

# Melhoramento genético de suínos - o exemplo americano

---

Elsio Antonio Pereira de Figueiredo  
Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

## 1. Introdução

Os suínos utilizados na produção comercial brasileira provêm de vários programas de melhoramento genético, sendo alguns de empresas multinacionais e outros de empresas brasileiras e de produtores de raça pura. Algumas agroindústrias produzem parte ou todo o material genético utilizado. As empresas brasileiras de genética, as agroindústrias e os produtores de raça pura registram os animais de raça pura e cruzados na Associação Brasileira de Criadores de Suínos mas, da mesma maneira que os americanos, também os brasileiros necessitam de um referencial teórico, de recomendações técnicas e operacionais e de equipamentos apropriados para os testes de desempenho, para a estimativa confiável do valor genético dos animais e também para o uso adequado dos animais melhoradores na estrutura piramidal do fluxo genético no sistema produtivo, o que não existe no Brasil.

O melhoramento genético nos suínos inclui mais do que melhoramento da eficiência da produção suína. É necessário melhorar também a qualidade do produto, para garantir a sobrevivência da indústria suína. Para se alcançar essas metas é necessário um programa sistemático, organizado, envolvendo os produtores de suínos, as organizações de suinocultores e os processadores de carne suína, a exemplo do que é feito nos Estados Unidos, Canadá, Dinamarca, França e Alemanha, entre outros.

Porque seguir o exemplo americano? Grande parte das empresas que trazem material genético suíno para o Brasil o trazem dos Estados Unidos (por

questões de logística e de atestado zootécnico), sendo que algumas delas seguem o sistema americano de melhoramento genético. Com isso, o material genético que temos no Brasil não difere muito do existente nos Estados Unidos e portanto, os índices de seleção utilizados lá podem ser um ótimo ponto de partida para programas brasileiros.

As características principais de um programa de melhoramento genético de sucesso incluem:

1. Medições das características economicamente importantes de forma consistente e acurada nos animais;
2. A análise de dados apropriada e processos de avaliação genética;
3. Uso desses resultados na seleção do material genético.

Este documento traz algumas recomendações do programa da Federação Americana de Melhoramento Genético de Suínos –NSIF (NSIF, 1997), servindo como referencial e fonte das recomendações para aqueles que necessitam de auxílio na tarefa de melhorar geneticamente as raças e linhas de suínos comercializadas no Brasil.

No caso da NSIF, que também é importante para o programa brasileiro, busca-se:

**Uniformidade**- Trabalhar para estabelecer processos uniformes e acurados para medir e anotar os dados do desempenho de crescimento dos suínos que poderão ser úteis para as organizações participantes.

**Desenvolvimento**- Auxiliar as organizações membros e/ou suas afiliadas no desenvolvimento de seus programas individuais, consistentes com as necessidades dos seus membros e com a meta comum de todos os programas de formação de base de dados.

**Cooperação**- Desenvolver cooperação entre todos os segmentos da indústria suína na compilação e utilização dos dados de desempenho e de qualidade, para melhorar a eficiência da produção suína.

**Educação**- Encorajar os membros para desenvolver programas educacionais, enfatizando o uso e interpretação dos dados de desempenho e de qualidade no melhoramento da eficiência da produção suína.

**Confiança**- Desenvolver confiança crescente da indústria suína no potencial econômico dos testes de desempenho.

Também é necessário esclarecer que o conselho dos diretores da NSIF aprova a publicação e a revisão periódica das recomendações para os programas de melhoramento genético de suínos, atualizando-a pela experiência, pela pesquisa e pela economia na indústria. Procedimento semelhante também é necessário durante o desenvolvimento de um programa brasileiro com objetivos semelhantes.

Um programa de melhoramento genético de suínos deve vir acompanhado de um programa nutricional específico e obrigatoriamente de um programa de controle sanitário específico que, no caso do Brasil, está regulamentado pela IN 19/02 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA para granjas de reprodutores suídeos certificadas -GRSC. Esses dois programas e mais o conhecimento das Boas Práticas na produção suína são indispensáveis para esse ramo de atividade. Indicações básicas para o programa nutricional e para o programa sanitário são oferecidas no final deste artigo.

Esta informação é uma contribuição da Embrapa Suínos e Aves que, embora não seja inédita, é de extrema utilidade para os demais selecionadores de suínos e para pessoas interessadas no melhoramento genético de suínos e, principalmente, para aqueles interessados na compra de material genético, bem como na gestão e direcionamento dos acasalamentos pelas centrais de inseminação e que não são experts no assunto. Os princípios e recomendações aqui contidos visam democratizar a informação entre as pessoas que transitam nesse tema e necessitam de um conhecimento básico para as suas tomadas de decisões. Para aqueles que são *experts* no assunto fica a oportunidade para a troca de idéias e oferta de sugestões para que o Brasil, por meio das entidades representativas dos vários segmentos da produção suína, possa ter um programa estratégico e prospectivo, próprio, de genética suína.

## **2. Programas de seleção para produtores de raça pura**

Os produtores de raça pura necessitam de programas de seleção eficientes para garantir o progresso genético para os seus clientes.

### **Como determinar os objetivos da seleção?**

De acordo com a NSIF, os produtores de raça pura devem ter bem definidos os objetivos e metas do melhoramento necessário em cada raça ou linha de suínos que eles criam. Tais metas devem se ajustar aos pontos fortes de cada raça e serem delineadas para garantir necessidades específicas dos mercados alvo. Existem oportunidades para diferentes objetivos de seleção baseados em vários programas de cruzamentos, oportunidades de mercado e sistemas de produção (confinamento versus sistemas ao ar livre) utilizados por clientes potenciais.

O tipo de sistema de cruzamento a ser utilizado por clientes potenciais deve ser considerado na decisão sobre quais características enfatizar e quais raças e cruzamentos produzir.

Alguns produtores comerciais acasalam cachaços de crescimento rápido e de alta porcentagem de carne magra (reprodutores terminais) com fêmeas cru-

zadas prolíficas (linhas maternas) para que todos os suínos resultantes desse cruzamento sejam encaminhados para o abate. Outros produtores rotacionam reprodutores de diversas raças de duplo propósito na produção de animais de abate e fêmeas de reposição.

Raças utilizadas para produzir reprodutores terminais devem enfatizar características pós-desmama. Em raças maternas e de duplo propósito, os produtores devem selecionar uma combinação de características reprodutivas e de pós-desmama.

Para produtos específicos como carne in natura e para mercados prêmio há de se selecionar também para qualidade da carne. Para raças de excelente qualidade de carne, os produtores devem incluir tal característica nos seus programas de seleção, juntamente com outras características importantes. A raça Duroc é a que tem sido mais explorada para qualidade da carne pela sua superioridade em marmoreio e características relacionadas.

Na determinação dos objetivos de seleção os selecionadores poderão também considerar os métodos de produção utilizados por clientes potenciais. Confinamento total com piso de concreto ripado, cabanas igloo com leito de cama e parições ao ar livre são exemplos de métodos de produção diferentes. Um selecionador que comercializa animais para rebanhos que mantêm as porcas em pastagem pode ter uma ênfase de seleção um pouco diferente daquele que vende cachaços e leitões para sistemas confinados. Para clientes com produção em pastagem o selecionador pode considerar temperamento como uma característica adicional no seu programa de seleção. Temperamento é importante, uma vez que o cliente necessita de porcas dóceis com bom instinto materno e que requeiram poucos cuidados. Tal sistema também necessita de cachaços ativos para acasalamento em baia ou mesmo na pastagem.

### **Teste básico de desempenho**

Produtores de raça pura necessitam gerar animais de alto potencial melhorador para os seus clientes. Para alcançar tal meta é necessário um programa efetivo de melhoramento genético. A maioria dos programas de seleção inclui tanto seleção dentro de rebanho, bem como seleção de cachaços ou sêmen fora do rebanho. Um programa efetivo de seleção dentro de rebanho deve ser bem organizado. As anotações sobre cada indivíduo devem ser coletadas na maior parte do rebanho e processadas em programas de avaliação genética de modo a estarem imediatamente disponíveis para que seja possível fazer comparações que façam sentido. Na seleção de animais, as comparações válidas são possíveis apenas quando os selecionadores organizam grupos de contemporâneos apropriadamente.

Um grupo de contemporâneos adequadamente delineado inclui animais de mesmo sexo e ambiente comum. Os grupos de contemporâneos devem consistir de, pelo menos, 20 suínos de cinco leitegadas e de dois ou mais cachacos. Idealmente, recomenda-se que um desses cachacos seja utilizado por outros selecionadores, resultando em laços genéticos entre rebanhos. Laços genéticos entre rebanhos são importantes para avaliações genéticas acuradas. A compra de sêmen é uma maneira comum para acessar tais reprodutores de referência e proporcionar laços genéticos entre rebanhos. Ter um tamanho adequado para o grupo de contemporâneos é importante para obter avaliações genéticas confiáveis. Além disso, um grupo de contemporâneos não deve ter mais do que três a quatro semanas de variação em idade para ajudar a reduzir as diferenças de ambiente.

