

**UNIVERSIDADE DE ÉVORA**

**ESTUDO DA EVOLUÇÃO DE UMA POPULAÇÃO  
DA RAÇA BOVINA MERTOLENGA**

**José António Lopes de Castro**

**Dissertação apresentada para a obtenção  
do grau de Doutor em Ciências Agrárias**

**Orientador: Carlos José dos Reis Roquete (Professor Associado da Universidade de Évora)**

**Co-Orientador: Gabriel Lobo da Silveira Nunes Barata (Professor Associado da Universidade de Évora)**

**Esta tese não inclui as críticas e sugestões feitas pelo júri**

**Évora  
2004**

**UNIVERSIDADE DE ÉVORA**

**ESTUDO DA EVOLUÇÃO DE UMA POPULAÇÃO  
DA RAÇA BOVINA MERTOLENGA**

**José António Lopes de Castro**



152229

**Dissertação apresentada para a obtenção  
do grau de Doutor em Ciências Agrárias**

**Orientador: Carlos José dos Reis Roquete (Professor Associado da Universidade de Évora)**

**Co-Orientador : Gabriel Lobo da Silveira Nunes Barata (Professor Associado da Universidade de Évora)**

**Esta tese não inclui as críticas e sugestões feitas pelo júri**

**Évora  
2004**

**"A exploração da vaca Mertolenga é uma arte e não uma receita"**

**Prof. Carlos Roquete**

( *in* Raça Bovina Mertolenga, 2003)

## RESUMO

Os elementos referentes a peso aos 90 e 180 dias de idade e peso ao desmame, provenientes de uma população bovina da raça Mertolenga, recolhidos entre 1982 e 1999, foram utilizados no sentido de prever a evolução do nível genético dessa população que, ao longo do tempo, tem sido submetida ao método da selecção. Assim, adoptou-se a metodologia sugerida por Elsen e Mocquot (1974) que, relativamente a autores precedentes tem em consideração, não só a evolução ano após ano mas também, as alterações da estrutura da população ao longo do tempo, no que respeita ao número de indivíduos que integram as classes de idade ao parto. Esta metodologia prevê igualmente o facto de existirem gerações sobrepostas, situação muito frequente em sistemas de produção de animais domésticos.

A evolução avaliada, teve por base a estimativa da resposta à selecção, quer do lado masculino quer do lado feminino uma vez que as características analisadas foram medidas em ambos os sexos. Todavia, alguns dos progenitores masculinos não possuíam informação própria, para as características em estudo. Assim, no sentido de avaliar estes toiros, utilizou-se a metodologia da comparação dos contemporâneos.

Através da equação da resposta à selecção proposta por Falconer e Mackay (1996):  $R = S \times h^2$ , estimaram-se os valores do diferencial de selecção (S) bem como os valores da resposta à selecção (R), em ambos os sexos. Deste modo e utilizando a equação acima referida, e combinando os dois sexos, estimou-se o valor da heritabilidade realizada. Assim, obtiveram-se os valores de 0,28, 0,29 e 0,30 para os peso aos 90 e 180 dias e ao desmame, respectivamente.

A evolução da população, avaliada pela resposta da descendência, evidenciou a flutuação que é característica, embora com tendência positiva. Os valores obtidos para os pesos aos 90 e 180 dias de idade e ao desmame, entre 1985 e 1989, mostram-se geralmente inferiores aos verificados nos anos seguintes. Neste período e em termos de valores absolutos, a evolução assumiu sensivelmente os mesmos padrões. A evolução do peso ao desmame, naquele período, apresentou valores negativos nos anos de 1988 e 1989.

Ao analisar o contributo independente dos progenitores masculinos e dos femininos, verifica-se que, de um modo geral, os toiros revelaram valores superiores e positivos, comparativamente às vacas. Estas, apresentaram valores inferiores, sendo negativos em alguns anos, principalmente quando relacionados com o peso aos 180 dias e ao desmame. No caso do peso aos 180 dias e no período de 1991 a 1996, o contributo das vacas oscilou entre -0,949kg e -1,390kg. No que respeita ao peso ao desmame e no período de 1992 a 1995, aquele contributo variou entre -0,047kg e -0,074kg.

Os valores relativos observados na descendência, revelaram-se positivos para as características em causa, à excepção dos associados ao peso ao desmame nos anos de 1988 e 1989. Nestes anos os valores foram de -0,798kg e -0,475kg, respectivamente.

A tendência positiva, no que concerne à evolução da população, ficou a dever-se principalmente à componente masculina.

## **ABSTRACT**

The "Mertolengo" is a Portuguese native beef breed which inhabits in the Alentejo country (south of Portugal). It is very well adapted to perform in range production systems.

A herd of Mertolengo breed were utilized for the evaluation of response to selection, over twelve years. Field data were recorded and the weights were adjusted for 3 and 6 months age. Weaning weight was also recorded and adjusted for the average age at weaning (210 days).

For those traits, realized heritabilities were estimated, combining the two sexes and utilizing the total response to selection and the weighted cumulative selection differentials. The values reached were, respectively, 0,28, 0,29 and 0,30 for 3 months and 6 months age and for the adjusted weaning weight.

The evaluation of response to selection, on the female side, followed the gene flow method referred by Elsen e Mocquot (1974), taking in account the age structure of the female population. Through this method it was possible to evaluate the changes year by year.

The female contribution to the genetic progress was very low, and frequently negative, when compared with bulls. The amount of response achieved was entirely due to the bulls.

## ÍNDICE

Resumo .....	iii
Abstract .....	v
Glossário .....	ix
Agradecimentos .....	xi
<b>1. Introdução</b> .....	1
<b>2. Objectivo</b> .....	2
<b>3. Revisão bibliográfica</b> .....	3
3.1. Enquadramento da Raça Bovina Mertolenga .....	4
3.1.1. História e evolução .....	4
3.1.2. Área geográfica de distribuição .....	6
3.1.3. Sistema de exploração .....	6
3.1.4. Características reprodutivas e produtivas .....	7
3.1.5. Desenvolvimento e melhoramento da raça .....	7
3.2. A genética quantitativa .....	8
3.2.1. O conceito de população .....	8
3.2.2. As características quantitativas e qualitativas .....	8
3.2.3. A Selecção .....	12
3.2.3.1. O valor fenotípico .....	14
3.2.3.2. O valor genético .....	15
3.2.3.3. A resposta à selecção .....	16
3.2.3.4. O diferencial de selecção .....	18
3.2.3.5. A heritabilidade .....	19
3.3. Previsão da evolução do nível genético de uma população submetida ao processo de selecção .....	23
3.3.1. Abordagem à metodologia " Gene Flow " .....	23
3.3.2. Desenvolvimento da metodologia do "Gene Flow" .....	26
3.3.2.1. Definições e hipóteses .....	26
3.3.2.2. Os princípios do método .....	26
3.3.2.3. A renovação da população .....	27
3.3.2.4. O envelhecimento da população .....	28
<b>4. Material e métodos</b> .....	30
4.1. Material .....	31
4.2. Métodos .....	31
4.2.1. Recolha e tratamento da informação referente a pesos aos 90 e 180 dias de idade e ao desmame .....	31
4.2.2. Metodologia para estimativa da resposta à Selecção .....	33
4.2.2.1. Estimativa do valor da Heritabilidade Realizada .....	33
4.2.2.2. Avaliação dos toiros sem informação própria .....	34
4.2.2.3. Avaliação dos toiros com informação própria .....	36
4.2.2.4. Avaliação das vacas .....	37

4.2.2.5. Avaliação da descendência.....	38
<b>5. Resultados e discussão</b> .....	39
5.1. Informação comum às características em análise .....	40
5.1.1. Toiros .....	41
5.1.2. Vacas .....	44
<b>5.2. Pesos ajustados para a idade de 90 dias</b> .....	45
5.2.1. Valores médios observados nos machos .....	46
5.2.2. Valores médios observados nas fêmeas .....	48
5.2.3. Heritabilidade realizada .....	50
5.2.4. Estimativa da resposta à selecção do lado dos machos com informação própria .....	51
5.2.5. Estimativa da resposta à selecção do lado das fêmeas .....	52
5.2.6. Valores médios dos pesos da descendência de toiros sem informação própria .....	53
5.2.7. Médias ponderadas e desvios ponderados dos pesos da descendência dos toiros sem e com informação própria .....	54
5.2.8. Estimativa da resposta à selecção do lado dos machos sem informação própria .....	58
5.2.9. Contributo dos toiros sem e com informação própria .....	59
5.2.10. Evolução da estrutura etária da população feminina .....	62
5.2.11. Estimativa da resposta à selecção do lado feminino .....	64
5.2.12. Contributo das fêmeas .....	65
5.2.13. Estimativa da Resposta à selecção do lado da descendência .....	65
<b>5.3. Pesos ajustados para a idade de 180 dias</b> .....	67
5.3.1. Valores médios observados nos machos .....	68
5.3.2. Valores médios observados nas fêmeas .....	69
5.3.3. Heritabilidade realizada .....	70
5.3.4. Estimativa da resposta à selecção do lado dos machos com informação própria.....	70
5.3.5. Estimativa da resposta à selecção do lado das fêmeas .....	71
5.3.6. Valores médios dos pesos dos descendentes dos toiros sem informação própria .....	72
5.3.7. Médias ponderadas e desvios ponderados dos pesos da descendência dos toiros sem e com informação própria .....	73
5.3.8. Estimativa da resposta à selecção do lado dos machos sem informação própria .....	76
5.3.9. Contributo dos toiros sem e com informação própria .....	77
5.3.10. Evolução da estrutura etária da população feminina .....	79
5.3.11. Estimativa da resposta à selecção do lado das fêmeas .....	79
5.3.12. Contributo das fêmeas .....	80
5.3.13. Estimativa da resposta à selecção do lado da descendência .....	80
<b>5.4. Peso real ao desmame ajustado para a idade média ao desmame de 210 dias</b> .....	81
5.4.1. Valores médios observados nos machos.....	82
5.4.2. Valores médios observados nas fêmeas.....	83
5.4.3. Heritabilidade realizada.....	84
5.4.4. Estimativa da resposta à selecção do lado dos machos com informação própria .....	85
5.4.5. Estimativa da resposta à selecção do lado das fêmeas .....	86

5.4.6. Valores médios dos pesos dos descendentes de toiros sem informação própria .....	87
5.4.7. Médias ponderadas e desvios ponderados dos pesos da descendência dos toiros sem e com informação própria .....	88
5.4.8. Estimativa da resposta à selecção do lado dos machos sem informação própria .....	91
5.4.9. Contributo dos toiros sem e com informação própria .....	92
5.4.10. Evolução da estrutura etária da população feminina .....	94
5.4.11. Estimativa da resposta à selecção, do lado das fêmeas .....	94
5.4.12. Contributo das fêmeas .....	95
5.4.13. Estimativa da resposta à selecção do lado da descendência .....	95
6. Apreciação final .....	96
7. Bibliografia .....	99

## GLOSSÁRIO

B	Primeiro ano em que foram beneficiadas as fêmeas com que se iniciou o estudo.
C.C.	Comparação dos contemporâneos.
$C_T$	Contributo de todos os toiros, para a descendência do ano seguinte.
$C_{TCI}$	Contributo dos toiros com informação própria, para a descendência do ano seguinte.
$C_{TSI}$	Contributo dos toiros sem informação própria, para a descendência do ano seguinte.
$C_v$	Contributo das vacas paridas, para a descendência do ano seguinte.
D.S.P.F.	Diferencial de selecção ponderado, das fêmeas seleccionadas.
D.S.P.M	Diferencial de selecção ponderado, dos machos seleccionados.
D.S.P.T.F	Diferencial de Selecção Ponderado Total, das fêmeas seleccionadas.
D.S.P.T.M	Diferencial de Selecção Ponderado Total, dos machos seleccionados.
Desc.(Pd)	Proporção de descendentes dos indivíduos seleccionados em cada ano
Desc.(n)	Número de descendentes dos indivíduos seleccionados em cada ano
Desv.	Desvio da média dos descendentes de cada toiro, relativamente à média dos contemporâneos.
Desv.Pond <sub>T</sub> .	Desvios ponderados da média dos descendentes de cada toiro, relativamente à média dos contemporâneos.
$F_n$	Número de descendentes femininos dos toiros utilizados.
$F_{pm}$	Peso médio dos descendentes femininos dos toiros utilizados.
$h^2_r$	Valor estimado da heritabilidade realizada.
Med.Pond.	Média ponderada da descendência de cada toiro.
$M_n$	Número de descendentes masculinos dos toiros utilizados.
$M_{pm}$	Peso médio dos descendentes masculinos dos toiros utilizados.
N	Ano de nascimento das fêmeas com que se iniciou o estudo evolutivo da população.
n	Número de indivíduos candidatos à selecção.
n1	Número de indivíduos seleccionados.
n2	Número de indivíduos, contemporâneos dos seleccionados.
nTot	Número total de descendentes (masculinos e femininos) dos toiros usados.
P	Ano em que ocorreram os primeiros partos das fêmeas com que se iniciou o estudo.
p	Factor de ponderação para a descendência de cada toiro (número de filhos efectivos).

$P_{90POP}$	Peso médio da população, ajustado para a idade de 90 dias.
$P_{90SEL}$	Peso médio dos indivíduos seleccionados, ajustado para a idade de 90 dias.
$P_{180POP}$	Peso médio da população, ajustado para a idade de 180 dias.
$P_{180SEL}$	Peso médio dos indivíduos seleccionados, ajustado para a idade de 180 dias.
$PD_{MEDPOP}$	Peso médio da população, ao desmame, ajustado para a idade média ao desmame de 210 dias.
$PD_{MEDSEL}$	Peso médio ao desmame dos indivíduos seleccionados, ajustado para a idade média ao desmame de 210 dias.
$P_d$	Proporção de descendentes.
$\bar{P}_{POP}$	Valor fenotípico médio da população.
$P_{SEL}$	Valor fenotípico médio dos indivíduos seleccionados.
$R$	Estimativa da Resposta à Selecção.
$R.T.F.$	Resposta total da população, do lado feminino.
$R.T.M.$	Resposta total da população, do lado masculino.
$R_D$	Estimativa da Resposta à Selecção do lado da descendência.
$RP_{90SEL}$	Estimativa da Resposta à Selecção, do lado dos indivíduos com informação própria de peso ajustado à idade de 90 dias.
$R_T$	Estimativa da Resposta Total, do lado dos toiros.
$R_{TCI}$	Superioridade esperada, no ano seguinte, dos descendentes dos toiros com informação própria.
$R_{TSI}$	Superioridade esperada, no ano seguinte, dos descendentes dos toiros sem informação própria.
$R_v$	Estimativa da Resposta Total, do lado das vacas.
$S$	Estimativa do Diferencial de Selecção.
$SP_{90SEL}$	Estimativa do Diferencial de Selecção não ponderado, dos indivíduos seleccionados, com peso ajustado à idade de 90 dias.
$SP_{180SEL}$	Estimativa do Diferencial de Selecção não ponderado, dos indivíduos seleccionados, com peso ajustado à idade de 180 dias.
$SP_{DMEDSEL}$	Estimativa do Diferencial de Selecção não ponderado, dos indivíduos seleccionados, com peso ao desmame ajustado para a idade de 210 dias.
$S_{TCI}$	Estimativa do Diferencial de Selecção não ponderado, dos toiros com informação própria.
$S_{TSI}$	Estimativa do Diferencial de Selecção não ponderado, dos toiros sem informação própria.
$S_v$	Estimativa do Diferencial de Selecção não ponderado, das vacas.
$V_p$	Vacas paridas.

## **AGRADECIMENTOS**

O trabalho que se apresenta resulta do empenho e boa vontade de pessoas e instituições que, ao aceitar esta proposta, contribuíram decisivamente para a sua realização.

Ao Professor Carlos Roquete, por ter aceite a orientação deste trabalho; pelos impares conhecimentos transmitidos acerca da raça Mertolenga, pelo seu empenhamento e imenso trabalho desenvolvido ao nível de programas informáticos para organização e gestão dos elementos recolhidos; pelo auxílio e sugestões relativamente a metodologias de análise da informação; pela amizade consolidada ao longo dos anos.

Ao Professor Gabriel Barata, por ter aceite a missão de co-orientador; pela sua dedicação e valiosos ensinamentos que nos tem transmitido no domínio do melhoramento genético animal, desde os bancos da universidade até hoje; pela amizade, bondade e coragem que desde a primeira hora demonstrou, ao acumular e assegurar a docência que nos estava cometida; pela sua permanente disponibilidade e espírito de partilha com que sempre nos encorajou e acompanhou ao longo dos anos.

Ao Professor Nuno Potes, nosso professor e orientador pedagógico, o nosso especial reconhecimento. Profundo conhecedor da realidade agro-pecuária alentejana, em boa hora nos despertou para a necessidade da valorização dos recursos genéticos autóctones. Enquanto Presidente da Direcção da Associação de Criadores de Bovinos Mertolengos, tudo fez no sentido de nos franquear as informações e o apoio logístico, necessários à obtenção de elementos.

Ao Dr. Isaiás Vaz, enquanto director do Centro de Experimentação do Baixo Alentejo, pela cordialidade e empenhamento com que colocou à nossa disposição os registos e informações referentes à população bovina mertolenga, existentes naquele centro de experimentação

Ao Engenheiro José Pais, Secretário Técnico do Livro Genealógico da Raça Bovina Mertolenga e técnico da Associação de Criadores de Bovinos Mertolengos, pela dedicação e tempo disponibilizados na complementação de informação relativa a registos de campo e ao Livro Genealógico.

À Direcção Regional de Agricultura do Alentejo, na pessoa do seu Director, por ter permitido a recolha de informação na população bovina mertolenga existente no Centro de Experimentação do Baixo Alentejo

Ao Manuel Romeiro, funcionário do Centro de Experimentação do Baixo Alentejo, pelo precioso auxílio na localização e recolha de informação, relativa à população mertolenga que serviu de base a este trabalho.

Aos colegas do Departamento de Zootecnia que, ao longo destes anos, têm dado o seu contributo e propiciado um ambiente de bom companheirismo.

A todos os que, de uma ou outra forma, contribuíram para a estabilidade e progressão deste trabalho.

## 1. INTRODUÇÃO

A zona Mediterrânea em que o Alentejo se situa, caracteriza-se por um período bastante curto de pastoreio com erva de boa qualidade limitando-se, geralmente, ao período de Março a Maio. No final deste período assiste-se em regra, a um crescimento acentuado da pastagem, acompanhado por uma rápida diminuição da qualidade, pois está-lhe subjacente o aumento da matéria seca e, concomitantemente, a diminuição bastante acentuada da digestibilidade e da disponibilidade em energia e proteína.

As difíceis condições edafo-climáticas anteriormente referidas, conduzem-nos inevitavelmente aos animais que, nestas regiões e ao longo do tempo, foram capazes de sobreviver e produzir com eficiência, considerando o ambiente em que evoluíram. Assim, cabe referir o termo rusticidade como sinónimo de adaptabilidade, associado às raças nacionais.

A raça bovina Mertolenga, considerada desde há muito como uma das raças autóctones portuguesas melhor adaptada a condições alimentares difíceis, quer do ponto de vista quantitativo quer qualitativo, que caracterizam grande parte do Baixo Alentejo, representa um património genético de grande valia, neste contexto.

A questão da necessidade de a melhorar, levanta algumas questões de conceito e de metodologias pois, em regra, a produtividade entra em conflito com a adaptabilidade (Roquete,1993). O conhecimento que têm do comportamento produtivo desta raça permitem a Vaz *et al.* (1992) afirmar que para este tipo de animais será de procurar, não a maximização da produtividade biológica indistintamente mas sim, tentar que ela evolua no sentido de obter a máxima eficiência de acordo com os recursos locais.

A composição do património genético dos animais desta raça tem sido determinada por critérios de melhoramento dentro de um reduzido grupo de efectivos, considerados os melhores. Isto porque a raça Mertolenga não tem usufruído, de um modo generalizado, das técnicas auxiliares da reprodução, nomeadamente da inseminação artificial.

O trabalho que nos propusemos realizar acerca da raça Mertolenga, tem por base, justamente, elementos referentes a uma dessas populações que, desde há muito tem influenciado grande parte do efectivo total da raça. Referimo-nos concretamente ao Centro de Experimentação do Baixo Alentejo (Herdade da Abóbada) local onde, em nossa opinião, se implementaram acções conducentes à consolidação da raça.

Assumida a sua orientação para a produção de carne, pelas qualidades que lhe têm sido reconhecidas, quer em linha pura quer em cruzamento de tipo industrial, a raça em causa merece o esforço conducente à sua preservação e melhoramento.

## **2. OBJECTIVO**

As tecnologias e metodologias postas ao serviço do melhoramento genético animal têm por missão melhorar a eficiência produtiva de uma população e não a de um determinado indivíduo. Pretende-se, deste modo, obter um melhor desempenho dos indivíduos das gerações futuras, para as características eleitas.

A existência de um Registo Zootécnico desde 1979 e, posteriormente, a constituição do Livro Genealógico da Raça Bovina Mertolenga, têm primado pela manutenção da raça em linha pura.

