciar subsídios genealógicos e fenotípicos para possível elaboração de fórmulas de predição genômica e estimação de valores genéticos genômicos.

Gráfico 2 – Quantidade de animais em controle leiteiro oficial da raça Holandesa no Brasil de 2006 a 2016.



Fonte: ABCBRH/APCBRH (2017).

Gráfico 3 – Número de rebanhos em controle leiteiro oficial da Raça Holandesa no Brasil no período de 2006 a 2016.



Fonte: ABCBRH/APCBHRH (2016).



9 AVALIAÇÃO DA CONFORMAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS

Para ter lucratividade e rentabilidade nas propriedades leiteiras, os produtores precisam conhecer quais são os seus melhores animais (fenótipo e genótipo), ambiente físico, recursos fixos e manejo (BORDON, 2000), além dos fatores internos que determinam o sucesso de seu negócio: terra, pessoas e animais são primordiais.

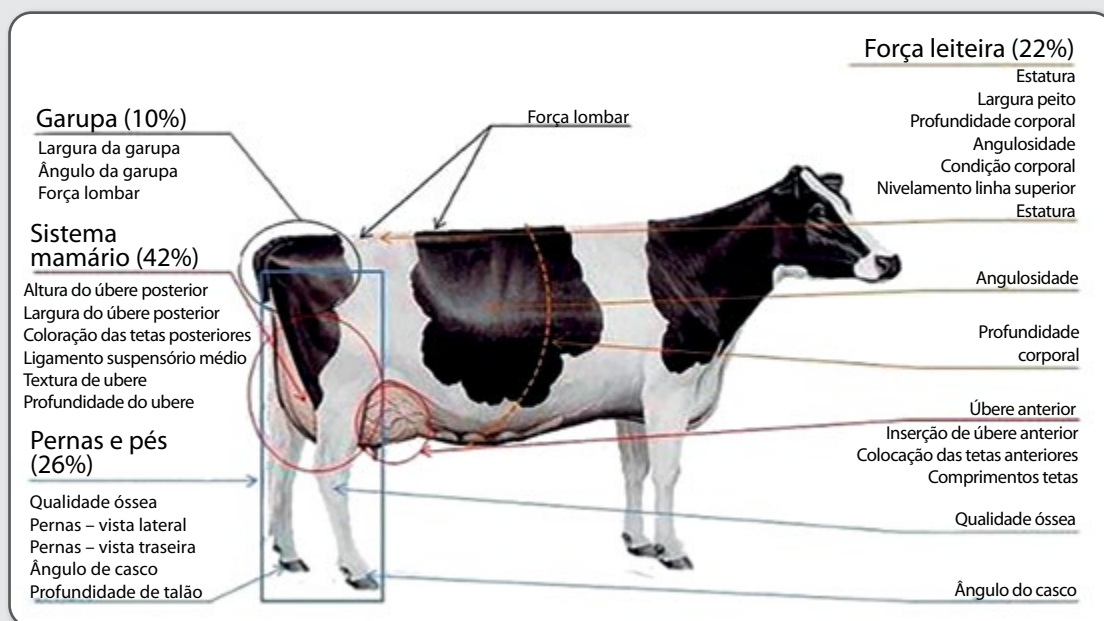
Da terra extrai-se a matéria-prima que irá alimentar os animais na criação e produção, sendo o item de maior custo de produção. As pessoas treinadas, capacitadas e motivadas são quem irão realizar as tarefas do dia a dia, sem elas todos os procedimentos operacionais não existiriam, bem como os animais são as nossas unidades de produção, é deles que iremos extrair o produto do negócio.

Os desafios das vacas leiteiras têm sido enorme nos últimos anos sobre vários aspectos: modernas tecnologias na criação e produção foram implementadas em todas as áreas, nutrição com dietas ricas em nutrientes, instalações ergonomicamente corretas e ajustadas ao ambiente, equipamentos eletrônicos, robôs, gestão especializada, o mesmo ocorreu no melhoramento e seleção genética, que fizeram as vacas produzirem quantidades de leite jamais imaginadas, portanto, cuidados nos aspectos de saúde, reprodução, conforto, bem-estar e conformação são fundamentais para que elas possam continuar a manter altas produções e vida produtiva, para a rentabilidade dos rebanhos.

Para que a maioria delas possa chegar à idade ideal de expressar todo seu potencial genético, temos que avaliar os fatores genéticos e não genéticos, pois os mesmos estão estreitamente relacionados com a longevidade dos animais, entre os não genéticos está o preço do leite, a necessidade de reposição, instalações e doenças. Já nos fatores genéticos, a capacidade de produzir altas quantidades de leite com composição adequada ao modelo de negócio. Uma das formas para que esses animais possam expressar todo seu potencial produtivo, reprodutivo e se mantendo saudáveis, é olharmos para a conformação funcional, segundo Atkins et al. (2008).

O grande desafio dos produtores e técnicos é fazer com que essas vacas continuem a produzir grandes quantidades de leite nas primeiras lactações, bem como manterem uma conformação funcional para que elas possam se manter saudáveis, com boa reprodução e alta vida produtiva, minimizando os descartes involuntários, para podermos aumentar a lucratividade e rentabilidade dos rebanhos, de acordo com Misztal et al. (1992). Portanto, a conformação funcional (classificação para tipo) é uma ferramenta poderosa para os produtores e técnicos conhecerem os pontos fracos dos animais e buscarem, através dos acasalamentos, implementar genética positiva para diminuir essas fraquezas, assim sendo, estaremos maximizando a vida produtiva, bem como reduzindo os descartes e auxiliando o produtor na tomada de decisão quanto a seleção dos animais mais adequados para produção Esteves et al. (2004), (PÉRES; CABRAL, 2006).

Figura 13 – Modelo vaca ideal raça Holandesa, com descrição características.



Fonte: Adaptado de Holstein Association of Canada (2015a).

A avaliação das características lineares de tipo, também chamada de registro seletivo ou, tecnicamente conhecida como, classificação para tipo, há muito tempo é de interesse de criadores, técnicos, empresas de inseminação artificial e de associações de raça. Muitos estudos têm sido realizados para conhecer as relações dessas características com a produção, longevidade (vida produtiva), saúde e reprodução em diferentes ambientes e sistemas de produção.

No Canadá, um programa semelhante para os *Holstein Friesian* teve início em 1922, enquanto nos Estados Unidos, a prática só foi adotada em 1929, apenas para animais Puros de Origem (SHORT; LAWLOR, 2002).

No Paraná, o Serviço de Controle Leiteiro, no qual os dados de produção foram inseridos, iniciou-se em 1966 e a classificação para tipo teve início em 1975. (APCBRH, 2013).

Figura 14 – Classificador realizando avaliação da conformação.



Fonte: Fayzano (2016).

9.1 VANTAGENS E BENEFÍCIOS DA AVALIAÇÃO DA CONFORMAÇÃO

A classificação é utilizada para conhecer individualmente a conformação dos animais, identificando os pontos fortes e fracos, principalmente de úbere e pernas e pés, que determinam uma vida produtiva mais longa (SHORT; LAWLOR, 2002). Ao longo dos anos, as associações de raça vêm prestando importante orientação no desenvolvimento da avaliação de conformação de vacas leiteiras (classificação linear de tipo), para auxiliar os criadores nas decisões de seleção e melhoramento genético. As principais finalidades da classificação linear são:

- Essenciais nas provas de touros (teste de progênie);
- Programas de melhoramento genético das raças;
- Estimar os parâmetros genéticos (herdabilidade, correlações e repetibilidade);
- Auxiliar no acasalamento, pois o criador saberá quais características necessita de maior ênfase no processo de melhoramento genético;
- Criadores passam a conhecer melhor os seus animais, permitindo valorizar os que irão permanecer por mais tempo produzindo no rebanho;
- Maior conhecimento dos criadores no momento da venda e compra de animais (seleção).
- Valorização econômica dos animais no momento da comercialização;
- Acompanhar a evolução do rebanho através da pontuação dos animais. O criador pode analisar os seus resultados, principalmente nas vacas de primeiro parto (tendências fenotípicas e genéticas);
- Animais com melhor conformação têm mais longevidade, vida produtiva e saúde;
- Auxílio na seleção de animais para participação em exposições das raças;
- Oportunidade de receber a visita de um profissional (técnico) altamente especializado em sua propriedade, para troca de experiências;
- A classificação é requisito para evolução de animais Puros de Cruzamento (PC) para Puros de Origem (PO) em algumas raças, desde que atendidas às normas regulamentares do Serviço de Registro Genealógico;
- Auxílio no descarte: aqueles animais de baixa pontuação final e escores baixos nas características de úbere, pernas e pés, são os mais indicados para o descarte no rebanho.

9.2 DESCRIÇÃO LINEAR DAS CARACTERÍSTICAS DE CONFORMAÇÃO

Os modelos de avaliação da conformação a serem adotados são definidos pelas associações nacionais de cada raça. Eles determinam quais as características, escores biológicos, compostos e pesos a serem avaliados no sistema de classificação para tipo. Atualmente, os adotados pelas raças Holandesa e Jersey tem como base o sistema Canadense.

O modelo de classificação da raça Holandesa e Jersey possui 4 compostos: composto de força leiteira, garupa, pernas e pés e sistema mamário (CFL, CG, CPP, CSM), com 23 características lineares e escores lineares que variam de 1 a 9 pontos, com exceção para escore de condição corporal de 1 a 5 pontos (somente avaliado na raça Holandesa).

O fechamento de compostos é numérico, podendo variar de 50 a 97 pontos. Esse procedimento facilita a informatização do procedimento de classificação, determinando maior uniformidade entre os classificadores.

9.3 CARACTERÍSTICAS LINEARES DE CONFORMAÇÃO DAS RAÇAS LEITEIRAS

Figura 15 – Características do composto da força leiteira.



Fonte: Valloto (2010).

9.3.1 Força Leiteira

Representa o balanço e o equilíbrio entre força e as características leiteiras. Animais desejáveis devem possuir costelas arqueadas e abertas, com uma largura de peito adequada (força), para que uma vaca tenha predisposição e condições para maiores produções de leite e mantenha escore de condição corporal adequado. Indica capacidade adequada ao consumo de uma dieta alta em forragens, condição corporal para sustentar altas produções, reprodução e saúde, com espaço para os órgãos vitais funcionarem adequadamente.

É formado por um grupo de sete características individuais: estatura (ES), nivelamento de linha superior (NLS), largura de peito (tórax) (LP), profundidade corporal (PC), angulosidade (AN) e escore de condição corporal (ECC), sendo que o peso total desse composto é de 22% ou 22 pontos na classificação oficial da Raça Holandesa, na raça Jersey tem um peso de 13% ou 13 pontos, e não se avalia o escore de condição corporal (ECC).

Características do composto:

- **Estatura (ES):** A observação dessa característica avalia a altura do animal. O classificador utiliza uma tabela correlacionando estatura (cm) com idade do animal. Medida efetuada na garupa (última vertebra lombar), até solo. Escore Ideal (7) sete. Característica mensurável.
 - Raça Jersey – escores desejáveis: (7) sete, (8) oito e (9) nove, dependendo da idade e do número de partos.
- **Nivelamento de Linha Superior (NLS):** Avalia a relação entre a estatura no posterior, relacionada com o anterior do animal na linha dorso, lombar desejável escore (7) sete. Correlacionada idade/partos.
 - Raça Jersey – escores desejáveis: (5) cinco, (6) seis e (7) sete, dependendo da idade/partos. Característica mensurável.
- **Largura de Peito (LP):** Abertura do peito, avaliado na região entre os membros anteriores (pernas anteriores). Escore ideal (7) sete. Característica mensurável.
- **Profundidade Corporal (PC):** Linha mediana, avaliada do ponto inserção dorso e lombo até o osso externo (abdômen do animal). Escore ideal (7) sete.
- **Angulosidade (AN):** Abertura das costelas anteriores e posteriores, quanto maior espaçamento mais anguloso é o animal. Escore ideal (9) nove.
- **Escore Condição Corporal (ECC):** Avaliado em uma escala de escores de (1) um a (5) cinco. Sendo: Escore um (1) animal extremamente magro e o escore cinco (5) animal extremamente gordo.
 - Raça Jersey não é avaliada.

9.3.2 Pernas e Pés

Um dos compostos que durante os anos tem recebido aumentos sucessivos no composto. Na raça Jersey o peso para esse composto é de 31% ou 31 pontos, sendo que para raça holandesa o peso é de 20% ou 20 pontos.

É fácil de compreender o motivo de tal valorização: pernas e pés são fundamentais, principalmente nos sistemas de produção, em que o animal tem que caminhar muito ou manter-se por longos períodos em pisos no sistema de confinamento.

Características como pernas vista lateral, pernas vista posterior, ângulo de casco, (PVL, PVP, AC), são consideradas por muitos países um bom predito para avaliar as incidências de laminite, performance reprodutiva e doenças dos pés e pernas, que caracteriza redução da saúde, perdas econômicas e motivos de descartes involuntários (ATKINS et al., 2008).

Características do composto:

- **Ângulo de Casco (AC):** Avaliado nas pernas posteriores. Na frente do casco, ângulo formado muralha com a sola. Escore ideal (7) sete. Característica mensurável.

- **Profundidade de talão (PT):** Avaliado no talão, pés posteriores na região posterior do casco. Escore ideal (9) nove. Característica mensurável.
- **Qualidade Óssea (QO):** Avaliada principalmente nos membros, pernas posteriores, na região do jarrete, ossos planos e chatos. Escore ideal (9) nove.
- **Pernas Vista Lateral (PVL):** Avaliado nos membros pernas posteriores. Visão lateral ideal é a curvatura intermediária. Escore ideal (5) cinco.
- **Pernas Vista Posterior (PVP):** Visão posterior dos aprumos, membros paralelos. Escore ideal (9) nove.
 - Na raça Jersey, avaliamos a característica, mobilidade, forma de como caminha o animal, escore desejável 9.

Figura 16 – Características do composto pernas e pés.



Fonte: Valloto (2005).

Pernas e pés tem correlação com maior resistência às doenças dos pés e claudicação, locomoção com liberdade de movimentos, mobilidade para chegar ao pasto, cocho de alimentação, sala de ordenha e saúde para demonstrar o cio.

Na raça Holandesa e na Jersey, tais problemas podem acarretar em redução de saúde, perdas econômicas e motivos de descartes involuntários. Nesse composto, além das características citadas

anteriormente, tem-se: profundidade de talão, qualidade óssea e é avaliada a mobilidade da vaca (apenas na raça Jersey), totalizando cinco características, condições ideais:

- Membros anteriores: aprumos bem separados e simetricamente situados quando vistos de frente, de lado ou por trás;
- Membros posteriores: com grau intermediário de curvatura quando vistos lateralmente, quartelas fortes, de comprimento e flexibilidade medianos, jarretes limpos e bem conformados, ossatura achatada, plana, forte e com tendões bem definidos;
- Cascos: com apoios perfeitos e ligeiramente inclinados, curtos, fortes e negros, com talões profundos e fechados. Condições permissíveis: cascos claros ou listrados.

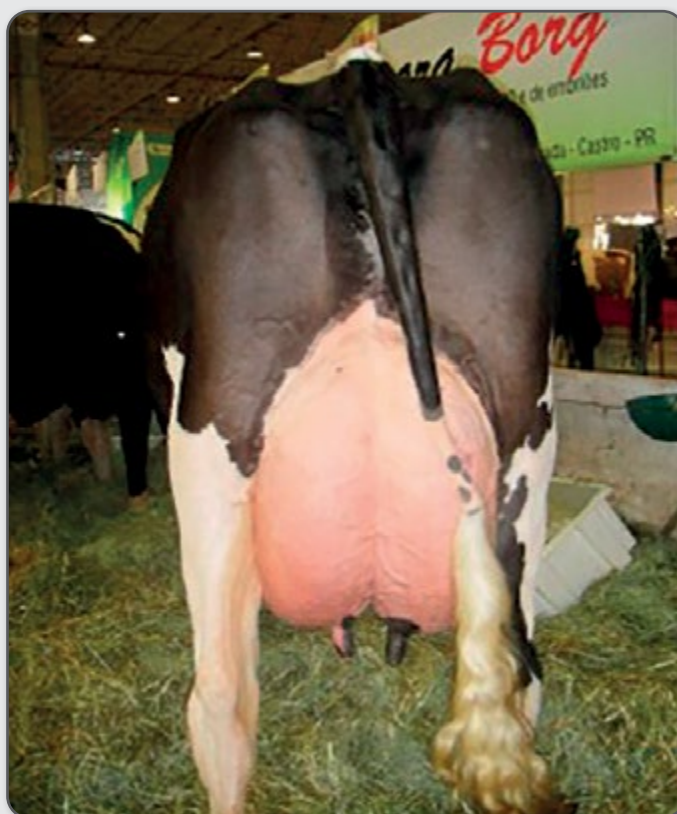
9.3.3 Sistema mamário

O sistema mamário é o composto de maior importância, visto que está diretamente relacionado com a produtividade, vida produtiva e saúde dos animais. Seu peso representa 42%, para a raça Holandesa e 48% para raça Jersey da constituição total, contendo nove características ligadas ao úbere bem como tetos.