Devem ser utilizados equipamentos e técnicas que permitam coletar dados de modo acurado. A acurácia do teste de desempenho é melhorada com a participação de pessoal técnico em equipamentos de ultra-som, que seja certificado pela associação de criadores. Os selecionadores devem utilizar métodos de teste que consiste em registrar todas as leitegadas e fazer o teste de desempenho de pelo menos 50% dos suínos desmamados. Os dados devem ser processados de maneira rápida pelos programas de avaliação genética. Os dados de desempenho são úteis para predizer o valor genético das características utilizadas na seleção dos melhores animais, para substituir cachacos e porcas de valores genéticos mais baixos. Finalmente, os selecionadores devem planejar os acasalamentos para evitar a consanguinidade.

### **Tomando as decisões de seleção**

Com os programas de avaliação genética os produtores podem receber relatórios do seu próprio rebanho e sumários de reprodutores de outros rebanhos. Os sumários de reprodutores de outros rebanhos podem ser utilizados para comparar cachacos testados dentro da raça e os relatórios do próprio rebanho podem ser utilizados para comparar animais dentro do rebanho. Tais relatórios fornecem índices de seleção aos selecionadores, diferenças esperadas na progênie (DEPs) e acurácias, que são recalculados numa base periódica, devido à entrada de novos dados de desempenho no sistema. Os valores dos índices (calculados no mesmo ponto no tempo) podem ser utilizados para comparar animais dentro do rebanho e da raça, para os propósitos da seleção. Um exemplo de tais relatórios pode ser obtido na página eletrônica do programa americano "STAGES" (<http://www.ansc.purdue.edu/stages>).

## Selecionando e refugando cachaaos

Na seleaaõ dos cachaaos devem ser determinadas as metas de seleaaõ, de maneira que o índice apropriado possa ser utilizado para ordenar os candidatos à seleaaõ.

1. Se estiver selecionando cachaaos para cruzamentos terminais (isto é, cachaaõ terminal cruzado com fêmea F1 para produaaõ de animais de abate), deve ser usado o TSI (*Terminal Sire Index*) para escolher os melhores animais, pois esse índice enfatiza características pós desmama.

2. Na seleaaõ de cachaaos e leitoas puros das raaaõs Duroc, Pietrain, Hampshire, Large White, Landrace, Moura e outras (para a produaaõ das leitoas de reposiãõ ou em programas de cruzamentos rotacionais) deve ser utilizado o MLI (*Maternal Line Index*) para escolher os melhores animais, pois esse índice enfatiza tanto características reprodutivas como características pós-desmama, em proporaaões diferenciadas para cada raaaõ.

3. Na seleaaõ de cachaaos Large White para cruzar com porcas Landrace ou de cachaaos Landrace para cruzar com porcas Large White para a produaaõ das matrizes F1, deve ser utilizado o SPI (*Sow Productivity Index*), pois esse índice enfatiza características reprodutivas das porcas F1.

Uma vez que o índice foi escolhido e os animais foram ordenados, o selecionador deverá examinar as características visuais dos animais de maior valor no índice. Características visuais a serem consideradas incluem linha de úbere, conformaaõ, temperamento (agressividade), hidadez reprodutiva, aprumos, pernas e pés. Deverãõ ser selecionados os animais que apresentem os índices mais elevados e que apresentem características visuais desejáveis.

Para raaaõs de qualidade de carne alguma consideraãõ deve ser dada a essa característica ao selecionar os animais. As raaaõs utilizadas para nichos de mercado frequentemente sãõ de boa qualidade de carne. Medir e utilizar dados de qualidade da carne na seleaaõ pode ser importante para manter ou melhorar tais características nessas raaaõs. Outras raaaõs poderiam também incluir qualidade da carne nos seus programas de seleaaõ.

Uma vez que qualidade da carne normalmente não é considerada na maioria dos índices de seleaaõ, ela deveria ser enfatizada juntamente com as características visuais quando se fizer a seleaaõ. Porém, dados de qualidade da carne nem sempre estãõ disponíveis. Quando esses dados estiverem disponíveis, essas informaãões devem ser utilizadas na seleaaõ dos cachaaos. Baseado em dados de abate, utilizar médias da progênie para comparar cachaaos para qualidade de carne. Ter em mente que, devido a alta correlaãõ genética positiva entre marmoreio e espessura de toucinho, sempre que reduzir a espessura de toucinho se reduzirá também em alguma proporaaõ o marmoreio e vice-versa.

Dois diferentes esquemas podem ser utilizados com os dados de progênie. Com o método 1, o selecionador primeiro identifica os cachacos com as melhores médias de progênie para qualidade da carne. A seguir, identifica entre esses os melhores cachacos com dados de características visuais desejáveis. Uma vez que a ordenação final seja efetuada, seleciona o sêmen ou os filhos dos cachacos de índice mais elevado.

No método 2, o selecionador identifica os cachacos de mais altos valores para características visuais desejáveis. Desses cachacos, identifica aqueles com as melhores médias de progênie para qualidade da carne. Quando a ordenação final for efetuada, deve selecionar o sêmen ou os filhos dos cachacos de índice mais elevado. Em ambos os casos, fica claro que, quanto mais características visuais desejáveis forem consideradas na seleção, menor será o progresso genético pelo índice, pois aumenta a probabilidade de os animais de índices mais elevados serem descartados por falha em uma das características visuais.

### **Selecionando e refugando fêmeas**

As porcas são refugadas após a desmama em função de fatores tais como baixa produtividade, problemas de saúde, temperamento, aprumos, pernas e pés e pobre habilidade materna. Algumas porcas são removidas do rebanho por outras razões ou por falharem em conceber. Para descartar com base em desempenho, uma sugestão é refugar as piores 20% com base no MLI ou SPI (*Sow productivity index*). Os valores dos índices deverão ser disponibilizados nos relatórios de avaliação genética dentro de rebanho.

A determinação do número de leitoas de reposição a serem selecionadas do grupo de contemporâneas pode ser estimada com base no número de porcas removidas de cada grupo de parição. O número de porcas retiradas de cada grupo de parição é igual ao número de fêmeas refugadas, mais o número de fêmeas que falharam em conceber ou foram perdidas por outras razões. Os selecionadores podem utilizar os registros históricos para prever o número médio de porcas que serão removidas do grupo de parição em cada lote.

As leitoas de reposição podem ser escolhidas com base no TSI ou no MLI, dependendo das metas do selecionador. Leitoas de índice mais elevado podem ser avaliadas no aspecto visual. Selecionar as leitoas de índices mais elevados com características visuais desejáveis. Em função do grande número de fêmeas de reposição requerido, a intensidade de seleção nas leitoas não é tão grande como nos cachacos.

### 3. Procedimentos para a avaliação de desempenho e teste de granja

Os testes de desempenho na granja são delineados para auxiliar os produtores de material genético na avaliação dos animais das suas respectivas granjas, de maneira sistemática.

Com a informação aqui descrita será possível: 1) selecionar cachasos e leitões para uso nos programas de melhoramento genético; 2) identificar animais superiores dentro de linhas, linhagens ou raças; 3) disponibilizar material genético de alta qualidade, testado para desempenho; e 4) unificar a terminologia e os procedimentos básicos para seleção de material genético suíno.

#### A-Programa básico

Programas de teste de material genético na granja devem abranger todo o rebanho, testando produtividade da porca e todas as características de desempenho (em todos os machos inteiros e em todas as fêmeas). No relato dos dados, deve-se utilizar desvios da média do grupo de contemporâneos. Os programas de seleção de raça pura devem também incluir sumário de leitegadas por pai e por mãe. Ao ordenar os animais, devem ser utilizados índices de seleção para assegurar a ênfase apropriada à cada uma das várias características.

As informações necessárias na avaliação em teste de granja são descritas a seguir:

1. Identificação de todos os animais do rebanho. Essa identificação pode ser realizada com o sistema de mocha na orelha, tatuagem, brincos com códigos de barra, ou sistema de leitura eletrônica com chips.

2. Registro de nascimento. Todos os leitões devem ter um registro de nascimento onde conste a raça, o sexo, a data de nascimento, a identificação e raça do pai, a identificação e raça da mãe.

3. Produtividade da porca. O número de leitões nascidos vivos, o número de nascidos mortos, o peso ao nascer e o peso à desmama devem ser anotados. Durante a análise dos dados, se não for utilizado preditor blup, o número de nascidos vivos deve ser ajustado para um valor equivalente ao valor de porca em idade madura, adicionando-se as quantidades informadas na Tabela 1, de acordo com a ordem do parto da porca. Essa Tabela foi desenvolvida para o programa de melhoramento genético suíno americano (NSIF), mas serve de referência, na falta de uma tabela específica para o caso brasileiro. Quando se estima o valor genético com base no preditor blup, essa correção é feita automaticamente na matriz de incidências.