Assim é lícito pressupor que a evolução da raça, no sentido da sua preservação e melhoramento, tenha por princípio a metodologia da selecção, seguida ou não de estratégias de emparelhamento, partindo de uma base concreta. De facto, reconhece-se que a selecção é o método mais utilizado pelos produtores, para produzirem as desejadas mudanças genéticas em populações cujos animais estão inscritos em Livros Genealógicos.

Entre a informação disponível, optou-se por eleger a que respeitava a pesos vivos dos indivíduos de ambos os sexos, referenciados a idades-tipo. É frequente encontrarem-se referências às qualidades da raça Mertolenga, principalmente no que concerne às suas capacidades maternas. Assim sentido pretende-se avaliar, nesta população, a evolução do ponto de vista genético dos pesos ajustados às idades de 90 e 180 dias bem como dos pesos reais ao desmame, ajustados para a idade média ao desmame, encontrada nesta população.

O presente trabalho simula os instrumentos e técnicas que nas década de 1980 e 1990, estavam à disposição dos produtores, ainda que pudessem não ter sido utilizados.

Neste contexto o objectivo é o de contribuir para o conhecimento da evolução da resposta à selecção, praticada na população eleita, preconizando a posterior validação através de sistemas estatístico-matemáticos, mais actuais.

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### 3.1. ENQUADRAMENTO DA RAÇA BOVINA MERTOLENGA

#### 3.1.1. HISTÓRIA E EVOLUÇÃO

Rodrigo de Moraes Soares que em 1870 desempenhava o cargo de Director Geral do Comércio e Indústria foi encarregue, pelo então Ministro e Secretário de Estado das Obras Públicas, Comércio e Indústria, da elaboração do Recenseamento Geral dos Gados no Continente do Reino de Portugal. Neste documento, publicado em 1873, faz-se referência aos bovinos existentes na província do Alentejo, com base nos relatórios produzidos pelos Intendentes de Pecuária dos vários distritos desta província. Todavia, no que concerne à análise das funções zootécnicas dos bovinos desta província, estão-lhe associados escritos e estudos levados a cabo por Silvestre Bernardo Lima e publicados, à época, no *Archivo Rural*, vol. XIII. Assim, escreve-se:

*" Na província do Alentejo existe uma raça bovina especial, chamada por isso raça Alentejana, filiando-se-lhe ou tendo afinidade com ella, não sendo talvez senão variedades do mesmo typo: o gado dito mertolengo e o garvonez, que é em alguns pontos do Alentejo ( Baixo Alentejo ), bastante comum. Na raça propriamente alentejana, distinguem-se duas variedades determinadas principalmente pela diferença de corporencia; a raça grande e a raça pequena; predominando a primeira no alto e principalmente médio Alentejo, derivando semelhante diferença, em grande parte, da maior ou menor pujança dos pascigos em que se cria e vive a raça em questão".*

Continuando a reportar as características dos bovinos desta raça, é referido que: *"A pelle é grossa e a côr da pelagem tirante do flavo do trigo ao flavo acerejado que é o mais comum. É uma daquellas raças em que o quarto dianteiro se avantajá, ou é relativamente mais desenvolvido que o trazeiro".*

No que respeita ao solar da raça, refere-se que: *" O solar da raça é em toda a província do Alentejo, predominando a raça grande no districto de Évora, e nas terras do districto de Portalegre que lindam com aquelle districto ( de Alter até Campo Maior ), e predominando a raça pequena em todo o districto de Beja, mas mais para as bandas de Campo de Ourique".*

No decurso dos relatos sobre a população bovina da província do Alentejo, acaba por serem feitas referências individualizadas ao "gado mertolengo" e ao "gado garvonez". No que concerne ao gado mertolengo, escreve-se: *"...parece que é uma variedade do typo alentejano, distinguindo-se especialmente por ter a cabeça menos comprida, a armação ( embora grande ainda ) menor e mais delgada na base que a alentejana, atirando para a mesma projecção; e pela côr, que é mais retinta, como que alásão acerejado; e porque é mais bem aprumado de*

*membros, e estes mais delgados, de unha rija, sendo mais veloz e ligeiro na locomoção. Aparece maior número de indivíduos d'esta raça no Baixo Alentejo e nas terras de Mertola, e no Algarve nas zonas de Alcoutim e Martin-longo ( e talvez de Mertola ou Martin-longo proceda o nome que se lhe dá); nas terras, emfim, que abeiram ao Guadiana, e por todo o litoral leste do Algarve, sendo aqui onde se deparam rezes bastante encorpadas; estendendo-se semelhante raça ainda pela Hespanha fronteira, que parece ser o seu principal solar. Sua aptidão zootechnica e funções económicas andam pelas da raça alentejana; reputa-se porém o mertolengo por melhor, porque é mais docil e rijo para carrear e lavrar em encostas e serras. É desta raça que se tiram os melhores bois de cabresto com que se guiam e conduzem os touros bravos às praças de tourear".*

Paula Nogueira (1900), refere que: " *No Baixo Alentejo, os bois são menos corpulentos e, na região de Mértola, cortada pelo Guadiana, há uma variedade chamada Mertolenga, composta por animais de pouco corpo e de cor bastante cereja ou castanha, cujas formas fazem a transição do gado bovino Alentejano para o Algarvio*".

Até este momento, pode reparar-se que a bibliografia relativa ao "gado mertolengo", refere animais de pelagem uniforme de cor acerejada tendo grandes afinidades com o Alentejano, diferenciando-se deste principalmente pelo seu menor porte.

Frazão (1961) refere que o tipo de animal descrito por Bernardo de Lima e Paula Nogueira, só muito recentemente foi substituído por outro de pelagem malhada, ainda mais rústico, talvez com maior rijeza de unha, morfologicamente melhor equilibrado, de terço posterior mais desenvolvido e um rendimento sarcopoiético de grande interesse. Quanto à proveniência deste tipo de animal, admite que terá vindo de Espanha, por alturas de 1900, quando foi franqueada a fronteira ao gado dos dois países. Esta afirmação é feita com base no conhecimento que tem da existência, do lado fronteiro de Espanha e numa zona que não se afasta muito do rio Guadiana, de animais malhados em que se distinguem dois tipos de pelagem: "Berrendo en Colorado" com grandes malhas vermelhas sobre fundo claro e "Salinera" que tem, em Portugal a sua correspondência na Rosilha Mil - Flores. Resta então esclarecer o aparecimento da pelagem vermelha, na actual raça mertolenga. Segundo o mesmo autor, os trabalhos das "lavras" eram feitos, consoante as regiões, com o "Alentejano", o "Mirandês" e o "Bravo". Os dois primeiros de índole muito branda e o último de difícil trato, teriam de ser substituídos por um animal perene de energia e rusticidade e de maneio mais fácil, capaz de satisfazer as exigências da pesada tarefa imposta pelo trabalho das zonas orizícolas. Crê o autor que, a partir do gado Charnequeiro Flavó existente nas terras de Coruche e com o contributo do Mertolengo Malhado adquirido nas feiras de Garvão, surgem os animais de pelagem vermelha bragada da raça Mertolenga, de perfil recto, cornamenta em gancho alto e de índole arisca. Quanto ao génio e à índole arisca, Frazão afirma

que estes predicados lhe advêm do gado Bravo que, com certeza também contribuiu para este novo animal de pelagem vermelha.

Actualmente e de acordo com o definido no Livro Genealógico da Raça Bovina Mertolenga, são consideradas as seguintes pelagens: Vermelha, Vermelha Malhada, Malhada de Vermelho, Rosilho e Rosilho Mil - Flores.

### **3.1.2. ÁREA GEOGRÁFICA DE DISTRIBUIÇÃO**

De acordo com informações recolhidas junto da Associação de Criadores de Bovinos Mertolengos (ACBM), o efectivo nacional incluía, em Dezembro de 2003, 15 684 fêmeas reprodutoras inscritas no Registo Zootécnico e Livro Genealógico, distribuindo-se pelos distritos de Castelo Branco, Leiria, Santarém, Setúbal, Portalegre, Évora, Beja e Faro.

Nas zonas geográficas definidas pelas bacias hidrográficas do Sado e Tejo, predominam os efectivos de pelagem vermelha e vermelha bragada. Nos distritos de Portalegre, Évora e Beja predominam os efectivos de pelagem rosilho, rosilho-milflores, estando os efectivos de pelagem malhada, na sua maioria, situados na margem esquerda do Guadiana.

A distribuição do efectivo Mertolengo por distritos, no que respeita a fêmeas inscritas no Livro Genealógico e Registo Zootécnico, é bastante heterogénea. Assim, Roquete *et al.* (2001) referem que os distritos de Leiria, Castelo Branco, Portalegre e Faro, possuem a menor percentagem do efectivo com, 0,1%; 2,6%; 5,9% e 0,5%, respectivamente. Seguem-se os distritos de Santarém, Setúbal, Évora e Beja com, 19,3%; 13,2%; 31,9% e 26,5%, respectivamente.

Ao considerar-se a distribuição do efectivo inscrito, atendendo à coloração da pelagem, verifica-se que o Rosilho representa cerca de 53%, o Vermelho contribui com cerca de 34% e o Malhado com cerca de 13%.

### **3.1.3. SISTEMA DE EXPLORAÇÃO**

O bovino Mertolengo é explorado completamente "a campo", em sistemas que podem ser classificados de extensivos. É uma das raças mais representativas deste tipo de sistemas.

Os efectivos reprodutores podem variar de 5 a 350 vacas com uma distribuição média de 60 a 80 vacas.

A reprodução pode ocorrer num período definido (3 a 6 meses) ou durante todo o ano.

Os partos, dependendo das condições edafo-climáticas, dos hábitos da região, do início e duração das épocas de pastoreio, ocorrem mais frequentemente nas épocas de Verão - Outono e de Inverno - Primavera.

Os vitelos são normalmente desmamados com idades compreendidas entre os 6 e os 8 meses.

### 3.1.4. CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS E PRODUTIVAS

No sentido de dar mais um contributo para o conhecimento e valorização da raça Mertolenga, Roquete *et al.* (2001) apresentam valores médios para algumas características reprodutivas e produtivas que se expressam nos quadros 1 e 1a

**Quadro 1 - Características reprodutivas e produtivas**

Descrição	Média
Idade da fêmea à 1ª cobrição (meses)	24,5
Peso vivo à 1ª Cobrição (kg)	299,5
Intervalo entre partos (dias)	405
Taxa de fertilidade (%)	90
Peso adulto das fêmeas (kg)	380 a 414
Peso adulto dos machos (kg)	650 a 700

Fonte: Roquete *et al.*, 2001

**Quadro 1a - Características reprodutivas e produtivas**

Descrição	Indivíduos puros		Indivíduos cruzados	
	Machos	Fêmeas	Charolai	Limousin
Peso ao nascimento (kg)	26	24	35	33
Peso corrigido, aos 90 dias (kg)	80	72	97	97
Peso corrigido aos 205 dias (kg)	161	144	201	178
Taxa de desmame (%)	98,7		97,7	
Peso desmamado por vaca em relação ao seu peso médio (%)	40,8 <sup>1</sup>		53,6	46,7

Fonte: Roquete *et al.*, 2001

### 3.1.5. DESENVOLVIMENTO E MELHORAMENTO DA RAÇA

Os elementos coligidos a partir de 1978 com o Registo Zootécnico da População Bovina Mertolenga, organizado e orientado pela Direcção Geral de Veterinária, permitiram que em 1979, com os registo dos primeiros nascimentos, fosse criado o Livro Genealógico da raça o qual, desde 1995 é coordenado e gerido pelos produtores, através da Associação de Criadores de

<sup>1</sup> Assumindo um peso médio de 380 kg

Bovinos Mertolengos (ACBM). Assim, foi sempre preocupação dos mais directamente envolvidos, preservar a população bovina Mertolenga e promover o seu melhoramento genético.

De acordo com o manifesto que nos foi dado analisar, a ACBM propõe-se zelar pela pureza da raça Mertolenga e conhecer cada vez melhor o seu potencial produtivo tentando identificar as lacunas a este nível.

Atendendo à rusticidade da raça, à possibilidade de produzir carne sob condições ecológicas naturais (valorizando zonas marginais) e às potencialidades e ambiente de criação, os objectivos do melhoramento por selecção passam pela melhoria da produção de carne e manutenção das características reprodutivas, não descurando a rusticidade e adaptabilidade.

## **3.2. A GENÉTICA QUANTITATIVA**

### **3.2.1. O CONCEITO DE POPULAÇÃO**

Uma população é um grupo de indivíduos que possui certas características em comum; por exemplo, uma raça de bovinos de carne ou um grupo dentro da raça o qual constitui uma unidade de reprodução que pode estar mais ou menos isolada dos restantes indivíduos que constituem a raça ( Johansson e Rendel, 1966 ).

### **3.2.2. AS CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS**

As características mensuráveis ou simplesmente observáveis nos indivíduos de uma população, de acordo com o modo como se manifestam, são usualmente classificadas em quantitativas e qualitativas

Na opinião de Johansson e Rendel (1966), parece não haver, em alguns casos, uma fronteira bem definida entre características qualitativas e quantitativas. Fundamentam esta afirmação no facto de certas características terem bases genéticas comparáveis com as das qualitativas mas que se manifestam de uma forma alternante, tal como as qualitativas. A título de exemplo, referem a resistência a certas doenças que se manifesta em termos de morte ou sobrevivência. Não obstante, os referidos autores afirmam que, na maioria dos casos é possível e desejável, fazer a distinção entre características quantitativas e qualitativas. As primeiras evidenciam variações contínuas entre valores extremos. Por regra, estas características são determinadas por um grande número de genes, cujo efeito individual é relativamente pequeno, dispersos por vários *loci*. Todavia, são influenciadas por factores externos ( ambientais ) pelo que a variação contínua que as caracteriza, é consequência do efeito combinado de causas genéticas e ambientais. Constituem exemplos de características quantitativas, entre outros: o

peso vivo, o crescimento médio diário, a produção total de leite, a percentagem de gordura no leite. As características qualitativas, ao contrário das primeiras, caracterizam-se por variações descontínuas isto é, apresentam uma alternância mais ou menos clara. Assim, com base neste modo de manifestação, os indivíduos podem ser distribuídos por classes bem definidas que não se sobrepõem entre si. Em geral a transmissibilidade destas características é relativamente simples em que o ambiente tem uma influência relativamente pequena quando comparada com a exercida sobre as características quantitativas. A título de exemplo, refira-se : o tipo de pelagem, a presença ou ausência de cornos, facilidade de parto (assistido ou não).

Gama (2002) afirma que a maioria das características de importância económica, em melhoramento animal, são de natureza quantitativa, dada a sua variabilidade contínua conferida por vários *loci* que afectam as características em causa. Assim, na opinião do mesmo autor, os valores daquelas características têm uma distribuição próxima da normalidade porque, por um lado são afectadas por vários *loci* e, por outro, estão sujeitas a um conjunto de factores ambientais.

Ora, pelo exposto anteriormente e de acordo com Falconer e Mackay (1996), a maioria das características produtivas de uma população, que se revestem de grande interesse económico para o produtor, são de natureza quantitativa.

Assim, existe um consenso entre vários autores ao referirem ramos da genética em geral, sendo o que se aplica ao estudo dos caracteres quantitativos, denominado de Genética Quantitativa. Neste contexto, por exemplo, Bourdon (1997) define a genética quantitativa como sendo: "um ramo da genética dedicado ao estudo das influências, das inter-relações, mensurações, predição genética e nível de modificações, no que respeita a características quantitativas".

O conhecimento genético de uma população diz respeito, não só à constituição genética dos indivíduos que a compõem mas também à transmissibilidade dos genes, de uma geração para a seguinte. A constituição genética de uma população, no que se refere aos genes de que é portadora, é descrita pela frequência génica (Falconer e Mackay, 1996)

Existe um certo número de factores que influenciam, quer a frequência génica quer a frequência genotípica, numa população. O estudo destes factores insere-se num outro ramo da genética, denominado de Genética de Populações (Bourdon 1997).

A "genética de populações" utiliza métodos estatístico-matemáticos na análise da estrutura de uma população, num determinado momento, bem como das alterações que ocorrem devido à influência de causas conhecidas. Assim, permite estudar a evolução de uma determinada população, ao longo do tempo, isto é, a dinâmica da população (Johansson e Rendel, 1966).

Falconer e Mackay (1996) referem que as propriedades genéticas de uma população são influenciadas no processo de transmissão dos genes, de uma geração para a seguinte, por certos factores como:

**Dimensão da população** - Uma população numerosa, em que o emparelhamento é realizado ao acaso, é estável no que respeita à frequência dos genes, na ausência de agentes que tendam a modificar as suas propriedades genéticas.

Os genes que passam de uma geração para a seguinte constituem uma amostra dos genes existentes na geração dos progenitores. Por isso, a frequência génica está sujeita à variação dessa amostra entre sucessivas gerações. Quanto menor for o número de progenitores maior será a variação da amostra.

**Diferenças de fertilidade e viabilidade** - Ainda que momentaneamente não se pense no efeito fenotípico dos genes em causa, não devemos ignorar o seu efeito na fertilidade e viabilidade, uma vez que estas influenciam a constituição genética das gerações sucedâneas. Os diferentes genótipos entre os progenitores podem ter fertilidades diferentes e, se assim for, eles contribuirão de forma desigual para os gâmetas, a partir dos quais se forma a nova geração. Desta forma, a frequência génica pode ser alterada, no processo de transmissibilidade. Mais ainda, os genótipos entre os recém - formados zigotos, podem ter diferentes taxas de sobrevivência e, por isso, a frequência génica pode ser alterada no momento em que os indivíduos atingem o estado adulto e se tornem, eles próprios, progenitores. Tendo em consideração que, dentro de uma população, os indivíduos diferem quanto à viabilidade e fertilidade é natural que, por essa razão, eles contribuam com diferente número de descendentes, para a geração seguinte. Estes processos integram a Selecção

Em face das circunstâncias descritas anteriormente, nomeadamente no que concerne à fertilidade e viabilidade, aqueles autores alertam para a necessidade de se encarar o facto real de os indivíduos de uma determinada população diferirem entre si. Ora, esta realidade conduz a que cada indivíduo contribua com número diferente de descendentes, para a geração seguinte. Turner e Young (1969); Falconer e Mackay (1996), referem que a proporção relativa dos descendentes de progenitores com diferentes genótipos é designada por *Fitness* do indivíduo ou Valor Adaptativo, quer se trate de selecção natural ou artificial. Na opinião de Turner e Young (1969), desde que a diferença entre as proporções de descendentes produzidos por diferentes genótipos seja grande, a selecção é o principal meio de alteração da frequência génica.

Na grande maioria das populações selvagens e nas dos animais domésticos, as gerações sobrepõem-se. Isto significa que os indivíduos presentes em qualquer momento, têm idades

diferentes, encontrando-se em diferentes estádios do seu ciclo produtivo. Além disto, diferem em longevidade e, em consequência, as suas oportunidades na reprodução são igualmente diferentes. As diferenças em longevidade adicionam-se então às diferenças de fertilidade. Assim, incrementa-se a variabilidade na população, uma vez que os indivíduos com maior longevidade têm a possibilidade de contribuir com maior número de descendentes para a geração seguinte, relativamente aos de menor longevidade.

Na sequência das suas opiniões, aqueles autores afirmam que a selecção pode ser definida como um processo sistemático que resulte na produção de proporções diferentes de descendentes de progenitores genotipicamente diferentes.

**Migração e Mutação** - A frequência génica numa população pode também ser alterada pela imigração de indivíduos de uma população para outra (Falconer e Mackay, 1996). Assim, a taxa de modificação de frequência génica numa população sujeita a imigração depende, naturalmente, da taxa de imigração e da diferença entre a frequência génica dos indivíduos imigrantes e dos nativos.

No que respeita aos efeitos da mutação sobre as propriedades genéticas de uma população, eles diferem de acordo com o facto de se tratar de um evento raro que seja considerado único ou de um passo mutacional que ocorre repetidamente. O primeiro não produz modificações permanentes em grandes populações enquanto o segundo produz (Falconer e Mackay, 1996).

**Sistema de emparelhamento** - Os génotipos da descendência são determinados pela união de pares de gâmetas que assim dão origem a zigotos. A união dos gâmetas é influenciada pelo emparelhamento dos progenitores. Assim, a frequência genotípica na geração da descendência é influenciada pelos génotipos dos pares de gâmetas que se unem, na geração dos progenitores. Todavia é importante evidenciar o facto de se partir do pressuposto de que o emparelhamento é realizado ao acaso, no que respeita aos génotipos em causa. Entende-se que o emparelhamento é ao acaso quando qualquer indivíduo tem igual oportunidade de emparelhar com qualquer outro, na população. Deste modo, a questão importante centra-se no facto de não dever existir uma tendência especial para emparelhar indivíduos que sejam semelhantes quanto ao génotipo ou que estejam relacionados entre si, por antepassados (Falconer e Mackay, 1996).

### 3.2.3. A SELECÇÃO

Uma população numerosa, em que o emparelhamento é realizado ao acaso, é estável no que respeita à frequência dos genes, na ausência de agentes que tendam a modificar as suas propriedades genéticas.