O úbere ideal deve ser alto, largo e fortemente inserido ao abdômen da vaca, com textura macia, profundidade intermediária (distância entre o piso do úbere e jarretes), piso plano, quartos simétricos e textura que indique elasticidade, alta capacidade de produção e longevidade e posição de tetos intermediários, localizados no centro de cada quarto.

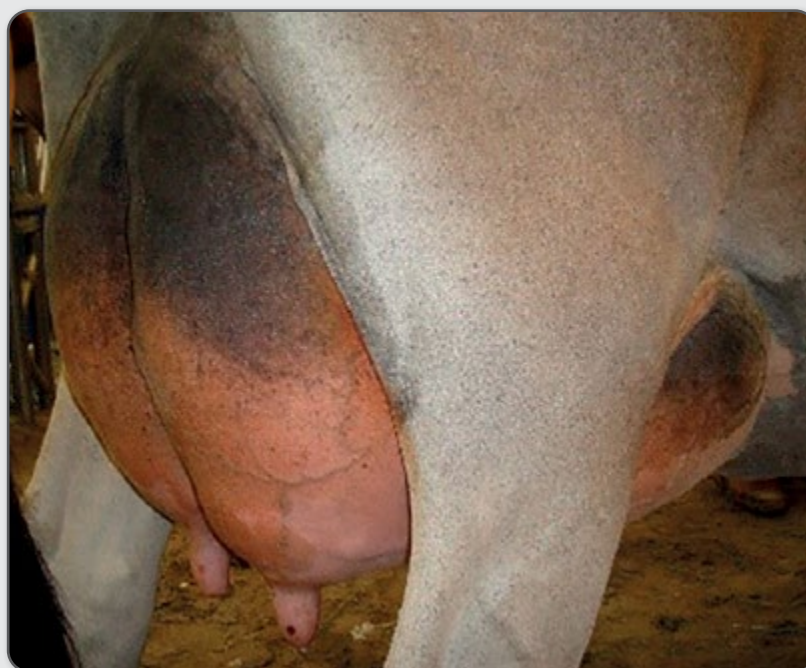
A divisão na visão lateral deve ser moderada e a separação bem marcada (sulco) entre os quartos na visão posterior. Deseja-se que os úberes sejam saudáveis e resistentes; proporcionem fácil descida do leite; sejam capazes de suportar altos volumes de leite e apresentem ligamentos e inserções fortes.

Figura 17 – Características do composto sistema mamário da raça Holandesa.



Fonte: Valloto (2011).

Figura 18 – Características do composto sistema mamário da raça Jersey.



Fonte: Valloto (2011).

Condições ideais:

- Úbere anterior/ligamento anterior: amplo, largo, balanceado, bem aderido à parede abdominal, com ligamento suspensório central perceptível. Tetos nivelados, simétricos e aprumados, tamanho mediano e forma cilíndrica, bem centralizado nos quartos.
- Úbere posterior/ligamento posterior: largo, alto (distância da base da vulva até a parte superior do tecido secretor), lançando-se para trás, com ligamento suspensório central forte e visível, tetos nivelados simétricos e aprumados, de tamanho mediano e forma cilíndrica, bem centralizado nos quartos.

Características do composto:

- **Inserção Anterior Úbere (IAU):** Avaliada a inserção dos quartos anteriores com o abdômen do animal. Escore ideal (9) nove;
- **Colocação de Tetos Anteriores (CTA):** Posição dos tetos nos quartos anteriores, centralizado nos quartos mamários. Escore ideal (5) cinco. Característica mensurável;
- **Colocação Tetos Posteriores (CTP):** Centralizado nos quartos mamários posteriores. Escore ideal (5) cinco. Característica mensurável;
- **Comprimento de Tetos (CT):** Forma cilíndrica com 5 cm de comprimento. Escore ideal (5) cinco. Característica mensurável;
- **Profundidade de Úbere (PU):** Avaliada a distância entre a ponta do jarrete e piso do úbere. Escore ideal (5) cinco. Característica mensurável;
- **Textura de Úbere (TU):** Avaliado quartos anteriores e posteriores macio, e quando vazio bem pregueado. (9) nove;

- **Ligamento Médio (LM):** Avaliado principalmente na visão posterior, separação entre os quartos mamários. Escore ideal (9) nove;
- **Altura do Úbere (AU):** Visão posterior do úbere (quarto posterior), distância da vulva até onde a glândula termina. Escore ideal (9) nove. Característica mensurável;
- **Largura do Úbere (LU):** Visão posterior do úbere (quarto posterior), onde termina a glândula mamária. Escore ideal (9) nove. Característica mensurável.

9.3.4 Garupa

Uma garupa correta representa melhorias da fertilidade, melhor facilidade de parto e boa recuperação pós-parto, além de implicar em boa mobilidade do animal.

A garupa deve ser larga, ampla, comprida na visão lateral e posterior, unida suavemente ao lombo e articulação coxofemoral bem separada entre si e sem acúmulo de gordura.

Nesse composto são avaliadas três características, largura, ângulo da garupa e força de lombo (LG, ÂG, FL), na raça Jersey esse composto tem um peso de 8% ou 8 pontos, enquanto na raça Holandesa o peso é de 10% ou 10 pontos.

Características do composto:

- **Força de Lombo (FL):** Avaliado nas vértebras lombares. Escore ideal (9) nove;
- **Largura da Garupa (LG):** Largura entre os ísquios. Escore ideal (9) nove. Característica mensurável;
- **Ângulo de Garupa (AG):** Nivelamento entre as pontas dos íleos e ísquios. Desejável desnível de (5) cinco centímetros. Escore ideal (5) cinco. Levar em consideração o número de partos. Característica mensurável.

Figura 19 – Características do composto garupa.



Fonte: Ribas Neto, (2010)

A articulação coxofemoral deve ser harmônica com a inserção da cauda suave e com uma ossatura plana, com uma relação 60% e 40% com a ponta dos íleos e ísquios. Sendo que, 40% da glândula mamária inserida na garupa e 60% na parede do corpo (abdômen). Esse composto foi o que mais evolui na raça, nos últimos 100 anos, tendo-se em vista que, em função das elevadas produções diárias, a glândula mamária teve que aumentar várias vezes e o comprimento e largura de garupa proporcionalmente também aumentaram. As características são observadas olhando o animal de perfil lateral e de posterior, parado e caminhando.

Garupa correta tem relação com melhoria da fertilidade, melhor facilidade de parto, recuperação saudável após o parto e mobilidade do animal (ATKINS et al., 2012).

Tabela 7 – Descrição das características lineares de tipo, compostos, siglas, pesos e escores desejáveis - a partir de julho de 2010, na raça Holandesa.

Compostos	Características	Sigla	Peso	Descrição	Descrição	Desejável**
Pesos				1	9	
Garupa 10%	Ângulo de garupa	AG	42%	Alta	Baixa	5
	Largura de garupa	LG	26%	Estreita	Larga	9
	Força de lombo	FL	32%	Fraco	Forte	9
Pernas e Pés 26%	Qualidade óssea	QO	10%	Tosco	Plano	9
	Pernas vista lateral	PVL	17%	Retas	Curvas	5
	Ângulo de casco	AC	22%	Baixo	Alto	7
	Profundidade casco	PT	20%	Raso	Profundo	9
	Pernas vista	PVP	31%	Fechadas	Paralelas	9
Sistema Mamário 42%	Prof. úbere	PU	14%	Profundo	Raso	5
	Textura de úbere	TU	12%	Carnudo	Macio	9
	Ligamento mediano	LM	14%	Fraco	Forte	9
	Inserção anterior	IAU	18%	Fraca	Forte	9
	Colocação tetas	CTA	10%	Fora	Centro	5
	Altura de úbere	AU	12%	Baixo	Alto	9
	Largura de úbere	LU	12%	Estreito	Largo	9
	Colocação tetos	CTP	6%	Fora	Centro	5
	Comprimentos tetos	CT	2%	Curtos	Compridos	5
Força Leiteira 22%	Estatura	ES	11%	Baixa	Alta	7
	Nivelamento linha	NLS	3%	Baixa	Alta	7
	Largura de peito	LP	20%	Estreito	Largo	7
	Prof. corporal	PC	15%	Raso	Profundo	7
	Angulosidade	AN	25%	Tosca	Angulosa	9
	Escore condição	ECC*	5%	Magra	Gorda	-
	Qualidade óssea	QO	10%	Tosco	Plano	9
	Textura de úbere	TU	5%	Carnudo	Macio	9
	Força lombar	FL	6%	Fraco	Forte	9
Pontuação final		PF	50 – 97 pontos			

*Escore de Condição Corporal (ECC): variação de 1 a 5 pontos.

** Desejável: recomendações ABCBRH (2010), Holstein (2009), Valloto; Ribas Neto (2012).

Fonte: Adaptado de Holstein CA (2009).

9.3.5 Avaliação final (pontuação final)

A pontuação final é o resultado do equilíbrio das 23 características lineares de tipo, ponderadas pelo percentual no composto de acordo com as orientações do Colégio Brasileiro de Classificadores (CBC), não apenas uma somatória de pontos (ABCBRH, 2002).

Sua importância está em comparar os animais individualmente com um modelo ideal "*True Type*", (modelo que norteia sobre o que seria o tipo ideal de um animal), determinando quanto o mesmo está próximo do modelo ideal, valorizando a funcionalidade dos animais em detrimento da beleza zootécnica e principalmente os animais que apresentem as características ideais para sistema mamário, pernas e pés, força leiteira e garupa.

A pontuação final (PF) é determinada em função dos escores que foram obtidos pelo animal nas características, variando de acordo com as classes.

- Excelente (EX 90-97): receberá essa classificação animais que espelham o modelo ideal da raça, ou seja, animais com a maioria das 23 características, desejável ou próximo. Para animais com pernas e pés e sistemas mamários extremamente corretos. Apresentando equilíbrio e harmonia em todos seus compostos. Para os animais de primeiro parto só deve ser atribuído a classificação excelente para o composto força leiteira e a maior pontuação final é de 89 pontos;
- Muito Boa (MB 85-89): identifica regiões, próximas do modelo ideal *True-Type* e quase perfeita. Animal extremamente correto, grande maioria das características próximas do desejável. Essa é a classificação máxima para animais de primeiro e segundo parto;
- Bom para mais (B+ 80-84): compostos bem conformados, sem extremos negativos e funcionais. Sendo superior às médias nas características;
- Bom (B 75-79): estruturas de compostos úteis, mas que possuem alguns extremos negativos nas características;
- Regular (R 65-74): compostos razoáveis, com alguns defeitos funcionais, mas que não prejudicam a funcionalidade da característica;
- Fraca (F 50-64): compostos com muitas características com extremos negativos e que prejudicam, como um todo, a funcionalidade dos animais (ABCBRH, 2012).

Atualmente, os classificadores no Brasil da raça Holandesa trabalham com coletores de dados (programa de classificação), que efetua ponderações e sugere um valor de pontuação final, possibilitando, assim, um serviço mais ágil e uniforme para o sistema avaliação.

Tabela 8 – Pontuação final atribuída de acordo com a classificação.

Classe das vacas	Pontuação final
Fraca (F)	50 a 64 pontos
Regular (R)	65 a 74 pontos
Boa (B)	75 a 79 pontos
Boa para mais (B+)	80 a 84 pontos
Muito boa (MB)	85 a 89 pontos
Excelente (EX)	90 a 97 pontos

Fonte: Adaptado de ABCBRH (2012).

Tabela 9 – Número de animais classificados no Brasil, de acordo com cada classe da Avaliação de Conformação no período de 2006 a 2016.

Classe	2006		2007		2008		2009		2010		2011	
	Vacas	%	Vacas	%	Vacas	%	Vacas	%	Vacas	%	Vacas	%
EX	105	1,53	109	1,51	152	1,72	139	1,56	151	1,64	204	1,93
MB	1493	21,80	1323	18,38	2011	22,69	1897	21,29	2061	22,39	2534	24,03
B+	3641	53,16	4027	55,95	4793	54,08	4921	55,24	5311	57,70	6079	57,66
B	1526	22,28	1659	23,05	1827	20,62	1847	20,73	1607	17,46	1628	15,44
R	79	1,15	75	1,04	66	0,74	95	1,07	70	0,77	89	0,84
F	5	0,07	4	0,06	13	0,15	10	0,11	4	0,04	9	0,09
TOTAL	6849	100	7197	100	8862	100	8909	100	9205	100	10543	100

Classe	2012		2013		2014		2015		2016	
	Vacas	%	Vacas	%	Vacas	%	Vacas	%	Vacas	%
EX	208	1,90	277	2,17	276	2,20	319	2,68	306	2,44
MB	2805	25,65	3023	23,65	3016	24,05	3232	27,11	3140	25,05
B+	6345	58,03	7413	57,99	7652	61,02	6941	58,22	7445	59,40
B	1518	13,88	1983	15,51	1530	12,20	1341	11,25	1535	12,25
R	51	0,47	75	0,59	57	0,45	75	0,63	92	0,73
F	7	0,06	13	0,10	9	0,07	13	0,11	15	0,12
TOTAL	10934	100	12784	100	12540	100	11921	100	12533	100

EX: excelente; MB: muito boa; B+: bom para mais; B: bom; R: regular; F: fraca.

Fonte: APCBRH (2016).

10 INTERPRETAÇÃO DE PEDIGREE

O Registro Genealógico das Raça Holandesa e Jersey, é realizado através dos setores de Serviço de Registro Genealógico (SRG) das associações correspondentes. É matéria-prima para os programas de melhoramento genético tradicional clássico e genômico, ferramenta de rastreabilidade para os programas de sanidade e biossegurança.

Contém a identificação do animal, comprovação de composição racial e procedência. Através do Registro é possível conhecer a genealogia do animal (pais, avós e bisavós), além dos dados de conformação (classificação para tipo), produção (controle leiteiro oficial), componentes do leite (kg de gordura, kg de proteína), indicadores reprodutivos e os destaques do animal. Com o Registro também é possível controlar a consanguinidade, a qual é determinante para a evolução do rebanho e evitar a endogamia (consanguinidade).

Tabela 10 – Número de animais registrados da raça Holandesa no Brasil e participação por Estado, no ano de 2016.

Participação das filiadas na inscrição de animais no Herd-Book – 2016		
Estado	2016	% Filiada
Paraná	21091	43,07%
Minas Gerais	8954	18,28%
Rio Grande do Sul	8847	18,07%
São Paulo	4880	9,96%
Santa Catarina	2868	5,86%
Goiás	1457	2,98%
Pernambuco	221	0,45%
Espírito Santo	219	0,45%
Sergipe	158	0,35%
Rio Grande do Norte	134	0,27%
Rio de Janeiro	94	0,19%
Tocantins	38	0,08%
Ceará	7	0,01%
Bahia	4	0,01%
Mato Grosso do Sul	1	0,00%
BRASIL	48973	

Fonte: ABCBRH (2017).

[illegible]

10.1 COMO INTERPRETAR O REGISTO GENEALÓGICO

1. Órgão oficial (MAPA) que delega a Associação Brasileira dos Criadores de Bovinos da Raça Holandesa a execução do Serviço de Registro Genealógico.
2. Serviço de Registro Genealógico da Raça Holandesa, da APCBRH, Associação homologada pelo MAPA para executar esse serviço, o qual assegura a identidade do bovino da raça Holandesa no Estado do Paraná.
3. A Categoria do Registro comprova a composição racial.
4. Informações do pai e da mãe e número do registo que comprovam a procedência do animal.
5. Informações do proprietário, comprovando a propriedade.
6. Foto do animal, para sua identificação.
7. Assinatura digital do Superintendente do SRG.

Figura 21 – Modelo de Registro Genealógico.