**Tabela 1:** Fatores de ajuste para número de leitões nascidos vivos, de acordo com a ordem do parto da porca, pela adição do fator de ajuste correspondente

Ordem de parto	Fator de ajuste no número de nascidos vivos
1	1,2
2	0,9
3	0,2
4 e 5	0,0
6	0,2
7	0,5
8	0,9
9+	1,1

Fonte: NSIF (1997)

O desmame dos leitões pode ser efetuado em qualquer idade entre 14 e 28 dias, mas o peso da leitegada deve ser ajustado para a idade padrão de 21 dias no momento da análise dos dados, para poder comparar o desempenho das porcas.

A Tabela 2, também americana (NSIF), fornece valores de referência para o ajuste de peso da leitegada para a idade padrão de 21 dias, pela multiplicação do fator correspondente. Utilizando os valores da Tabela 2 será possível comparar a produtividade das porcas dentro do grupo de contemporâneas.

**Tabela 2:** Fatores de ajuste, multiplicativos, para peso da leitegada ao padrão de 21 dias

Idade pesada	Fator de ajuste	Idade pesada	Fator de ajuste
10	1,50	20	1,03
11	1,46	21	1,00
12	1,40	22	0,97
13	1,35	23	0,94
14	1,30	24	0,91
15	1,25	25	0,88
16	1,20	26	0,86
17	1,15	27	0,84
18	1,11	28	0,82
19	1,07		

Os dados da Tabela 2 foram calculados pela seguinte fórmula:  
 Peso da leitegada ajustado p/ 21 dias =  $\text{Peso} \{2,218 - 0,0811(\text{idade}) + 0,0011(\text{idade}^2)\}$

Se possível, as leitegadas deverão ser padronizadas por tamanho, entre 8 e 12 leitões por leitegada, num prazo de 24 horas, ou não mais do que 48 horas após o parto. Os leitões a serem transferidos deverão ser machos de tamanho médio para não vizar a comparação e para não perder a relação mãe-filha. Após a padronização, o número de leitões criados na leitegada deve ser anotado, contando todos os leitões, inclusive os adotados. Durante a análise dos dados, o peso da leitegada (após ajuste para 21 dias) deve ser padronizado para 10 leitões por adicionar o valor recomendado na Tabela 3.

**Tabela 3:** Fatores de ajuste do peso da leitegada aos 21 dias de idade, para o número padrão de leitões, após a transferência, com a adição do fator de ajuste correspondente

Número de leitões após a transferência	Fator de ajuste para peso da leitegada aos 21 dias (kg)
1-2	47,11
3	34,43
4	27,63
5	23,10
6	18,57
7	13,59
8	9,51
9	7,70
>=10	0,00

Fonte: NSIF (1997)

O peso da leitegada também deverá ser ajustado para o peso equivalente à porca em idade madura, no momento da análise dos dados, por adicionar os fatores de ajuste pela ordem do parto, conforme a Tabela 4. Sempre que possível, esses fatores de ajustes devem ser estimados dos dados do próprio rebanho.

## 4. Crescimento

As taxas de crescimento devem ser medidas em todos os machos inteiros e (ou) leitoas, por meio de um dos seguintes procedimentos:

### 4.1 Idade a um peso constante

Se os animais não forem pesados durante o teste, mas apenas no final do teste, esse peso deve ser efetuado aos 115 kg ou em um peso constante comparável. No passado, pesava-se aos 90 kg, depois aos 100 kg, e atualmente já se avalia até 115 kg para finalizar o teste.

**Tabela 4:** Fatores de ajuste de peso da leitegada aos 21 dias pela ordem de parto da porca, pela adição do fator de ajuste correspondente.

Ordem do Parto	Fator de ajuste para peso da leitegada aos 21 dias (kg)
1	2,81
2	0
3	0,45
4	1,72
5	2,81
6	4,30
7	5,25
8	6,89
>=9	9,74

Fonte: NSIF (1997)

A equação para ajustar a idade para um peso constante é:

Dias ajustados = idade atual + {(peso desejado - peso atual) \* (idade atual - a) / peso atual}, onde a = 50 para cachaços e castrados e 40 para leitoas.

#### 4.2. Ganho de peso durante o teste

Os suínos deveriam ser pesados durante o início do teste num peso médio consistente com o programa de manejo da granja. Recomenda-se o peso médio de aproximadamente 32 kg. A variação no peso inicial entre os suínos deverá ser minimizada. O peso ao final do teste deveria ser pelo menos 72 kg a mais do que o peso inicial.

#### 5. Espessura de toucinho

Deve ser medida em todos os suínos na altura da décima costela, quando forem pesados ao final do teste. A média de duas medições, tomadas 5 cm fora da linha central em ambos os lados do suíno, deveria ser obtida com probe metálico ou módulo A do aparelho de ultrassom. Se for utilizado o módulo B (tempo real) do aparelho de ultrassom, uma única medida é o suficiente. A espessura de toucinho deverá ser medida no ponto mediano do lombo e deverá incluir a pele e todas as camadas de gordura.

A equação para ajuste a uma base constante da espessura de toucinho é a seguinte:

Espessura de toucinho ajustada=espessura de toucinho atual+{(peso desejado-peso atual)\*(espessura atual/(peso atual - b))},

Onde b=-20 para cachaços, +30 para castrados e +5 para leitoas.

## 6. Avaliação nos animais vivos

Todos os defeitos genéticos devem ser registrados (hérnias, problemas de aprumos e unhas, agressividade, torção do intestino). Saúde estrutural e saúde do aparelho mamário são exemplos de características visuais que afetam a produção e reprodução, e devem ser avaliadas. Os animais de reprodução devem ser estruturalmente corretos e ter mobilidade para conduzir suas funções normais. As porcas devem ter no mínimo 6 pares de tetas funcionais para criar os leitões. Os animais devem ser avaliados no final do teste, ou próximo a este, e ter a data de avaliação anotada.

As características adicionais que podem ser consideradas no programa base são:

## 7. Peso ao nascer

Os pesos deverão ser anotados, no máximo, até 3 dias após o nascimento.

## 8. Eficiência alimentar

O consumo de ração deve ser medido individualmente, se possível. Se os suínos forem alimentados em grupo, devem estar em grupos de progênie. Com alimentação em grupo, o número de suínos por baia, sexo e o parentesco entre os suínos da mesma baia devem ser anotados. Se alguns suínos forem escolhidos para a central de teste, todos os suínos daquele sexo deveriam ser testados num ambiente comparável na estação de teste. O peso inicial do teste deveria ser próximo de 32 kg, com a variação entre indivíduos minimizada. O peso médio da baia ao final do teste deveria ser constante e, pelo menos, 72 kg a mais do que o peso médio inicial.

## 9. Área do músculo do lombo-AOL

A área do músculo longissimus dorsi deve ser medida quando os suínos forem retirados no final do teste, dentro de uma margem de 14 kg do peso desejado. A AOL deve ser medida sobre a décima costela a 5cm da linha média. A equação para ajustar a AOL a um peso padrão constante é:

$AOL=AOL \text{ atual}+{(peso \text{ desejado}-peso \text{ atual})*(atual \text{ AOL}/(peso \text{ atual} +155))}$

## 10. Porcentagem predita de carne-PPC

Esta característica pode ser utilizada no lugar da espessura de toucinho no índice de seleção. Se os suínos forem pesados no final do teste aos 115 kg, deve ser utilizada a seguinte equação para calcular a porcentagem predita de carne.

$$\text{PPCajustada} = \{80,95 - (16,44 * \text{ETajustada}) + (4,693 * \text{AOL } 10^{\text{a}} \text{ costela})\} * 0,54$$

Para pesos diferentes de 115 kg utilizam-se as Equações 1A e 1B para calcular a PPC.

$$1A \text{ PPCajustada} = \{85,00 - (0,042 * \text{Peso vivo, lb}) - (16,326 * \text{ET } 10^{\text{a}} \text{ costela, polegadas}) + (4,582 * \text{AOL } 10^{\text{a}} \text{ costela, polegadas } 2)\}$$

A. Libras de carne suína magra de qualidade aceitável (contendo 5% de gordura) ajustada para uma base de peso vivo de 230 libras (corresponde a 170 lb de carcaça quente). Para converter para porcentagem de carne magra na base do peso vivo, dividir por 230 e multiplicar por 100, ou para converter para % de carne magra com base no peso de carcaça, dividir por 170 e multiplicar por 100).

$$1B \text{ PPCajustada} = \{3,950 + (0,308 * \text{Peso vivo, lb}) - (16,44 * \text{ET } 10^{\text{a}} \text{ costela, polegadas}) + (4,693 * \text{AOL } 10^{\text{a}} \text{ costela, polegadas } 2)\}$$

B. Libras de carne suína magra de qualidade aceitável (contendo 5% de gordura) não ajustada para uma base de peso vivo (Para converter a porcentagem de carne magra na base do peso vivo, dividir pelo peso vivo atual e multiplicar por 100, ou para converter para % de carne magra na base do peso de carcaça, dividir pelo peso vivo atual, após dividir por 0,74 e multiplicar por 100).