As modificações que podem ocorrer ao nível da frequência génica e, conseqüentemente, da frequência genotípica, são ocasionadas por dois tipos de processos: **Processos Sistemáticos**, dos quais faz parte a Seleção, que tendem a modificar a frequência génica de um modo previsível, quer em quantidade quer em direcção. Contrastando com aqueles, são mencionados os **Processos Dispersivos** em que a alteração da frequência génica é apenas previsível em quantidade mas não em direcção (Falconer e Mackay, 1996).

Até ao momento a abordagem dos caracteres quantitativos tem sido basicamente feita tendo em consideração as propriedades genéticas de uma população tal como existe, sujeita a emparelhamentos feitos ao acaso, isto é, sem intervenção do criador. Todavia o objectivo do melhoramento genético animal não é o de melhorar geneticamente determinados indivíduos, numa população, mas o de promover a melhoria da população, ao melhorar sucessivas gerações de indivíduos. Gadoud e Surdeau (1975) ; Falconer e Mackay (1996) são unânimes quando afirmam que o objectivo do melhoramento genético é o de melhorar o valor médio da população no que concerne às características que estão em causa.

No sentido de cumprir esta tarefa, os criadores dispõem, basicamente, de duas ferramentas: A Seleção e os Emparelhamentos. No caso da seleção, decide-se quais os indivíduos que virão a ser os futuros progenitores e quanto tempo poderão permanecer na população como reprodutores. Quanto aos emparelhamentos, o criador pode elaborar um esquema direccionado em que estabelece quais dos indivíduos que, previamente seleccionados (machos e fêmeas), devem ser emparelhados (Bourdon, 1997).

A opinião de Falconer e Mackay (1996) é de que a seleção, independentemente da forma como é realizada, tem sido o meio através do qual se tem obtido o melhoramento dos animais domésticos. Esta afirmação é corroborada por Bourdon (1997) que, aprofundando o tema, refere a importância dos dois tipos básicos de seleção : a Seleção Natural e a Seleção Artificial. Neste contexto, aquele autor afirma que a Seleção Natural ainda é a grande força evolucionária que fornece energia para as grandes modificações genéticas ao nível dos seres vivos. Normalmente pensa-se em Seleção Natural, afectando apenas indivíduos de espécies selvagens mas, de facto, ela actua também sobre espécies domesticadas. Pensemos em animais portadores de defeitos congénitos letais sobre os quais actua a seleção natural, na medida em que jamais

sobreviverão. Embora o criador não ignore este tipo de selecção, a que mais interesse tem para ele é a Selecção Artificial, isto é, a que se realiza sob supervisão humana.

Maciejowski *et al.*, (1982), ao referirem-se à Selecção Artificial, esclarecem que este tipo de selecção é praticada sempre que se procede a uma escolha de indivíduos, quer sejam jovens para substituição quer indivíduos em estádios mais avançado de produção que, por motivos óbvios, tenham de ser eliminados da população (refugo). Os autores explicitam estes dois aspectos da selecção artificial afirmando que: a selecção com fins de substituição, normalmente praticada sobre indivíduos jovens, tem por objectivo a escolha de novos animais que venham a ser progenitores pela primeira vez, substituindo os progenitores que foram eliminados. Todavia, Bourdon (1997) afirma que, de um modo geral é lícito pensar em jovens animais quando se aborda a substituição. Porém, o mesmo autor alerta para o facto de a selecção, com finalidade de substituição, não estar exclusivamente relacionada com indivíduos jovens. A respeito, podemos referir o facto de, dentro da mesma raça, alguns criadores fazerem permuta de animais, normalmente reprodutores masculinos, numa fase adiantada da sua vida reprodutiva, substituindo os que existiam na exploração. Estas decisões são normalmente tomadas com base no conhecimento prévio do comportamento da descendência, relativamente a determinada característica, no sentido de introduzir um conjunto de genes que, no entender do criador, possam vir a contribuir para a melhoria do desempenho produtivo do seu efectivo. O reprodutor masculino pode não ser jovem mas é a primeira vez que vai produzir descendentes nessa exploração.

Quando se opta pela eliminação selectiva de certos animais de num efectivo (refugo), estamos a decidir sobre os que, em definitivo, não continuarão como progenitores. Ora, quer a selecção de jovens animais para substituição quer a eliminação selectiva de outros, constituem as duas faces da mesma moeda. Ambas as acções têm por objectivo determinar quais os animais que se irão reproduzir, não obstante tratar-se de um conjunto de indivíduos diferentes. Assim, ambas as acções são parte integrante da selecção encarada como um todo.

Falconer e Mackay (1996) tecendo considerações acerca da influência da selecção sobre as alterações da frequência génica afirma que: quando um gene é sujeito a selecção, a sua frequência na descendência não é a mesma do que a verificada na geração dos progenitores, uma vez que progenitores com diferentes genótipos, transmitem os seus genes de forma desigual à descendência. Ora, neste sentido, a selecção causa alterações quer ao nível da frequência génica quer ao nível da frequência genotípica.

Acerca da Selecção, Gama (2002) afirma que é um processo (natural ou artificial) através do qual existe reprodução preferencial de alguns genótipos e tendência para a eliminação de outros. No entender daquele autor, o processo acima referido conduz a que determinados

genótipos contribuam proporcionalmente com maior número de descendentes para a geração seguinte, resultando assim alterações das frequência génicas e genotípicas.

A ideia subjacente à selecção é a de permitir que indivíduos portadores do melhor conjunto de genes se reproduzam, com a finalidade de que a sua descendência possa vir a ter, em média, um conjunto de genes mais desejáveis do que os existentes na actual geração (Van Vleck *et al.*, 1987).

### 3.2.3.1. O VALOR FENOTÍPICO

As anteriores abordagens permitiram consolidar o ideia de que o grande objectivo das metodologias utilizadas em melhoramento animal é o de promover o incremento do valor da média da população, para as características que se entendam ser as adequadas.

Embora as propriedades genéticas de uma população sejam expressas em termos das frequências génica e genotípica, é importante deduzir as ligações entre estas e as diferenças quantitativas exibidas pelas características métricas. Introduce-se assim o conceito de **Valor**, expresso nas mesmas unidades métricas através das quais as características são medidas. Assim, de acordo com Falconer e Mackay (1996), o valor observado quando a característica é medida num indivíduo, é designado de Valor Fenotípico desse indivíduo.

Ora, sendo as características quantitativas não só determinadas por um elevado número de genes mas também por factores externos (ambientais), a variação contínua que as caracteriza é, segundo Johansson e Rendel (1966), resultante do efeito combinado de causas genéticas e ambientais (factores de origem não genética)

Assim, a fim de se avaliarem as propriedades genéticas de uma população, o Valor Fenotípico é analisado segundo as causas de origem genética e não genética, que influenciam a sua expressão.

Em virtude de a acção individual dos genes que influenciam as características quantitativas ser tão pequena, torna-se muito difícil a sua individualização. Desta forma, os efeitos da selecção que podem ser observáveis estão restringidos, principalmente, ás alterações da média da população.

A fim de descrever as modificações das propriedades genéticas, de uma geração para a seguinte, é importante comparar sucessivas gerações, no mesmo estágio do ciclo de vida dos indivíduos. Estes estágios estão normalmente associados à idade a que é medida a característica em análise ( Falconer e Mackay, 1996).

### 3.2.3.2. O VALOR GENÉTICO

Ao utilizar o método da selecção perante características poligénicas, o produtor ou o investigador procuram escolher para progenitores os indivíduos que reunam o melhor conjunto de genes. Porém é importante referir que um indivíduo não transmite à descendência a combinação favorável de genes mas sim genes favoráveis que possui. Bourdon (1997) interpreta o acto de seleccionar como sendo o recrutamento de indivíduos que possuam o melhor valor genético (valor melhorador ou breeding value). O mesmo autor refere que o valor genético para determinada característica pode ser conhecido através de estimativa e não de mensuração efectuada no indivíduo. Ora esta afirmação conduz-nos à necessária diferenciação entre valor genético e valor genotípico. Assim, baseando-nos em conceitos apresentados por Falconer e Mackay (1996), Bourdon (1997) e Gama(2002), o valor genotípico de um indivíduo resulta do efeito dos genes desse indivíduo, actuando individualmente ou em combinação, no seu comportamento produtivo, relativamente a uma característica. O valor genético expressa apenas a parte do valor genotípico que pode ser transmitida, dos progenitores para a sua descendência. De facto, os progenitores transmitem à sua descendência, não os seus genótipos mas os seus genes. Todavia, Gama (2002) refere que só no caso de acção aditiva dos genes, o valor genético é igual ao valor genotípico. Caso contrário (acção não aditiva), para um determinado valor genotípico, o valor genético está dependente das frequências génicas e, como tal, da média da população.

A principal dificuldade surge porquanto, normalmente, não se possui informação acerca dos genes, de que são detentores os candidatos à selecção. Assim, o que normalmente é possível conhecer, refere-se à informação fenotípica de um indivíduo ou dos seus aparentados. Por esta razão, Bourdon (1997) alerta para o facto de o valor genético não aparecer no modelo base, utilizado na estimativa do valor fenotípico relacionado com caracteres quantitativos :  $P = G + E$ . A interpretação desta expressão conduz-nos a que o fenótipo (P) de um indivíduo, resulta da combinação entre o seu genótipo (G) e as influências ambientais (E) a que está sujeito. Então, de acordo com aquele autor, o único componente verdadeiramente genético que integra o modelo acima referido, é o valor genotípico (G).

O valor genético de um indivíduo, de acordo com Minvielle (1990), é expresso como a diferença relativamente à média da população pelo que está sempre dependente das características genéticas da população em que a determinação foi feita.

A selecção artificial praticada nas espécies pecuárias, tende a privilegiar os indivíduos que melhor servem os objectivos do criador. Assim, pretende-se aumentar a frequência dos genes

favoráveis à expressão de um determinado carácter, no sentido de poder vir a obter descendentes com valores genéticos mais elevados.

### 3.2.3.3. A RESPOSTA À SELECÇÃO

A modificação produzida pela selecção e que mais importância tem para o produtor é, como foi referido anteriormente, a alteração da média da população. Esta modificação é designada por Falconer e Mackay (1996) como Resposta à Selecção, simbolizada por **R**.

Os mesmos autores definem Resposta à Selecção como sendo: a diferença entre o valor fenotípico médio da descendência de progenitores seleccionados e o valor fenotípico médio dos indivíduos da geração dos progenitores, antes de ter lugar a selecção. Johansson e Rendel (1966) referem que a resposta à selecção é uma medida da alteração do valor genético aditivo da população e que a magnitude da sua alteração dependerá da intensidade de selecção e do efeito relativo dos diferentes *loci* sobre a variação da característica.

A selecção só poderá ser efectiva se existirem diferenças entre indivíduos candidatos à selecção e que essas diferenças sejam, em parte, de natureza genética aditiva. Por outro lado, segundo Gama (2002), também se torna necessário que os indivíduos seleccionados tenham valores genéticos diferentes da média da população (acima ou abaixo). Este autor, ao reportar-se à estimativa da resposta à selecção (resposta estimada), considera como Resposta à Selecção ou Progresso Genético ( $\Delta G$ ) a mudança do valor genético da população de uma geração para a seguinte. Atendendo a que são admissíveis algumas alterações ambientais, de uma geração para a outra, a evolução fenotípica de uma população, ao longo do tempo, não é apenas resultante do progresso genético obtido por selecção.

A opinião daquele autor é a de que a estimativa da resposta à selecção, pode ser abordada em termos do valor genético esperado dos descendentes, uma vez que tanto os progenitores masculinos como os femininos contribuem com metade do seu valor genético.

Assim, o valor genético médio esperado [ $E(\bar{A}_{desc.})$ ] de um certo número de descendentes de um grupo de progenitores masculinos e femininos será:

$$E(\bar{A}_{desc.}) = 1/2 (\bar{A}_{pais}) + 1/2 (\bar{A}_{mães})$$

em que  $\bar{A}$  representa o valor genético médio de um grupo de indivíduos.

Supondo que os progenitores nasceram numa população com média  $\mu_0$  e que a geração dos seus descendentes tem como média  $\mu_1$ , de tal forma que  $\Delta G = \mu_1 - \mu_0$ . Pode-se então dizer que:

$$\mu_1 = \mu_0 + 1/2 (\bar{A}_{pais} + \bar{A}_{mães})$$

Sabendo que a heritabilidade ( $h^2$ ) representa o coeficiente de regressão do valor genético (real) de um indivíduo na sua informação fenotípica, pode-se prever o valor genético real obtendo um valor genético estimado ( $\hat{A}_i$ ) de um indivíduo ( $i$ ), a partir da sua informação fenotípica :

$$\hat{A}_i = h^2 (P_i - \mu)$$

em que  $(P_i - \mu)$  representa o desvio do valor fenotípico do mesmo indivíduo relativamente à média da população. Neste sentido teremos que :

$$\mu_1 = \mu_0 + 1/2 [ h^2 (\bar{P}_{\text{pais}} - \mu_0) + h^2 (\bar{P}_{\text{mães}} - \mu_0) ]$$

$$\Delta G = \mu_1 - \mu_0 = h^2 \{ [ 1/2 (\bar{P}_{\text{pais}} + \bar{P}_{\text{mães}}) ] - \mu_0 \}$$

Se designarmos  $\{ [ 1/2 (\bar{P}_{\text{pais}} + \bar{P}_{\text{mães}}) ] - \mu_0 \}$  por Diferencial de Selecção (S) que representa a Superioridade fenotípica média dos indivíduos seleccionados, relativamente à população donde provieram, podemos então expressar :

$$\Delta G = h^2 \times S$$

Assim, a heritabilidade  $h^2 = \Delta G / S$  expressa a proporção da superioridade fenotípica dos pais que é possível observar na sua descendência. A heritabilidade assim estimada, é a heritabilidade realizada.

Esta metodologia de determinação da heritabilidade foi tratada por Hill (1971, 1972a, 1972b) na perspectiva do delineamento experimental conducente à estimativa de parâmetros genéticos. O mesmo autor estimou a heritabilidade realizada nos casos da selecção ser unidireccional ou divergente. Em qualquer um dos casos o referido autor menciona a existência de um grupo testemunha. Porém Falconer e Mackay (1996) referem que no caso de gerações sobrepostas, é possível avaliar o progresso genético sem recorrer a um grupo testemunha onde não se faz selecção. Aqueles autores fundamentam a sua afirmação referindo que a avaliação pode ser feita através da comparação entre indivíduos contemporâneos pertencentes a escalões etários diferentes. Aaron *et al.* (1986) em trabalhos cujo objectivo foi o de quantificar a selecção aplicada e avaliar a resposta à selecção, para aumento de peso ao desmame, em bovinos da raça Angus, utilizou os valores da heritabilidade realizada. Frahm *et al.* (1986), na determinação das respostas directas e correlacionadas, com o objectivo de incrementar o peso ao desmame e ao ano de idade, utilizou igualmente os valores que obteve, da heritabilidade realizada. Em ensaios com animais de laboratório, que visaram a alteração da gordura sem modificação do peso

corporal, Rutledge *et al.* (1973) bem como Eisen (1992), utilizaram valores de heritabilidade realizada.

#### 3.2.3.4. O DIFERENCIAL DE SELECÇÃO

Ao abordarem a predição da resposta à selecção, através da selecção individual, Turner e Young (1969) analisam esta resposta por geração. Neste contexto, afirmam que: quando um grupo de indivíduos é seleccionado a partir de um conjunto de candidatos à selecção, para uma dada característica, a diferença entre o valor fenotípico médio dos indivíduos seleccionados e o valor fenotípico médio de todos os candidatos à selecção, é denominada de Diferencial de Selecção, simbolizado por  $S$  ( se expresso nas unidades utilizadas para medir a característica). Segundo os mesmos autores, é de esperar que o valor fenotípico médio dos indivíduos seleccionados seja diferente do correspondente valor médio de todos os candidatos à selecção. Assim, o valor de  $S$  pode assumir valores positivos ou negativos.

Ao tratarem o tema da selecção, para além da relevância que atribuem ao cálculo da Resposta à Selecção e ao Diferencial de Selecção, (Falconer e Mackay 1996; Frahm *et al.*, 1985) alertam para o facto de a relação entre estas duas medidas ser de grande interesse, do ponto de vista genético. Concretamente no que concerne ao Diferencial de Selecção, são bem explícitos quanto à necessidade de fazer a distinção entre o valor esperado e o valor efectivo visto que, na prática, os progenitores não contribuem de igual modo em termos de número de descendentes, para a geração seguinte. Factores como, por exemplo, a oportunidade de acasalamento ou a diferença de fertilidade estão na origem deste diferente contributo. Em face disto, aqueles autores recomendam a necessidade de ponderar os desvios dos progenitores, de acordo com o número dos descendentes nos quais a característica foi medida. Isto permite que o valor do Diferencial de Selecção seja mais ajustado à resposta observada na média da geração dos seus descendentes. Surge assim o conceito de Diferencial de Selecção Efectivo baseado na ponderação dos desvios médios dos progenitores. A ponderação é atribuída a cada progenitor, de acordo com a proporção de descendentes com que contribuem para a geração seguinte.

Ao ponderar o diferencial de selecção medimos o efeito conjunto da selecção natural e artificial. Todavia, a ponderação do diferencial de selecção não tem em consideração todo o efeito da selecção natural, porque não toma em consideração as diferenças de viabilidade entre os descendentes, que possam estar relacionados com o seu valor fenotípico (James, 1986; Thompson, 1989).

Os conceitos expostos anteriormente conduzem à possibilidade da determinação de uma das mais importantes propriedades das características quantitativas - a Heritabilidade ( $h^2$ ).

### 3.2.3.5. A HERITABILIDADE

A heritabilidade é normalmente definida como sendo a razão entre a variância genética aditiva e a variância fenotípica:  $h^2 = V_A / V_P$ . Todavia, a regressão do valor génico no valor fenotípico é, também, um significado equivalente, que pode ser dado à heritabilidade:  $h^2 = b_{AP}$ . Se fraccionar-mos o valor fenotípico (P) em dois componentes: valor genético e valor residual (E) constituído por desvios ambientais, de dominância e de interacção, então,  $P = A + E$ . Desde que A e E não estejam correlacionados ( $COV_{AP} = V_A$ ), então  $b_{AP} = V_A / V_P = h^2$ .

Encarando a heritabilidade como a regressão do valor genético no valor fenotípico, veremos que o valor genético estimado (A) de um indivíduo, é igual ao produto entre a heritabilidade e o seu valor fenotípico. Assim,  $A_{(esperado)} = h^2 \times P$  sendo ambos, valor genético e fenotípico, estimados como desvios relativamente à média da população. Por outras palavras, a heritabilidade expressa a fidedignidade do valor fenotípico como indicador para o valor genético ou, o grau de correspondência entre o valor genético e o valor fenotípico. Pelo exposto, pode perceber-se a razão pela qual a heritabilidade está presente em quase todas as expressões matemáticas relacionadas com as metodologias de melhoramento, estando muitas decisões de âmbito prático dependentes da sua magnitude. A determinação do valor da heritabilidade é, pois, um dos primeiros objectivos no estudo genético de caracteres quantitativos (métricos). Porém, é importante tomar consciência de que a heritabilidade é uma propriedade não só de um carácter mas também da população e das condições ambientais a que os indivíduos estão sujeitos. Assim, sempre que se especifica um valor de heritabilidade, associado a um determinado carácter, deve ser entendido como referente à população e às condições particulares, em que foi determinado.

As modificações produzidas pela selecção e que principalmente nos interessam são as alterações na média da população. A medida da selecção aplicada é a superioridade dos progenitores seleccionados e que, na opinião de Falconer e Mackay (1996), representa o diferencial de selecção simbolizado por (S). Assim, o diferencial de selecção representa o valor fenotípico médio dos indivíduos seleccionados expresso em termos do desvio relativamente à média da população a partir da qual foram escolhidos.

Assumindo que não existe acção da selecção natural isto é, a fertilidade e a viabilidade não estão correlacionadas com o valor fenotípico da característica em estudo, a razão entre a resposta à selecção e o diferencial de selecção, é igual à heritabilidade:  $h^2 = R / S$ .

A resposta à selecção por geração, descreve a evolução mas não quantifica o nível de selecção aplicada (Falconer e Mackay, 1996). Assim, é necessário mostrar como a resposta à selecção está relacionada com o diferencial de selecção. Esta relação é feita, expressando a

resposta à selecção como uma proporção do diferencial de selecção, isto é, a razão R / S em que os diferenciais de selecção, devidamente ponderados, são somados ao longo de sucessivas gerações, no sentido de se obter o total de selecção aplicada, até à geração considerada.

A opinião de Turner e Young (1969) é de que, ao utilizar a selecção, existe um interesse ainda maior em melhorar as gerações seguintes, do que em melhorar o efectivo actual; seleccionam-se animais superiores na esperança de que a sua superioridade média possa vir a ser observada na descendência. No sentido de predizer as alterações genéticas, há necessidade de conhecer a proporção das diferenças entre indivíduos, que tenham origem genética. Ora, na opinião daqueles autores, a heritabilidade mede a referida proporção. Quer a heritabilidade seja considerada no sentido lato ou estrito, ela depende basicamente da relação de parentesco entre indivíduos estando a sua determinação associada a níveis de erro. Porém, a predição do progresso genético através da heritabilidade, deverá ser interpretado com base nestas limitações. O facto é que, apesar de tudo, a heritabilidade constitui o parâmetro mais importante em genética quantitativa; sem ela, não é possível uma predição quantitativa do progresso genético.