1 MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA
**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES
DE BOVINOS DA RAÇA HOLANDESA**

REGISTRO NO MAPA SOB Nº BR-01

ASSOCIAÇÃO PARANAENSE DE CRIADORES DE BOVINOS DA RAÇA HOLANDESA
REGISTRO NO MAPA SOB Nº FL-13

2 **SERVIÇO DE REGISTRO GENEALÓGICO DA RAÇA HOLANDESA
CERTIFICADO DE REGISTRO**

3 CATEGORIA DE REGISTRO: PURO DE ORIGEM - PO

MODALIDADE DE REGISTRO: DEFINITIVO

NOME: FINI SHOTTLE MAAIKE 3905 Nº REGISTRO
HBB/B-461597

NASC.: 02/09/2013 SEXO: F VARIEDADE: PB

4 PAI: PICSTON SHOTTLE-ET Nº REGISTRO
HBB/A-125530

MAE: FINI BOLTON MAAIKE 1234 Nº REGISTRO
HBB/B-430386

CRIADOR: HANS JAN GROENWOLD - CRIADOR SUPREMO 05X
CASTRO-PR

5 PROPRIETÁRIO: HANS JAN GROENWOLD CASTRO-PR

PROPRIEDADE: FAZENDA FINI

SISBOV:

19/09/2017
DATA DE EMISSÃO

6 

7 
ALTIR ANTONIO VALOTTO-MD-VET-CPRPV-37165
SUPERINTENDENTE DO SERVIÇO DE REGISTRO GENEALÓGICO

CER-2CEA-4751-96A6-7662-37E4-AFCF-EE7E-5B0D-23BC-5714
Código de segurança emitido de acordo com as normas Técnicas da ICP-Brasil.
Verifique a autenticidade em www.apcbrh.com.br

O animal identificado no presente certificado foi inscrito como registrado no Herd-Book da Raça Holandesa conforme o regulamento do serviço de registro genealógico da Raça.

Fonte: Serviço de Registro Genealógico (APCBRH).

Figura 22 – Modelo de Registo Genealógico.

CERTIFICADO DE GENEALOGIA OFICIAL			
1 Nome: FINI SHOTTLE MAAIKE 3905		Data: 19/09/2017	
2 No. de Registro: HBB/B-461597	Nascimento: 02/09/2013	Sexo: FEMEA	
3 Grau de Sangue: PO	Variedade: PB	Classificação: FL: 87	GA: 85 PP: 85 SM: 85 MB86
4 Criador: HANS JAN GROENWOLD	CASTRO	PR	
5 Proprietário: HANS JAN GROENWOLD	CASTRO	PR	
Coluna do avô paterno AVOS 1 CAROL PRELUDE MTOTO-ET 2 EX90 1999 HBB/A-106499 3 DP 2307L 81G 72P 258FS 96R ITA-10/99 DP 491,2L 18,2G 10,0P 99R SS-1/09 DPT 3,75 MED.FS 81,17 227FS 91R 4 M.EQ./AD-FS 12418L 463G 367P 77916FS		BISAVOS RONNYBROOK PRELUDE-ET MB85 1995 HBB/A-71243 MEDALHA DE OURO 08/1997 MEDALHA DE OURO 01/96 DP 152L 54G 9P 18705FS 99R W-8/02 DP -268,8L 15,4G -5,4P 99R SS-1/09 Fac.Parto 86% Veloc.Ordenha 69% DIXIE-LEE BSTAR BETSIE-ET MB89 08/08 1999 HFHB-14459466 02.05 2 365 13378 444 3,3 457 3,4 -- 03.10 2 365 15790 631 4,0 514 3,3 -- 2LAC 841D 33971L 1268G 1128P MADAWASKA AEROSTAR SEX98 HBB/A-58867 MEDALHA DE OURO 08/1998 EXTRA SUPERIOR TIP/PRODUCAO 07/1995 DP 1265L 23G 41P 26958FS 99R W-1/03 Fac.Parto 82% Veloc.Ordenha 81% DPT 1 21410FS 99R 1057LPI TL TV CONDON INSPIRATION SALLY MB87 04/10 1992 CHFHB-4532714 04.04 3 365 12824 466 3,6 410 3,2 -- 06.01 2 324 11934 479 4,0 380 3,2 -- 5LAC 1743D 55254L 2106G 1777P LEXVOLD LUKE HERSHEL-ET HBB/A-108412 DP 626,5L 9,1G 15,4P 99R SS-1/09 M.EQ./AD-FS 12253L 434G 364P 20022FS DPT 0,58 S.M.0,57 99R 1311TPI TV TL SANDY-VALLEY BLESSING ET MB86 02/10 2002 HFHB-128824973 02.02 2 365 18579 768 4,1 628 3,4 -- 06.00 3 365 12385 506 4,1 401 3,2 -- 2LAC 818D 33121L 1356G 1111P BKB AFFIRMED-ET HBB/A-125484 DP -346,9L -6,4G -6,8P 96R SS-1/09 EBV -35,2L -1,2G-0,3P 284FS 97R W-12 M.EQ./AD-FS 11016L 413G 336P 332 FS	
Coluna dos pais 9 PICSTON SHOTTLE-ET 10 EX96 2003 HBB/A-125530 11 DP 833L 40G 25P 97R GBR-04/08 12 DPT 3,95 SM 2,70 95R 2224TPI 13 FINI BOLTON MAAIKE 1234 14 MB87 03/01 2014 HBB/B-430386 01.11 3 305 12776 507 4,0 372 2,9 LE 01.11 3 330 13581 549 4,0 399 2,9 LE 15 02.11 3 296 13705 386 2,8 396 2,9 LE 03.10 3 305 13195 438 3,3 385 2,9 LM 03.10 3 365 14852 505 3,4 443 3,0 LM 16 3LAC 1030D 43092L 1480G 1273P CONDON AERO SHARON EX91 06/00 1997 CHFHB-5373153 02.02 3 305 10603 401 3,8 351 3,3 -- 04.00 3 305 16051 684 4,3 545 3,4 -- 05.07 3 305 16434 708 4,3 535 3,3 -- 3LAC 915D 43088L 1793G 1431P SANDY-VALLEY BOLTON ET EX90 2006 HBB/A-117832 DP 1061,91L 41,77G 28,60P 85R US-05/06 MEDFLS 13024L 480G 395P DPT 2,14 SM 2,52 TPI 1949 TV TL		Coluna da avó materna 1 FINI AFFIRMED MAAIKE 8170 TE 2 MB88 03/02 2011 HBB/B-394004 3 7oLUGAR BEZ.J AGROLEITE 2009 PR 9oLUGAR 1A.PARIDA XLII EXPHOL 2010 SP 1oMELH. P.MAE AGROLEITE 2009 PR 10oLUG. 2A.SR XLIII EXPHOL HPB 2011 SP 3oMELH. C.FAM AGROLEITE 2009 PR 1oMELH. C.FAM XLIII EXPHOL HPB 2011 SP 01.11 3 331 10521 356 3,4 292 2,8 LE 03.00 3 293 13287 467 3,5 372 2,8 LE 03.11 3 365 15566 484 3,1 414 2,7 LM 05.02 3 365 16150 446 2,8 469 2,9 LM 06.07 3 365 17670 514 2,9 513 2,9 LM 5 5LAC 1934D 78307L 2462G 2229P Coluna da bisavó materna 1 FINI ROY MAAIKE 4311 2 3EX93 06/11 2011 HBB/B-339832 3 R.SUPR. V.VIT 2011 NOMEADA V.NAC 2011 4 02.11 3 365 16420 519 3,2 472 2,9 LM 04.04 3 365 17868 600 3,4 497 2,8 LM 5 6LAC 2325D 96316L 3247G 2741P	

Fonte: Serviço de Registro Genealógico (APCBRH).

CABEÇALHO:

- Linha 1 – Nome e número do brinco do animal e data da emissão da genealogia.
- Linha 2 – Número de registro no livro da raça Herd Book Brasileiro - HBB/B-461597, data de nascimento e sexo.
- Linha 3 – Composição racial, Puro de Origem (PO), variedade preto e branco, pontuação da última Classificação para Tipo, pontuação por categoria Força Leiteira (FL), Garupa (G), Pernas e Pés (PP), Sistema Mamário (SM) e pontuação final (MB 86).
- Linha 4 – Nome do criador, cidade e o estado.
- Linha 5 – Nome do proprietário que também pode ser o mesmo criador. Se o animal for comprado ou transferido, irá aparecer o nome do proprietário atual, cidade e estado.
- Linha 6 a 7 – Informação das lactações encerradas. Sua primeira lactação foi com 02 anos, 3 ordenhas diárias e 305 dias de leite com produção de 14.129 kg de leite, 448 kg de gordura com 3,2%, 434 kg de proteína com 3,1% e LM e LE, que significam Livro de Mérito e Livro de Escol, título de eficiência produtiva e reprodutiva.
 - Livro de Mérito: Destaque em produção de leite no controle leiteiro no Brasil, para aquela idade, em quantidade de leite, gordura
 - Livro de Escol: Destaque para animais que receberam livro de mérito e ao mesmo tempo tiveram um novo parto num intervalo menor que 14 meses.
- Linha 8 – Traz a produção vitalícia da vaca, em 1 lactação com 335 dias de leite a vaca obteve uma produção de 15.144 kg de leite, 496 kg de gordura e 468 kg de proteína.

PRIMEIRA COLUNA – PAIS:

- Linha 9 – Nome do pai.
- Linha 10 – Pontuação final na Classificação para Tipo (Excelente 96) no ano de 2003 e número de Registro Nacional.
- Linha 11 – DP ou PTA, significa Diferença Prevista de 833 kg de leite, 40 kg gordura e 25 kg de proteína.
- Linha 12 – DPT ou PTA, significa Diferença Prevista para Tipo ou Habilidade Provável de Transmissão. SM (Sistema Mamário) e R (Confiabilidade)
- Linha 13 – Nome e número de brinco da mãe.
- Linha 14 – Pontuação final na Classificação para Tipo da mãe (Muito boa 87) aos 03 anos e 01 mês de idade classificada em 2014 e o número de Registro.
- Linha 15 e 16 – Nestas linhas constam as mesmas informações das linhas 6 a 8.

SEGUNDA COLUNA – AVÓS AVÔ PATERNO

- Linha 1 – Nome do avô paterno. CAROL PRELUDE MTOTO-ET, ET significa produto de Transferência de Embrião.
- Linha 2 – Pontuação final da Classificação para Tipo seguido do ano da Classificação e número de Registro.
- Linha 3 - DP significa Diferença Prevista ou Habilidade provável de transmissão (PTA) de 833 kg de leite, 40 kg gordura e 25 kg de proteína
- Linha 4 - M.EQ/AD FL 12.418L 483G 367P 77916 FL: significa média equivalente de produções à idade adulta das filhas do touro, neste caso, produziram a média equivalente de 12.418 kg leite, 483 kg de gordura, 367 kg de proteína (305 dias) em 77.916 filhas avaliadas com desempenhos.

AVÓ MATERNA

- Linha 1 – Nome e número de brinco da avó materna.
- Linha 2 – Pontuação final da Classificação para Tipo seguido do ano da Classificação e número de Registro.
- Linha 3 – Premiações em exposições e recordes de produção.
- Linha 4 e 5 – Nestas linhas constam as mesmas informações das linhas 6 a 8.

TERCEIRA COLUNA – BISAVÓS BISAVÓ MATERNA

- Linha 1 – Nome e número de brinco da avó materna.
- Linha 2 – Pontuação final da Classificação para Tipo seguido do ano da Classificação e número de Registro.
- Linha 3 – Premiações em exposições e recordes de produção.
- Linha 4 e 5 – Nestas linhas constam as mesmas informações das linhas 6 a 8.

11 SELEÇÃO GENÉTICA CLÁSSICA

Os parâmetros genéticos, acima mencionados, auxiliarão os criadores na definição dos objetivos de seleção. Mas de que maneira devemos selecionar os animais? Como maximizar o progresso genético dos rebanhos? Antes de mais nada, é fundamental aprendermos algumas definições sobre seleção.

Existem dois termos iniciais para abordarmos seleção, a seleção natural e a seleção artificial. Uma das definições sobre seleção natural é, sem dúvida, a mais popular, foi realizada por Darwin (1859), o qual mencionou: “a seleção natural é o processo no qual os animais mais bem adaptados ao ambiente terão melhores probabilidades de sobrevivência e, por consequência, maiores oportunidades de produzir descendentes, do que animais menos adaptados ao ambiente”. Portanto, a próxima geração, em média, será mais bem adaptada do que a geração atual. Já a seleção artificial, bem definida por (SCANES; HILL, 2017), pode ser citada da seguinte maneira: “seleção artificial é o ramo da ciência animal em que o homem busca estimar os valores genéticos dos indivíduos, a fim de selecionar os melhores reprodutores, pais das próximas gerações”, portanto, quando esses reprodutores forem corretamente selecionados e utilizados, a próxima geração, em média, deverá ser mais produtiva do que a geração atual.

A seleção natural é extremamente importante e ocorre continuamente nas diferentes populações, das mais diversas espécies. Esse tipo de seleção tem caráter evolutivo, sendo fundamental para que haja equilíbrio na natureza e para que haja o surgimento de novas espécies (FISHER, 1999). No entanto, nosso principal enfoque neste manual estará relacionado com a seleção artificial, a qual dependerá da ação humana para ser bem conduzida. Para iniciarmos esta discussão, abaixo será apresentado um resumo do processo histórico da seleção artificial:

Figura 23 – Histórico da seleção artificial.



- **Avaliação visual (> 1.000 anos)**
- **Medições (pesos, dimensões, tempos etc.) (> 120 anos)**
- **Valores genéticos de baixa confiabilidade (“Estatística básica”, > 50 anos)**
- **Valores genéticos de média confiabilidade (“Modelo touro”, > 45 anos)**
- **Valores genéticos de elevada confiabilidade (“Modelo animal”, > 40 anos)**
- **Seleção genômica – aumentando a confiabilidade (> 20 anos)**

Fonte: Adaptado de Ferraz (2011).

Historicamente, há mais de mil anos, o homem vem observado os animais com efetivo propósito de selecioná-los. No entanto, se voltarmos no capítulo que discutimos conceitualmente que $\text{fenótipo} = \text{genótipo} + \text{ambiente}$, apenas observar visualmente os animais não resultará em progresso genético eficaz. Assim, com o passar dos anos, métodos mais eficientes foram desenvolvidos com o intuito de minimizar ao máximo os efeitos ambientais sobre o fenótipo e, dessa forma, obter valores mais acurados da composição genética de dada característica.

Um passo importante foi dado a partir do momento em que o homem passou a mensurar e armazenar fenótipos, assim, com o aumento na efetividade dos métodos estatísticos, passamos a ter uma resposta mais concisa da real produtividade dos indivíduos. A partir daí, progressos genéticos um pouco mais efetivos foram obtidos, mesmo ainda sem a atribuição de valores genéticos aos indivíduos. Cabe lembrar, por exemplo, das características de alta herdabilidade, em que estas sofrem menor interferência dos efeitos ambientais e, portanto, estão mais intimamente ligadas aos fatores genéticos.

Somado ao controle de dados de desempenho, o controle de *pedigree* (informação de parentesco) permitiu que, por meio de métodos estatísticos, cada indivíduo contribuísse com sua própria informação no computo da estimação de valores genéticos para todos os animais. Exemplificando, podemos imaginar a seguinte situação: uma vaca **A**, excelente produtora de leite, nasceu no mesmo dia que outra vaca **B**, que apresenta índices produtivos baixos. Além disso, essas duas vacas pariram suas crias em épocas muito próximas e foram criadas no mesmo local, com o mesmo tipo de manejo. Ora, se os efeitos ambientais mais evidentes são os mesmos, rapidamente concluímos que a genética da vaca **A** para produção de leite é melhor quando comparada ao da vaca **B**, correto? No entanto, para que isso de fato se comprove, somente observar o desempenho da vaca **A** pode representar apenas um indicativo que a genética desse animal é de fato superior. Contudo, ao observarmos as meia-irmãs da vaca **A**, a mãe, a avó, as primas, notamos que o desempenho dessas também está acima da média e, agora, temos mais certeza (maior probabilidade) que a genética da vaca **A** seja realmente superior.

Justamente isso que os programas estatísticos fazem, calculam a probabilidade de um animal ser geneticamente superior, não somente por seu desempenho, mas também de todo o parentesco conhecido. A melhor predição linear não viesada *Best Linear Unbiased Prediction* (BLUP), por meio do modelo animal, veio revolucionar a maneira pela qual o homem passou a selecionar indivíduos, pois, através desse método, foi possível associar o desempenho de cada animal com o parentesco de todos os indivíduos conhecidos (todos os animais; daí o termo “modelo animal”). Assim, quanto maior o número e mais precisas forem as informações controladas, mais confiável será o valor genético a ser atribuído a cada animal.