Para prever a porcentagem de carne magra (PPC) no índice para múltiplas características, usar o peso final (por exemplo, 250 libras) no local do peso vivo na equação B. Ajustar a espessura de toucinho e a área de olho de lombo para o peso final e utilizar os valores ajustados na equação. O NSIF utiliza a PPC com base no peso de carcaça.

### B-Programa de DEP entre rebanhos

A estimativa do valor genético entre rebanhos deve se basear em procedimentos do modelo animal para características múltiplas com os parâmetros genéticos derivados dos dados. Disponibilizar também um valor de acurácia que reflita a quantidade de informação utilizada na avaliação genética. Selecciona-

dores de raça pura podem participar em programas de avaliação genética entre rebanhos por meio da Associação Nacional de Registro Genealógico. Os procedimentos, os modelos e os parâmetros genéticos utilizados nas avaliações genéticas entre rebanhos, devem ser bem documentados e, preferencialmente, aqueles recomendados pela NSIF. No caso brasileiro, este tipo de programa entre rebanhos ainda carece de maior envolvimento e padronização entre os selecionadores.

Os testes de desempenho já são conhecidos e utilizados no Brasil. Em 1970, a Associação Brasileira de Criadores de Suínos-ABCS e a Associação Catarinense de Criadores de Suínos- ACCS em acordo com o Ministério da Agricultura do Brasil e fornecedores da Alemanha, implementaram o Programa de Melhoramento Genético de Suínos de Santa Catarina (PMGSC) que organizou a testagem de reprodutores machos, com teste de progênie -TP em Estações de Teste, onde avaliava-se o potencial genético dos pais por meio dos dados de carcaça da progênie. Essas informações serviram para o planejamento da próxima fase, que foram os testes em Estações de Teste de Reprodutores Suínos –ETRS.

Na Tabela 5 pode-se observar a redução do número de animais testados em ETRS no período 1986 a 2002, bem como a evolução das características de desempenho. Esses dados, apesar de representarem uma média de várias raças, em especial Large White, Landrace e Duroc, dão uma ideia do potencial dos suínos, à época, existentes no Brasil.

### **C-Programa de DEP dentro de rebanho**

Nesse programa, é requerido o cálculo das DEPs de todos os suínos do rebanho, utilizando toda a informação disponível. Além dos dados do indivíduo, a informação deverá incluir também dados dos irmãos completos, meios-irmãos, pais e progênie, atualizados regularmente.

Existem programas comerciais de computador disponíveis para o cálculo das DEPs dentro de rebanho. Os processos, modelos e parâmetros genéticos utilizados na avaliação genética dentro de rebanho deveriam ser documentados e preferencialmente, aqueles recomendados pela NSIF.

No passado, com a redução de importância dos testes realizados em estações centrais (TP e ETRS) no Brasil, ganhou prioridade e intensificou-se o teste de granja (TG). No ano de 1979, a Associação Brasileira de Criadores de Suínos, juntamente com algumas de suas afiliadas estaduais, promoveu a implantação do Teste de Performance na Granja (TG), que permitia a seleção de machos e fêmeas nas condições ambientais onde os mesmos iriam se reproduzir, minimizando a interação genética com o meio ambiente (Irgang et al., 1981;

Saralegui; Costa, 1982) e garantindo maior resposta à seleção (Costa et al., 1985, 1986a, 1986b), como mostra a Tabela 6. Para fortalecer o TG, agregando maior precisão na seleção, a Embrapa desenvolveu tabelas de ajuste da espessura de toucinho (Fávero et al., 1991) para um peso definido, com o objetivo de comparar animais de diferentes pesos ao final do teste conduzido em lotes.

**Tabela 5:** Evolução das características avaliadas nos testes em ETRS no Brasil

Ano	Número de animais testados	Ganho de peso diário (g)	Conversão alimentar (1:)	Espessura de toucinho (mm)	Número dias para 90 kg (dias)
1986	1287	881	2,77	21,0	153
1987	1152	917	2,71	20,4	147
1988	1208	933	2,69	18,5	147
1989	1379	944	2,62	17,3	146
1990	1079	954	2,62	17,2	144
1991	910	957	2,56	17,4	143
1992	556	988	2,58	16,9	140
1993	519	983	2,62	16,5	142
1994	473	987	2,54	16,8	137
1995	405	1009	2,53	15,4	138
1996	200	1039	2,44	15,0	136
1997	396	1026	2,60	14,1	136
1998	325	1100	2,26	12,2	126
1999	159	1028	2,45	11,8	134
2000	205	1079	2,29	11,6	132
2001	83	1120	2,07	11,5	123
2002	116	1060	2,33	12,0	131

Fonte: ABCS, 2010

Da mesma forma como observado nos resultados de ETRS, a performance nos testes de granja apresentou uma melhoria considerável, em especial na redução da espessura de toucinho, caracterizando a evolução observada no percentual de carne das carcaças na década de 1990.

Estudos genéticos utilizando os dados armazenados pelas Associações de Criadores, resultaram na publicação, em 1997, pela Embrapa Suínos e Aves, do catálogo de reprodutores suínos das raças Duroc, Landrace e Large White, com valores genéticos, estimados pelo modelo animal, para tamanho da primeira leitegada de fêmeas e machos, pertencentes a granjas de produção de repro-

dutores das raças puras do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Nesse catálogo foram listados os 50 melhores machos e as 200 melhores fêmeas de cada uma das três raças, cujos valores genéticos foram ajustados para efeitos de granja, ano e estação de nascimento (Irgang e Fávero, 1997).

**Tabela 6:** Evolução das características avaliadas nos testes de Granja no Brasil

Ano	Número animais testados			Ganho médio de peso diário (g)		Espessura de toucinho (mm)	
	Machos	Fêmeas	Total	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
1986	9.718	13.383	23.101	570	531	20,2	20,8
1987	10.539	15.601	26.140	577	535	20,0	20,2
1988	12.624	18.591	31.215	583	545	19,3	19,5
1989	17.461	20.529	37.990	616	572	18,5	18,6
1990	20.414	24.660	45.074	648	601	18,2	18,4
1991	23.142	26.040	49.182	641	599	17,8	18,4
1992	22.508	28.849	51.357	665	624	15,8	16,6
1993	21.662	28.088	49.750	675	626	15,4	16,6
1994	18.052	25.445	43.497	689	644	13,5	14,8
1995	20.159	28.867	49.026	703	652	13,0	14,3
1996	23.659	28.445	52.104	694	661	13,2	14,3
1997	15.722	24.630	40.352	667	649	13,7	14,0
1998	12.558	23.727	36.285	658	643	14,6	13,7
1999	10.708	21.829	32.537	688	661	12,3	12,1
2000	9.028	20.871	29.899	708	678	11,7	11,4
2001	6.668	14.237	20.905	711	680	10,8	10,4
2002	5.959	15.022	20.981	702	660	10,6	10,0
2003	5.372	16.153	21.525	722	672	9,5	9,3
2004	1.596	7.329	8.925	734	691	9,4	8,2
2005	698	3.331	4.029	744	706	8,5	8,4

Fonte: ABCS, 2010

Nos vários períodos analisados, respectivamente, para as raças Large White, Duroc, Landrace e Hampshire do Brasil, existiam 365, 279, 80 e 42 rebanhos diferentes, contendo, em média 3,2; 2,6; 2,3 e 1,5 cachacos e 22,3; 14,5; 7,8 e 6,5 porcas puras por rebanho; 0,30; 0,11; 0,59 e 0,81% de incremento na consanguinidade por geração e 24,9; 27,0; 24,5 e 29,4 meses de intervalo médio entre gerações, o que permitiu recomendar que as raças Large White, Duroc e Landrace formassem o germoplasma básico adequado para o desenvolvimen-



to de programas nacionais de melhoramento genético (Saralegui et al., 1981; Saralegui; Costa, 1982).

Na análise efetuada pela Embrapa Suínos e Aves, dos dados do material genético submetido ao teste de performance, entre 1982 e 1989, nas estações (ETRS) e granjas (TG), bem como os dados reprodutivos das raças Landrace (L) e Large White (LW), foram definidos os índices de seleção e o suporte técnico aos programas de melhoramento genético de suínos. Os índices de seleção obtidos para ETRS e TG foram, respectivamente,  $I = 100 + 0,25 (GPD - GPD) - 30 (CA - CA) - 40 (ET - ET)$  e  $I = 100 + 0,25 (GPD - GPD) - 40 (ET - ET)$ , onde GPD = ganho de peso diário; CA= conversão alimentar; ET= espessura de toucinho; e GPD, CA, ET, são as respectivas médias das características. A partir dos dados das ETRS, foram definidos os níveis de desempenho das raças L, LW e Duroc (D), concluindo-se que não havia uma evolução favorável no período estudado (1977 a 1981) e que a intensidade de seleção teria sido insignificante. As informações dos testes de granja da raça Duroc de 1980 a 1983, possibilitaram estimar as herdabilidades do peso aos 154 dias (0,38) e da ET aos 100kg (0,24), as quais indicaram perspectivas de progresso genético. As herdabilidades estimadas com os dados das raças Landrace e Large White, mostraram perspectivas de ganhos genéticos nas características reprodutivas, mesmo que pequenos, através da seleção.