Ao abordarem o tema da heritabilidade, Falconer e Mackay (1996) referem uma medida relacionada com os genes que, no seu entender, se reveste de grande importância: o Efeito Médio

No sentido de relacionar as propriedades de uma população com a sua estrutura familiar, é importante encarar a quantificação de um valor que é transmitido de progenitores para descendentes. Ora, como vimos anteriormente, isto não pode ser conseguido apenas através dos valores genotípicos médios, na medida em que os progenitores passam para os seus descendentes os genes e não os seus genótipos. Deste modo, é proposta pelos autores uma nova medida desse valor que se reporte aos genes e por eles designada de Efeito Médio ( efeito médio de um gene ). Esta medida permite, na opinião daqueles autores, associar um valor genético a um indivíduo da população, referente aos genes de que é portador e que transmite à descendência. Por definição, o efeito médio de um gene é o desvio médio, relativamente à média da população, da média dos indivíduos que receberam determinado gene de um progenitor sendo o outro gene recebido, de uma forma aleatória, do outro progenitor.

Nesta sequência, os autores afirmam que, a heritabilidade expressa a proporção da variância total que é atribuída ao efeito médio dos genes o que determina a semelhança entre indivíduos aparentados.

Os conceitos expressos anteriormente levam-nos a concluir que apenas o valor fenotípico de um indivíduo pode ser mensurável directamente, mas o seu valor genético é que determina a sua influência na geração seguinte. Quando se escolhem indivíduos para futuros progenitores, de acordo com os seus valores fenotípicos, é importante que se conheça o grau de correspondência

existente entre os valores fenotípicos e os valores genéticos. Ora, a heritabilidade constitui uma medida desta relação.

Rendel e Robertson (1950) exemplificam de uma forma bastante acessível, o significado da heritabilidade: " quando se afirma que a heritabilidade para a produção de leite, em bovinos especializados nesta produção é de 1/4 (0,25), significa que a diferença entre os valores genéticos de duas quaisquer vacas é, em média, 1/4 das diferenças entre os seus registos produtivos"

Independentemente dos valores que venham a ser associados à heritabilidade de uma característica, eles devem ser sempre interpretados de acordo com o caso particular de uma população, avaliada em condições específicas. Assim, é importante interiorizar a heritabilidade como uma propriedade, não só da característica em causa mas também da população e das condições ambientais a que os indivíduos estejam sujeitos.

Acerca da importante função da heritabilidade, Turner e Young (1969); Falconer e Mackay (1996) são unânimes, ao afirmarem que esta expressa a confiança do valor fenotípico como indicador do valor genético, uma vez que a heritabilidade pode ser encarada como a regressão do valor genético no valor fenotípico, sendo ambos avaliados como desvios relativamente à média da população. Um parâmetro da população, extremamente importante, que na opinião de Van Vleck *et al.* (1987), é utilizado quer na estimativa do valor genético em caracteres quantitativos quer na predição da resposta esperada, a partir de vários esquemas de selecção.

Um dos aspectos mais importantes da heritabilidade, referido por Johansson e Rendel (1966) é o de possibilitar a predição do efeito da selecção, nas gerações seguintes. Assim, se a média dos indivíduos seleccionados para progenitores, tiver um desvio ( S ) relativamente à média da população, então a média esperada na geração seguinte terá um desvio, relativamente à média original de ( $h^2 \times S$ ). Ora, como podemos constatar, isto representa a estimativa da resposta à selecção ( R ) ou ( $\Delta G$ ), expressa nas unidades em que foi medida a característica.

Assim:

$$R = h^2 \times S$$

A este respeito, Gama (2002) refere que a heritabilidade expressa a proporção da superioridade fenotípica dos progenitores que pode ser observada na descendência. Este facto pode assim ser traduzido matematicamente por:  $h^2 = R / S$

Abordando as questões relativas às estimativas da resposta à selecção e da heritabilidade realizada, Van Vleck *et al.* (1987), explicitam ainda a situação em que a acção da selecção é

repetida, ou se forem tomadas outras decisões de selecção, em condições similares. Assim, aqueles autores afirmam que, nestas circunstâncias, o diferencial de selecção fenotípico será provavelmente diferente em cada situação, a menos que um grande número de animais (N), esteja envolvido no processo. Se assim acontecer ou se a experiência for repetida muitas vezes, o Diferencial de Selecção Fenotípico Médio, aproximar-se-à do valor numérico do Diferencial de Selecção Teórico ( $i_p \times \sigma_p$ ), para uma dada população (p) seleccionada, isto é:

$$N \rightarrow \infty, (\bar{P}_s - \bar{P}) \rightarrow i_p \times \sigma_p$$

em que:

$\bar{P}_s$  = Média fenotípica dos indivíduos seleccionados para progenitores

$\bar{P}$  = Média de todos os indivíduos candidatos à selecção, no momento em que se toma a decisão de seleccionar

Assim, quando  $N \rightarrow \infty$ , a Superioridade Genética Média  $\Delta G = h^2 (\bar{P}_s - \bar{P})$ , tende para  $h^2 i_p \sigma_p$ , tendo o mesmo significado que a superioridade genética esperada através da selecção praticada com base na informação do próprio animal.

Ao abordarem a temática da estimativa da superioridade genética, Van Vleck *et al.* (1987) referem que, a diferença entre os valores médios da descendência de progenitores seleccionados ( $\bar{P}_{DPS}$ ) e os dos seus contemporâneos, descendentes dos outros progenitores emparelhados ao acaso ( $\bar{P}_{DPEA}$ ), é uma média estimada de superioridade genética. Na opinião dos referidos autores, esta média estimada não depende de um suposto valor de heritabilidade; isto é:

$$\Delta \hat{G} = \bar{P}_{DPS} - \bar{P}_{DPEA}$$

Esta estimativa da superioridade genética pode ser comparável ao que era esperado através do produto entre o Diferencial de Selecção Fenotípico e a Heritabilidade:

$$\Delta \hat{G} = h^2 (\bar{P}_s - \bar{P})$$

em que:  $\bar{P}_s$  - Média fenotípica dos indivíduos seleccionados para reprodutores

$\bar{P}$  - Média fenotípica de todos os indivíduos candidatos à selecção

A diferença entre a média da descendência e a média de experiências repetidas, aproxima-se da verdadeira superioridade genética, tal como teoricamente se prediz, isto é:

$$N \rightarrow \infty, \Delta \hat{G} = \bar{P}_{DPS} - \bar{P}_{DPEA} \rightarrow \Delta G = h^2 \times i_p \times \sigma_p$$

Para um qualquer ensaio ou para a média de vários ensaios, é possível obter uma estimativa da **Heritabilidade Realizada**, através da seguinte razão:

$$h^2_{\text{Realizada}} = \frac{\bar{P}_{\text{DPS}} - \bar{P}_{\text{DPEA}}}{\bar{P}_S - \bar{P}}$$

Mas se o número de indivíduos envolvidos (N) se for tornando maior, então:

$$N \rightarrow \infty, \frac{\bar{P}_{\text{DPS}} - \bar{P}_{\text{DPEA}}}{\bar{P}_S - \bar{P}} = \frac{h^2 i_p \sigma_p}{i_p \sigma_p} = h^2$$

Se a descendência não for obtida através de emparelhamentos ao acaso, substituindo na expressão de cima  $\bar{P}_{\text{DPEA}}$  por  $\bar{P}$ , o mesmo procedimento pode ser utilizado se for assumido que os efeitos não genéticos que afectam os registos, não se alteram entre a geração dos progenitores e a dos descendentes. Assim,

$$h^2_{\text{Realizada}} = \frac{\bar{P}_{\text{DPS}} - \bar{P}}{\bar{P}_S - \bar{P}}$$

### 3.3. PREVISÃO DA EVOLUÇÃO DO NÍVEL GENÉTICO DE UMA POPULAÇÃO SUBMETIDA AO PROCESSO DE SELECÇÃO

#### 3.3.1. ABORDAGEM À METODOLOGIA DO "GENE FLOW"

Os estudos prospectivos, visando a comparação de diversos planos de melhoramento genético do ponto de vista das suas repercussões económicas a curto e longo prazo, apelam para um grande número de hipóteses e simplificações quer ao nível dos modelos utilizados quer no que respeita aos parâmetros tidos em consideração. É conveniente tentar tratar cada uma daquelas hipóteses por si, a fim de poder tirar as conclusões, o mais precisas possível, acerca das investigações feitas.

Neste sentido iremos tentar desenvolver aqui, do ponto de vista teórico, um método de previsão da evolução do nível genético de uma população submetida a uma determinada estratégia de selecção, proposto por Elsen e Mocquot (1974).

Com efeito, esta predição, indispensável à avaliação de planos de melhoramento genético e, por consequência, à comparação dos planos de melhoramento entre si, tem sido abordada por vários autores de modo diverso, com a introdução frequente de simplificações bastante profundas.

Alguns autores ( Lindhe 1968; Hunt *et al.*, 1972; Petersen *et al.*, 1972; Mocquot e Foulley, 1973) colocaram a hipótese implícita de que os benefícios económicos obtidas após um ciclo de selecção, eram proporcionais ao ganho genético anual, calculado pela metodologia de Rendel e Robertson (1950). Outros estudaram a evolução do nível genético de uma população, geração a geração (Poutous e Vissac, 1962; Mac Clintock e Cunningham, 1971, Brascamp, 1973). Smith (1962) colocava a problemática da avaliação das alterações genéticas verificadas numa população, ao longo do tempo. Para além de nomear alguns dos factores ambientais que podem influenciar a evolução do comportamento produtivo, já refere as diferentes distribuições etárias ao nível da população feminina. Aquele autor aborda, paralelamente, a necessidade de existirem gerações sobrepostas pois, de contrário, torna-se difícil a avaliação das alterações genéticas. Referindo-se ainda à avaliação das alterações genéticas, Smith (1962) é da opinião de que elas podem ser feitas ano a ano, caso haja interesse por parte do produtor nesse tipo de avaliação. Todavia, alerta para o facto de aquele tipo de avaliação ser pouco preciso quanto à avaliação dos indivíduos mas, torna-se vantajoso como forma de descrever a evolução da população. Van Vleck (1964), foi o primeiro a tentar fazer a previsão desta evolução ano após ano sem, contudo, ter em consideração a evolução da estrutura demográfica da população feminina. James (1972) ao apresentar um modelo que simulasse a intensidade de selecção óptima em planos de melhoramento aplicados a populações fechadas, também não considerou a evolução da estrutura etária da população feminina, baseando-se numa estrutura constante e previamente definida. Sendo uma situação irreal, era da conveniência do autor que a estrutura se mantivesse constante, na medida em que o intervalo de gerações do lado feminino não se alterava e a taxa reprodutiva se mantinha.

Hill e Hinks (1971) demonstraram, abordando casos particulares, que devido á presença de gerações sobrepostas, a resposta à selecção nos primeiros anos do ciclo estudado, foi irregular.

A equação utilizada normalmente para determinar a resposta à selecção por geração,  $R = i \times h^2 \times \sigma_p$  (Falconer e Mackay, 1996), é questionada por Bichard *et al.* (1973), quando se está na presença de gerações que se sobrepõem. Estes autores sustentam a sua opinião, através de um exemplo em que se procede a selecção continuada por truncatura para um caracter quantitativo, numa determinada população. Neste contexto, os referidos autores afirmam que o progresso resultante origina diferenças genéticas entre os vários grupos etários de reprodutores femininos bem como ao nível das médias das respectivas descendências. Ora, de acordo com os mesmos autores, estas diferenças não são contempladas na equação de Falconer e Mackay (1996). A este respeito James (1986) é explícito quando afirmar que, no caso de gerações discretas, os descendentes que são candidatos à selecção estão inseridos numa

distribuição com média  $\mu_t$  e variância  $\sigma_p^2$  em que a diferença entre as médias de duas gerações sucessivas  $\mu_t - \mu_{t-1} = R$ .

No caso de gerações sobrepostas, os candidatos à selecção em qualquer momento serão descendentes de progenitores de diferentes idades e dos quais se esperam diferentes méritos genéticos médios. Mantendo esta linha de pensamento no que respeita a gerações sobrepostas, o mesmo autor afirma que os candidatos à selecção estarão conectados com diferentes distribuições, em que as médias diferem mas em que as variâncias serão semelhantes. Em consequência e perante selecção por truncatura, as idades dos progenitores irão afectar a selecção.

Numa população em que as gerações se sobrepõem o incremento na produtividade em anos sucessivos, resultante apenas de um ano de selecção, não é constante, na medida em que são necessários alguns anos para que os genes provenientes dos animais seleccionados, passem através da população (Hill, 1974). Em face do afirmado anteriormente, este autor propôs um método alternativo ao de Rendel e Robertson (1950) em que preconizava a utilização de uma estrutura que permita mostrar qual a proporção de genes existentes nas gerações subsequentes, provenientes de um grupo de animais de idade e sexo específicos. Esta metodologia previa a utilização de selecção continuada, não considerando a evolução da distribuição etária dos progenitores.

A análise das flutuações da resposta à selecção foi estudada por Elsen e Mocquot (1974), de um modo distinto, no sentido de proporem um método de predição, o mais próximo possível da realidade. Tiveram em consideração a evolução da estrutura etária da população feminina bem como a questão da existência de gerações sobrepostas, tão frequentes em produção animal. Esta metodologia foi posteriormente utilizada por Brascamp (1978) nos estudos da evolução do valor económico de uma população, ao longo do tempo. Este autor desenvolveu, a partir daqui, metodologias com a finalidade de otimizar planos de melhoramento, do ponto de vista económico. O seu objectivo principal foi o de, com base na evolução da estrutura demográfica de populações sujeitas a selecção, estabelecer comparações quantitativas entre os resultados da selecção, do ponto de vista genético, e os custos monetários a eles associados. Em suma, pelas referências de Brascamp (1978) verifica-se a sua pretensão em quantificar o retorno financeiro proporcionado pela aplicação de determinados planos de melhoramento, tendo por base a evolução genética da população.



### 3.3.2. DESENVOLVIMENTO DA METODOLOGIA DO "GENE FLOW"

#### 3.3.2.1 DEFINIÇÕES E HIPÓTESES

Aqueles autores começam por definir ciclo de selecção como: o conjunto de acções de selecção e utilização, efectuadas sobre os indivíduos (machos e fêmeas), nascidos no decurso do mesmo ano e que tenham sido utilizados como reprodutores. Estas acções desenvolvem-se desde o nascimento destes indivíduos até ao desaparecimento do último deles, que tenha sido utilizado na reprodução.

Em virtude da sobreposição de gerações, o ciclo assim definido prolonga-se por muitos anos, iniciando-se em cada ano um novo ciclo.

Assim, numa primeira aproximação, Elsen e Mocquot (1974) supuseram que, teoricamente, todos os ciclos eram idênticos e que o efectivo era constituído por um número constante de indivíduos.

Partindo destes pressupostos, pretenderam então analisar as repercussões de um ciclo de selecção sobre o valor genético aditivo médio da população, após o ano de início do referido ciclo, até a uma data pré-definida ou indefinidamente.

A população em causa foi organizada em categorias ( $j$ ), definidas pelas classes da idade e do sexo dos animais que a compunham. O valor genético aditivo médio de cada uma daquelas categorias, numa determinada data ( $t$ ), foi designada de  $X_j^t$ . Ao dissociar as categorias de machos e fêmeas e as classes de idade, tem-se:

$$\begin{array}{cccccc}
 M_0^t & M_1^t & M_2^t & \dots & M_i^t & \text{Para machos de idade} \\
 \hline
 F_0^t & F_1^t & F_2^t & \dots & F_i^t & \text{Para fêmeas de idade} \\
 & & & & & i \text{ a } i+1
 \end{array}$$

em que 0 é, por definição, a idade à concepção.

Tendo como objectivo a análise da evolução de uma população, de um modo contínuo, calculando os valores  $M_i^t$  e  $F_i^t$ , nas datas 0, 1, 2, ...  $t$ , torna-se necessário colocar a hipótese de que os eventuais fenómenos de mortalidade e de selecção ocorram nas data  $t, t+1, t+2 \dots$ .

#### 3.3.2.2. OS PRINCÍPIOS DO MÉTODO

Existem dois tipos essenciais de relações entre os valores de  $M_i^t$  e  $F_i^t$  quando existe variação de ( $t$ ). O primeiro deve-se ao envelhecimento da população e corresponde à passagem,

de um determinado animal ou grupo de animais, de uma classe de idade à seguinte, de um ano para o outro. O segundo tipo de relação deve-se à renovação da população isto é, todos os anos surgem animais novos nas categorias  $M_0^t$  e  $F_0^t$ . Ao explicitar estas relações, torna-se possível simular a evolução do nível genético médio da população em causa.

### 3.3.2.3. A RENOVAÇÃO DA POPULAÇÃO

O valor genético médio dos machos e das fêmeas nascidos num determinado período de tempo é, bem entendido, o mesmo para estas duas categorias de indivíduos. Entretanto, se porventura houve selecção sobre a ascendência, é conveniente fazer a distinção, dentro de cada uma destas categorias ( machos e fêmeas nascidos ), entre os indivíduos que serão candidatos a uma eventual selecção e os que, a partir do nascimento, se considera não terem qualquer hipótese como futuros reprodutores, ainda que estes últimos não sejam imediatamente eliminados (o lastro genético).

Assim, por razões de simplificação da exposição, apenas se consideram para os cálculos os candidatos à selecção. No caso concreto destes últimos, é então possível considerar que os ascendentes dos machos possam não ser exactamente os mesmos do que os das fêmeas. Deste modo,  $M_0^t$  e  $F_0^t$  assumem valores diferentes.

Os indivíduos, candidatos à selecção, que tenham entre 0 e 1 ano à data (  $t$  ) têm, em média, um valor igual à semi soma dos valores dos respectivos progenitores (pai e mãe). Estes valores podem variar de acordo com o sexo e a classe de idade do ascendente considerado.

Antes de introduzir o valor médio de cada classe de idade dos ascendentes, é pois necessário definir a origem exacta dos indivíduos, machos e fêmeas, da classe de idade 0 (0 a 1 ano) à data (  $t$  ), pelas probabilidades de serem procedentes de progenitores das classes de idade (  $i$  ) à data (  $t-1$  ) tal como se pode ver no quadro 2

**Quadro 2 - Origem da descendência masculina e feminina**

Progenitores de classe de idade $i$ à data $t-1$ .	Masculino	Feminino
Descendentes de classe de idade 0 à data $t$ .		
Masculino	$MM_i$	$FM_i$
Feminino	$MF_i$	$FF_i$

Por consequência se  $M_i^{t-1}$  e  $F_i^{t-1}$  representam os valores genéticos aditivos médios dos indivíduos (machos e fêmeas) da classe de idade  $i$  à data  $t-1$  e, se os progenitores tiverem sido "recrutados" ao acaso de entre os indivíduos desta classe e que o número de animais seja suficiente para se poder subestimar os efeitos de amostragem, poder-se-á descrever:

$$M_0^t = 1/2 ( \sum_i MM_i \times M_i^{t-1} + \sum_i FM_i \times F_i^{t-1} ) \quad (1)$$

$$F_0^t = 1/2 ( \sum_i MF_i \times M_i^{t-1} + \sum_i FF_i \times F_i^{t-1} ) \quad (2)$$

No caso contrário, isto é, se os progenitores forem escolhidos entre os indivíduos presentes, é conveniente considerar as seguintes superioridades, relativamente aos valores médios  $M_i^{t-1}$  e  $F_i^{t-1}$ , referidos anteriormente:

**Quadro 3 - Superioridade dos pais dos indivíduos de classe de idade (0)**

Progenitores \ Descendentes	Machos	Fêmeas
	Pais	$V_{M_i}^{t-1}$
Mães	$W_{M_i}^{t-1}$	$W_{F_i}^{t-1}$

Assim, as equações (1) e (2) podem escrever-se do seguinte modo:

$$M_0^t = 1/2 ( \sum_i MM_i ( M_i^{t-1} + V_{M_i}^{t-1} ) + \sum_i FM_i ( F_i^{t-1} + V_{F_i}^{t-1} ) ) \quad (3)$$

$$F_0^t = 1/2 ( \sum_i MF_i ( M_i^{t-1} + W_{M_i}^{t-1} ) + \sum_i FF_i ( F_i^{t-1} + W_{F_i}^{t-1} ) ) \quad (4)$$

A estimativa destes valores implica pois a estimativa dos valores genéticos aditivos médios dos indivíduos (progenitores) das diferentes classes de idade, à data  $t-1$ , e que deram origem à descendência da classe de idade 0 à data  $t$ .