11.1 COMO SELECIONAR COM BASE EM VALORES GENÉTICOS

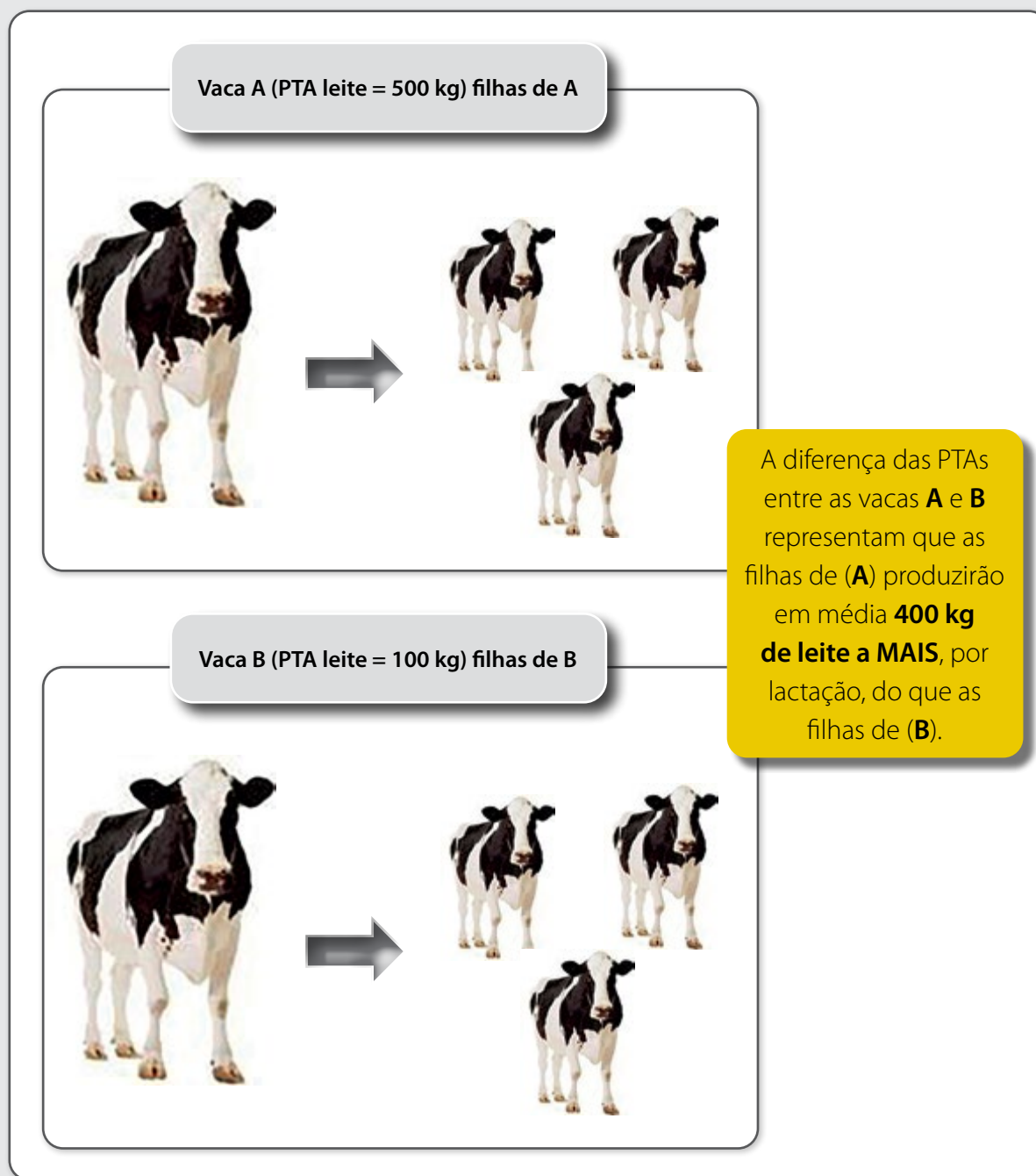
Habitualmente, diferenciamos os indivíduos por meio do desempenho produtivo, no entanto, já cientes que fatores ambientais podem estar subestimando ou superestimando as produções, o melhor seria diferenciá-los por intermédio de um valor que só correspondesse ao potencial genético de cada animal. Não somente somos capazes de diferenciar os animais por meio de valores genéticos como, nos dias atuais, eles estão facilmente acessíveis através dos sumários e catálogos de reprodutores (machos e fêmeas), para diferentes raças. Na bovinocultura leiteira, os valores genéticos individuais são mais comumente considerados como *Predicted Transmitting Ability* (PTA) e na língua portuguesa podem ser traduzidos por “Capacidade/Habilidade de Transmissão Prevista”.

Na realidade, a PTA representará metade do valor genético de cada indivíduo, pois, espera-se que na média, cada animal transmitirá somente metade da sua carga genética para progênie. Pensando que estamos comparando animais com a finalidade de escolher os melhores para que sejam os futuros reprodutores dos rebanhos, nada mais natural do que considerar apenas a porção genética, na qual um reprodutor em particular será capaz de transmitir para as próximas gerações, ou seja, metade de seu valor genético ou agora, por definição, PTA.

Cabe salientar que cada indivíduo possuirá PTAs para diversas características, podendo estas serem expressas em quilos, cm, pontos, porcentagens etc., dependendo de que medida estamos nos referindo. Portanto, a PTA não é um valor único por indivíduo, mas sim um valor para cada característica que esse animal pode apresentar como potencial seletivo. Nada mais justo, pois é claramente sabido que um animal muitas vezes possui elevado potencial genético para produção de gordura, porém, esse mesmo animal apresenta baixo potencial genético para profundidade de casco, por exemplo. Portanto, ao avaliar o potencial genético de um animal devemos observar as mais diversas possibilidades genéticas que esse animal apresenta. Prioritariamente, devemos observar aquelas características que atendem aos nossos objetivos de seleção e, sequencialmente, devemos levar também em consideração outras características que podem impactar no potencial produtivo do rebanho. Lembrando que, ao observar o potencial genético dos reprodutores, devemos ter ciência que não há animal perfeito e nenhum animal apresentará potencial genético elevado para todas as características, portanto, a melhor escolha será por animais que apresentem o melhor conjunto de PTAs que atendam às necessidades do rebanho.

Na ilustração a seguir podemos observar, de forma prática, como comparar dois animais por intermédio do PTA e, ainda, identificarmos o que o PTA representa em termos de contribuição genética para as futuras gerações:

Figura 24 – Diferença das PTAs.



Fonte: Pedrosa (2016).

No exemplo acima, notamos que a PTA refletirá o quanto as filhas da vaca **A** serão capazes de produzir, em média, a mais do que as filhas de **B**. Portanto, a PTA servirá de parâmetro comparativo entre diferentes animais nos quais o criador está considerando selecionar. É importante lembrarmos que, quando consideramos selecionar animais, não estamos somente falando em escolher os melhores indivíduos para serem os futuros reprodutores do rebanho, mas também quais animais (qual genética) não desejamos que faça parte da população (aqueles indivíduos que desejo descartar).

É sabido, porém que, uma das naturais prioridades do bovinocultor leiteiro é manter vacas em seu plantel que apresentam bons índices reprodutivos. Assim, é evidente imaginar que, na maioria das vezes, o descarte não ocorrerá por um critério genético, mas sim um problema reprodutivo. Nesse caso, uma importante recomendação é que este criador considere implantar embriões de vacas geneticamente superiores nessas fêmeas de alta capacidade reprodutiva, mas que por vezes, apresenta potencial genético abaixo do esperado. Dessa forma, o criador estará mantendo as vacas que parem mais e melhor e, ao mesmo tempo, estará continuamente incrementando a genética do seu rebanho, por meio das filhas superiores que irão nascer e se tornarão as futuras mães da população em questão.

Note, é de pleno conhecimento técnico que fêmeas de elevado nível produtivo habitualmente são as que apresentam maiores dificuldades reprodutivas (LUCY, 2001), correto? Portanto, ao descartarmos vacas somente por problemas reprodutivos, provavelmente estaremos descartando, em média, justamente as vacas de elevado potencial genético (aquelas de elevado nível produtivo). Executando constantemente esse tipo de ação, há uma tendência indireta de diminuirmos o potencial genético do rebanho, ao longo dos anos, ao invés de aumentarmos. Por isso, é fundamental que se crie uma estratégia de manejo reprodutivo que não afete indiretamente o material genético contido no rebanho.

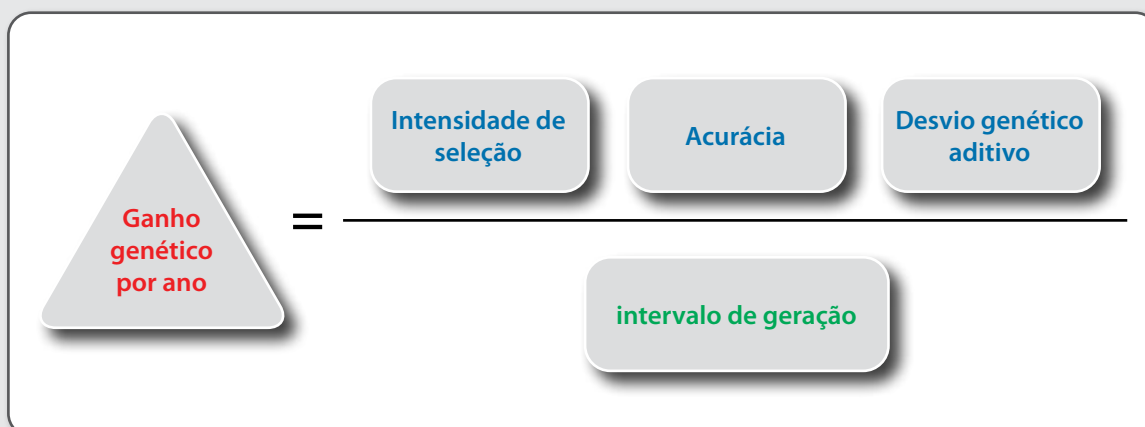
Outra forma bastante eficiente de aumentar o nível genético do rebanho é através da escolha de bons touros que serão utilizados para inseminar as fêmeas do rebanho e/ou serão utilizados na monta natural. Há, nos dias atuais, uma grande facilidade de acesso ao material genético proveniente de touros provados, disponíveis entre as diversas empresas de inseminação artificial. Nesse caso, o mesmo raciocínio utilizado anteriormente para comparar animais via PTAs deverá ser aplicado no momento da escolha do sêmen dos touros. Exemplificando:

Um touro com uma PTA de + 1.000 kg de leite não significa que suas filhas produzirão 1.000 kg a mais do que as demais vacas do rebanho/raça. Significará que suas filhas produzirão em média 1.000 kg a mais do que a base genética considerada para avaliar geneticamente todos os animais. A base genética, normalmente é a média de todo o rebanho avaliado ou ainda, a média genética de todos os animais de determinado ano (como ocorre nos sumários internacionais e no sumário de vacas da Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa, no Brasil).

Ou seja, no exemplo do touro acima, as filhas dele, em média, produzirão +1.000 kg a mais de leite, em comparação à média de todos os animais avaliados no sumário ou catálogo em questão. E ainda, podemos aplicar a mesma ideia para comparar touros em um catálogo ou sumário. Ao utilizarmos o mesmo conceito: Touro **A** – PTA de +1.000 kg de leite e Touro **B** – PTA de +700 kg de leite, na média, as filhas do touro **A** produzirão 300 kg a mais de leite do que as filhas do touro **B** ($1000 - 700 = 300$ kg). Ao utilizarmos esse parâmetro, podemos rapidamente calcular o quanto compensa (ou não) gastar a mais na dose de sêmen do touro **A** em comparação ao touro **B**, visto que agora sabemos o quanto as filhas de **A** são capazes de produzir a mais do que as filhas de **B**.

Ao selecionar animais superiores por meio das PTAs, o criador é capaz de garantir um progresso genético mais acelerado para seu rebanho. O progresso genético é mensurado através de um cálculo bastante conhecido no meio técnico e científico (HAZEL, 1943). Ele considera alguns importantes fatores relacionados à maneira como o selecionador conduz suas decisões na escolha dos reprodutores. Pode ser observada na fórmula de ganho genético, que será explicada na sequência:

Figura 25 – Fórmula para ganho genético.



Fonte: Pedrosa (2016).

Note que o ganho genético está diretamente relacionado com a intensidade de seleção, a acurácia dos indivíduos selecionados e o desvio genético aditivo. Ainda, o ganho dependerá indiretamente do intervalo de gerações no qual os indivíduos são selecionados, a saber:

11.2 INTENSIDADE DE SELEÇÃO

Representa a proporção da população utilizada como reprodutores (touros e vacas) das próximas gerações. Se for utilizada uma grande proporção de animais como reprodutores, significa que a média dos indivíduos selecionados não será muito melhor que a média do rebanho atual. Exemplificando: um criador necessita repor os touros que utiliza em sua propriedade e, para isso, pretende selecionar os futuros tourinhos dentro de sua própria fazenda. Observando os potenciais machos, candidatos a tourinhos, ele tem 30 opções de escolha. Já ciente de que a melhor maneira de escolher esses animais é por intermédio das PTAs, ele escolhe os 15 melhores entre as 30 opções que tinha. A pergunta agora é: ao escolher 15 animais de 30, ele está sendo intenso na seleção estritamente dos melhores? A resposta é não. Infelizmente, ao selecionar a metade das opções que tinha, muitos desses animais terão potencial genético muito próximo à média genética da atual geração, ou seja, parte desses touros não transmitirá grandes melhorias para as próximas gerações. No entanto, se de 30 opções, esse mesmo criador selecionar apenas os 3 melhores com base nas PTAs, ele estará selecionando os 10% melhores de seu plantel. Nesse caso, a intensidade de seleção foi muito maior e, portanto, por escolher apenas animais muito acima da média genética da geração atual, ele estará imprimindo grandes avanços genéticos às próximas gerações.

Apenas para exemplificar, as centrais de inseminação artificial, ao escolher os pais dos futuros touros selecionam apenas o *top* 1% dentre as opções disponíveis de animais para serem pais dos animais que transmitirão genética para os diferentes rebanhos em todo o mundo. Ainda, após uma escolha tão seleta de pais dos futuros tourinhos, após os testes genômicos (será explicado mais adiante) e testes de progênie, apenas 10% desses touros terão sêmen comercializado. Ou seja, os touros com sêmen disponível no mercado da bovinocultura leiteira passaram por intensa seleção antes de chegar ao meio comercial.

11.3 ACURÁCIA

Ao calcular os valores das PTAs dos reprodutores, um dos fatores levados em consideração é o número de progênies do reprodutor em questão. Quanto maior o número de progênies mais confiável é a informação de que a estimação do valor genético daquele animal é correta. Daí a importância dos testes de progênie que as centrais de inseminação realizam. Quando um reprodutor tem elevado número de progênies que, comprovadamente foram testadas, pode-se dizer que a PTA estimada para esse animal é mais confiável do que a PTA de um animal que tem poucas progênies observadas. Ou seja, a acurácia pode ser tecnicamente definida como a “Força do relacionamento entre o valor genético verdadeiro e o valor genético predito”. Quanto mais forte essa relação (devido, por exemplo, ao elevado número de progênies deixadas por um reprodutor), mais confiável é a informação genética do reprodutor.

Em termos práticos, a acurácia representará a confiabilidade da informação genética dos reprodutores. Quanto mais elevada a acurácia, mais confiável é a informação. Os valores de acurácia variam entre 0 e 1 (0 e 100%). Dessa maneira, reprodutores com acurácias próximas a 100% significam que as informações genéticas desses indivíduos são mais confiáveis e, que certamente, tal animal teve elevado número de parentes testados, que comprovassem esse cenário.

Outra definição prática sobre as acurácias é que estas podem servir de “termômetro” ao grau de risco que um criador está disposto a “apostar” em um reprodutor. Em muitas ocasiões o criador irá se deparar com a seguinte situação: ao avaliar determinada característica, um touro **A** apresentará maior PTA, porém com acurácia menor e, outro touro **B**, apresentará menor PTA, porém com maior acurácia. Nesse caso, o que devemos escolher? Uma resposta bastante plausível para esse questionamento é: “Dependerá do quanto o criador está disposto a arriscar”. Se uma acurácia maior representa maior confiabilidade da informação genética, o criador mais conservador poderá pensar em optar pela PTA com maior acurácia, mesmo que essa PTA seja um pouco menor. Já o criador disposto a arriscar mais poderá pensar em optar pelo maior valor genético, mesmo que este seja um pouco menos confiável, acreditando que, no futuro, esse mesmo reprodutor terá um maior número de progênies e, por consequência terá maior acurácia, e o seu elevado valor genético não terá mudado muito (ou mudado para melhor).