Apesar dos esforços envidados pelas associações de criadores, não foi possível organizar de maneira eficaz os produtores de reprodutores nos dois estratos superiores da pirâmide, de forma que o próprio mercado se encarregou dessa tarefa. A chegada e a estruturação das primeiras empresas de melhoramento genético no país forçou o enquadramento da grande maioria dos produtores de animais de pedigree nos dois estratos inferiores, ficando os rebanhos núcleo praticamente restritos às empresas multinacionais de melhoramento e às grandes integrações.

Todos esses processos de testagem, realizados com animais puros das granjas núcleo, garantiam as condições básicas para o embrião do projeto de melhoramento genético, agregando ganhos, principalmente nas características de produção e de carcaça. As Granjas Multiplicadoras, por sua vez, produzindo fêmeas híbridas (F1) melhoraram a prolificidade pela exploração do vigor híbrido ou heterose e as Granjas Comerciais, beneficiando-se da melhoria genética realizada nos estratos superiores atualmente ocupado pelas empresas de genética, que garantem a melhoria na produtividade geral dos rebanhos.

### **D-Programas comerciais que produzem as leitoas de reposição**

Para tomar as decisões acertadas, os produtores comerciais que selecionam animais de reposição do próprio rebanho devem medir o desempenho dos seus animais. Metas atingíveis devem refletir as mudanças em desempenho que o produtor considera necessárias para desenvolver e manter um programa lucrativo.

Os dados que os produtores comerciais devem manter e as características escolhidas para o melhoramento genético são dependentes do valor econômico das características e da extensão na qual os produtores planejam utilizar os dados na decisão. Tais dados são essenciais e deveriam fornecer a base para o diagnóstico das fraquezas do programa, enquanto relacionados com as metas do produtor e servir como uma ferramenta de alerta inicial para monitorar potenciais problemas do programa.

Como as metas de cada produtor podem diferir e as operações físicas de cada produtor variam, as características escolhidas e o nível de desempenho desejado podem não ser os mesmos para todos os produtores. Entretanto, todos os produtores comerciais devem, no mínimo, utilizar registros de produtividade da porca e de desempenho do cachaço para avaliar e monitorar a produção do rebanho.

Para granjas comerciais é essencial o máximo de vigor híbrido na matriz. Portanto, planejar e implementar um programa de cruzamentos e manter os dados da composição racial da matriz é importante. Um programa de produtividade da porca deve auxiliar na seleção da leitoa de reposição e servir como base para o descarte das matrizes menos produtivas.

Para alcançar altos níveis de produção, as porcas precisam ser prolíficas, apresentarem boa habilidade leiteira e ficarem prenhes novamente dentro de 7 dias pós-desmama. Porcas que falham em ficar prenhes em dois ciclos estrais após a desmama deveriam ser descartadas.

Programas de computador e fichas de registro da produtividade da porca podem ajudar como ferramentas sistemáticas para registrar atividades de produção e registros de desempenho. Para produtores que selecionam fêmeas de reposição dentro do rebanho, a informação de desempenho sobre cada leitoa individualmente e sobre a mãe da mesma é importante, e o uso do índice de seleção é recomendado.

Cachaços comprados devem vir dos 50% melhores do seu grupo testado na estação de teste ou no teste de granja. Sempre que existirem dados disponíveis, os produtores comerciais devem utilizar DEPs quando comprarem animais ou sêmen. Os cachaços selecionados para uso em programas de inseminação artificial devem apresentar alto padrão e provirem dos 10% melhores da população avaliada.

## 4. Melhoramento genético de linhas maternas e paternas para garantir o desempenho dos sistemas de cruzamento terminal

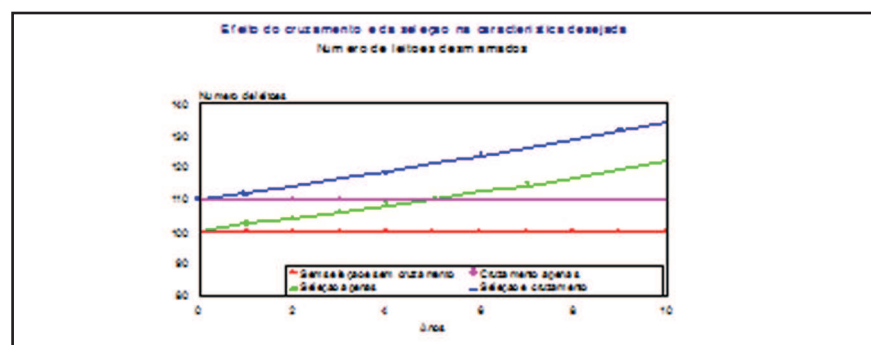
### Necessidade de linhas maternas e paternas especializadas

As características de desempenho que determinam a eficiência do sistema podem ser agrupadas em duas categorias- reprodutivas (tais como idade à puberdade, fertilidade, tamanho da leitegada), expressas nos animais de reprodução e de produção (tais como taxa de crescimento, eficiência alimentar e composição da carcaça), expressas nos animais de abate, como também nos animais de reprodução. A maioria das características de qualidade da carne suína é expressa apenas nos animais de abate.

O cruzamento também é uma parte importante dos sistemas de produção comercial por causa do melhoramento da eficiência devido à heterose e ao potencial de explorar diferenças entre raças ou linhas. Um cruzamento terminal, no qual todos os descendentes são animais de abate, tem grande vantagem das diferenças na aptidão das raças ou linhas.

Raças ou linhas que tem mérito genético superior para características reprodutivas fornecem as fêmeas para o sistema de cruzamento, enquanto as linhas com mérito genético superior para características de produção fornecem os machos. Dessa maneira, é possível produzir os animais de abate com mérito genético superior para características de produção, enquanto se mantém mérito genético alto para reprodução nos rebanhos.

A Figura 1 ilustra o efeito dos ganhos obtidos com a seleção, com o cruzamento e com ambos.



**Figura 1:** Exemplo de efeito da seleção e do cruzamento sobre o ganho genético em linhas puras e em sistemas de produção.

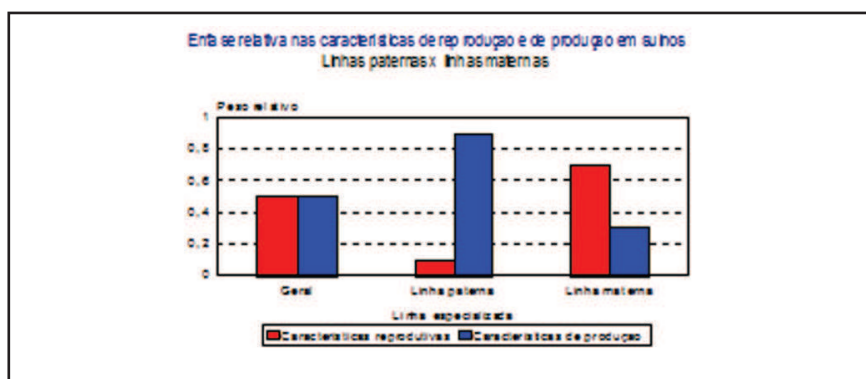
(Adaptado de Schinckel e Bennett-NSIF Fact Sheet Number 1).

### Objetivos da seleção em cada linha genética

As linhas macho contribuem aleatoriamente com metade dos seus genes para os animais de abate, mas os genes que influenciam reprodução, que são também transmitidos por esses cachorros, não são expressos nunca na progênie de abate. Consequentemente, o principal objetivo na linha macho deve ser melhorar o mérito genético para características de produção de importância econômica nos animais de abate. Ênfase secundária pode ser imposta em características reprodutivas para manter um nível aceitável de mérito genético reprodutivo na linha macho.

Por outro lado, as características reprodutivas são expressas em todas as fêmeas de reprodução utilizadas como matrizes no cruzamento terminal, enquanto essas mesmas fêmeas contribuem com metade de seu mérito genético para características de produção para cada um de seus descendentes. Como resultado, nas linhas fêmeas, a ênfase pode ser metade em reprodução e a outra metade em características de produção ou 2/3 em reprodução e 1/3 em produção, conforme exemplificado na Figura 2.

A Figura 2 ilustra a ênfase relativa imposta nas características de reprodução e de produção.