#### 3.3.2.4. O ENVELHECIMENTO DA POPULAÇÃO

Os indivíduos que irão fazer parte de uma mesma classe de idade  $i+1$  à data  $t+1$ , fizeram parte da classe de idade inferior ( $i$ ) à data ( $t$ ). Por consequência, e assumindo os mesmos princípios de recrutamento ao acaso e que o efectivo é suficientemente numeroso, tem-se um conjunto de relações do tipo:

$$\mathbf{M}_{i+1}^{t+1} = \mathbf{M}_i^t \quad (5)$$

$$\mathbf{F}_{i+1}^{t+1} = \mathbf{F}_i^t \quad (6)$$

No caso de se intervir por meio de selecção, com eliminação entre  $t$  e  $t+1$ , as relações (5) e (6) descrever-se-ão do seguinte modo:

$$\mathbf{M}_{i+1}^{t+1} = \mathbf{M}_i^t + \mathbf{S}_i^t \quad (7)$$

$$\mathbf{F}_{i+1}^{t+1} = \mathbf{F}_i^t + \mathbf{T}_i^t \quad (8)$$

em que:  $\mathbf{S}_i^t$  e  $\mathbf{T}_i^t$  representam a superioridade genética dos indivíduos retidos à data  $t+1$  relativamente aos presentes à data ( $t$ ) e de classe de idade ( $i$ ). É importante notar que as superioridades agora introduzidas e designadas por S e T, têm um significado diferente das referidas anteriormente (V e W) no quadro 3, uma vez que S e T surgem num contexto da eliminação física dos indivíduos, da população, o que não era o caso descrito anteriormente.

Em resumo, o valor dos reprodutores de classe de idade ( $i$ ) à data ( $t-1$ ), que darão origem aos produtos de classe de idade ( $0$ ) à data ( $t$ ), deverá ter em consideração as suas superioridades genéticas  $\mathbf{H}_i^{t-1}$ , relativamente ao valor médio dos candidatos à selecção, entre os quais eles foram recrutados (classe de idade  $0$  à data  $t-i-1$ ). Então,  $\mathbf{H}_i^{t-1}$  assumirá a seguinte forma:

$$\sum_k \mathbf{S}_k^{(t-i)+(k-1)} + \mathbf{V}_i^{t-1}$$

Ora, se identificarmos cada classe etária da estrutura da população por um índice  $k$ , nesta equação aquele índice refere-se às classes etárias onde se procedeu à eliminação física dos reprodutores.

A metodologia proposta por Elsen e Mocquot (1974), não só contempla as vias de transmissão do progresso genético como também consigna a existência de gerações sobrepostas. Para além destas duas vertentes, o método inclui também a possibilidade de serem eliminados reprodutores ao nível das várias classes etárias.

Esta metodologia irá servir de base à estruturação da população que nos propusemos estudar, no sentido de avaliar a sua evolução genética, por acção da selecção.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

## 4.1 - MATERIAL

Os elementos utilizados na realização deste estudo, referentes ao período de 1982 a 1999, reportam-se à população bovina mertolenga, explorada em linha pura no Centro de Experimentação do Baixo Alentejo. Esta população encontra-se inscrita no livro genealógico da raça.

Acerca desta população foram recolhidas informações individuais sobre o comportamento reprodutivo e produtivo de indivíduos em fase de produção bem como de pesagens periódicas entre nascimento e desmame e peso ao desmame.

## 4.2 - MÉTODOS

### 4.2.1 - RECOLHA E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO REFERENTE A PESOS AOS 90 E 180 DIAS DE IDADE E AO DESMAME

A partir dos registos de campo obtidos no Centro de Experimentação do Baixo Alentejo e outros disponibilizados pela Associação de Criadores de Bovinos Mertolengos, foi possível implementar tarefas faseadas, a saber:

#### **1ª Fase: Recolha de informação de campo no que concerne a:**

- Identificação individual quer dos progenitores quer dos descendentes.
- Data de nascimento.
- Data de parto.
- Datas e pesos resultantes de avaliações periódicas entre o nascimento e o desmame.
- Datas e pesos ao desmame.

#### **2ª Fase: Validação da informação recolhida e sua informatização, utilizando o programa BOVIS - Gestão Bovina ( Roquete, 1996 ).**

#### **3ª Fase: Definição das características que constituem a base do estudo evolutivo proposto.**

Após a validação e informatização da informação, optou-se pela eleição dos pesos aos 90 e 180 dias de idade e ao desmame. Esta opção fundamenta-se no facto de pensarmos que qualquer uma destas características pode constituir um indicador da capacidade maternal da raça em causa. Aliás, desde há muito que no Centro de Experimentação do Baixo Alentejo, se implementou um plano de recolha de informação que, para além do peso ao nascimento também contempla

pesagens no sentido de obter informação próxima dos 90 dias de idade e ao desmame. Ora, os elementos recolhidos de acordo com este plano, levaram-nos a supor a sua ligação à avaliação das capacidades maternas da população.

As pesagens periódicas entre o nascimento e o desmame, permitiram-nos estimar os pesos aos 90 e 180 dias de idade. Para esta estimativa, utilizou-se o crescimento médio diário entre os dois pesos mais próximos (anterior e posterior) das idades pretendidas. Os pesos reais ao desmame, foram ajustados para a idade média ao desmame que foi de 210 dias. Pensamos que, relativamente ao peso aos 180 dias e ao desmame, utilizados desta forma, estamos a respeitar o intervalo de idades a que, normalmente, se procede ao desmame, nas populações da raça mertolenga.

As características anteriormente referidas foram ajustadas para idade da vaca ao parto e época de parto.

#### **4ª Fase: Análise da evolução da população através da estimativa da resposta à selecção por geração.**

Esta fase foi inteiramente dedicada à análise da evolução da população, tendo por base:

- A metodologia indicada por Falconer e Mackay (1996) no que concerne à estimativa da resposta à selecção ( $R = h^2 \times S$ ) em que se utilizou o valor estimado da heritabilidade realizada e do diferencial de selecção não ponderado.
- A metodologia da Comparação dos Contemporâneos no caso particular da avaliação dos toiros que não tinham informação própria para as características em análise, mas que possuíam descendentes (masculinos e femininos) com informação para as mesmas.
- A metodologia proposta por Elsen e Mocquot (1974) para a previsão da evolução do nível genético de uma população submetida a selecção, em que as gerações se sobrepõem.

## 4.2.2. METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DA RESPOSTA À SELECÇÃO

### 4.2.2.1. ESTIMATIVA DO VALOR DA HERITABILIDADE REALIZADA

A estimativa do valor da heritabilidade realizada ( $h^2_r$ ), baseou-se na metodologia indicada por Falconer e Mackay (1996) isto é, partindo da equação da resposta à selecção :  $R = h^2 \times S$ . Assim, a resposta à selecção pode constituir um meio para estimar a heritabilidade na medida em que o valor esperado a partir da razão  $R / S$  é a heritabilidade, deduzida da fórmula anterior. A heritabilidade calculada desta forma é denominada de heritabilidade realizada por constituir, principalmente, uma descrição da resposta à selecção.

A estimativa do valor da heritabilidade teve por base os machos e as fêmeas que tinham informação própria, para as características em análise, no período de 1982 a 1992.

Os passos para a determinação do valor estimado da heritabilidade foram :

- 1º - Determinação da resposta total na população, do lado masculino (R.T.M.) e do lado feminino (R.T.F.).
- 2º - Cálculo da proporção de descendentes, dos toiros e das vacas [Desc.(Pd)].
- 3º - Estimativa do valor do diferencial de selecção ( $Sp..._{SEL}$ ), do lado masculino e do lado feminino, para cada característica, referente aos indivíduos nascidos e seleccionados em cada ano.
- 4º - Ponderação do valor do diferencial de selecção ( $Sp..._{SEL}$ ), dos machos e das fêmeas, em cada ano:

$$D.S.P.M. = S \times Desc.(Pd)^2$$

$$D.S.P.F. = S \times Desc.(Pd)$$

- 5º - Obtenção do valor ponderado total do diferencial de selecção do lado masculino (D.S.P.T.M.) e do lado feminino (D.S.P.T.F.).

$$D.S.P.T.M. = \Sigma D.S.P.M. \quad e \quad D.S.P.T.F. = \Sigma D.S.P.F.$$

---

<sup>2</sup> Pd = Proporção de descendentes

## 6º - Estimativa do valor da heritabilidade realizada ( $h^2_r$ )

$$h^2_r = (R.T.M. + R.T.F.) / (D.S.P.T.M. + D.S.P.T.F.)$$

### 4.2.2.2. AVALIAÇÃO DOS TOIROS SEM INFORMAÇÃO PRÓPRIA DE PESOS AJUSTADOS PARA AS IDADES DE 90 E 180 DIAS E PESOS REAIS AO DESMAME AJUSTADOS PARA A IDADE MÉDIA AO DESMAME ( 210 DIAS )

O presente trabalho envolveu alguns toiros, acerca dos quais não existia informação própria referente a pesos aos 90 e 180 dias de idade e ao desmame. Todavia, foi possível obter informação sobre as características acima mencionadas, ao nível dos descendentes masculinos e femininos e seus contemporâneos de ambos os sexos.

Assim, a avaliação destes toiros foi feita com base nos princípios do Teste de Descendência, utilizando a metodologia da Comparação dos Contemporâneos, desenvolvida por Robertson. Este método baseia-se nas diferenças entre as médias ponderadas dos descendentes de um toiro e as médias ponderadas dos seus contemporâneos.

Os cálculos que a seguir se indicam, foram realizados para cada ano de nascimento dos descendentes dos respectivos toiros.

#### 1º - Determinação da média ponderada dos descendentes de cada toiro

[(Média dos machos x nº de machos) + (Média das fêmeas x nº de fêmeas)] / Número total de descendentes

$$\text{Med.Pond} = [(Mpm \times Mn) + (Fpm \times Fn)] / n_{\text{Tot}}$$

2º - Cálculo do desvio entre a média ponderada dos descendentes masculinos e femininos de cada toiro (DT), relativamente à média ponderada dos contemporâneos de ambos os sexos (C), descendentes dos outros toiros <sup>3</sup>

$$\text{Desv.Pond.T} = (\bar{X}_{DT} - \bar{Y}_C)$$

---

<sup>3</sup>  $\bar{X}_{DT}$  - Média ponderada dos descendentes de um toiro       $\bar{Y}_C$  - Média ponderada dos contemporâneos

### 3º - Desvio médio dos descendentes de cada toiro relativamente aos contemporâneos ( Comparação dos Contemporâneos )

O somatório dos Desvios Ponderados ( $\text{Desv. Pond}_T$ ) foi dividido pelo somatório dos factores de ponderação ( $p$ ):

O desvio calculado desta forma é conhecido como Comparação dos Contemporâneos (C.C)

$$\text{C.C} = \Sigma \text{Desv. Pond}_T / \Sigma p \quad ^4$$

### 4º - Resposta esperada dos descendentes do toiro ( $R_{TSI}$ )

Superioridade que se espera que a média dos descendentes de um toiro venha a ter em relação à média da população:

$$R_{TSI} = \text{C.C} \times (\Sigma p / \Sigma p + a) \quad ^5$$

### 6º - Contributo de cada toiro, para a descendência do ano seguinte ( $C_{TSI}$ )

Os progenitores podem revelar na prática, diferenças de fertilidade ou terem diferentes oportunidades de acasalamento, por razões de vária ordem. Assim, alguns progenitores contribuem com diferente número de descendentes para a geração seguinte o que, em consequência, modifica a frequência génica ao nível da nova geração. Deste modo, para que se possa obter uma estimativa mais próxima da realidade, dever-se-à considerar a proporção de descendentes com que cada progenitor contribuiu, para a geração seguinte. Assim o contributo do toiro será estimado através de:

$$C_{TSI} = R_{TSI} \times \text{Desc.}(Pd)$$

---

<sup>4</sup>  $\Sigma p$  de cada toiro - Número de filhos efectivos de um toiro em que  $p = (n_1 \times n_2) / (n_1 + n_2)$   
(Johansson e Rendel, 1966)

<sup>5</sup>  $p / (p + a)$  - Heritabilidade do teste de descendência  $a = (4 - h_r^2) / h_r^2$

#### **4.2.2.3. AVALIAÇÃO DOS TOIROS COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA DE PESOS AJUSTADOS PARA AS IDADES DE 90 E 180 DIAS E DE PESO REAL AO DESMAME, AJUSTADO PARA A IDADE MÉDIA AO DESMAME (210 DIAS)**

Decorrente da metodologia utilizada anteriormente para o cálculo da heritabilidade realizada, referente às características em estudo, a avaliação destes toiros em termos de resposta estimada, baseou-se na seguinte equação:

$$R_{TCI} = h^2_r \times S_{TCI}$$

Em que:

$R_{TCI}$  = Resposta estimada

$h^2_r$  = Heritabilidade realizada

$S_{TCI}$  = Diferencial de selecção não ponderado (valor fenotípico dos indivíduos seleccionados para progenitores, expresso como um desvio relativamente à média da população).

##### **1º - Estimativa do diferencial de selecção**

Uma vez determinado o valor da heritabilidade, resta estimar para cada toiro o valor de  $S_{TCI}$ , como sendo o desvio do valor fenotípico ( $P_{sel}$ ) dos indivíduos seleccionados em cada ano, relativamente ao valor fenotípico médio da população ( $\bar{P}_{pop}$ )

$$S_{TCI} = P_{sel} - \bar{P}_{pop}$$

##### **2º - Contributo de cada toiro para a descendência do ano seguinte ( $C_{TCI}$ )**

À semelhança do procedimento havido para a estimativa do contributo dos toiros sem informação própria, também neste caso se adoptou a mesma metodologia, pelo que:

$$C_{TCI} = R_{TCI} \times Desc.(Pd)$$

#### 4.2.2.4. AVALIAÇÃO DAS VACAS

As informações recolhidas acerca da população em causa permitiram a elaboração de uma matriz em que é revelada a evolução da estrutura da componente feminina, de acordo com a metodologia proposta por Elsen e Mocquot (1974).

A matriz, que designamos por estrutura da população, foi construída a partir das fêmeas existentes em 1982 incluindo as nascidas neste ano, e que contribuíram com descendentes nos anos seguintes.

A organização da referida estrutura teve por base classes de idade ao parto, constituídas de acordo com os registos de partos da população. De notar que a primeira classe de idades inicia-se com animais que pariram com idade superior a dois anos e meio, em virtude de se ter verificado que nesta população, as fêmeas se iniciaram na reprodução com uma idade média de dois anos.

Atendendo a que só a partir de 1982 existiam registos sistemáticos do efectivo, o ponto de partida para o estudo da evolução desta população foi o ano anteriormente referido.

A estrutura feminina assim elaborada, pretende mostrar a evolução do número de fêmeas que pariram, não só ao longo do período consignado ao estudo mas também por classes etárias. Pensamos poder visualizar a evolução do ponto de vista produtivo, considerando o aspecto reprodutivo e a longevidade. Porém, esta última, condicionada a uma idade de refugo considerada aceitável por quem geria o plano estabelecido para esta população.

As razões anteriormente referidas quanto à existência e tipo de registos, conduziram a que a avaliação genética das fêmeas se iniciasse com as nascidas em 1982. De acordo com as informações registadas, verificou-se que as fêmeas iniciaram-se na reprodução com uma idade média de dois anos admitindo-se, teoricamente, que iriam parir com um ano mais.

Os passos inerentes ao processo de avaliação foram:

**1º - Determinação da proporção de fêmeas paridas em cada ano, relativamente ao total das paridas nesse ano, incluindo as existentes anteriormente.**

**2º - Cálculo do número total e da proporção de descendentes, ao longo da vida produtiva das fêmeas nascidas em cada ano, a partir de 1982.**

**3º - Estimativa do diferencial de selecção ( $S_V$ )**

A estimativa do valor do diferencial de selecção  $S_V$ , baseou-se no desvio do valor fenotípico dos indivíduos seleccionados em cada ano ( $P_{sel.}$ ), relativamente ao valor fenotípico médio da população ( $\bar{P}_{pop.}$ )

$$S_V = P_{sel.} - \bar{P}_{pop.}$$

#### 4º - Estimativa da resposta do lado das fêmeas ( $R_V$ )

Decorrente da metodologia utilizada anteriormente para a estimativa do valor da heritabilidade realizada, referente às características em estudo, a avaliação das fêmeas em termos de resposta estimada, baseou-se na seguinte equação:

$$R_V = h^2_r \times S_V$$

Em que:

$R_V$  = Resposta estimada

$h^2_r$  = Heritabilidade realizada

$S_V$  = Diferencial de selecção não ponderado (valor fenotípico dos indivíduos seleccionados para progenitores, expresso como um desvio relativamente à média da população).

#### 5º - Contributo das fêmeas paridas, para a descendência do ano seguinte ( $C_V$ )

$$C_V = R_V \times V_P^6$$

#### 4.2.2.5. AVALIAÇÃO DA DESCENDÊNCIA

A resposta obtida na descendência ( $R_D$ ), pressupõe que a selecção foi realizada em ambos os sexos (futuros progenitores) e, como tal, metade dos genes da descendência provêm do progenitor masculino e a outra metade, do progenitor feminino.

Assim, a resposta obtida na descendência do ano seguinte será :

$$R_D = (\Sigma C_T + \Sigma C_V) / 2$$

---

<sup>6</sup>  $V_P$  - Proporção de vacas paridas em cada ano

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

**5.1. INFORMAÇÃO COMUM ÀS CARACTERÍSTICAS  
EM ANÁLISE**

O período conturbado de 1974 e anos seguintes, acarretou constantes alterações na gestão desta raça, atingindo também a população em estudo. Assim, é importante referir que só a partir de 1978 foi possível iniciar a recolha de alguma informação, permitindo a constituição de um Registo Zootécnico.

### 5.1.1. Toiros

A análise dos quadros 4, 5, 6 e 7 permite quantificar o contributo de cada toiro, em termos de número de descendentes, durante o período em que foi utilizado nesta população. Os referidos quadros revelam também o tempo de permanência activa dos reprodutores masculinos, nesta população, possibilitando ainda a identificação de toiros sem e com informação própria para as características em análise.

A idade a que alguns toiros produziram descendência na população em estudo, revela-se em alguns casos algo tardia, se considerarmos que os machos iniciam-se na reprodução com a idade média de três anos. A este respeito e de acordo com informações obtidas, trata-se de animais que foram recuperados, em vários locais, após o período conturbado de 1974. Por outro lado, identificam-se casos de toiros que foram utilizados constante e prolongadamente. Estes animais terão sido considerados como exemplares altamente representativos da raça pelo que, no cumprimento dos objectivos de fomento, ao tempo atribuído à Estação de Fomento Pecuário do Baixo Alentejo, ter-se-à pretendido obter grande número de descendentes, considerados superiores, relativamente a outras populações.

A intermitência na utilização dos reprodutores masculinos, observada em alguns anos, poderá estar relacionada com a cedência temporária de reprodutores, a outras explorações.

**Quadro 4 - Toiros sem informação própria de peso ajustado para as idades de 90 e 180 dias e de desmame**

Toiros			ANO DE NASCIMENTO DOS DESCENDENTES DOS TOIROS																		
Expl	Num	Ano	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	Total
NÚMERO DE DESCENDENTES NASCIDOS EM CADA ANO COM PESO AOS 90 E 180 DIAS E AO DESMAME																					
3	24	67	34	24	4																62
3	70		24	12																	36
3	76	78		8		26	23	10													67
13	934	79	18	23	39	24	35	19	22	37											217
3	183	81			14	17	33	60	30	4	36	23									217
TOTAL			76	67	57	67	91	89	52	41	36	23									599

**Quadro 5 - Toiros com informação própria de peso ajustado para as idades de 90 e 180 dias e de desmame**

Toiros			ANO DE NASCIMENTO DOS DESCENDENTES DOS TOIROS																		
Expl	Num	Ano	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	Total
NÚMERO DE DESCENDENTES, NASCIDOS EM CADA ANO COM PESO AOS 90 E 180 DIAS E AO DESMAME																					
3	233	82						44	56	33											133
3	237	82					13	15													28
3	623	86								26	48	40	64	36	34	28	3				279
3	628	86							37	31	35	30									133
3	835	88								19	20	53		24	21	25	28	11			201
3	A926	89									8										8
3	A991	89									10		53	19							82
3	A039	90												31	7						38
3	A050	90											27	6							33
3	91022	91												5	25	29	13				72
3	92075	92												3							3
3	92077	92												5							5
3	94085	94															28	7	7		42
3	95027	95																31	3		34
TOTAL ANUAL			76	67	57	67	91	102	111	134	126	125	108	117	116	127	81	85	79	21	1690

A proporção de descendentes, ao longo dos anos em que estiveram em actividade, parece revelar que os toiros não foram utilizados segundo uma ordem preestabelecia, uma vez que cada reprodutor apresentou, de um modo indiferenciado, proporções de descendentes diferentes em anos consecutivos (quadros 6, 7, 8). Em termos da lógica do progresso genético pode parecer estranha esta actuação, todavia constitui uma demonstração da realidade ao nível do criador. Em alguns casos este método funciona como um teste, feito pelo produtor, cujo objectivo é o de tentar avaliar os reprodutores, do ponto de vista genético. Assim, os reprodutores masculinos são utilizados durante mais tempo num determinado ano ou até, emparelhados com um grupo de fêmeas predefinido. O produtor espera que, desses emparelhamentos, nasçam descendentes com boas probabilidades de virem a ser eleitos como reprodutores. Nestas circunstâncias e numa primeira aproximação, o criador pressupõe o valor esperado da descendência, através da informação que possui dos progenitores (avaliação pela ascendência). Em seguida, o valor fenotípico da descendência servirá para ter uma avaliação do progenitor.