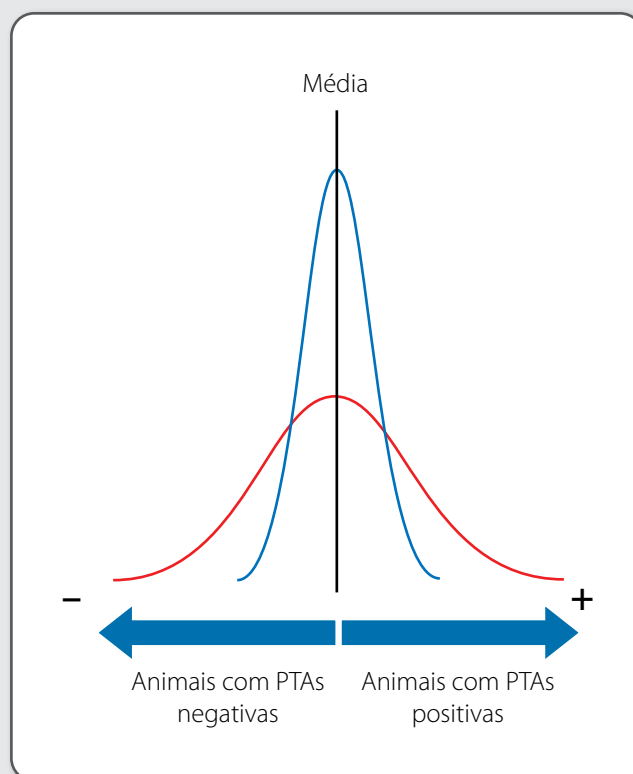
Esse exemplo acima é bastante comum ao compararmos touros jovens com touros de idade mais avançada. Os primeiros, muitas vezes, não tiveram tempo hábil de terem muitas progênies

testadas, mas ao longo dos anos, poderão se mostrar excelentes animais. Já os touros mais velhos, tiveram mais tempo para terem progênies testadas e, por essa razão, apresentam acurácias mais elevadas, mas espera-se que as gerações mais novas sejam geneticamente superiores do que as gerações anteriores. Esse dilema está sendo cada vez mais resolvido com o advento das avaliações genômicas, nas quais animais mais jovens estão sendo testados genomicamente, o que permitirá que mesmo animais jovens (mesmo fêmeas sem a primeira lactação encerrada), possam apresentar PTAs com acurácias consideravelmente elevadas. Isso será discutido no próximo capítulo.

11.4 DESVIO GENÉTICO ADITIVO

Um pouco mais difícil de ser explicado em termos práticos, porém de extrema importância para o aumento no ganho genético, é o desvio genético aditivo (ou também, muitas vezes interpretado como variância genética aditiva). Para que possamos selecionar indivíduos superiores, há necessidade que exista variabilidade entre os animais, pois, somente assim, existirão indivíduos melhores do que outros. A figura a seguir, representa duas populações distintas (uma em azul e outra em vermelho), onde cada animal está distribuído nesta, que chamamos de distribuição normal. Os animais geneticamente superiores (maiores PTAs, por exemplo) estarão do lado direito da curva (quanto mais a direita, melhor é o animal) e, os animais com menores valores genéticos estarão a esquerda da curva (quanto mais à esquerda, pior é o animal).

Figura 26 – Desvio genético aditivo.



Fonte: Pedrosa (2016).

Observe que a média (representada pela linha preta) das duas populações é igual, no entanto, a população em vermelho apresentará animais mais à extrema direita do que a população em azul. De acordo com essa representação gráfica entre as duas populações evidencia-se que a população em vermelho apresenta maior desvio (maior variabilidade) em comparação à população em azul. Com isso, será mais fácil selecionar indivíduos geneticamente superiores na população em vermelho, pois esta contará com indivíduos mais distantes em relação a média e, portanto, animais com maior potencial de melhorar a característica em questão. Assim, quanto maior o desvio genético, maior o potencial de ganho genético do rebanho, como pudemos observar na representação gráfica de ganho genético apresentada anteriormente.

11.5 INTERVALO DE GERAÇÕES

O processo de seleção para qualquer espécie requer tempo e paciência por parte dos criadores. Infelizmente, mesmo para características de elevada herdabilidade, há necessidade de se esperar algumas gerações para que o impacto da seleção atual se torne evidente nos anos posteriores. No caso dos bovinos, esse processo é ainda mais lento quando comparado com aves e suínos, por exemplo. O ciclo reprodutivo, e para bovinos leiteiros também o ciclo produtivo, é demorado e demanda alguns anos para acontecer.

Se, ao selecionarmos hoje alguns animais para se tornarem os futuros reprodutores do rebanho, com base no potencial genético para a produção de proteína no leite, por exemplo, saberemos que levará algum tempo para que estes entrem em plena fase reprodutiva, acasalem, gestem as crias por nove meses (estas que possuirão o material genético selecionado), concebam estas crias e, com uma boa dose de paciência, após dois ou mais anos, esta progênie produzirá o tão esperado leite com superior teor de proteína que foi selecionado há alguns anos antes. Ora, se esse processo é demorado, especialmente para bovinos, devemos tentar antecipar ao máximo esse longo ciclo e, dessa forma, diminuir o tempo de substituição do material genético melhorador, resultando em aumento do ganho genético ao longo dos anos.

Dito isso, podemos tecnicamente definir esse processo, comumente conhecido como intervalo de gerações, como a “Quantidade de tempo necessária para substituir uma geração pela próxima geração de um rebanho”. Isso se faz necessário, pois, se há processo de melhoramento genético, espera-se que as gerações seguintes sejam melhores do que as anteriores e, por isso, a substituição da geração anterior pela nova geração, em média, apresentará potencial produtivo superior e assim por diante.

A saber, no Brasil, o intervalo médio de gerações é de 4 anos, e depende de fatores como precocidade média do rebanho, descarte de fêmeas, boas práticas reprodutivas, entre outras.

No próximo capítulo iremos discutir o quanto os intervalos de gerações foram reduzidos após o advento da seleção genômica e, por isso, o ganho genético foi sensivelmente incrementado nos rebanhos leiteiros em todo o mundo.



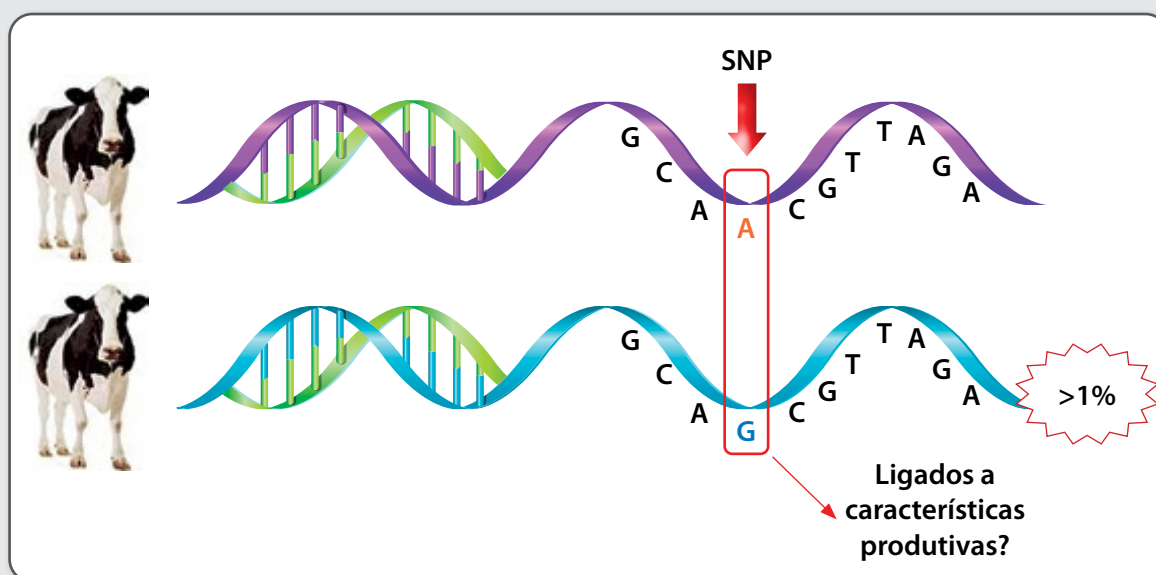
12 SELEÇÃO GENÔMICA

O melhoramento animal foi tradicionalmente baseado em informações fenotípicas. A já mencionada melhor predição linear não viesada (BLUP) combina registros individuais e os de parentesco para permitir estimar os valores genéticos (VG). Esse tipo de avaliação foi conduzido mundialmente, ao longo de muitos anos, e norteou a seleção genética de reprodutores, nos principais programas de melhoramento, das mais diversas espécies, sendo utilizado em muitos países até o presente momento, segundo Meuwissen et al. (2016).

A partir de 1990, os avanços na genética molecular mantiveram a promessa de que a informação ao nível do DNA conduziria a uma melhoria genética maior do que aquela obtida por intermédio de apenas registros fenotípicos. Isso resultou na pesquisa de Seleção Assistida por Marcadores (MAS), que, por alguns anos acreditava-se que seria o futuro da seleção de indivíduos superiores. No entanto, devido à baixa acurácia dos estudos de mapeamento das regiões do DNA, ligadas a características de interesse econômico (QTL), verificou-se a necessidade de um conhecimento maior a respeito das informações contidas no genoma. Em estudos de análise de associação genômica ampla (GWAS), o número dos testes é igual ao número de SNPs (marcadores moleculares) genotipados, que representa milhares de informações genéticas, relacionadas as características de interesse na pecuária atual (FERNANDO; 1989).

Mas o que são marcadores moleculares? São sequências do DNA que diferenciam os indivíduos. As diferenças no material genético dos animais é que justificam o porquê de alguns animais produzirem mais do que outros, criados sob as mesmas condições de manejo. O polimorfismo de base única (SNP) é o principal marcador utilizado atualmente, para explicar as diferenças genéticas existentes entre os animais. A ilustração a seguir demonstra essa mudança em uma base única do DNA, na qual, muitas vezes, estará relacionada o aumento de produtividade dos animais:

Figura 27 – Mudança na base do DNA, Adenosina - Guanina.



Fonte: Pedrosa (2016).

Utilizando o exemplo acima, podemos considerar que boa parte dos animais teria uma sequência codificadora em seu DNA, como observamos no animal com a fita de DNA lilás: GCA**A**CGTTAGA (sequência de bases nitrogenadas em determinado local do genoma e que pode estar relacionada a produção). No entanto, alguns animais (ao menos >1%) apresentam no mesmo exato local do DNA uma sequência: GCAG**C**GTTAGA, em que se evidencia uma troca de um par de base **A** por um par de base **G**, como observado no animal de fita de DNA azul. Essa mudança (marcador molecular) poderá em muitos casos estar relacionada ao aumento de produção. Daí a importância dos estudos de GWAS, que vão confirmar quais marcadores estarão associados às características de interesse comercial. Exemplificando por meio da ilustração acima, os estudos de associação, de maneira simplificada, comparariam os animais de fita lilás e azul e fariam uma relação com a produção desses animais. Se ficasse comprovado que os animais de fita azul de fato produziram, em média, mais do que os animais de fita lilás (por conta da mudança existente no DNA), por exemplo, estaria comprovada a associação do marcador com a característica analisada. E, a partir de então, os selecionadores buscariam aumentar o número de animais com o marcador em questão em seus rebanhos, pois esses estariam ligados a animais mais produtivos.

Após esses estudos de associação, trabalhos iniciais sobre a seleção genômica (SG), propostos por Meuwissen et al. (2001) e que se baseiam em métodos de estimação de valores genéticos, avaliaram os efeitos dos parâmetros populacionais sobre a confiabilidade desse tipo de análise, ou compararam os esquemas de seleção tradicionais e genômicos, para tentar identificar o quanto a seleção genômica poderia contribuir para o avanço do melhoramento genético. Após resultados encorajadores, advindos desses estudos, os dados genômicos se tornaram cada vez mais disponíveis, as previsões genômicas foram validadas em dados reais, inicialmente nos Estados Unidos e posteriormente em escala mundial. Com os resultados desses estudos de validação, o benefício da seleção genômica tornou-se muito claro, levando a uma rápida adoção da seleção genômica em sistemas de criação de gado leiteiro nos últimos anos.

De acordo com Meuwissen et al. (2016), três descobertas resultaram no uso em larga escala da informação de DNA:

1. metodologia de seleção genômica;
2. identificação de muitos milhares de marcadores SNP e;
3. tecnologias de genotipagem SNP-chip, que tornaram o custo da genotipagem mais acessível.

Os esforços de sequenciamento (de segunda geração), que resultaram na descoberta da sequência genômica de muitas espécies de animais, têm revelado muitos milhares de marcadores SNP (muitos deles com efeitos importantes não detectados em estudos de marcadores em anos anteriores).

Um exemplo importante vem sendo demonstrado no projeto de sequenciamento de 1.000 touros para bovinos, em que, esse trabalho, revelou mais de 30 milhões de marcadores SNP. Esse fator acarretará um avanço nos estudos genômicos, visto que um grande número de marcadores poderá ser inserido aos já comumente testados chips de 50k (50 mil marcadores moleculares), ampliando as possibilidades de associação desses marcadores com muitas características de

importância econômica. Na SG, uma população de referência é genotipada para estimar os efeitos de SNP. Em seguida, os candidatos à seleção são genotipados e, combinando seus genótipos com os efeitos estimados, calcula-se o valor genômico (PTA Genômica) para os candidatos selecionados.

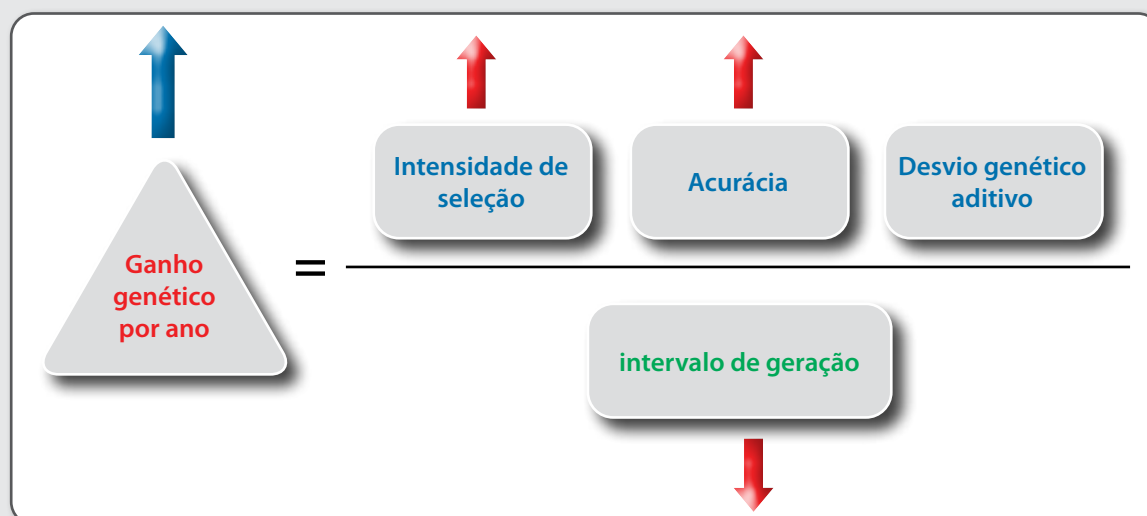
Estudos de bovinos para doenças e características produtivas, usando GWAS, têm demonstrado alguma eficácia para detectar regiões de interesse no DNA, exercendo papel semelhante aos realizados através de estudos de QTL no passado recente. A detecção de polimorfismos de interesse em bovinos, no entanto, ainda é incipiente e, nesse sentido, a seleção genômica terá papel importante em associar diversos polimorfismos não explicados, e, relacioná-los com características produtivas. Estudos demonstraram que as sequências imputadas (regiões não conhecidas no DNA e que passaram a ser exploradas após o conhecimento do material genético dos pais e outros parentes) podem ser usadas para detectar novos polimorfismos em características bem conhecidas para bovinos leiteiros. Assim, essa ferramenta já vem sendo utilizada para melhorar as estimativas de valores genômicos e devem, cada vez mais, ser utilizadas, devido ao enriquecimento de informações fornecidas e a redução de custo possibilitada.

Dentre os principais benefícios da utilização da genômica estão:

- **Diminuição do intervalo entre gerações**
 - Seleção de animais antes da idade produtiva/reprodutiva.
- **Maior acurácia dos valores genéticos**
 - Aumento na confiabilidade (+ 5% até 30%).
- **Aumento da intensidade de seleção**
 - Diminuição no número de touros jovens avaliados nos testes de progênie.