**Figura 2:** Ênfase relativa imposta em cada característica conforme a aptidão da linha pura (Adaptado de Clutter e Schinckel – NSIF Fact Sheet Number 14)

Maior pressão de seleção pode ser direcionada para cada característica da linha especializada porque poucas características são enfatizadas em cada linha. Portanto, linhas especializadas oferecem grande vantagem sobre linhas selecionadas para várias características ao mesmo tempo, devido aos antagonismos entre as características.

Recentemente, o critério preço de mercado passou a valorizar o conteúdo de carne magra de cada animal. Consequentemente, a taxa de eficiência de crescimento de ganho de tecido magro, melhor do que de ganho de peso corporal, tornou-se uma característica de maior importância econômica. Tais características podem ser expressas em taxa de crescimento de tecido magro (carne/dia) e conversão de carne magra (carne/ração).

A porcentagem de ganho em carne magra pode ser estimada com medidas de espessura de toucinho, ganho pós-desmama ou dias para alcançar 115 kg. Cada característica é moderadamente herdável e responderá à seleção. Em geral, a melhor opção maximiza o melhoramento da taxa de crescimento de tecido magro, sem o consumo excessivo e sem o desperdício de gordura depositada.

### **Tomando as decisões de seleção-**

Os produtores recebem o relatório do rebanho e o sumário de reprodutores. Os sumários de reprodutores podem ser utilizados para comparar reprodutores testados dentro da raça e o relatório de rebanho serve para comparar animais dentro do rebanho. Esses relatórios fornecem os índices de seleção, DEPs e acurácias que são recalculados periodicamente com a entrada de novos dados de desempenho no sistema, conforme ilustrado na Tabela 7.

Após os animais serem ordenados pelo índice, o produtor deve examinar visualmente as características (aparelho mamário, conformação, saúde reprodutiva, aprumos, pernas, pés e temperamento) dos animais melhor ordenados. Selecionará os animais melhor indexados com características visuais desejáveis.

Nas raças excelentes em qualidade da carne, é importante considerar a qualidade de carne ao realizar a seleção.

Recomenda-se selecionar os melhores reprodutores jovens e incluir sêmen de reprodutores testados para produzir a próxima geração, tomando-se o cuidado de usar os reprodutores jovens de forma limitada e os provados mais extensamente.

Os descartes das porcas devem ser efetuados após o desmame, levando em conta fatores como saúde, temperamento, pernas e pés, pobre habilidade materna. Para descarte por baixo desempenho sugere-se descartar as 20% piores pelo MLI ou SPI. As leitoas podem ser selecionadas pelo TSI ou MLI, dependendo do objetivo.

À medida que a espessura de toucinho diminui e que são alcançados níveis desejáveis de carne magra, as características de qualidade da carne (ex., cor, gordura intramuscular, capacidade de retenção de água, maciez, sabor) tornar-se-ão mais importantes.

Ainda que algumas características da qualidade da carne sejam moderadamente herdáveis, elas ainda não podem ser medidas no animal vivo e são caras para medir na carcaça. Métodos alternativos baseados em informação de genética molecular (DNA) seriam úteis nesse caso e a pesquisa atualmente se preocupa em encontrar marcadores genéticos para características de qualidade de carne suína.

A maioria das características reprodutivas é menos herdável do que as características de produção porém, ainda assim, responde à seleção. As estimativas de herdabilidade para tamanho da leitegada ao nascer e à desmama são de 10%. Medidas do peso da leitegada aos 21 dias de idade refletem a habilidade leiteira da porca, cuja herdabilidade varia de 15 a 20%. A idade à puberdade tem herdabilidade estimada de 35%.

A precisão da seleção para cada característica de produção e de reprodução pode ser melhorada ao incluir toda a informação de desempenho disponível de cada parente do indivíduo em todos os rebanhos. A informação dessas várias fontes é combinada para estimar o mérito genético de cada animal na forma de valor genético estimado (EBV) ou diferença esperada da progênie (DEP), o que é mais importante para as características de baixa herdabilidade.

Os selecionadores necessitam saber qual a resposta potencial em cada uma dessas características de produção e de reprodução ao ser praticada a seleção. Eles também necessitam considerar o valor dólar relativo da resposta em cada característica. É, portanto, necessário um método para combinar o que é conhecido sobre o potencial para seleção e o valor econômico de cada característica. O critério de seleção que melhor sumariza o objetivo especial da linha é o índice de seleção.

### **Seleção para múltiplas características em suínos**

Na seleção para múltiplas características na mesma linha ou raça é necessário estabelecer claramente quais são os objetivos, os critérios e os métodos de seleção a serem empregados. O selecionador deve definir metas para cada raça. Existem objetivos diferentes em função do sistema de cruzamento, oportunidades de mercado e sistemas de produção.

Objetivos de seleção - É a descrição das características que se deseja melhorar e sua importância relativa para o lucro do rebanho.

Critérios de seleção - É o método de avaliar cada animal para alcançar o objetivo de seleção.

Uma vez que o objetivo de seleção foi definido, o selecionador deverá aplicar os critérios de seleção adequados ao longo de alguns anos para obter uma mudança positiva no desempenho do rebanho.

Critérios de seleção para múltiplas características - Existem três métodos gerais de melhoramento para múltiplas características:

1. Método Tandem- Seleciona uma característica por geração.

2. Método dos níveis independentes de descarte- Estabelece um mínimo de desempenho aceitável em cada característica para ser selecionado.

3. Método dos índices de seleção- Combina em único índice o valor resultante da ponderação do valor fenotípico de cada característica pelo peso (ênfase) a ser dado em cada uma para compor o índice.

Preditor do valor genético e sua confiabilidade

O principal preditor do valor genético para cada característica no animal é a diferença esperada na progênie-DEP. Metade do valor genético de um indivíduo vem do pai e a outra metade, da mãe. Assim, metade do valor genético é chamado de diferença esperada na progênie (DEP). Essas diferenças estão nas unidades: kg, mm.

Acurácia – É um indicativos da confiabilidade do preditor. Mede a correlação entre o valor genético verdadeiro e o valor genético predito. Valores altos de acurácia são pouco prováveis de mudar com novas avaliações. O valor da acurácia é relacionado com a herdabilidade da característica e a quantidade de dados utilizados para calcular a DEP.

### **Índices de seleção**

Quando o selecionador se esforça para melhorar mais do que uma característica, simultaneamente, o uso de um índice de seleção é o método mais eficiente. O índice é uma ótima ferramenta de ponderação das características de interesse, baseado em algum objetivo específico de seleção. O valor econômico da característica, a herdabilidade e quantidade de variação fenotípica e correlação genética entre as características de interesse são fatores considerados para determinar os pesos do índice. O índice considera o potencial para resposta à seleção para cada característica, o valor econômico de cada característica como informado no objetivo de seleção e a mudança correlacionada esperada nas outras características, quando uma delas é mudada pela seleção.

Construindo o índice de seleção - Cada indivíduo tem uma DEP para cada característica e cada característica tem um determinado valor econômico. O índice é calculado com base nas DEP e os respectivos valores econômicos das características.

Utilizam-se três diferentes índices de seleção nos programas de avaliação genética de suínos.

Índice de reprodutor terminal-TSI -Utilizado para seleção e descarte em rebanhos que tem raças paternas ou terminais. Inclui apenas características pós-desmama.

Índice de linha materna - MLI -Utilizado em linhas maternas e de duplo propósito. Inclui características reprodutivas e de pós-desmama, mas as características reprodutivas recebem o dobro da ênfase econômica do que as características de pós-desmama.

Índice de produtividade da porca -SPI -Ordena os animais apenas pelas características reprodutivas. Utilizado para descartar porcas.

Exemplos de cálculo de índices de seleção para suínos podem ser observados na Tabela 7.

Tabela 7. Leitura de um sumário de reprodutores e explicação dos termos

1# Registro	2Nome Proprietário	3Reprodutor MGS	4Suínos Rebanhos	5 ET	6 Dias	7 Lbs	8 TSI	9Filhas Rebanhos	10 NV	11PLD	12 SPI	13MLI
123456009	Big Dog Sr.Granjeiro	Little Dog Baby Dog	1025 15	-0,14	-2,20	4,20	136,5	145 14	-0,10	-2,50	95,2	110,1
987654001	Sovmaker Sr.Granjeiro	Mister Milk Mr. Mom	430 8	-0,04	2,60	0,20	95,5	120 10	0,90	12,50	120,2	111,2

Fonte: STAGES NATIONAL GENETIC EVALUATION (2011)

1. Número de registro do animal. No sistema americano, os seis primeiros dígitos são a designação da leitegada, seguidos de três dígitos da moxa na orelha do animal. Para o sistema brasileiro, devemos utilizar os dois primeiros dígitos do ano de nascimento, os dois segundos dígitos do mês de nascimento e os quatro últimos dígitos da moxa do leitão.