Este facto parece ter contribuído para que, do ponto de vista do progresso genético, muito do contributo anual de cada toiro apresentasse grandes flutuações.

**Quadro 6 - Toiros sem informação própria de peso ajustado para as idades de 90 e 180 dias e de desmame**

Toiros			ANO DE NASCIMENTO DOS FILHOS DOS TOIROS																		
Expl	Num	Ano	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	
PROPORÇÃO DE DESCENDENTES, NASCIDOS EM CADA ANO, COM PESO AOS 90 E 180 DIAS E AO DESMAME																					
3	24	67	0,447	0,358	0,070																
3	70		0,316	0,179																	
3	76	78		0,119		0,388	0,253	0,098													
13	934	79	0,237	0,343	0,684	0,358	0,385	0,186	0,198	0,276											
3	183	81			0,246	0,254	0,363	0,588	0,270	0,030	0,286	0,184									

**Quadro 7 - Toiros com informação própria de peso ajustado para as idades de 90 e 180 dias e de peso ao desmame**

Toiros			ANO DE NASCIMENTO DOS FILHOS DOS TOIROS																			
Expl	Num	Ano	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999		
<b>PROPORÇÃO DE DESCENDENTES, NASCIDOS EM CADA ANO, COM PESO AOS 90 E 180 DIAS E AO DESMAME</b>																						
3	233	82					0,396	0,418	0,262													
3	237	82					0,127	0,135														
3	623	86									0,206	0,384	0,370	0,547	0,310	0,268	0,346	0,035				
3	628	86									0,276	0,246	0,280	0,278								
3	835	88										0,152	0,185	0,453		0,189	0,259	0,294	0,354	0,524		
3	A926	89											0,074									
3	A991	89											0,093		0,457	0,150						
3	A039	90														0,244	0,086					
3	A050	90														0,233	0,047					
3	91022	91															0,039	0,309	0,341	0,165		
3	92075	92															0,024					
3	92077	92															0,039					
3	94085	94																		0,329	0,089	0,333
3	95027	95																			0,392	0,143

O quadro 8 refere-se exclusivamente aos machos que tinham informação própria bem como o seu contributo no que respeita a número de descendentes. Pode verificar-se, por exemplo, o caso do toiro 623 que beneficiou esta população durante oito anos consecutivos, tendo dado origem a 279 produtos. Caso idêntico se passou com o toiro 835 que originou 201 descendentes, em oito anos de actividade reprodutiva consecutiva.

**Quadro 8 - Número e proporção de descendentes dos toiros com informação própria de peso ajustado para as idades de 90 e 180 dias e de desmame**

TOIROS			Filhos (n)	Total	Pd <sup>7</sup>
Expl.	Num.	Ano Nasc.			
3	233	82	133	161	0,148
3	237	82	28		
3	623	86	279	412	0,378
3	628	86	133		
3	835	88	201	201	0,184
3	A926	89	8	90	0,082
3	A991	89	82		
3	A039	90	38	71	0,065
3	A050	90	33		
3	91022	91	72	72	0,066
3	92075	92	3	8	0,007
3	92077	92	5		

<sup>7</sup> Pd: Proporção de descendentes

### 5.1.2. Vacas

A estrutura da componente feminina, ao longo do tempo, bem como o seu contributo em termos de descendência, pode ser analisada, de um modo muito generalizado, no quadro 9. Verifica-se que, nesta população, as fêmeas pariram pela primeira vez com a idade média de três anos, mantendo-se em produção até cerca dos nove anos.

**Quadro 9 - Número e proporção de descendentes das vacas nascidas em cada ano, durante a vida produtiva**

ANO DE NASCIMENTO DAS VACAS	ANO DE NASCIMENTO DOS DESCENDENTES	NÚMERO DE DESCENDENTES EM FUNÇÃO DAS CLASSES DE IDADE AO PARTO							Total	Pd <sup>8</sup>
		> 2,5	> 3,5	> 4,5	> 5,5	> 6,5	> 7,5	> 8,5		
		a	a	a	a	a	a	a		
		≤ 3,5	≤ 4,5	≤ 5,5	≤ 6,5	≤ 7,5	≤ 8,5	≤ 9,5		
1982	1985 - 1991	32	22	21	14	10	10	2	111	0,098
1983	1986 - 1992	33	28	16	13	12	11	7	120	0,106
1984	1987 - 1992	35	23	18	16	15	9		116	0,102
1985	1988 - 1994	45	34	23	20	10	2	1	135	0,119
1986	1989 - 1995	38	24	21	14	6	1	1	105	0,093
1987	1990 - 1996	39	22	18	8	8	2	1	98	0,086
1988	1991 - 1997	28	20	13	12	8	6	1	88	0,078
1989	1992 - 1997	41	33	16	18	10	8		126	0,111
1990	1993 - 1997	38	23	19	12	9			101	0,089
1991	1994 - 1997	40	21	12	11				84	0,074
1992	1995 - 1997	21	14	14					49	0,044
TOTAL									1133	

Em capítulos posteriores, ao tratar-se das características objecto de estudo, poderá visualizar-se com mais pormenor a estrutura e a evolução da população.

A observação do quadro acima apresentado, permite verificar uma redução acentuada do número de fêmeas paridas, entre a primeira e a segunda classe etária.

De acordo com as informações fornecidas, era normal proceder-se à recria de todas as fêmeas que, com uma idade média de dois anos eram emparelhadas, pela primeira vez, recorrendo a toiros da mesma raça.

Após o primeiro parto, eram seleccionadas para substituição e/ou aumento da população, as fêmeas que tivessem parido nos primeiros 2/3 da época de partos e que tivessem produzido os bezerros mais pesados ao desmame. As que não cumpriam aqueles requisitos, eram comercializadas ou iam integrar o efectivo onde se procedia a cruzamento de tipo industrial, utilizando toiros das raças Charolai e Limousin. Assim, pensamos na eventualidade de serem estas as razões que podem justificar a redução acentuada do número de fêmeas entre a primeira e a segunda classe etária.

<sup>8</sup> Pd - Proporção de descendentes

## **5.2. PESO AJUSTADO PARA A IDADE DE 90 DIAS**

**ESTIMATIVA DOS VALORES DA HERITABILIDADE REALIZADA E DA RESPOSTA À SELECÇÃO, OBTIDOS A PARTIR DE MACHOS E FÊMEAS COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA PARA ESTA CARACTERÍSTICA**

### 5.2.1. VALORES MÉDIOS OBSERVADOS NOS MACHOS

O quadro 10 revela os valores médios anuais, encontrados para os indivíduos que mais tarde vieram a ser recrutados como reprodutores bem assim os valores médios da população, nos mesmos anos.

**Quadro 10 - Estimativa dos valores da resposta total à selecção (R.T.M), do diferencial de selecção (S P90<sub>SEL</sub>) e do diferencial de selecção ponderado (D.S.P.M) para o peso ajustado à idade de 90 dias, dos machos nascidos em cada ano**

M	ANO	P90 <sub>SEL</sub> (kg)	P90 <sub>POP.</sub> (kg)	R.T.M (kg)	n1	n	n2	S P90 <sub>SEL</sub> (kg)	Desc. (n)	Desc. (Pd)	D.S.P.M (kg)
	1982	76,4	77,4		1	36	35	-1,0	161	0,148	-0,148
	1983	0,0	77,1		0	28	28				
	1984	0,0	82,4		0	22	22				
	1985	0,0	73,6		0	42	42				
	1986	98,0	81,3		2	39	37	16,7	412	0,378	6,313
	1987	102,0	77,1		1	50	49	24,9			
	1988	97,5	79,8		1	55	54	17,7	201	0,184	3,257
	1989	64,0	69,8		3	61	58	-5,8	90	0,082	-0,476
	1990	94,0	76,3		3	55	52	17,7	71	0,065	1,151
	1991	75,0	74,8		1	59	58	0,2	72	0,066	0,013
	1992	108,5	85,2		2	21	19	23,3	8	0,007	0,163
	1993	0,0	76,5		0	49	49				
	1994	93,8	75,3		1	65	64	18,5	42	0,038	0,703
	1995	100,9	73,2		1	40	39	27,7	34	0,032	0,886
	1996		80,2		0	20					
	1997		84,1		0	29					
	1998		84,5		0	23					
	1999				0						
<b>R</b>	<b>(1982-1996) Resposta Total (R.T.M)</b>			<b>2,8</b>							
<b>S</b>	<b>(1982-1992) Diferencial de Selecção Ponderado Total (D.S.P.T.M)</b>										<b>10,273</b>

No que respeita às médias dos indivíduos seleccionados verifica-se que, à excepção dos anos de 1982 e 1989, foram todas superiores à média da população.

O peso médio na população foi de cerca de 77,3 kg. No respeitante aos indivíduos seleccionados, a média foi de 91,0 kg.

Observando os valores estimados para o diferencial de selecção não ponderado (S P90<sub>SEL</sub>) pode constatar-se que cerca de 80% dos indivíduos seleccionados tinham valores acima da média da população

Embora a população tivesse apresentado, entre 1982 e 1998, o valor médio de 78,2 kg, é de notar que no conjunto dos anos de 1984, 1986, 1992 e 1996 a 1998, a média cifrou-se em cerca de 82,9 kg. Relativamente aos anos de 1984, 1986, e 1992, parece ter havido fortes influências ambientais que originaram a diferença para os valores dos outros anos.

Os anos de 1989 e 1991 terão sido os mais críticos em virtude de os valores obtidos, terem sido manifestamente inferiores quando comparados com os observados nos restantes anos. Porém, no que concerne ao período de 1996 a 1998 (quadro 10) parece ter havido uma tendência para o aumento progressivo dos valores médios, na população. Todavia, o número de anos em que este facto se verifica é bastante exíguo para se antever a tendência evolutiva.

No contexto da apreciação do quadro anteriormente apresentado, verifica-se que no período de 1983 a 1985, no ano de 1993 e no período de 1996 a 1999, não houve selecção de novos reprodutores. Este facto coincide com o observado nos quadros 4, 5, 6 e 7 em que se avalia o tempo de permanência consecutiva, dos mesmos toiros, nesta população. Assim, pensamos ser oportuno reflectir acerca da utilização prolongada dos mesmos toiros, na mesma população, associada ao intervalo de gerações.

A equação-base para estimativa do progresso genético anual, considerando apenas o lado masculino  $\Delta G_{\text{Anual}} = (\Delta G_m / L_m)^9$ , traduz a razão entre a resposta esperada por geração e o valor médio do intervalo de gerações, expresso em anos (Falconer e Mackay, 1996). Assim, o valor do intervalo de geração, faz variar o valor estimado do progresso genético anual. Quando um toiro é utilizado durante um tempo prolongado, na mesma população, há tendência para o aumento do valor médio do intervalo de gerações.

Todavia é importante recordar que a resposta à selecção por geração ( $\Delta G_m$ ), embora dependente da heritabilidade e do desvio padrão fenotípico da característica em causa, também é influenciado pela pressão de selecção, normalmente traduzida pelo diferencial de selecção padronizado, quando não se possui informação acerca dos candidatos à selecção.

Neste contexto, Hunt *et al.* (1972) investigaram o impacto da selecção, da testagem e de procedimentos operacionais, no progresso genético de uma população. Aqueles autores referem que quanto mais rápida for a rotação dos machos, dentro de uma população, melhores resultados se obtêm no progresso genético anual, na medida em que tende a reduzir o intervalo de gerações. Por outro lado, a possibilidade de anualmente exercer selecção sobre os toiros em actividade, de modo a eliminar os menos bons e substituí-los por outros mais novos, constitui uma tentativa de conciliar a redução no valor médio do intervalo de gerações com uma pressão de selecção mais elevada. Ora, atendendo à opinião dos referidos autores e, suportando-nos na equação geral para a estimativa do progresso genético anual, parece podermos concluir que, do ponto de vista teórico, estão reunidas as condições óptimas para que haja um significativo progresso.

---

<sup>9</sup>  $\Delta G_{\text{Anual}}$ : Progresso genético anual;  $\Delta G_m$ : Resposta à selecção por geração, do lado masculino;  $L_m$ : Intervalo de geração do lado masculino.

Todavia é importante notar que, na prática, perante populações de reduzida dimensão, a questão centra-se na dificuldade acrescida que existe em gerir equilibradamente, o binómio: intensidade de selecção - intervalo de gerações.

Os critérios utilizados para seleccionar um indivíduo no sentido de o incluir num efectivo, com vista ao melhoramento genético, podem ser baseados na sua própria informação, na dos antepassados, na dos contemporâneos e na da descendência. O indivíduo pode ser sujeito a selecção em várias etapas, à medida que mais informação vai estando disponível. Todavia, o intervalo de gerações tende a aumentar com o número de etapas de selecção e, a precisão da selecção pode ser prejudicada pelo aumento daquele intervalo. Assim, as estratégias de selecção, com o objectivo de maximizar o progresso genético anual, estão dependentes da magnitude relativa da precisão da selecção e do intervalo de gerações. A este respeito, Alenda *et al.* (1982) delinearam um estudo com o objectivo de estimar a resposta anual à selecção, em bovinos de carne, utilizando dois critérios: selecção numa etapa, com base na informação dos próprios indivíduos e, em duas etapas, baseada na informação própria e na dos descendentes. No primeiro caso, os animais considerados superiores foram utilizados quatro vezes consecutivas e, por isso, o efeito negativo do aumento do intervalo de gerações sobrepôs-se em muito ao efeito positivo do aumento da intensidade de selecção praticada ao nível dos jovens machos. No segundo caso, em que foi utilizada a informação própria e a dos descendentes, verificou-se um aumento da precisão da selecção que, não obstante, foi quase totalmente absorvida pelo efeito do aumento do intervalo de gerações.

Os autores anteriormente referidos, afirmam que o máximo progresso genético anual foi conseguido quando, após a testagem da descendência, seleccionaram uma proporção muito pequena de machos (elevada pressão de selecção). Posteriormente, através de inseminação artificial, providenciaram no sentido de que o maior número de vacas fossem beneficiadas pelo sémen de cada toiro. Assim aumentou-se o número de descendentes por toiro, permitindo uma pressão de selecção mais elevada ao nível dos candidatos à selecção, na tentativa de atenuar o efeito do aumento do intervalo de gerações.

### **5.2.2. - VALORES MÉDIOS OBSERVADOS NAS FÊMEAS**

O quadro 11 revela a evolução das médias da população e dos indivíduos que foram escolhidos para reprodutores.

À semelhança do observado nos machos, o comportamento das médias da população, relativas aos anos de 1989 e 1991 foi, como seria de esperar, consideravelmente inferior ao dos restantes anos.

O peso médio na população foi de cerca de 74,8 kg. No respeitante aos indivíduos seleccionados, a média foi de 76,6 kg.

**Quadro 11 - Estimativa dos valores da resposta total à selecção (R.T.F), do diferencial de selecção (S P90<sub>SEL</sub>) e do diferencial de selecção ponderado (D.S.P.F) para o peso ajustado à idade de 90 dias, das fêmeas nascidas em cada ano**

F	ANO	P90 <sub>SEL</sub> (kg)	P90 <sub>POP</sub> (kg)	R.T.F (kg)	n1	n	n2	S P90 <sub>SEL</sub> (kg)	Desc. (n)	Desc. (Pd)	D.S.P.F (kg)
	1982	78,7	73,8		21	34	13	4,9	111	0,098	0,480
	1983	73,6	73,6		33	33	0	0,0	120	0,106	0,000
	1984	78,5	78,2		25	29	4	0,3	116	0,102	0,031
	1985	72,6	72,6		36	36	0	0,0	135	0,119	0,000
	1986	73,7	72,6		36	42	6	1,1	105	0,093	0,102
	1987	87,1	75,8		34	42	8	11,3	98	0,086	0,972
	1988	75,1	75,1		44	44	0	0,0	88	0,078	0,000
	1989	66,7	66,5		44	69	25	0,2	126	0,111	0,022
	1990	73,7	75,1		38	55	17	-1,4	101	0,089	-0,125
	1991	72,6	70,3		56	64	8	2,3	84	0,074	0,170
	1992	86,6	84,8		42	51	9	1,8	49	0,044	0,079
	1993	73,9	74,6		47	68	21	-0,7			
	1994	79,8	75,3		31	63	32	4,5			
	1995	73,7	74,5		30	67	37	-0,8			
	1996	83,1	74,3		12	43	31	8,8			
	1997		80,4			37					
	1998		85,8			32					
	1999										
<b>R (1982-1996) Resposta Total (R.T.F)</b>				<b>0,50</b>							
<b>S (1982-1992) Diferencial de Selecção Ponderado Total (D.S.P.T.F)</b>											<b>1,731</b>

Quanto aos valores obtidos para o diferencial de selecção não ponderado e referidos no mesmo quadro, constata-se que nos anos de 1983, 1985 e 1988, não houve selecção. O facto de naqueles anos não ter sido feita selecção poderá estar relacionado com a necessidade premente de aumentar o número de animais do efectivo. Contabilizando as fêmeas relativas a estes anos, elas representam 20% dos animais envolvidos no melhoramento da população, durante o período em estudo.

Observando os valores estimados para o diferencial de selecção não ponderado (S P90<sub>SEL</sub>) pode constatar-se que cerca de 60% dos indivíduos seleccionados tinham médias superiores à da população e que 20% apresentaram médias inferiores.

Ainda a respeito do quadro 11 e relacionando o número de animais seleccionados (n1) e o número de candidatos à selecção (n), verifica-se que a pressão de selecção foi baixa, quando comparada com os valores normalmente observados em outras populações. É de referir que a pressão de selecção verificada entre os anos de 1982 e 1993 variou entre 69% e 100%. Apenas a partir de 1994 parece ter havido a tendência para o aumento da pressão de selecção. Embora desconhecendo as razões de tal facto, o certo é que teremos de reconhecer que as pressões de selecção praticadas terão comprometido a resposta à selecção do lado feminino bem como a resposta total à selecção.

À semelhança do referido para os machos, acerca do binómio intensidade de selecção- intervalo de geração, a situação do lado feminino é, em nossa opinião, bastante distinta. Normalmente, no que

respeita à produção de bovinos, a existência de gerações sobrepostas (diferentes classes etárias de animais em produção, na mesma população) é um facto. A existência de gerações sobrepostas, garante o contínuo funcionamento do sistema. Nesta perspectiva, o intervalo de gerações do lado das fêmeas é superior ao que normalmente se verifica do lado masculino. Porém a hipotética redução do intervalo de gerações do lado feminino, levaria á eliminação extemporânea de indivíduos que ainda apresentassem índices de produtividade aceitáveis facto que, do ponto de vista económico, origina sérios riscos.

Os factos anteriormente apresentados baseiam-se na comparação entre machos e fêmeas, quanto ao número de descendentes que cada um produz por ano. Sendo os machos os que produzem descendência em maior número, é natural que haja a tendência para que sobre eles se exerça uma gestão mais cuidada, em termos de selecção. O maior número de descendentes que produzem, relativamente às fêmeas permite que, do lado masculino se possa praticar intensidades de selecção mais elevadas, comparativamente com as que se podem praticar do lado feminino.

O custo da produção de carne bovina está particularmente dependente das características de crescimento dos animais que se destinam ao abate e do número de bezerros produzidos por vaca.

A utilização da selecção no sentido de melhorar qualquer um destes componentes da produtividade, está limitada pela baixa taxa reprodutiva, característica dos bovinos. Assim, os intervalos de geração são, nesta espécie, bastante longos e, no caso das fêmeas a intensidade de selecção é, normalmente baixa.

A indução de ovulações múltiplas seguida da transferência de embriões é defendida por Land e Hill (1975); Cameron (1997) no sentido de incrementar a taxa reprodutiva das fêmeas. Aqueles autores concordam em que a utilização destas duas técnicas pode permitir a obtenção de maior número de descendentes por fêmea ao longo de um determinado período. Adicionalmente, estas técnicas podem promover a rápida multiplicação de animais superiores bem como incrementar a intensidade de selecção dentro de populações fechadas.

### **5.2.3. HERITABILIDADE REALIZADA**

A partir dos valores apresentados nos quadros 10 e 11, foi possível estimar o valor da heritabilidade realizada para esta característica.

O valor estimado nesta população foi de 0,28 (quadro 12). Não sendo uma característica normalmente analisada, deste ponto de vista, a bibliografia que lhe poderia estar subjacente é muito escassa. Todavia, o valor de 0,36 é referido por Lourenço (1987), para bovinos da raça Mertolenga.

**Quadro 12 - Estimativa do valor da heritabilidade realizada ( $h^2_r$ ) para peso aos 90 dias**

Machos e Fêmeas		
R	S	$h^2_r$
(R.T.M+R.T.F) / 2	(D.S.P.T.M+D.S.P.T.F) / 2	R / S
1,65	6,00	0,28

#### 5.2.4 - ESTIMATIVA DA RESPOSTA À SELECÇÃO DOS MACHOS COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA.

O quadro 13 refere-se ao peso individual dos machos utilizados e que tinham informação própria para as características eleitas.