Com isso, ao observarmos novamente a fórmula do cálculo de ganho genético, notamos que se há aumento na acurácia e na intensidade de seleção e ainda diminuição do intervalo de gerações, consequentemente, haverá aumento considerável no ganho genético:

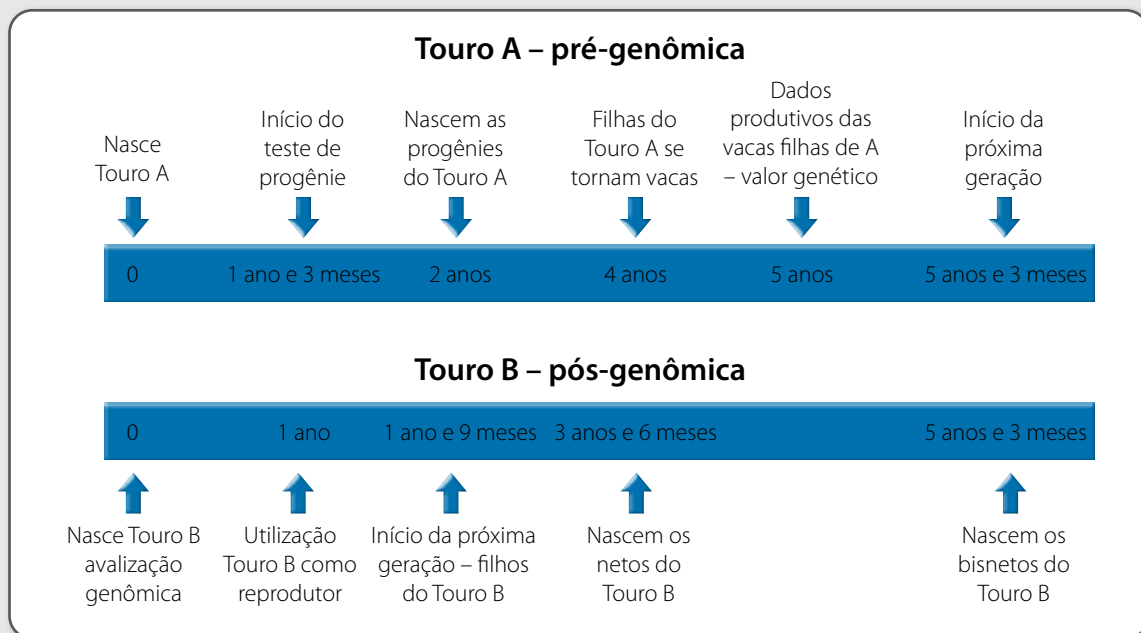
Figura 28 – Ganho genético por ano.



Fonte: Pedrosa (2016).

Portanto, a ferramenta genômica permitirá um avanço mais rápido do processo de melhoramento genético dos rebanhos e, particularmente na bovinocultura leiteira, exercerá papel fundamental em um dos principais gargalos dos programas de melhoramento genético de bovinos, que é o longo intervalo de gerações. O esquema abaixo faz um comparativo entre os processos de escolha de touros antes e pós utilização da ferramenta genômica:

Figura 29 – Processo para escolha de touros antes e após a utilização da ferramenta genômica.



Fonte: Adaptado de Schefers and Weigel, 2012.

13 INTERPRETAÇÃO DE SUMÁRIOS GENÉTICOS

Os sumários genéticos são publicações em que constam uma relação de reprodutores com seus respectivos valores genéticos (em forma de PTAs) e as acurácias desses valores, para inúmeras características de interesse dos criadores de bovinos leiteiros. Nesse sentido, os sumários deverão ser utilizados para identificação dos melhores animais, para possível aquisição do material genético destes, de acordo com os objetivos de seleção, para que haja melhoria genética nos rebanhos que utilizarão tal material genético.

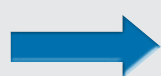
A apresentação dos valores genéticos dos reprodutores também é feita por meio de catálogos, apresentados, na maioria das vezes, pelas empresas de inseminação artificial. O intuito dos catálogos é o mesmo dos sumários, o que os diferencia é que nos catálogos, além da apresentação numérica dos valores genéticos e acurácias, há maior apelo comercial, com um demonstrativo de fotos de cada reprodutor, com maior ênfase indicativa dos melhores atributos genéticos de cada animal. Ambos serão apresentados na sequência.

É importante destacar que cada sumário possui sua própria base genética. A base genética, como mencionado em capítulos anteriores, será a referência genética daquele material divulgado (sumário em questão), e dependerá de todos os animais incluídos no conjunto de dados analisado estatisticamente. Note, portanto, que o conjunto de dados analisados para cada sumário é diferente, pois cada empresa responsável por um sumário possui um conjunto diferente de animais em sua base de dados, resultando em bases genéticas diferentes.

Com isso, ressalta-se que não podemos comparar, por exemplo, animais de sumários diferentes, pois as bases genéticas de cada sumário serão diferentes entre si e, resultarão em valores genéticos diferentes, até mesmo para animais que estão contidos em mais de um sumário (Alguns animais, principalmente os touros mais antigos, poderão aparecer em sumários distintos). Isto acontece quando há animais diferentes nos conjuntos de dados distintos, as comparações genéticas entre os animais serão diferentes e, com isso, estatisticamente apresentarão valores numéricos diferentes, nada implicando, porém, no material genético dos reprodutores.

Para avaliarmos a interpretação de um sumário, vamos utilizar aqui, como exemplo, o sumário genético de vacas publicado anualmente pela Associação Paranaense de Bovinos da raça Holandesa (APCBRH) em parceria com a Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG.

Figura 30 – Sumário APCBRH 2017.



Exemplo
Sumário 2017



Fonte: APCBRH (2017).

Inicialmente, um sumário faz uma descrição técnica das características que serão apresentadas no material, descrição do conjunto de dados e base genética utilizada, além da metodologia empregada para realização da avaliação genética dos animais.

13.1 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

Foram avaliadas, na quarta edição do sumário de vacas, as características de produção de leite (kg), produção de gordura (kg), produção de proteína (kg) e pontuação final (Tipo) em até 305 dias de lactação. Para a característica de pontuação final, cabe ressaltar que foram consideradas apenas as informações relacionadas ao novo sistema de avaliação de conformação, adotado a partir do dia 1 de julho de 2010. Na Tabela 11, apresentamos um resumo dos dados avaliados, bem como as herdabilidades das características consideradas.

Tabela 11 – Resumo das características avaliadas no Sumário de Vacas.

Características	Nº de rebanhos	Nº de vacas	Herdabilidade
Leite	2.825	174.902	0,26
Gordura	2.822	174.871	0,25
Proteína	1.879	148.638	0,21
Pontuação final	271	22.728	0,20

Fonte: adaptado do Sumário de Vacas (APCBRH, 2017).

13.2 METODOLOGIA DE ANÁLISE

Os dados analisados consideraram as lactações de primeiro parto, ajustadas para o ano de nascimento entre 1980 e 2014, ano de parto entre 1982 e 2016, idade do parto em meses de 18 a 48 meses e grupo contemporâneo de rebanho/ano de parto, com ao menos três informações por grupo. As estimativas dos parâmetros e valores genéticos foram obtidas com base na metodologia dos modelos mistos, por meio de soluções BLUP.

13.3 BANCO DE DADOS

As informações utilizadas nas análises genéticas para a preparação do Sumário de Vacas ToPS 2017 foram provenientes do banco de dados e registros da Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (APCBRH). Para tanto, foram utilizadas informações de desempenho de 174.902 vacas da raça Holandesa, nascidas a partir de 1980, nos rebanhos do estado do Paraná. O arquivo de *pedigree* contava com 208.862 informações de parentesco. Conforme determinação do Conselho Deliberativo Técnico da APCBRH, em reunião realizada no dia 5 de outubro de 2015, o levantamento ToPS 100-PR tem como base os animais Puro de Origem (PO) e confiabilidade acima de 35%, para todas as características avaliadas nesse sumário. A base genética definida foi a média dos valores genéticos das vacas nascidas no ano de 2010. Cabe salientar que o ajuste da base genética será realizado a cada cinco anos, assim como realizado no sumário americano.

Após descrição geral das principais informações contidas no sumário, são apresentados os valores genéticos para cada característica avaliada, em ordem decrescente, do melhor animal até o último indivíduo. Nesse exemplo, o sumário ToPS 100, apresenta as 100 melhores vacas para cada categoria. Aqui serão apresentados os 5 melhores animais para produção de leite, com as informações tabuladas da seguinte forma: Ranking (classificação), Nome do animal, Registro; PTA Leite, Conf% (Acurácia), Touro, Proprietário e Município.

Figura 31 – ToPS 100/PR – Ranking Genético Produção de Leite (KG).

Ranking	Nome animal	Registro	PTA leite	Conf. %	Touro	Proprietário	Município
1	FRANK'ANNA FARRA 3344 HANDMADE	BX473362	935,7	60	BOLDI HANDMADE	FAZ. FRANK'ANNA AGROPECUÁRIA LTDA.	CARAMBÉ/PR
2	V.D.V.CAPANEMA BOOKEM 1354	BX471089	922,2	64	DE-SU 521 BOOKEM - ET	JAN UBEL VAN DERVINNE	CARAMBÉ/PR
3	LOSPETTER IVANIZA BOLTON 1395 TE	BX502610	916,7	67	SANDY-VALLEY BOLTON - ET	JOAO CORNELIO LOS	CARAMBÉ/PR
4	FRANK'ANNA NLTJE 3403 HANDMADE	BX476692	906,1	55	BOLDI HANDMADE	FAZ. FRANK'ANNA AGROPECUÁRIA LTDA.	CARAMBÉ/PR
5	N.E. GAIVOTA BOOKEM 2215	BX472086	889,7	64	DE-SU 521 BOOKEM - ET	MARIUS CORNELIS BRONKHORST	ARAPOTI/PR

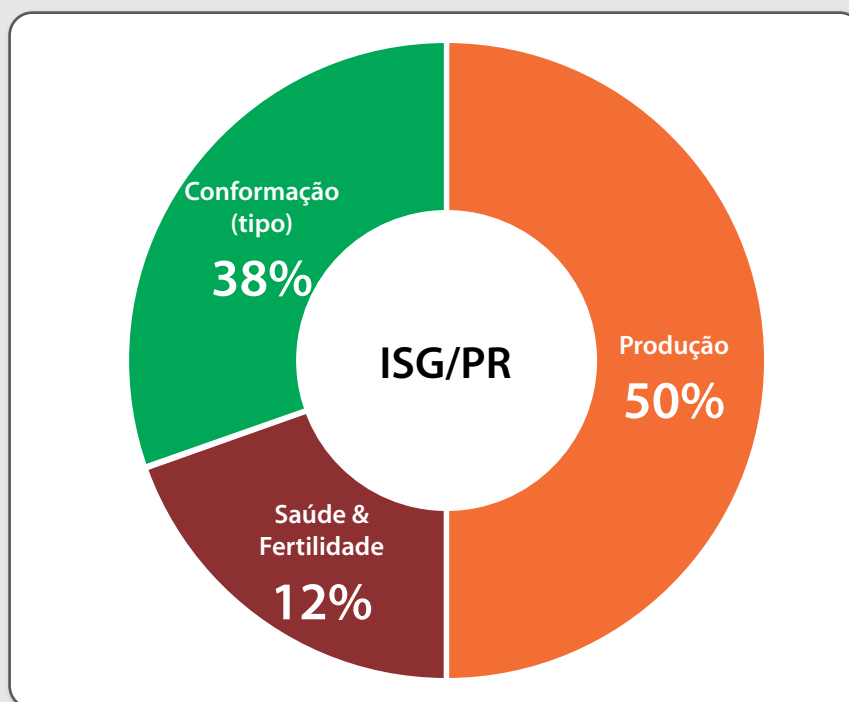
Fonte: Valloto; Pedrosa. Adaptado do Sumário de Vacas ToPS 2017 (APCBRH, 2017).

Lembre-se, qual interpretação devemos fazer através dos resultados de PTA? Se compararmos, por exemplo, o primeiro animal (PTA = 935,7) com o quinto animal (PTA = 889,7), notamos que há uma diferença genética entre eles de 46 quilos (935,7 – 889,7). O que essa diferença representa? Como explicado anteriormente, representa que as filhas da primeira vaca produzirão, em média, 46 litros a mais por lactação do que as filhas da quinta vaca. O mesmo raciocínio poderá ser aplicado às demais características contidas nesse sumário. Cabe ressaltar que em um sumário, onde somente as 100 melhores vacas de todo o rebanho avaliado (aqui no caso 174.902 vacas) estão sendo apresentadas, ou seja excelentes vacas e, logicamente, quanto maior o distanciamento entre os animais no *ranking*, maiores serão as diferenças genéticas entre eles.

Por isto, muitos sumários adotam uma divisão em porcentagem para indicar a posição do animal no *ranking* geral. Um animal considerado TOP1%, significa que ele está classificado entre os 1% melhores animais no *ranking* para dada característica. TOP10%, entre os 10% melhores e assim por diante. Outro termo utilizado são as DECAS (Que vão de 1 a 10) em que, o animal DECA1 está entre os 10% melhores animais no *ranking*, e assim por diante.

Mas como saber se um animal é bom geneticamente não somente para uma característica? Sabemos que muitos animais tem potencial genético para um ou dois atributos, deixando a desejar, porém, no aspecto geral. Para isso, são utilizados os chamados “Índices de seleção”. O objetivo desse índice é apontar animais mais equilibrados entre diversas características de interesse comercial. Assim, não terá destaque, por exemplo, um animal que é extremamente bom somente para produção de leite, mas sim terão destaque os animais que tem bons atributos para diversas características simultaneamente. Utilizando ainda como base o sumário genético ToPS 100 – 2017, a ilustração a seguir representa como as características foram distribuídas para a formação do índice de seleção genético do estado do Paraná – ISG/PR, na qual cada categoria apresenta um peso (em porcentagem), referente à importância econômica a qual ela representa com relação à composição total:

Figura 32 – Distribuição das características para a formação do índice de seleção genética do Estado do Paraná.



Fonte: Valloto; Pedrosa. Sumário de Vacas ToPS 2017 (APCB RH, 2017).

A seguir, podemos notar as subdivisões existentes por característica dentro de cada categoria (produção, classificação para tipo, bem como saúde e fertilidade).

Figura 33 – Subdivisões – produção, durabilidade, saúde e fertilidade.

Composição	Peso	Característica	Ênfase
Produção	50%	Produção de leite	20%
		Produção de proteína	18%
		Produção de gordura	12%
Durabilidade (classificação para tipo)	38%	Úbere	12%
		Pernas e pés	8%
		Força leiteira	6%
		Garupa	3%
		Pontuação final	9%
Saúde e fertilidade	12%	Escore de contagem de células somáticas (ECCS)	-10%
		Dias em leite (DEL)	-2%

Fonte: Valloto; Pedrosa. Sumário de Vacas ToPS 2017 (APCB RH, 2017).

Com isso, a fórmula que estabelece o ISG/PR e classifica os animais de acordo com o equilíbrio entre as diversas características é assim composta:

$$[20(PTAL) + 18(PTAP) + 12(PTAG) + 9(PTAT) + 6(CFL) + 3(CGAR) + 8(CPP) + 12(CSM) - 2(DEL) - 10(ECCS)] + 1000^*$$

- PTAL = Habilidade Prevista para Leite (20%) PTAP = Habilidade Prevista para Proteína (18%) PTAG = Habilidade Prevista para Gordura (12%) PTAT = Habilidade Prevista para Tipo (9%)
- CFL = Composto de Força Leiteira (6%) CGAR = Composto de Garupa (3%) CPP = Composto de Pernas e Pés (8%)
- CSM = Composto de Sistema Mamário (12%) DEL = Dias em Lactação (-2%)
- ECCS = Escore de Contagem de Células Somáticas (-10%)
- *O valor 1.000 será utilizado para ajustar o componente do índice para a mudança periódica da base genética, permitindo uma comparação dos valores de ISG/PR ao longo dos anos.

Na sequência, será apresentada a classificação dos cinco melhores animais para o ISG/PR no ano de 2017, salientando que esses animais não mais são considerados bons para apenas uma ou duas características, mas sim para um equilíbrio entre todas consideradas no índice de seleção.

Figura 34 – Cinco melhores animais ISG/PR 2017.

Ranking	Nome animal	Registro	PTA Leite	Touro	Proprietário	Município
1	FINI SHOTTLE MAAIKE 3905	BX461597	1234,5	PICSTON SHOTTLE-ET	HANS JAN GROENWOLD	CASTRO/PR
2	V.D.V. CAPANEMA BOOKEM 1354	BX471089	1233,0	DE-SU 521 BOOKEM-ET	JAN UBEL VAN DER VINNE	CARAMBÉ/PR
3	ARM PENNY EPIC 294	BX468750	1222,1	GENERATIONS EPIC	ARMANDO RABBERS	CASTRO/PR
4	FINI GERARD JILL 2510	BX443085	1219,4	SCHILLVIEW OMAN GERARD-ET	HANS JAN GROENWOLD	CASTRO/PR
5	RHOELANDT 2011 GERARD OUTSIDE GOLDWYN FIV	BX496130	1208,4	BRAEDALE GOLDWYN	RONALD RABBERS E/OU HENRIETA A. V. P. RABBERS	CASTRO/PR

Fonte: Valloto; Pedrosa. Sumário de Vacas ToPS 2017 (APCBRH, 2017).