2. Nome de registro oficial do animal, seguido pelo nome do atual proprietário. O nome do animal inicia com o prefixo do rebanho, único para cada criador e acaba com a moxa do animal.

3. Pai e avô materno do animal.



4. Número de suínos e número de rebanhos incluídos nos dados de crescimento.

5. DEP para espessura de toucinho. ET é medida em polegadas e ajustada para o peso vivo de 250 libras por uma equação da NSIF, que leva em conta a espessura de toucinho atual, o peso atual e o sexo do animal. Animais com DEPs negativas para ET produzirão filhos que terão menor espessura de toucinho no abate do que filhos de reprodutores com DEPs mais altas. No exemplo, Big Dog deverá produzir filhos com 0,10 polegadas a menos de ET do que Sowmaker ( $-0,14 - (-0,04) = -0,10$  polegadas).

6. DEP para dias para alcançar 250 libras. Os dias para alcançar 250 libras de peso vivo são ajustados por uma equação da NSIF que leva em conta a idade atual, peso atual e sexo do animal. Animais com DEPs negativas para dias, produzirão filhos que alcançam peso de mercado mais rápido do que filhos de pais com DEPs mais altas. A progênie do Big Dog deverá alcançar 250 libras, em média, de 4,8 dias antes do que a progênie de Sowmaker ( $-2,20 - 2,60 = -4,80$  dias).

7. DEP para libras de carne magra. Libras de carne livre de gordura ajustada à carcaças de 185 libras ou aproximadamente ao peso vivo de 250 libras. A DEP para libras de carne é calculada da DEP de espessura de toucinho e área de olho de lombo. Um reprodutor com DEP positiva para libras de carne produzirá filhos que rendem porcentagem mais alta de carne do que filhos de um reprodutor com DEP mais baixa para libras de carne. A progênie de Big Dog deveria ter 4 libras a mais de carne magra por carcaça de 185 libras quando comparada com a progênie de Sowmaker ( $4,20 - 0,20 = 4,0$  libras de carne).

8. Índice terminal de reprodutor- TSI – É um índice bioeconômico que ordena indivíduos para utilizá-los em sistemas de cruzamento terminal. O índice de reprodutor terminal põe ênfase apenas nas DEPs para características pós-desmama. Ele pondera DEP para espessura de toucinho, dias para alcançar 250 libras, libras de carne magra, e alimento consumido por libra de ganho relativo aos seus valores econômicos. Cada ponto do TSI representa \$1 para cada 10 suínos vendidos, ou 10 centavos por suíno produzido por um determinado reprodutor. No exemplo, cada 10 suínos produzidos por Big Dog deveriam valer \$41 (ou \$4,1 por suíno) à mais do que 10 suínos produzidos por Sowmaker, quando utilizado de forma terminal no sistema de produção de leitões de abate ( $136,5$  menos  $95,5$  TSI) x \$1. Esse ganho é devido ao crescimento e a carne magra adicionais. Esse índice deve ser usado para selecionar animais para cruzamentos terminais. Por exemplo, na linhagem Embrapa MS115.

9. Número de filhas e número de rebanhos incluídos nos dados maternos.

10. DEP para Número de nascidos vivos - NV. É o número de leitões nascidos

em uma leitegada ajustado para a ordem de parto da porca. Filhas de reprodutores com DEP positiva para NV produzirão leitegadas maiores do que filhas de reprodutores com menores DEPs para NV. No exemplo dado, as filhas de Sowmaker deverão produzir um leitão a mais por leitegada do que as filhas de Big Dog ( $0,90 - (-0,10) = 1$  leitão nascido vivo).

11. DEP para peso da leitegada. É o peso da leitegada ajustado para 21 dias de idade e ajustado para a ordem de parto da porca e para o número de leitões após a transferência. As filhas de reprodutores com DEP positiva desmamam leitegadas mais pesadas do que as filhas de reprodutores com menores DEPs para peso da leitegada. As filhas de Sowmaker deverão desmamar leitegadas que pesam 15 libras a mais do que as filhas de Big Dog ( $12,50 - (-2,50) = 15$  libras).

12. Índice de produtividade da porca SPI – É um índice bioeconômico que ordena os indivíduos por características reprodutivas. O SPI pondera as DEPs para número de nascidos vivos, número de desmamados e peso da leitegada, relativo aos respectivos valores econômicos. Cada ponto do SPI representa \$1 por leitegada produzida por cada filha de um determinado reprodutor. No exemplo, cada leitegada produzida por uma filha de Sowmaker deveria valer \$25 (aproximadamente \$ 2,50 por suíno) à mais do que uma leitegada produzida por uma filha de Big Dog ( $120,2 - 95,2$ ) x \$1. Esse valor é devido a presença de mais leitões ao nascer e leitegadas mais pesadas à desmama. Fornece uma medida da produtividade da porca e é útil no descarte das porcas. Prolificidade é medida pelo número de nascidos vivos. A habilidade leiteira é medida pelo peso da leitegada ajustado para 21 dias de idade. Nesse exemplo, utiliza-se esse índice para escolher reprodutores Large white para produzir porcas F1 e também reprodutores Landrace para produzir porcas F1.

13. Índice materno- MLI- É um índice utilizado para selecionar linhas puras utilizadas na produção leitoas de reposição para sistemas de cruzamentos. O índice para linhas maternas pondera as DEPs tanto para características terminais como para características maternas pelos valores econômicos, colocando aproximadamente o dobro de ênfase nas características reprodutivas em relação às características pós-desmama. Cada ponto no índice materno representa \$1 por leitegada produzida por cada uma das filhas do reprodutor. No exemplo, os reprodutores Big Dog e Sowmaker são aproximadamente iguais em mérito genético quando utilizados no índice de linha materna. Entretanto, cada indivíduo desponta em características diferentes. Este índice é útil para selecionar caçaços, pais de leitoas de reposição. Utiliza-se nas linhas puras, Landrace, Large White e pode também ser utilizado quando se trabalha com a raça Moura para selecionar pais e mães da próxima geração de animais puros.

### Índices utilizados no programa STAGES

Os índices de seleção do programa STAGES utilizados pela NSIF Americana estão listados a seguir. Esses índices, numa primeira rodada, servem também para uso no Brasil, até que se obtenham os valores econômicos brasileiros para as características de interesse em cada índice.

$$\text{(Sow productivity Index) SPI} = 100 + 6,5(L) + W$$

$$\text{(Early weaning sow productivity index) EWSPI} = 100 + 10(L)$$

$$\text{(Maternal line index) MLI} = 100 + 6(L) + 0,4(W) - 1,6(D) - 81(B)$$

$$\text{(Terminal sire index módulo A) TIA} = 100 - 1,7(D) - 168(B)$$

$$\text{(Terminal sire index módulo B) TIB} = 100 - 1,4(D) - 106(B)$$

$$\text{(Terminal sire index módulo Musculo) TIM} = 100 - 1,4(D) + 12(M)$$

Se for medida a conversão alimentar

$$\text{ET medida pelo módulo A } I = 100 + 68(G) - 142(B) - 80(F)$$

$$\text{ET medida pelo módulo B } I = 100 + 52(G) - 92(B) - 68(F)$$

$$\text{\%de carne predita } I = 100 + 55(G) + 11(M) - 76(F)$$

Onde,

L = Registro da mãe do número ajustado de leitões nascidos vivos menos a média dos registros do número ajustado de nascidos vivos do grupo de contemporâneas.

W = Registro da mãe do peso da leitegada ajustado para 21 dias menos a média dos registros de peso da leitegada ajustada para 21 dias no grupo de contemporâneas.

D = Dias ajustados para 115 kg medidos no indivíduo menos a média dos dias ajustados para alcançar 115 kg do grupo testado.

B = Espessura de toucinho medida no indivíduo, ajustada para 115 kg, menos a média da espessura de toucinho ajustada para 115 kg do grupo testado.

M = Porcentagem predita de carne calculada para o indivíduo menos a média da porcentagem predita de carne do grupo testado.

F = Conversão alimentar calculada para cada indivíduo, ou para a baía, dos animais menos a média da conversão alimentar para todas as baias ou animais (se forem alimentados individualmente) no grupo de contemporâneos.

G = Ganho médio diário medido no indivíduo menos a média do ganho médio diário do grupo de contemporâneos.

Tais índices apresentarão a média 100 para cada grupo testado e devem apresentar um desvio padrão de cerca de 25. Um grupo testado deve ter aproximadamente a distribuição dos valores do índice, conforme mostra a Tabela 8.