**Quadro 13 - Resposta estimada ( $R P90_{SEL}$ ) da parte dos machos com informação própria de peso ajustado à idade de 90 dias <sup>10</sup>**

Expl	Toiros		$P90_{SEL}$ (kg)	$P90_{POP}$ (kg)	$S P90_{SEL}$ (kg)	$R P90_{SEL}$ (kg)
	Num	Ano				
3	233	82	76,351	77,400	-1,049	-0,294
3	237	82	75,167	77,400	-2,233	-0,625
3	623	86	97,106	81,300	15,806	4,426
3	628	86	99,016	81,300	17,716	4,960
3	835	88	97,493	79,800	17,693	4,954
3	A926	89	62,463	69,800	-7,337	-2,054
3	A991	89	73,513	69,800	3,713	1,040
3	A039	90	100,155	76,300	23,855	6,679
3	A050	90	88,357	76,300	12,057	3,376
3	91022	91	75,024	74,800	0,224	0,063
3	92075	92	101,880	85,200	16,680	4,670
3	92077	92	95,430	85,200	10,230	2,864
3	94085	94	93,752	75,300	18,452	5,167
3	95027	95	100,868	73,200	27,668	7,747

Os valores obtidos para o diferencial de selecção confirmam a percentagem dos indivíduos seleccionados que apresentaram pesos ajustados inferiores à média da população de candidatos. Pode igualmente observar-se valores extremos de 0,224 kg e 27,668 kg. Naturalmente que a amplitude de valores referentes ao diferencial de selecção se repercutem na flutuação do valor estimado da resposta à selecção. Assim, obtiveram-se valores que oscilaram entre -2,054 kg e 7,747 kg, tendo um dos indivíduos apresentado o valor de 0,063 kg.

<sup>10</sup>  $S = P90_{sel} - P90_{pop}$ ;  $R = S \times h^2_r$ ;  $P90_{SEL}$  = Peso médio dos indivíduos seleccionados;  $P90_{POP}$  = Peso médio da população, aos 90 dias.

O quadro 14 vem fundamentalmente mostrar que as fêmeas seleccionadas e cujos pesos médios estavam acima da média da população, revelaram valores exíguos no que concerne à resposta à selecção.

#### 5.2.5. ESTIMATIVA DA RESPOSTA À SELECÇÃO DAS FÊMEAS

**Quadro 14 - Resposta estimada da parte das fêmeas, para peso ajustado à idade de 90 dias**

ANO	P90 SEL (kg)	P90 POP (kg)	S P90 SEL (kg)	R P90 SEL (kg)
1982	78,700	73,800	4,900	1,372
1983	73,600	73,600	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
1984	78,500	78,200	0,300	0,084
1985	72,600	72,600	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
1986	73,700	72,600	1,100	0,308
1987	87,100	75,800	11,300	3,164
1988	75,100	75,100	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
1989	66,700	66,500	0,200	0,056
1990	73,700	75,100	-1,400	-0,392
1991	72,600	70,300	2,300	0,644
1992	86,600	84,800	1,800	1,504
1993	73,900	74,600	-0,700	-0,196
1994	79,800	75,300	4,500	1,260
1995	73,700	74,500	-0,800	-0,224
1996	83,100	74,300	8,800	2,464

O peso ajustado à idade de 90 dias, era considerado uma característica interessante para medir a capacidade maternal, em bovinos de carne e, como tal, era utilizado como critério de selecção.

A análise dos quadros 13 e 14 revela uma tendência pouco rectilínea quanto à resposta à selecção para esta característica. Este facto estará certamente associado a fortes influências maternas.

Actualmente, face à existência de novas tecnologias para estimativa do valor genético (BLUP-Modelo Animal), é possível diferenciar as componentes directa e maternal de certas características, como o peso ao desmame, com a vantagem de utilizar a matriz de parentesco. Ora se o peso ao desmame é uma característica fortemente influenciada pelo ambiente (efeitos sistemáticos e outros), o peso aos 90 dias sê-lo-á ainda mais. Assim, pelos resultados apresentados parece que o contributo directo desta característica, para o progresso genético, é muito flutuante.

Provavelmente por estas razões o peso ajustado á idade de 90 dias foi preterido relativamente ao peso ajustado para a idade ao desmame.

Todavia é importante referir que não foi nosso objectivo a determinação de valores genéticos, mas sim o de avaliar a evolução desta população, enquadrado nas metodologias e técnicas que poderiam estar ao dispor do produtor, nos anos a que se reporta este trabalho.

## 5.2.6. VALORES MÉDIOS DOS PESOS DA DESCENDÊNCIA DE TOIROS SEM INFORMAÇÃO PRÓPRIA

**Quadro 15 - Número de descendentes masculinos com peso ajustado para a idade de 90 dias**

Toiros			Ano de nascimento dos descendentes masculinos									Total	
Expl	Num	Ano	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990		1991
3	24	67	17	12	2								31
3	70		16	8									24
3	76	78		3		10	11	5					29
13	934	79	8	10	19	18	23	17	12	22			129
3	183	81			7	15	15	33	20	2	14	11	117
<b>Anual</b>			41	33	28	43	49	55	32	24	14	11	330

**Quadro 16 - Peso médio dos descendentes masculinos com peso ajustado para a idade de 90 dias**

Toiros			Ano de nascimento dos descendentes masculinos									
Expl	Num	Ano	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
3	24	67	74,144	76,312	84,961							
3	70		89,902	87,613								
3	76	78		76,038		78,128	80,759	79,411				
13	934	79	73,635	78,272	87,891	76,715	88,364	70,412	83,654	68,861		
3	183	81			83,111	68,421	78,690	86,267	89,955	92,401	86,717	80,041

**Quadro 17 - Número de descendentes femininos com peso ajustado para a idade de 90 dias**

Toiros			Ano de nascimento dos descendentes femininos									Total	
Expl	Num	Ano	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990		1991
3	24	67	17	12	2								31
3	70		8	4									12
3	76	78		5		16	10	5					36
13	934	79	10	13	20	10	12	8	10	19			102
3	183	81			7	9	22	28	13	3	24	15	121
<b>Anual</b>			35	34	29	35	44	41	23	22	24	15	302

**Quadro 18 - Peso médio dos descendentes femininos com peso ajustado para a idade de 90 dias**

Toiros			Ano de nascimento dos descendentes femininos									
Expl	Num	Ano	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
3	24	67	69,168	73,437	71,172							
3	70		85,254	77,223								
3	76	78		68,203		77,817	74,445	75,215				
13	934	79	69,922	72,901	79,225	71,607	72,203	63,346	74,651	66,199		
3	183	81			79,613	66,562	71,766	79,212	75,541	79,55	72,729	72,272

**Quadro 19 - Número total de descendentes com peso ajustado para a idade de 90 dias**

Toiros			Ano de nascimento dos descendentes dos toiros									Total	
Expl	Num	Ano	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990		1991
3	24	67	34	24	4								62
3	70		24	12									36
3	76	78		8		26	21	10					65
13	934	79	18	23	39	28	35	25	22	41			231
3	183	81			14	24	37	61	33	5	38	26	238
<b>Anual</b>			76	67	57	78	93	96	55	46	38	26	632

### **5.2.7. MÉDIAS PONDERADAS E DESVIOS PONDERADOS DOS PESOS DA DESCENDÊNCIA DE TOIROS SEM E COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA.**

Os quadros que a seguir se apresentam (20 a 29) reportam os cálculos que se inserem na metodologia da comparação dos contemporâneos, utilizada na avaliação dos toiros sem informação própria. A sequência pela qual são apresentados, pretende mostrar a evolução da componente masculina, em termos relativos, ano após ano.

Pela análise da coluna referente aos desvios ponderados (Desv.Pond.), constata-se que o valor relativo de um toiro pode alterar-se ainda que o seu valor intrínseco não se altere. Isto porque, anualmente e enquanto em funções, os indivíduos são comparados entre si, com base na informação das respectivas descendências. Assim, razões de ordem ambiental e da forma aleatória como se processam os emparelhamentos, fazem com que haja uma alteração ao nível dos valores médios da descendência. Por outro lado, estes quadros mostram que a eliminação física dos machos é feita gradualmente, acompanhada da introdução de outros que pela primeira vez vão contribuir para a população. Em princípio, terão valores médios superiores aos dos já existentes. Ora, este facto associado às características da componente feminina, constitui mais uma fonte que alimenta a constante alteração do valor relativo dos reprodutores. Todavia é importante reparar que a avaliação dos toiros sem informação própria foi feita com base na comparação entre as médias das suas descendências e as dos toiros que tinham informação própria. Neste contexto, os toiros com informação própria têm um valor relativo que naturalmente não coincide com o obtido quando da sua selecção.

A este respeito, Bichard (1971) ao tratar da disseminação do progresso genético numa população, refere que as diferenças relativas podem ser descritas em termos da taxa anual do progresso que se obtém ainda que, frequentemente, se verifique um retardamento no progresso. Este autor é da opinião de que, o diferencial observado entre anos sucessivos ficará a dever-se, não só a factores ambientais propriamente ditos mas também, em grande medida, aos critérios utilizados na escolha dos reprodutores. Neste contexto, Bichard (1971) e James (1972) concordam quando referem que deve ter-se sempre presente que as estimativas que se obtêm, são meras tentativas de aproximação à realidade. Os referidos autores afirmam que, em muitos casos, só as situações avaliadas a longo prazo poderão contribuir para uma avaliação mais verdadeira. Porém, na opinião daqueles autores, este objectivo é atingido de uma forma gradual, devido ao processo cumulativo inerente à selecção.

Ao ensaiar algumas metodologias para estimativa do progresso genético em bovinos, Searle (1961) já refere as alterações da estrutura da população, ao longo do tempo. Na opinião deste autor, mais tarde corroborada por Bichard (1971) e Elsen e Mocquot (1974), as modificações ocorridas ao nível da estrutura da população, do lado masculino mas principalmente do lado feminino, criam

situações de alternância que comprometem de alguma forma a estimativa do progresso genético anual, pela utilização da equação-base :

$$\Delta G = [(\Delta G_m + \Delta G_f) / (L_m + L_f)]$$

em que:

$\Delta G$  - Progresso genético anual ;  $\Delta G_m$  - Resposta à selecção por geração, do lado masculino

$\Delta G_f$  - Resposta à selecção por geração, do lado feminino ;  $L_m$  - Intervalo de geração do lado masculino ;  $L_f$  - Intervalo de geração do lado feminino

Explicitando, Bichard (1971) afirma que a estimativa do progresso feita apenas através daquela equação, revela-se pouco realista na medida em que, assumido como constante, não considera a flutuação da variabilidade genética e da pressão de selecção utilizada anualmente bem como o diferente contributo dos progenitores em função das alterações na estrutura etária, ao longo dos anos. Este autor refere que o progresso genético calculado desta forma permite predizer a evolução do melhoramento devido apenas aos indivíduos seleccionados no início do plano de melhoramento.

A utilização de indivíduos cujo valor se situa abaixo da média, naturalmente que irá produzir uma redução no nível da população. Todavia James (1972) refere que no entendimento de algumas pessoas, a utilização destes indivíduos na mesma população, é preferível relativamente a outros, ainda não avaliados e que vêm trazer custos acrescidos à sua produção.

### TOIROS SEM INFORMAÇÃO PRÓPRIA

**Quadro 20 - Médias ponderadas e desvios ponderados da descendência nascida em 1982**

Toiros			Informação sobre a descendência masculina e feminina							
Expl.	Num.	Ano	Mn	Mpm (kg)	Fn	Fpm (kg)	nTot	Med.Pond. (kg)	p	Desv.Pond. (kg)
3	24	67	17	74,144	17	69,168	34	71,656	18,8	-9,505
3	70		16	89,902	8	85,254	24	88,353	16,4	16,726
13	934	79	8	73,635	10	69,922	18	71,572	13,7	-6,993
<b>Anual</b>			41		35		76			

**Quadro 21 - Médias ponderadas e desvios ponderados da descendência nascida em 1983**

Toiros			Informação sobre a descendência masculina e feminina							
Expl	Num	Ano	Mn	Mpm (kg)	Fn	Fpm (kg)	nTot	Med.Pond. (kg)	p	Desv.Pond. (kg)
3	24	67	12	76,312	12	73,437	24	74,875	15,4	-2,087
3	70		8	87,613	4	77,223	12	84,150	9,9	9,667
3	76	78	3	76,038	5	68,203	8	71,141	7,0	-5,761
13	934	79	10	78,272	13	72,901	23	75,236	15,1	-1,490
<b>Anual</b>			33		34		67			

**Quadro 22 - Médias ponderadas e desvios ponderados da descendência nascida em 1984**

Toiros			Informação sobre a descendência masculina e feminina							
Expl	Num	Ano	Mn	Mpm (kg)	Fn	Fpm (kg)	nTot	Med.Pond. (kg)	p	Desv.Pond (kg)
3	24	67	2	84,961	2	71,172	4	78,067	3,7	-4,829
13	934	79	19	87,891	20	79,225	39	83,447	12,3	2,817
3	183	81	7	83,111	7	79,613	14	81,362	10,6	-1,585
<b>Anual</b>			28		29		57			

**Quadro 23 - Médias ponderadas e desvios ponderados da descendência nascida em 1985**

Toiros			Informação sobre a descendência masculina e feminina							
Expl	Num	Ano	Mn	Mpm (kg)	Fn	Fpm (kg)	nTot	Med.Pond. (kg)	p	Desv.Pond (kg)
3	76	78	10	78,128	16	77,817	26	77,937	17,3	6.354
13	934	79	18	76,715	10	71,607	28	74,891	17,9	1.856
3	183	81	15	68,421	9	66,562	24	67,724	16,6	-8.634
<b>Anual</b>			43		35		78			

**Quadro 24 - Médias ponderadas e desvios ponderados da descendência nascida em 1986**

Toiros			Informação sobre a descendência masculina e feminina							
Expl	Num	Ano	Mn	Mpm (kg)	Fn	Fpm (kg)	nTot	Med.Pond. (kg)	p	Desv.Pond (kg)
3	76	78	11	80,759	10	74,445	21	77,752	16,3	-0,831
13	934	79	23	88,364	12	72,203	35	82,823	21,8	7,099
3	183	81	15	78,69	22	71,766	37	74,573	22,3	-6,348
<b>Anual</b>			49		44		93			

**TOIROS SEM E COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA****Quadro 25 - Médias ponderadas e desvios ponderados da descendência nascida em 1987**

Toiros			Informação sobre a descendência masculina e feminina							
Expl	Num	Ano	Mn	Mpm (kg)	Fn	Fpm (kg)	nTot	Med.Pond. (kg)	p	Desv.Pond (kg)
3	76	78	5	79,411	5	75,215	10	77,313	9,1	-1.150
13	934	79	17	70,412	8	63,346	25	68,151	19,3	-13.244
3	183	81	33	86,267	28	79,212	61	83,029	26,9	10.609
<b>TOIROS COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA</b>										
3	237	82	7	75,209	6	78,801	13	76,867	11,4	-1.692
<b>Anual</b>			62		47		109			

**Quadro 26 - Médias ponderadas e desvios ponderados da descendência nascida em 1988**

Toiros			Informação sobre a descendência masculina e feminina							
Expl	Num	Ano	Mn	Mpm (kg)	Fn	Fpm (kg)	nTot	Med.Pond. (kg)	p	Desv.Pond (kg)
13	934	79	12	83,654	10	74,651	22	79,562	17,8	0,758
3	183	81	20	89,955	13	75,541	33	84,277	23,4	7,497
<b>TOIROS COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA</b>										
3	233	82	27	77,983	17	73,323	44	76,183	27,0	-4,507
3	237	82	8	76,484	7	72,129	15	74,452	13,0	-5,180
<b>Anual</b>			67		47		114			

**Quadro 27 - Médias ponderadas e desvios ponderados da descendência nascida em 1989**

Toiros			Informação sobre a descendência masculina e feminina							
Expl	Num	Ano	Mn	Mpm (kg)	Fn	Fpm (kg)	nTot	Med.Pond. (kg)	p	Desv.Pond (kg)
13	934	79	22	68,861	19	66,199	41	67,627	28,9	-0,314
3	183	81	2	92,401	3	79,55	5	84,690	4,8	17,470
<b>TOIROS COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA</b>										
3	233	82	30	71,066	26	63,679	56	67,636	33,4	-0,355
3	628	86	12	70,205	25	64,186	37	66,138	27,2	-2,330
<b>Anual</b>			66		73		139			

**Quadro 28 - Médias ponderadas e desvios ponderados da descendência nascida em 1990**

Toiros			Informação sobre a descendência masculina e feminina							
Expl	Num	Ano	Mn	Mpm (kg)	Fn	Fpm (kg)	nTot	Med.Pond. (kg)	p	Desv.Pond (kg)
3	183	81	14	86,717	24	72,729	38	77,882	26,7	2,677
<b>TOIROS COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA</b>										
3	233	82	25	79,879	8	75,835	33	78,899	24,5	3,907
3	623	86	11	76,599	15	76,701	26	76,658	20,7	0,826
3	628	86	16	68,46	15	71,752	31	70,053	23,5	-7,847
<b>Anual</b>			66		62		128			

**Quadro 29 - Médias ponderadas e desvios ponderados da descendência nascida em 1991**

Toiros			Informação sobre a descendência masculina e feminina							
Expl	Num	Ano	Mn	Mpm (kg)	Fn	Fpm (kg)	nTot	Med.Pond. (kg)	p	Desv.Pond (kg)
3	183	81	11	80,041	15	72,272	26	75,559	20,7	2,890
<b>TOIROS COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA</b>										
3	623	86	24	72,285	24	66,738	48	69,512	30,0	-5,990
3	628	86	16	75,946	19	78,634	35	77,405	25,4	5,711
3	835	88	10	73,186	9	70,511	19	71,919	16,2	-1,570
<b>Anual</b>			61		67		128			

### 5.2.8. ESTIMATIVA DA RESPOSTA À SELECÇÃO DO LADO DOS TOIROS SEM INFORMAÇÃO PRÓPRIA

O quadro 30 revela os valores estimados da superioridade genética dos toiros que não tinham informação própria para a característica em causa. Pode constatar-se a variabilidade apresentada pelos indivíduos bem como relacionar-se a sua superioridade genética com o tempo de permanência activa, na população. Todavia é importante assinalar que a avaliação destes indivíduos foi feita com base em número desigual de filhos efectivos, facto que introduz algum erro por amostragem, no valor final. Todavia, os toiros 934 e 183 foram avaliados a partir de um número de filhos efectivos bastante semelhante e, apresentaram valores totalmente distintos.

**Quadro 30 - Resposta estimada ( $R_{TSI}$ ) da parte dos toiros sem informação própria de peso corrigido para a idade de 90 dias .**

TOIROS ANOS	3 24 67		3 70		3 76 78		13 934 79		3 183 81	
	Desv.Pond. (kg)	p								
1982	-9,505	18,8	16,726	16,4			-6,993	13,7		
1983	-2,087	15,4	9,667	9,9	-5,761	7,0	-1,490	15,1		
1984	-4,829	3,7					2,817	12,3	-1,585	10,6
1985					6,354	17,3	1,856	17,9	-8,634	16,6
1986					-0,831	16,3	7,099	21,8	-6,348	22,3
1987					-1,150	9,1	-13,244	19,3	10,609	26,9
1988							0,758	17,8	7,497	23,4
1989							-0,314	28,9	17,470	4,8
1990									2,677	26,7
1991									2,890	20,7
<b>Somatórios (<math>\Sigma</math>)</b>	37,9		26,3		49,7		146,8		152,0	
<b>C.C.</b>	-6,034		14,069		0,918		-1,000		2,462	
<b><math>a=(4 - h_r^2) / h_r^2</math></b>					13,286					
<b><math>\Sigma p / (\Sigma p + a)</math></b>	0,740		0,664		0,789		0,917		0,920	
<b><math>R_{TSI}</math> (kg)</b>	-4,465		9,342		0,724		-0,917		2,265	

### **5.2.9. CONTRIBUTO DOS TOIROS SEM E COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA ( $C_T$ )**

O contributo da componente masculina, para o progresso genético estimado durante os anos em que esta população foi avaliada, enquadra-se na lógica que, por certo, esteve presente quando se procedeu à selecção dos futuros reprodutores masculinos.

Os valores estimados das respostas (R) dos toiros e seus contributos ( $C_T$ ), para a descendência do ano seguinte, estão expressos nos quadros 31, 31a, 31b e 31c. Assim é possível verificar a contribuição individual, mas também a contribuição total dos toiros que foram utilizados em cada ano. Tal como referido anteriormente, a respeito da alteração do valor relativo dos indivíduos, também aqui se verifica situação semelhante quanto ao seu contributo, uma vez que este está dependente da proporção de descendentes. Assim, verifica-se que o contributo de um determinado toiro pode apresentar valores distintos, quer em termos absolutos quanto em termos relativos, em diferentes anos.