Ainda, bastante comuns nos catálogos de touros, são as *Standard Transmitting Abilities* (STA), ou em português, Habilidade de Transmissão Padronizada. A Habilidade de Transmissão Padronizada pode ser interpretada como a PTA de uma característica de tipo, padronizada para uma determinada média e desvio padrão (por isso o termo “padronizada”).

Diferentes países adotam padronizações distintas para indicar animais nos extremos genéticos, porém a interpretação é a mesma, independente do código adotado. Nos catálogos de base americana, são adotados os valores -3 (para animais do lado extremo esquerdo da curva), 0

(animais na média) e +3 (para animais do lado extremo direito da curva). No Canadá, o raciocínio é o mesmo só que extremo esquerdo é -15, média é 0 e extremo direito +15. O mesmo acontece com catálogos de base Holandesa, em que extremo esquerdo é 88, média é 100 e extremo direito +112. O importante é saber que animais com STA mais à esquerda representarão escores baixos para característica de tipo, animais no meio representarão animais no entorno da média e animais mais próximos à extrema direita representarão animais com escores elevados para a característica de tipo analisada.

A representação gráfica a seguir, demonstra o exemplo de STAs para determinado touro. Podemos notar, por exemplo, que para as características Pernas (vista posterior) e Locomoção este animal apresenta barras posicionando-o à extrema direita, indicando que este animal imprimirá em suas filhas elevados escores para essas características. Podemos notar ainda que para a característica Ângulo de garupa à uma tendência a esquerda, demonstrando que esse touro transmitirá às suas progênes pontuações mais baixas para este escore. O mesmo raciocínio deve ser adotado para as demais características. Ressalta-se aqui que para algumas características o escore desejado é 5, portanto, para essas características o ideal é que as barras indiquem valores próximos ao centro (média).

Gráfico 4 – Exemplos de STAs.

Perfil linear		92	100	108
Estatura	105			
Abertura peito	100			
Profundidade corporal	101			
Característica leiteira	102			
Condição corporal	102			
Ângulo garupa	97			
Largura garupa	102			
Pernas v. posterior	110			
Pernas v. lateral	100			
Ângulo casco	100			
Locomoção	111			
Ins. úbere anterior	107			
Colocação tetos anterior	102			
Comprimento tetos	99			
Profundidade úbere	107			
Altura úbere posterior	108			
Colocação tetos posterior	102			
Ligamento central	103			

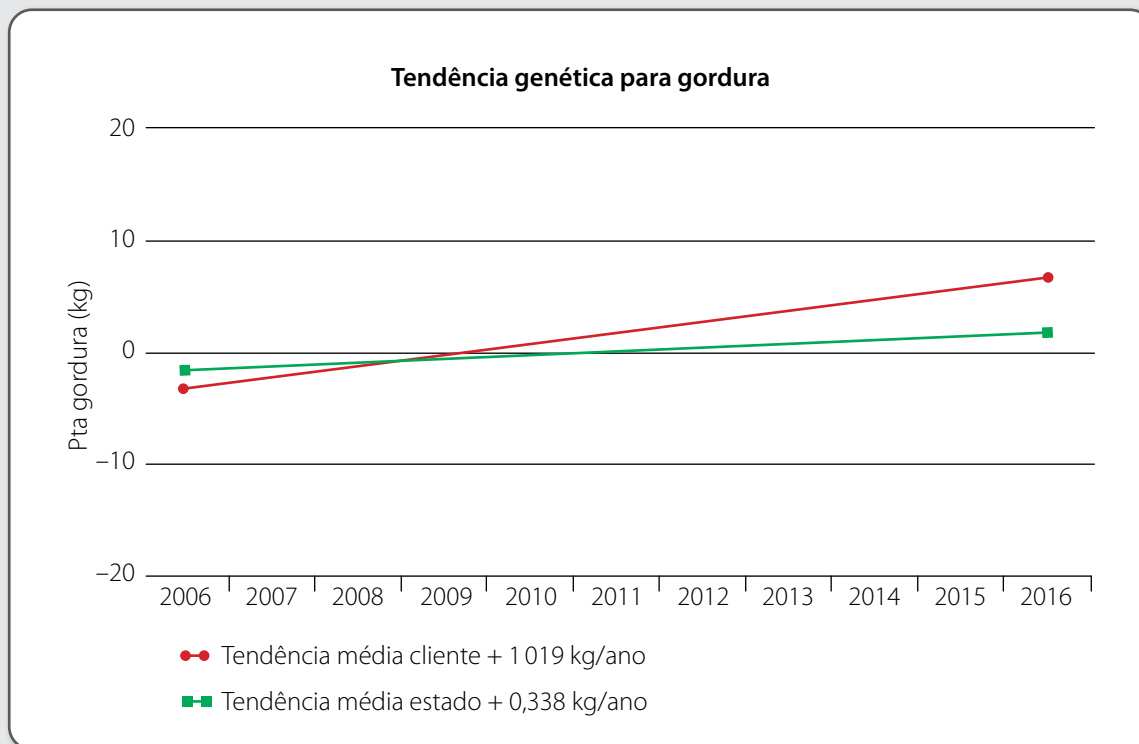
Fonte: adaptado do catálogo leite europeu - CRV (2017).



14 TENDÊNCIAS GENÉTICAS

Por fim, os sumários muitas vezes apresentam gráficos de tendência genética. Esses gráficos são bastante interessantes do ponto de vista de acompanhamento dos resultados do melhoramento genético realizado ao longo dos anos. Por meio dos gráficos de tendência é possível visualizar se está ocorrendo progresso genético, para as características desejadas e, ainda, dimensionar o tamanho do ganho genético obtido no período avaliado (em grande parte das vezes, nos últimos dez anos). A seguir, a Figura 35 demonstra o progresso genético obtido para a característica de gordura no leite, em quilogramas. No exemplo, foram avaliados os últimos 10 anos (2006 a 2016), resultado da avaliação genética de vacas da raça Holandesa no ano de 2017. A linha verde representa o progresso genético médio de todos os criadores do estado do Paraná, em que estes conseguiram aumentar anualmente 0,338 kg de gordura no leite por animal (isto considerando só a parte genética, pois, recordando, $\text{fenótipo} = \text{genótipo} + \text{ambiente}$). A linha vermelha representa o ganho de determinado criador (os resultados podem ser apresentados para cada criador individualmente), em que este conseguiu imprimir aumento de 1,019 kg/ano de gordura por animal, somente em genética. Isso demonstra que tanto o estado do Paraná quanto o criador em questão, estão conseguindo relevante progresso genético para a característica gordura no leite.

Figura 35 – Progresso genético de gordura (Kg) obtido para a característica de gordura no leite.



Fonte: APCBRH (2016).



O cruzamento tem por definição a cruz reprodutiva entre duas ou mais raças distintas (WILLHAM, 1970). Busca-se, com esse tipo de esquema reprodutivo, complementar os melhores aspectos existentes nas raças, objeto do cruzamento. Sabe-se que ao cruzar raças distintas, há elevada probabilidade de expressão de genes ligados às características, que antes não eram expressos em uma das raças puras, ou seja, a complementariedade é um aspecto bastante evidente quanto mais distantes forem as raças puras utilizadas para compor o cruzamento em questão.

O cruzamento pode melhorar a lucratividade, desde que manejado de forma coerente, utilizando reprodutores de valor genético conhecido e com planejamento futuro bem organizado. É importante ressaltar que o cruzamento não pode substituir a reprodução de raças puras, visto que o acasalamento de reprodutores puros deverá ser a premissa para uma adequada estratégia de cruzamento. A heterose (vigor híbrido), obtida através do cruzamento, deverá ser utilizada como ganho adicional em relação ao ganho genético gerado pelo acasalamento de bons reprodutores das raças puras. O tamanho do acréscimo no ganho de desempenho dependerá do número e tipos de raças envolvidas no programa de reprodução e, principalmente se os animais envolvidos no cruzamento apresentam valores genéticos positivos (comprovados por meio de avaliação genética) para as características em que se desejam melhorias (PEREIRA, 2012).

Desde o século passado, a criação de gado leiteiro melhorou consideravelmente seus índices de desempenho, produtivo, reprodutivo e os demais. Inicialmente, baseando-se na seleção fenotípica com poucas medidas, a criação de gado leiteiro agora envolve esquemas de melhoramento de alta tecnologia, que incluem grandes quantidades de informação de controle leiteiro, dados de *pedigree* e, recentemente, informações dos genótipos (HAYES et al., 2009). Essas informações, em combinação com esquemas de melhorias otimizados, com base em testes sistemáticos de progênes, aumentaram o ganho genético em uma velocidade sensivelmente impactante ao produtor.

No entanto, os objetivos de criação mudaram ao longo dos anos e, em países com programas antigos de seleção, o foco que anteriormente estava mais relacionado à produção de leite em si, passou a direcionar seus esforços para melhoria da qualidade, características de tipo que permitissem vacas mais longevas e, mais recentemente, em características como fertilidade, saúde e facilidade de parto. Como algumas dessas características apresentam respostas de seleção mais lentas em rebanhos puros, alguns criadores optam por sistemas de cruzamento para, por meio da heterose, alcançarem respostas mais rápidas de ganho, em poucas gerações.

De acordo com os principais tópicos que devem ser levados em consideração, ao se pensar na implantação de um esquema de cruzamento, são:

15.1 MÉRITO GENÉTICO DAS RAÇAS FORMADORAS

Cada raça deve contribuir com seus principais atributos para o cruzamento. O “valor genético” médio de cada raça deve ser similar ao valor genético desejado para os animais cruzados ou complementar o valor genético da outra raça no cruzamento (BOURDON, 1999).

As diferenças genéticas entre raças têm alta herdabilidade e, justamente por isto, tornam a complementariedade entre elas, um fator evidente na progênie cruzada.

15.2 NÍVEL DE HETEROSE PRODUZIDA (RETIDA)

A heterose, amplamente conhecida como vigor híbrido, pode ser caracterizada pelo melhor desempenho médio esperado na progênie cruzada do que a média de desempenho de seus pais. Deve-se buscar, no cruzamento, o maior nível de heterose possível, ou seja, heterose máxima (100%), que é obtida através do cruzamento de raças distantes entre si. O grande desafio no cruzamento é manter elevados índices de heterose (não apenas alcançá-los), visto que geração após geração de cruzamento, há possibilidade de retrocruzamento (utilização de raça previamente inserida na formação do cruzado) e, com isto, diminuição da heterose previamente obtida. A Tabela 12 abaixo demonstra o nível de heterose retida, de acordo com o número de raças utilizadas no cruzamento do tipo rotacionado (utilização consecutiva das mesmas raças, demonstrado mais abaixo neste capítulo).

Tabela 12 – Porcentagem de retenção de heterose de acordo com o número de raças utilizadas em um cruzamento rotacionado.

Número de raça envolvidas no cruzamento	Porcentagem de retenção de heterose
Duas raças	66,7%
Três raças	85,7%
Quatro raças	93,3%

Fonte: Adaptado de Eler (2008).

15.3 COMPLEMENTARIDADE ENTRE AS RAÇAS

Considerado um dos principais, senão o principal, objetivo dos cruzamentos, a complementariedade deve ser explorada ao máximo por qualquer sistema do tipo. Porém, é relevante destacar que na busca por uma complementariedade excessiva, outros fatores como uniformidade, complexidade de manejo, entre outros, podem ser demasiadamente afetados. Vale lembrar que não haverá, em nenhuma hipótese, conjunção de atributos que formarão um animal perfeito. Dessa forma, equilibrar as qualidades de cada raça, pontuando os aspectos mais importantes, é a melhor alternativa para obtenção de um produto cruzado eficaz e ao mesmo tempo seguro.

15.4 UNIFORMIDADE DE DESEMPENHO

É importante lembrar que o mercado demanda um produto uniforme, ou seja, a indústria necessita que os criadores entreguem o leite, com volume e qualidade constantes. Dessa forma, é importante que, caso o criador opte por um sistema cruzado, que o produto obtido seja mantido em determinado patamar de qualificação. Ainda, é prudente pensar que é mais fácil manejar fêmeas de um único tipo biológico do que de vários tipos, cada um com um nível de requerimento. Com isso, o sistema de cruzamento deve ser muito bem pensado, para que não chegue ao ponto de haver uma mistura tão grande de raças que, na média, resulte em um produto desuniforme, como também fêmeas sem padrão racial próximo, o que dificulta o manejo.

15.5 ORIGEM DAS FÊMEAS DE REPOSIÇÃO

Em um sistema de cruzamentos, alguns questionamentos devem ser feitos por parte do criador, para que haja harmonia desde o momento da escolha do material genético para reprodução até o momento em repor as fêmeas mais velhas, fêmeas com algum problema reprodutivo ou de saúde e o descarte de fêmeas de baixo valor genético. Uns dos principais pontos a serem analisados, nesse sentido são: Conseguirei produzir continuamente fêmeas cruzadas em meu rebanho sem que haja redução dos níveis de heterose? Se não, conseguirei comprar fêmeas cruzadas (com a composição desejada) com bons índices produtivos e reprodutivos no mercado? E ainda, essas fêmeas compradas terão informação genética? Note que quando maior o número de animais utilizados no sistema de cruzamentos, mais complexa será a reposição de fêmeas. Não há “receita de bolo” que responderão aos questionamentos acima. O importante é que o criador esteja ciente das possíveis dificuldades de reposição e encontre a alternativa que lhe seja mais viável para a manutenção de um bom sistema de cruzamento.

15.6 SIMPLICIDADE

Os sistemas de cruzamento devem ser simples. Sistemas de cruzamento caros ou que requerem um nível de manejo acima da capacidade do produtor tendem a não durar muito tempo. Sistemas que requerem muitos pastos ou muitos locais de confinamento tornam difícil o manejo nutricional dos animais. É fundamental pensar que os sistemas de cruzamento devem estar em harmonia com todos os outros aspectos da produção animal e que não requeiram maiores esforços do que a própria atividade leiteira já exige.

15.7 ACURÁCIA DA PREDIÇÃO GENÉTICA

Quanto mais alta a acurácia da predição genética, menor o risco no momento da escolha dos reprodutores. A acurácia se refere tipicamente aos touros utilizados no sistema de cruzamentos, mas também pode (e de preferência deve) ser rotina na escolha também de fêmeas. Animais de

raças puras habitualmente possuem valores genéticos disponíveis no mercado. Deve-se, portanto, buscar escolher reprodutores que além de PTAs disponíveis, que estes possuam elevada acurácia, o que transmitirá maior credibilidade a informação genética em questão.

Após atentar cuidadosamente para cada um dos itens mencionados acima, o criador deve definir que tipo de cruzamento irá adotar em sua propriedade. Há diversas possibilidades entre os sistemas de cruzamento, no entanto, alguns deles, por exigirem um número elevado de raças e/ou demasiado dimensionamento de área, tornam o sistema por demais complexo. Dessa forma, aqui serão apresentados os dois principais métodos de cruzamento, sendo estes os mais viáveis de serem adotados.

16 CRUZAMENTO ABSORVENTE OU RETROCRUZAMENTO

Como o próprio nome já indica, o cruzamento absorvente tem como principal intuito, absorver uma nova raça àquela que se está utilizando. Esse tipo de cruzamento é bastante comum visto que constantemente, novos criadores optam por uma raça, mas, ao adquirir novos animais, normalmente optam por animais cruzados ou raças ainda não muito estabelecidas para a formação de um novo rebanho, já que terão preço mais acessível no mercado.

A partir de então, as fêmeas cruzadas ou de uma raça na qual o criador não tem mais interesse, passam a ser cruzadas com um ou mais touros da raça desejável. Nesse sistema, após algumas gerações de cruzamento com a raça desejável, é formado o puro por cruza, bastante conhecido como PC.

No Brasil, um exemplo bastante visto, é a formação de rebanhos de animais puro por cruza, da raça Holandesa. Por ser uma raça bastante estabelecida mundialmente e que, há anos, vem sendo selecionada em todo o mundo, seus índices produtivos são um verdadeiro atrativo aos criadores que buscam melhorar o desempenho de suas fêmeas.