**Tabela 8:** Distribuição dos valores do índice de seleção

Valor do índice	Porcentagem de animais
Maior do que 150	2
125 a 150	14
100 a 125	34
75 a 100	34
50 a 75	14
Menor do que 50	2

Fonte: NSIF (1997)

Se as DEPs estiverem disponíveis, os animais podem ser avaliados com índices semelhantes. O índice mais simples consiste de todas as DEPs adicionadas juntas. Por exemplo, se um produtor estiver interessado em tamanho da leitegada-L, crescimento-D e espessura de toucinho-B, o índice seria:

$$I=100 +DEPL+DEPD+DEPB$$

O uso de valores econômicos para cada característica vai ponderar a informação genética pela importância econômica relativa de cada característica. Utilizando os valores da Tabela 9 para as mesmas características, seria obtido o seguinte índice:

$$I=100 + 13,5*DEPL - 0,17*DEPD - 15*DEPB$$

### Parâmetros estimados

Os parâmetros estimados utilizados para a construção dos índices de seleção para as raças suínas do programa americano estão mostrados na Tabela 9.

### Exemplo de cálculo para indexar os suínos

#### 1. Índice materno

A leitoa a ser indexada nasceu no primeiro parto de uma leitegada de 11 e foi criada numa leitegada de 10, que pesou 178 lb aos 23 dias de idade. O peso da leitoa aos 160 dias de idade foi 240 lb, e a ET no módulo B do ultra-som foi 0,9 polegadas.

Para calcular o valor do índice para tal leitoa, os dados da mesma necessitam ser ajustados para condições padronizadas. Se a leitoa foi nascida no primeiro parto, então o registro da sua mãe para número de nascidos vivos deve ser acrescido de 1,2 leitões (Tabela 1):  $11+1,2=12,2$  leitões. Uma vez que a leitegada

foi pesada aos 23 dias de idade, o peso necessita ser ajustado pela multiplicação por 0,94 (Tabela 2). O peso da leitegada também deve ser ajustado para paridade, por adicionar 6,2 lb (Tabela 4). Nenhum ajuste é necessário para tamanho da leitegada porque leitegadas de 10 ou mais não o necessitam. O peso final da leitegada ajustado é  $(178 \times 0,94) + 6,2 = 173,5$

**Tabela 9:** Parâmetros estimados utilizados na construção dos índices de seleção recomendados

Característica	Símbolo	Herdabilidade	Desvio Padrão	Valor econômico
Número de nascidos vivos	L	0,10	2,50	13,50
Peso da leitegada ao nascer	LB	0,29	7,20	0,45
Peso da leitegada ajustada para 21 dias	W	0,15	16,0	0,50
Número de leitões aos 21 dias	NW	0,06	2,35	6,00
Dias para 250 lb	D	0,30	13,0	0,12
Probe de ET	B	0,40	0,10 <sup>b</sup> 0,20 <sup>c</sup>	15,00
Eficiência alimentar	F	0,30	0,25	13,00
Ganho médio diário	G	0,30	0,20	6,00
% Carne	M	0,48	1,50	1,10

Fonte: NSIF (1997)

<sup>A</sup> valor econômico em dólar por unidade de mudança (exemplo 1 leitão/leitegada, 1 polegada de ET).

<sup>B</sup> Módulo A do ultra-som

<sup>C</sup> Módulo C do ultra-som ou sonda de metal

O registro da leitoa para dias para 250 lb é calculado utilizando a equação para dias para alcançar o peso constante, o que dá 165 dias para o peso às 250 lb. A ET ajustada é calculada de maneira semelhante, o que dá ET ajustada para tal leitoa de 0,94 polegadas.

Os valores ajustados para todas as características devem também ser calculados para todas as leitoas do grupo de contemporâneas e calculada a média para se obter L, W, D e B. Se a média dos valores ajustados para o grupo de contemporâneas de tal leitoa for L=9,4 leitões, W=158 lb, D=163 dias e B=1,04 polegadas, seu índice materno é:

$$I = 100 + 6(12,2 - 9,4) + 0,4(173,5 - 158) - 1,6(165 - 163) - 81(0,94 - 1,04) = 128$$

pontos de índice.

## 2. Índice terminal

Deseja-se determinar o índice de um cachão que necessitou 150 dias para alcançar 250 lb em um grupo de contemporâneos que teve média de 165 dias, a ET (módulo B) ajustada foi 0,6 polegadas e a média do grupo foi 0,75 polegadas. Ele nasceu e foi criado numa leitegada de segunda parição de 9, que pesaram 200 lb aos 22 dias. Os valores do grupo de contemporâneos ajustado para tamanho de leitegada e peso são 9,1 e 185, respectivamente.

Para calcular o índice terminal ajusta-se os valores já determinados no índice para o módulo B da ET.

$$I=100 - 1,4(150-165) - 106(0,6-0,75) = 137 \text{ pontos}$$

## 8. Referências bibliográficas

ABCS. Associação Brasileira de Criadores de Suínos. Disponível em: <<http://www.abcs.org.br>>. Acesso em: 10 dez. 2010.

CIDASC. 2006. Manual de procedimentos operacionais do programa nacional de sanidade suídea para as unidades locais harmonização das ações nos estados do PR, SC e RS - Grupo Técnico: • M. V. Aglaci Tomporoski – Seab/PR • M. V. Maria do Carmo Pessoa Silva – Seab/PR • M. V. Alfeu Sandrin – CIDASC/SC • M. V. Alfredo Reis Júnior – CIDASC/SC • M. V. Ildara Vargas – SAA/RS • M. V. Pedro Alberto Stoll – SAA/RS. 133 P. <http://www.cidasc.sc.gov.br/html/legislacao/Sanidade%20suideos/MANUAL%20SANIDADE%20SU%CDDEA.pdf> acessado em 21 de outubro de 2011.

CLUTTER, A. C., SCHINCKEL, A. P. Genetic improvement of sire and dam lines for enhanced performance of terminal crossbreeding systems. Swine Genetics. NSIF. Fact Sheet Number 14. Purdue University Cooperativa Extension Service, West Lafayette, IN47907. 4p.

COSTA, C. N.; FÁVERO, J. A. e LEITÃO, G. R. Influência de fatores ambientais e de raças observadas em características de desempenho e carcaça em suínos em teste de progênie. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 20, n. 12, p. 1443-1450, 1985.

COSTA, C. N.; FÁVERO, J. A.; SARALEGUI, L. W. H. e LEITÃO, G. R. Evolução das características de desempenho medidas nos testes de reprodutores suínos em Santa Catarina. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 21, n. 1, p. 79-85, 1986a.

COSTA, C. N.; SARALEGUI, L. W. H.; FÁVERO, J. A.; e LEITÃO, R. Parâmetros genéticos e índices de seleção para suínos. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 15, n. 2, p. 124-131, 1986b.

FÁVERO, J. A.; IRGANG, R.; COSTA, C. N.; DALLA COSTA, O. A.; MONTICELLI, C. J. Fatores de ajuste da espessura de toucinho de suínos para 90 kg de peso vivo. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 20, n. 1, p. 33-39, 1991.

IRGANG R; SARALEGUI, L. W. H.; FÁVERO, J. A. 1981. Estrutura genética do rebanho de suínos Landrace. II Populações de pedigree do Estado do Rio Grande do Sul. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 16, n. 4, p. 591-605, 1981.

IRGANG, R.; FÁVERO, J. A. Reprodutores suínos de alto valor genético para número de leitões nascidos vivos por leitegada. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 1997. 79 p. (Embrapa Suínos e aves. Documentos, 43)

NATIONAL SWINE IMPROVEMENT FEDERATION-NSIF. Guidelines for uniform swine improvement programs. USDA. Washington, DC. 1997. Disponível: <http://www.nsisf.com/guide/guidelines.html>. acessado em 25 de agosto de 2009.

SARALEGUI, L. W. H.; COSTA, C. N. Estrutura genética da raça de suínos Large White do Brasil. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 17, n. 4, p. 651-658, 1982.

SARALEGUI, L. W. H.; IRGANG R.; J. A. FÁVERO. Estrutura genética de um rebanho de suínos Landrace. I Populações de pedigree do Estado de Santa Catarina. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 16, n. 2, p. 281-295, mar. 1981.

SHINCKEL, A. P., BENNETT, G. The economic impact of genetic improvement. Swine Genetics. NSIF. Fact Sheet Number 1. Purdue University Cooperativa Extension Service, West Lafayette, IN47907. 5p.

STAGES (Swine Testing and Genetic Evaluation System) Fórmulas for stages indices. Disponível: <http://www.nationalswine.com/.../STAGESindustry.html> . Acessado em 25 de agosto de 2009.

STAGES (Swine Testing and Genetic Evaluation System) was developed by NSR to ... genetic estimates for breeding animals, as well as breed genetic trends. ... Disponível: <http://www.nationalswine.com/.../STAGESindustry.html> . Acessado em 25 de agosto de 2009.

STAGES NATIONAL GENETIC EVALUATION <http://www.nationalswine.com/.../STAGESindustry.html>. Acessado em 25 de agosto de 2009.

STAGES-Swine Testing And Genetic Evaluation System ... Profit in Pork Production Through Breeding Programs and Genetic Evaluations - Article by Dr. Todd See ... Disponível: <http://www.ansc.purdue.edu/stages/> Acessado em 25 de Agosto de 2009.