Tabela 13 – Formação do Holandês puro por cruzamento:

Geração	Cruzamento	Resultado
Primeira geração	Touro Holandês x Vaca raça A	1/2 Holandês
Segunda geração	Touro Holandês x 1/2 Holandês	3/4 Holandês
Terceira geração	Touro Holandês x 3/4 Holandês	7/8 Holandês
Quarta geração	Touro Holandês x 7/8 Holandês	15/16 Holandês
Quinta geração	Touro Holandês x 15/16 Holandês	31/32 Holandês (PC)

Fonte: Autores.



17 CRUZAMENTO PARA FORMAÇÃO DE RAÇA SINTÉTICA

No Brasil, devido às condições climáticas, especialmente acima da região Sudeste, um dos principais cruzamentos adotados é para a formação da raça sintética Girolando. Conforme discutido nos tópicos acima, o cruzamento deve buscar, por excelência, a conjugação dos principais aspectos das raças formadoras. Neste manual foi amplamente discutida a elevada produtividade apresentada pela raça Holandesa, porém, em busca de inserção de maiores índices de rusticidade e adaptação climática aos trópicos, alguns criadores pelo Brasil optaram pela junção da raça europeia citada com a raça zebuína Gir, caracterizada por possuir tais atributos. O esquema abaixo, adaptado do material fornecido pela associação da raça sintética Girolando, apresenta as inúmeras possibilidades de cruzamento entre as duas raças citadas, porém apenas o cruzamento que apresenta a sigla PS é considerado como um animal puro sintético Girolando. A saber:

1. Lê-se sempre a fração ou a porcentagem de sangue holandês primeiro.
2. No cruzamento, o grau de sangue do pai sempre vem primeiro que o da mãe.
3. Para efeito de registro ou controle, as matrizes 5/8 ou PS somente poderão ser acasaladas com touros 5/8 ou PS.
4. As fêmeas com grau de sangue entre 9/16 e 11/16 serão registradas ou controladas como 5/8. Somente serão controlados ou registrados os machos 5/8, 3/4 ou PS.
5. PS = Puro Sintético.
6. (X) Cruzamentos em que a genealogia não é oficializada pela Girolando.

Tabela 14 – Esquematização dos cruzamentos para formação do Girolando.

Formação do sintético Girolando		Mãe							
		Holandês	7/8	3/4	5/8 ou PS	1/2	3/8	¼	Gir
Pai	Holandês	X	X	7/8	X	3/4	5/8	5/8	1/2
	3/4	7/8	13/16	3/4	X	5/8	5/8	½	3/8
	5/8 ou PS	13/16	3/4	5/8	PS	5/8	1/2	7/16	5/16
	Gir	1/2	7/16	3/8	X	1/4	X	X	X

Fonte: Adaptado de Associação Brasileira dos Criadores de Girolando (2014).





REFERÊNCIAS

ABCBRH - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE BOVINOS DA RAÇA HOLANDESA. **A origem da raça no mundo**. São Paulo: ABCBRH 2011. Disponível em: <<http://www.gadoholandes.com.br/holandesa.html>>. Acesso em: 03 maio 2017.

Manual para classificação morfológica linear. 2002.

Regulamento do Serviço de Registro Genealógico da Raça Holandesa. São Paulo, 2012. p.35

ACGJRS - ASSOCIAÇÃO DOS CRIADORES DE GADO JERSEY DO BRASIL. **Regulamento de Registro Genealógico**. São Paulo, 2015. p. 25

ACGJRS - ASSOCIAÇÃO DE CRIADORES DE GADO JERSEY DO RIO GRANDE DO SUL. **Histórico da Raça**. Porto Alegre 2017. Disponível em: <<http://www.jersey.com.br>>. Acesso em: 20 maio 2017.

AGRIPOINT. Disponível em: <<https://wm.agripoint.com.br/imagens/banco/4367.png>>. Acesso em: 20 maio 2018.

ANUALPEC - ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA. **Informa economics FNP**, 2015. Disponível em: <<http://www.agrianual.com.br/>> Acesso em: fev. 2018.

APCBRH - ASSOCIAÇÃO PARANAENSE DE CRIADORES DE BOVINOS DA RAÇA HOLANDESA. Relatório Anual 2013. **Informativo da APCBRH**, Curitiba, v. 7, n. 01, p. 20-27, 2014.

Reciclagem dos classificadores do Brasil. **Informativo da APCBRH**, Curitiba, v. 1, n. 03, p. 11, 2009.

ASSOCIATION DES ÉLEVEURS JERSEY DU QUEBEC. Disponível em: <<https://jerseyquebec.ca/>>. Acesso em: fev. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE GIROLANDO (2014). Disponível em: <<http://www.girolando.com.br/index.php?paginasSite/exposicoes,26>>. Acesso em: fev. 2018.

ATKINS, et al. Using Conformation Anatomy to Identify Functionality & Economics of Dairy Cows. **WCDS Advances in Dairy Technology**, v. 20, p. 279-1562, 2008.

ALVES NETTO. Teste preliminar de progênie de reprodutores leiteiros para tipo e produção. **Separata da Revista dos Criadores**, dez. 1965.

BERG. Animal Breeding animal breeding, Long-Term Challenges animal breeding long-term challenges. In: **Encyclopedia of Sustainability Science and Technology**. New York, 2012. p. 405-414.

BOLIGON, et al. Herdabilidade e tendência genética para as produções de leite e gordura em rebanhos da Raça Holandesa no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1512-1518, 2005.

BOURDON. **Understanding Animal Breeding**. New Jersey: Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, s.d. p. 538, 2000.

Understanding Animal Breeding. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa, nº 07**, de 03 de maio de 2011. Disponível em: <https://www.lex.com.br/legis_27130719_INSTRUCAO_NORMATIVA_N_7_DE_3_DE_MAIIO_DE_2016.aspx>. Acesso em: fev. 2018.

Instrução normativa, nº 43, de 21 de novembro de 2016. Disponível em: <<https://www.agricultura.gov.br/.../INSTRUONORMATIVAN432016ControleLeiteiro>>. Acesso em: fev. 2018.

Instrução normativa, nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Disponível em: <www.apcbrh.com.br/files/IN62.pdf>. Acesso em: fev. 2018.

CAMPOS. **Parâmetro genético para Características Lineares de Tipo e Produtivas em Vacas da Raça Holandesa no Brasil.** 2012. 109f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS.

CARDOSO et al. Objetivos de seleção e valores econômicos de características de importância econômica para um sistema de produção de leite a pasto na Região Sudeste. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 2, p. 320-327, 2004.

COSTA, et al. **Sumário nacional de touros da raça Holandesa.** Juiz de Fora: EMBRAPA GADO DE LEITE, 2013. 52 p.

Tendências genéticas das características de conformação linear na raça Holandesa no Brasil. In: **Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal**, X., 2013b, Uberaba - MG. Anais... Uberaba: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 2013.

DARWIN, C. On the origin of species by means of natural selection. London: John Murray, 1859.

DAIRY RESEARCH (2014). Disponível em: <<https://dairyresearchblog.ca/2014/11/>>. Acesso em: mar. 2018.

DEKKERS; GIBSON. Applying breeding objectives to dairy cattle improvement. **Journal of Dairy Science**, v. 81, p. 19-35, 1998.

ELER. **Teorias e métodos em melhoramento genético animal.** II - Seleção. FZEA/USP, 2008.

ESTEVES, et al. Correlações genéticas e fenotípicas entre características de tipo e produção de leite em bovinos da raça Holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 4, p. 529-535, 2004.

FERNANDO; GROSSMAN. Marker assisted selection using Best Linear Unbiased Prediction. **Genetics Selection and Evolution**, v. 21, p. 467-477, 1989.

FISHER. **The genetical theory of natural selection:** a complete variorum edition. Oxford University Press, 1999.

GAMBORG; SANDEE. p. 14 **Breeding and biotechnology in farm animals.** Key issues in bioethics: A guide for teachers, p. 133, 2003.

- HAZEL. The genetic basis for constructing selection indexes. **Genetics**, v. 28, n. 6, p. 476-490, 1943.
- HAYES, et al. Invited review: Genomic selection in dairy cattle: Progress and challenges. **Journal of dairy science**, v. 92, n. 2, p. 433-443, 2009.
- HOLSTEIN ASSOCIATION OF CANADA. **Building Functional Conformation**. Disponível em: <www.holstein.ca>. Acesso em: 20 jan. 2015.
- HOLSTEIN ASSOCIATION OF CANADA. **Programa canadense de clasificación por tipo**. Ontario, 1997.
- Programa candiense de clasificación por tipo**. Ontario, 2009 – figura.
- HOLSTEIN ASSOCIATION OF USA. **Holstein Breed History**. EUA, 1997. São Paulo: ABCBRH 2011. Disponível em: <http://www.holstein.com/holstein_breed/holstein101.html>. Acesso em: 03 maio 2017. b. – figura.
- IPARDES - INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONOMICO E SOCIAL. INSTITUTO PARANAENSE DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENÇÃO RURAL. **Caracterização socioeconômica da atividade leiteira no Paraná**. Curitiba, 2009. p. 29
- NASCIMENTO; Jonas P. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/noticias-e-mercado/giro-noticias/apontamentos-sobre-a-origem-do-gado-holandes-79509n.aspx>>. Acesso em: 26 fev. 2017.
- LEWONTIN. The genotype/phenotype distinction. **Stanford Encyclopedia of Philosophy**, 2008.
- LIU, et al. Mating strategies with genomic information reduce rates of inbreeding in animal breeding schemes without compromising genetic gain. **Animal**, v. 11, n. 4, p. 547-555, 2017.
- LUCY. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end?. **Journal of Dairy Science**, v. 84, n. 6, p. 1277-1293, 2001.
- LYNCH, et al. **Genetics and analysis of quantitative traits**. Sunderland, MA: Sinauer, 1998.
- MAPA EUROPEU – Holanda, arquivo público. Disponível em: <<http://www.guiageo-europa.com/mapas/holanda.htm>>. Acesso em: fev. 2018.
- MEE. Prevalence and risk factors for dystocia in dairy cattle: a review. **The Veterinary Journal**, v. 176, n. 1, p. 93-101, 2008.
- MEUWISSEN, et al. **Genomic selection**: a paradigm shift in animal breeding. *Animal Frontiers*, 2016.
- MEUWISSEN, et al. Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps. **Genetics**, v.157, p.1819–1829, 2001.
- MISZTAL, et al. Multiple-trait estimation of variance components of yield and type traits using an animal model. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 2, p. 544-551, 1992.
- MONARDES. Controle leiteiro e qualidade do leite. In: BARBOSA,S.B.P, BATISTA,A.M.V. **Congresso Brasileiro de Qualidade de Leite**, 3., Recife, 2008. Recife: Gráfica e Editora, 2008. v. 1, p. 115-127.

NRS,1905 Diffloth-Enciclopédie Agricole-Zootechnie - RACES BOVINES- edição, 1909. E.Thierry-LES VACHES LAITIÈRES-edição,1905. **Revista da sociedade criadora e exportadora da frísia em Deersum**-edição, 1910.

OLDENBROEK; WAAIJ, E. H. **Animal breeding and genetics for BSc students**. 2014.

PARLPR - Programa de Análise de Rebanhos Leiteiros do Paraná. Instrumento de gerenciamento do seu rebanho. Curitiba, 1997. 14 p.

PEDROSA; VALLOTO, A. A.; HORST, J. A. et al. Genetic trends in dairy yield of Brazilian Holstein cow. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 1, p. 346-346, 2015.

Sumário genético das vacas ToPS 100/PR – 2016. Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa – APCBRH. 2016.

Programa de avaliação genética de vacas da raça Holandesa do estado do Paraná. In: **Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal**, 11., 2015, Santa Maria - RS. Anais... Santa Maria: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal. 2015.

Sumário genético das vacas ToPS 100/PR – 2014. Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa – APCBRH: 2014.

PÉREZ; CABAL. Genetic relationships between lifetime profit and type traits in Spanish Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v. 85, n. 12, p. 3480-3491, 2002.

PEREIRA. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. JCC Pereira, 2012. Disponível em: <<http://www.repositorio.unifesp.br/bitstream/handle/11600/2016/S0102-09352004000100014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: fev. 2018.

RAMALHO, et al. Melhoramento de espécies autóгамas. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S.; VALADARES-INGLIS, M.C. (Ed.). **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p.201-230.

RIBAS. Programa Estadual de Apoio à Pecuária Leiteira. **Bovinocultura de Leite** - Inovação Tecnológica e Sustentabilidade. Maringá-PR: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 2010. v., p. 9-20.

Somatic cell count in milk sample. **Journal of Animal Science**, v. 33, p. 1303-1308, 2004.

SERVIÇO DE REGISTRO GENEOLÓGICO. Disponível em: <<http://gadoholandes.com.br/wp-content/uploads/2017/12/Regulamento-SRG.pdf>>. Acesso em: fev. 2018.

SCANES; HILL. **Biology of Domestic Animals**. CRC Press, 2017.

SPEEDY. Global production and consumption of animal source foods. **The Journal of nutrition**, v. 133, n. 11, p. 4048S-4053S, 2003.

SHORT; LAWLOR. Genetic parameters of conformation traits, milk yield, and herd life in Holstein. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 7, p. 1978-1998, 1992.

VALLOTO. Conformação ideal de vacas leiteiras. In: SANTOS, G. T. M. et al. **Bovinocultura Leiteira: bases zootécnicas, fisiológicas e de produção**. Maringá: Eduem, 2010. p. 143-175.

Comparações das características de produção em rebanhos da raça Holandesa que classificam e rebanhos que não classificam para tipo no estado do Paraná. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 52. 2015, Belo Horizonte – MG. Anais... Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2015.

Características lineares de tipo e produção em vacas primíparas, parâmetros genéticos. Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba - PR, 2016. 106 p.

PEDROSA. **Sumário Genético de Vacas ToPS 100**, 2017.

RIBAS NETO. **Avaliação da conformação ideal de vacas leiteiras**. Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa – ABCBRH: 2010.

RIBAS NETO. **Avaliação da conformação ideal de vacas leiteiras**. Curitiba: SENAR – PR, 2004. 40 p.

RIBAS NETO. **Avaliação da conformação ideal de vacas leiteiras**. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Administração Regional do Estado do Paraná. SENAR – PR: 2012. 56 p.

VANRADEN et al. **Daughter pregnancy rate evaluation of cow fertility**. AIPL Research Reports, 2003.

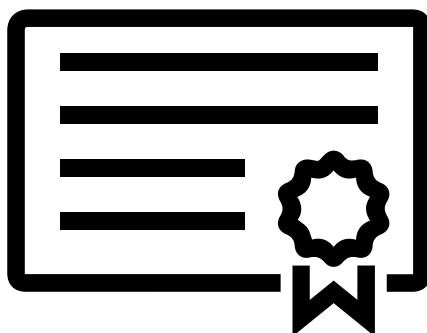
WATTIAUX. Dairy Essentials Reproduction and Genetic Selection. **Birth**, v. 42, n. 32, p. 25, 1996.

WILSON; GONZALEZ. Bovine mastitis pathogens. In: New York and Pennsylvania: prevalence and effects on somatic cell count and milk production. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 10, p. 2592-2598, 1997

WILLHAM. Genetic consequences of crossbreeding. **Journal of animal science**, v. 30, n. 5, p. 690-693, 1970.

WHFF - WORD HOLTEIN FRIESIAN FEDERATION, (2005) International type harmonization evaluation of dairy cattle, (2005). Disponível em: <www.whff/documentation/en/typeharmonisationphp#go1, acessado>. Acesso em: 18 mar. 2016.

CERTIFICADO DO CURSO



O certificado de conclusão é emitido, no mínimo, 30 dias após encerramento do curso, tempo necessário para o instrutor realizar a análise de desempenho de cada aluno, para que, posteriormente, a área de certificação do Sistema FAEP realize a emissão.

Você pode acompanhar a emissão de seu certificado em nosso site ***sistematicaep.org.br***, na seção Cursos SENAR-PR > Certificados ou no QRCode ao lado.



Consulte o catálogo de curso e a agenda de datas no sindicato rural mais próximo de você, em nosso site ***sistematicaep.org.br***, na seção Cursos ou no QRCode abaixo.



***Esperamos encontrar você novamente
nos cursos do Sistema FAEP.***

SISTEMA FAEP



Rua Marechal Deodoro, 450 - 16º andar
Fone: (41) 2106-0401
80010-010 - Curitiba - Paraná
e-mail: senarpr@senarpr.org.br
www.sistemafaep.org.br



Facebook
Sistema Faep



Twitter
SistemaFAEP



Youtube
Sistema Faep



Instagram
[sistema.faep](https://www.instagram.com/sistema.faep)



Linkedin
[sistema-faep](https://www.linkedin.com/company/sistema-faep)



Flickr
SistemaFAEP