O contributo anual parece tender para um incremento ao longo do tempo, assinalando-se o ano de 1989 como o momento que marcou a diferença. Pensamos que a progressiva substituição dos toiros sem informação própria por outros com informação própria, e uma provável alteração nos critérios de selecção, possam estar na origem da evolução verificada.

**Quadro 31 - Resposta estimada ( R ) dos toiros utilizados e seu contributo ( C<sub>T</sub> ) para a descendência**

Toiros		Ano de nascimento da descendência dos toiros																
		1982			1983			1984			1985			1986				
Expl	Num	Ano	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>
3	24	67	0,447	-4,465	-1,997	0,358	-4,465	-1,599	0,070	-4,465	-0,313	0,388	0,724	0,281	0,253	0,724	0,183	
3	70	78	0,316	9,342	2,952	0,179	9,342	1,672	0,684	-0,917	-0,625	0,358	-0,917	-0,327	0,385	-0,917	-0,352	
3	76	78	0,237	-0,917	-0,217	0,119	0,724	0,086	0,246	2,265	0,558	0,254	2,265	0,576	0,362	2,265	0,821	
13	934	79				0,344	-0,917	-0,314										
3	183	81																
<b>Annual (kg)</b>						<b>0,739</b>		<b>-0,155</b>			<b>-0,382</b>			<b>0,529</b>				<b>0,651</b>

**Quadro 31 a - Resposta estimada ( R ) dos toiros utilizados e seu contributo ( C<sub>T</sub> ) para a descendência**

Toiros		Ano de nascimento da descendência dos toiros																	
		1987			1988			1989			1990			1991					
Expl	Num	Ano	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	
3	76	78	0,098	0,724	0,071	0,198	-0,917	-0,181	0,276	-0,917	-0,252	0,206	15,806	4,426	0,184	15,806	4,426	1,700	
13	934	79	0,186	-0,914	-0,170	0,271	2,265	0,615	0,030	2,265	0,068	0,286	17,716	4,960	0,280	17,716	4,960	1,389	
3	183	81	0,589	2,265	1,336														
<b>TOIROS COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA DE PESO AJUSTADO PARA A IDADE DE 90 DIAS</b>																			
3	233	82	0,396	-1,049	-0,294	0,418	-1,049	-0,294	0,262	-1,049	-0,123	0,262	-1,049	-0,294	0,152	17,693	4,954	0,753	
3	237	82	0,127	-2,233	-0,625	0,135	-2,233	-0,625	0,276	-0,917	-0,084	0,206	15,806	4,426	0,384	15,806	4,426	1,700	
3	623	86										0,246	17,716	4,960	0,280	17,716	4,960	1,389	
3	628	86							0,276	17,716	4,960	1,369			0,152	17,693	4,954	0,753	
3	835	88																	
<b>Annual (kg)</b>						<b>1,157</b>		<b>0,233</b>			<b>1,061</b>			<b>2,704</b>				<b>4,259</b>	

**Quadro 31 b - Resposta estimada ( R ) dos toiros utilizados e seu contributo ( C<sub>T</sub> ) para a descendência**

Toiros		Ano de nascimento da descendência dos toiros																	
		1992			1993			1994			1995			1996					
Expl	Num	Ano	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	
3	623	86	0,370	15,806	4,426	1,638	0,547	15,806	4,426	2,421	0,310	15,806	4,426	1,186	0,346	15,806	4,426	1,531	
3	628	86	0,278	17,716	4,960	1,379													
3	835	88	0,185	17,693	4,954	0,916	0,453	17,693	4,954	2,244				0,186	0,259	17,693	4,954	1,283	
3	A926	89	0,074	-7,337	-2,054	-0,152													
3	A991	89	0,093	3,713	1,040	0,097					0,457	3,713	1,040	0,475	0,151	3,713	1,040	0,157	
3	A039	90													0,245	23,855	6,679	1,636	
3	A050	90									0,233	12,057	3,376	0,787	0,047	12,057	3,376	0,159	
3	91022	91													0,039	0,224	0,063	0,002	
3	92075	92													0,025	16,680	4,670	0,117	
3	92077	92													0,039	10,230	2,864	0,112	
<b>Annual (kg)</b>						<b>3,878</b>				<b>4,665</b>				<b>2,634</b>				<b>4,290</b>	<b>3,407</b>

**Quadro 31 c - Resposta estimada ( R ) dos toiros utilizados e seu contributo ( C<sub>T</sub> ) para a descendência**

Toiros		Ano de nascimento da descendência dos toiros												
		1997			1998			1999						
Expl	Num	Ano	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>
3	623	86	0,036	15,806	4,426	0,159								
3	835	88	0,294	17,693	4,954	1,457	0,354	17,693	4,954	1,754	0,524	17,693	4,954	2,596
3	91022	91	0,341	0,224	0,063	0,022	0,165	0,224	0,063	0,010				
3	94085	94	0,329	18,452	5,167	1,699	0,089	18,452	5,167	0,460	0,333	18,452	5,167	1,721
3	95027	95					0,392	27,668	7,747	3,037	0,143	27,668	7,747	1,108
<b>Annual (kg)</b>						<b>3,337</b>				<b>5,261</b>				<b>5,425</b>

## 5.2.10. EVOLUÇÃO DA ESTRUTURA ETÁRIA DA POPULAÇÃO FEMININA

A utilização da metodologia proposta por Elsen e Mocquot (1974) permitiu elaborar a estrutura que se apresenta nos quadros 32 e 33 bem como estimar o contributo das fêmeas e a resposta à selecção ao nível da descendência (quadros 35 e 36).

A informação contida nos quadros 32 e 33 servirá de base á análise das restantes características. No sentido de facilitar a consulta e a compreensão dos resultados obtidos, os referidos quadros serão repetidos nos respectivos capítulos.

Os registos existentes disponibilizaram informação apenas a partir de 1982, ano em que se iniciou o plano de avaliação ponderal sistemática, nesta população. Assim o presente estudo tem início com os animais nascidos naquele ano e que, de acordo com o plano reprodutivo, foram beneficiados pela primeira vez em 1984 vindo a parir em 1985.

Embora com alguma reserva, e de acordo com a evolução do número total de indivíduos paridos (quadro 32), poderemos supor que houve a necessidade premente de aumentar o número de animais desta população. Esta situação coincide com a informação acerca da constituição de um efectivo onde eram utilizadas fêmeas Mertolengas, em cruzamento industrial, após o primeiro parto em linha pura.

A leitura do quadro 32, de acordo com a metodologia de Elsen e Mocquot (1974), pode ser feita de três modos:

Na horizontal: identifica-se o número de fêmeas que pariram, ao longo dos anos, referentes à mesma classe etária.

Na vertical: contabilizam-se os indivíduos que pariram no mesmo ano mas que pertenciam a classes etárias diferentes.

Na diagonal: observa-se a evolução do número de indivíduos que pariram, à medida que mudavam de classe etária.

Como exemplo deste exercício, assinalámos as fêmeas nascidas em 1982, que foram beneficiadas pela primeira vez em 1984 e que tiveram o primeiro parto em 1985, inseridas na classe etária  $>2,5$  a  $\leq 3,5$  anos (32). Destas fêmeas, apenas 22 pariram no ano seguinte fazendo parte da classe etária  $>3,5$  a  $\leq 4,5$  anos. Seguindo este método de leitura e para os mesmos animais, concluímos que das 32 fêmeas que pariram pela primeira vez em 1985, apenas 2 pariram entre os 8,5 e os 9,5 anos.

Este método de organizar os animais permite conhecer a verdadeira estrutura da população bem como a sua evolução ao longo do tempo.

**Quadro 32 - Número de fêmeas paridas em cada ano, por classes de idade <sup>11</sup>**

Classes de idade ao parto	N B P																		
	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
>2,5 - ≤3,5							32	33	35	45	38	39	28	41	38	40	21	27	30
>3,5 - ≤4,5								22	28	23	34	24	22	20	33	23	21	14	15
>4,5 - ≤5,5									21	16	18	23	21	18	13	16	19	12	14
>5,5 - ≤6,5										14	13	16	20	14	8	12	18	12	11
>6,5 - ≤7,5											10	12	15	10	6	8	8	10	9
>7,5 - ≤8,5												10	11	9	2	1	2	6	8
>8,5 - ≤9,5													2	7	----	1	1	1	1
>9,5																			
<b>Total anual</b>				68	79	85	87	96	123	126	132	131	119	119	100	101	90	82	88
				Vacas existentes anteriormente															

Como ficou demonstrado, a estrutura da população tende a alterar-se naturalmente. Todavia é importante conhecer a proporção de indivíduos que produziram em cada classe etária, uma vez que o contributo dado anualmente, depende daquela proporção (quadro 33)

**Quadro 33 - Proporção de fêmeas paridas, por classes de idade.**

Classes de idade ao parto	N B P																
	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	
>2,5 - ≤3,5				0,368	0,344	0,285	0,357	0,288	0,298	0,235	0,345	0,380	0,396	0,233	0,329	0,341	
>3,5 - ≤4,5					0,229	0,228	0,183	0,258	0,183	0,185	0,168	0,330	0,228	0,233	0,171	0,170	
>4,5 - ≤5,5						0,171	0,127	0,136	0,176	0,176	0,151	0,130	0,158	0,211	0,146	0,159	
>5,5 - ≤6,5							0,111	0,098	0,122	0,168	0,118	0,080	0,119	0,200	0,146	0,125	
>6,5 - ≤7,5								0,076	0,092	0,126	0,084	0,060	0,079	0,089	0,122	0,102	
>7,5 - ≤8,5									0,076	0,092	0,076	0,020	0,010	0,022	0,073	0,091	
>8,5 - ≤9,5										----	0,017	0,059	----	0,010	0,011	0,012	0,011
>9,5											----	----	----	----	----	----	----

<sup>11</sup> Inclui as fêmeas nascidas em 1982, que irão parir em 1985.

### 5.2.11. ESTIMATIVA DA RESPOSTA À SELECÇÃO DAS FEMEAS

Roquete (1993) refere, a respeito do peso ajustado para a idade de 90 dias, que uma das questões que se colocava acerca da utilização da raça Mertolenga em cruzamento industrial, era a eventual capacidade leiteira para alimentar um vitelo cruzado que tem, como é sabido, um maior crescimento devido aos efeitos genéticos directos. Aquele autor afirma não ter dúvidas acerca da eficiência da raça Mertolenga em sistema de cruzamento, ao produzir até aos três meses de idade do vitelo, pesos superiores a 32% do peso adulto médio da raça. Porém refere que em linha pura a eficiência baixou para valores da ordem dos 20%. No decurso do seu estudo, reconheceu a importância da influência dos efeitos ambientais sobre o peso ajustado à idade de 90 dias, nomeadamente o efeito da idade da vaca ao parto.

Admitindo que aquela característica era utilizada como indicador da capacidade maternal, ainda que fortemente influenciada por efeitos ambientais, tivemos curiosidade em analisar, do ponto de vista do progresso genético, a evolução proporcionada por um hipotético plano que preconizasse a selecção para peso ajustado à idade de 90 dias.

Os valores estimados da resposta à selecção do lado feminino (quadro 34) permitem demonstrar a pouca eficácia da selecção para a referida característica. O referido quadro revela valores iguais a zero, nos anos de 1983, 1985 e 1988 em virtude de, nestes anos, não ter sido feita selecção do lado feminino. Isto significa que estes animais em nada contribuíram, em termos do progresso genético esperado, como se pode constatar no quadro 35.

As afirmações feitas anteriormente, a respeito desta característica, podem ser agora reforçadas se analisarmos aos valores da resposta à selecção, em cada ano.

**Quadro 34 - Evolução da resposta estimada do lado das fêmeas seleccionadas em cada ano, a partir de 1982 (R)**

N															
Ano de Nascimento	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
R (kg)	1,372	0,000	0,084	0,000	0,308	3,164	0,000	0,056	-0,392	0,644	0,504	-0,196	1,260	-0,224	2,464

## 5.2.12. CONTRIBUTO DAS FÊMEAS

**Quadro 35 - Evolução do contributo das vacas seleccionadas (C<sub>v</sub>)**

Classes de idade ao parto	N		B		P											
	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
>2,5 - ≤3,5			0,505	0,000	0,024	0,000	0,089	0,942	0,000	0,019	-0,149	0,255	0,118	-0,065	0,430	
>3,5 - ≤4,5			0,314	0,000	0,015	0,000	0,056	0,585	0,000	0,018	-0,089	0,150	0,086	-0,033		
>4,5 - ≤5,5			0,234	0,000	0,011	0,000	0,054	0,479	0,000	0,009	-0,083	0,094	0,080			
>5,5 - ≤6,5			0,152	0,000	0,010	0,000	0,036	0,253	0,000	0,011	-0,057	0,081				
>6,5 - ≤7,5			0,104	0,000	0,011	0,000	0,018	0,251	0,000	0,007	-0,040					
>7,5 - ≤8,5			0,105	0,000	0,006	0,000	0,003	0,070	0,000	0,005						
>8,5 - ≤9,5			0,023	0,000	---	0,000	0,003	0,039	0,000							
>9,5			---	---	---	---	---	---	---							
<b>Total anual (kg)</b>			<b>0,505</b>	<b>0,314</b>	<b>0,258</b>	<b>0,168</b>	<b>0,204</b>	<b>1,113</b>	<b>0,673</b>	<b>0,540</b>	<b>0,141</b>	<b>0,428</b>	<b>0,270</b>	<b>0,104</b>	<b>0,522</b>	

## 5.2.13. ESTIMATIVA DA RESPOSTA À SELECÇÃO, DO LADO DA DESCENDÊNCIA

O valor estimado da resposta da descendência (quadro 36) revela a natural flutuação. Todavia, parece ter havido tendência para uma apreciável evolução, destacando-se os anos de 1991, 1992, 1993 e 1995 por apresentarem os valores mais elevados. A apreciação deste quadro revela que o contributo das fêmeas foi sempre inferior ao dos machos. Pensamos que a eventual explicação para este facto poderá residir no maior número de descendentes dos toiros relativamente às vacas. Por outro lado, a pressão de selecção exercida sobre as fêmeas foi, em nossa opinião, bastante baixa.

**Quadro 36 - Evolução da resposta estimada, do lado da descendência (R<sub>D</sub>)**

	N		B		P											
	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>Contributo das Vacas (C<sub>v</sub>)</b>	---	---	0,505	0,314	0,258	0,168	0,204	1,113	0,673	0,540	0,141	0,428	0,270	0,104	0,522	
<b>Contributo dos Toiros (C<sub>T</sub>)</b>	---	---	0,529	0,651	1,157	0,233	1,061	2,704	4,259	3,878	4,665	2,634	4,290	3,407	3,337	
<b>Resposta da descendência (R<sub>D</sub>) (kg)</b>	---	---	---	0,517	0,483	0,708	0,201	0,633	1,909	2,466	2,209	2,403	1,531	2,280	1,756	1,930

As explicações dadas anteriormente fundamentam-se na realidade de certos factos:

1º - O contributo anual de cada vaca traduz-se, normalmente, por apenas um descendente que retrata duas realidades:

- O potencial genético da vaca e do toiro;

- As condições ambientais naturais, variáveis ao longo do ano, em termos de disponibilidade de pastagem ou da necessidade mais ou menos acentuada de suplementação ("creep feeding").

2º - O contributo anual de um toiro, comparativamente com o das vacas, traduz-se em muito maior número de descendente.

Assim, em termos de comparações dos contributos médios, as fêmeas são normalmente prejudicadas pois, o reduzido número de descendentes não permite uma diluição para uma média, comparativamente aos toiros. Este facto já foi por nós abordado, quando tratámos das limitações referentes à intensidade de selecção praticada ao nível das vacas e dos toiros.

### **5.3. PESO AJUSTADO PARA A IDADE DE 180 DIAS**

**ESTIMATIVA DO VALOR DA HERITABILIDADE REALIZADA  
E DA RESPOSTA OBTIDA, A PARTIR DE MACHOS E FÊMEAS  
COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA PARA ESTA CARACTERÍSTICA**

### 5.3.1. VALORES MÉDIOS OBSERVADOS NOS MACHOS

Reportando-nos ao quadro 37, pode inferir-se que a média da população, para esta característica, apresentou um valor de cerca de 146,5 kg e que para os indivíduos seleccionados se obteve uma média de 160,8 kg.

**Quadro 37 - Estimativa da resposta total à selecção ( R.T.M ), do diferencial de selecção ( S P180<sub>SEL</sub>) e do diferencial de selecção ponderado (D.S.P.M), respeitante ao peso ajustado para a idade de 180 dias, dos machos nascidos em cada ano.**

M	ANO	P180 <sub>SEL</sub> (kg)	P180 <sub>POP.</sub> (kg)	R.T.M. (kg)	n1	n	n2	S P180 <sub>SEL</sub> (kg)	Desc. (n)	Desc. (Pd)	D.S.P.M (kg)
	1982	144,3	151,9		1	39	38	-7,6	161	0,148	-1,125
	1983	0,0	146,5		0	32	32				
	1984	0,0	157,0		0	28	28				
	1985	0,0	143,3		0	34	34				
	1986	189,2	156,1		2	48	46	33,1	412	0,378	12,512
	1987	173,5	142,0		1	57	56	31,5			
	1988	168,0	145,4		1	63	62	22,6	201	0,184	4,158
	1989	108,7	129,6		3	54	51	-20,9	90	0,082	-1,714
	1990	180,8	148,0		3	58	55	32,8	71	0,065	2,132
	1991	124,0	124,9		1	55	54	-0,9	72	0,066	-0,059
	1992	185,7	166,6		2	49	47	19,1	8	0,007	0,134
	1993	0,0	137,8		0	49	49				
	1994	163,1	147,4		1	75	74	15,7	42	0,038	0,597
	1995	170,7	145,6		1	44	43	25,1	34	0,032	0,803
	1996	0,0	155,4		0	32					
	1997	0,0	159,6		0	46					
	1998	0,0	164,9		0	38					
	1999	0,0	189,7		0	8					
<b>R (1982-1996) Resposta Total (R.T.M.)</b>				<b>3,5</b>							
<b>S (1982-1992) Diferencial de Selecção Ponderado Total (D.S.P.T.M)</b>											<b>16,038</b>

No que respeita às médias dos indivíduos seleccionados verifica-se que, à excepção dos anos de 1982, 1989 e 1991, foram todas superiores à média da população.

Observando os valores estimados para o diferencial de selecção não ponderado (S P180<sub>SEL</sub>) pode constatar-se que cerca de 70% dos indivíduos seleccionados tinham valores acima da média da população.

Embora a população tivesse apresentado, entre 1982 e 1998, o valor médio de 148,4 kg, é de notar que no conjunto dos anos de 1984, 1986, 1992 e 1996 a 1998, a média cifrou-se em cerca de 158,8 kg. Os anos de 1989 e 1991 terão sido os mais críticos em virtude de o valor médio obtido ser de 127,3 kg, manifestamente inferior quando comparado com os observados nos restantes anos.

Porém, no que concerne ao período de 1996 a 1998 (quadro 37) parece ter havido uma tendência para o aumento progressivo dos valores médios, na população.

### 5.3.2. VALORES MÉDIOS OBSERVADOS NAS FÊMEAS

O quadro 38 revela a evolução das médias da população e dos indivíduos que foram escolhidos para reprodutores.

**Quadro 38 - Estimativa da resposta total à selecção (R.T.F), do diferencial de selecção ( S P180<sub>SEL</sub> ) e do diferencial de selecção ponderado (D.S.P.F), respeitante ao peso ajustado para a idade de 180 dias, das fêmeas nascidas em cada ano**

F	ANO	P180 <sub>SEL</sub> (kg)	P180 <sub>POP.</sub> (kg)	R.T.F (kg)	n1	n	n2	S P180 <sub>SEL</sub> (kg)	Desc. (n)	Desc. (Pd)	D.S.P.F (kg)
	1982	142,3	135,0		21	34	13	7,3	111	0,098	0,715
	1983	135,7	135,7		33	33	0	0,0	120	0,106	0,000
	1984	141,3	140,6		25	29	4	0,7	116	0,102	0,071
	1985	132,9	132,9		36	36	0	0,0	135	0,119	0,000
	1986	133,5	132,9		35	42	7	0,6	105	0,093	0,056
	1987	137,1	138,6		33	42	9	-1,5	98	0,086	-0,129
	1988	129,5	129,5		44	44	0	0,0	88	0,078	0,000
	1989	114,8	124,0		44	69	25	-9,2	126	0,111	-1,021
	1990	127,9	132,3		38	55	17	-4,4	101	0,089	-0,392
	1991	121,3	125,6		56	64	8	-4,3	84	0,074	-0,318
	1992	148,2	149,9		42	51	9	-1,7	49	0,044	-0,075
	1993	121,1	127,9		47	68	21	-6,8			
	1994	139,7	141,0		31	63	32	-1,3			
	1995	137,1	137,4		27	67	40	-0,3			
	1996	138,6	135,8		12	43	31	2,8			
	1997		141,5								
	1998		153,3								
	1999		161,1								
<b>R</b>	(1982-1996) Resposta Total (R.T.F)			<b>0,80</b>							
<b>S</b>	(1982-1992) Diferencial de Selecção Ponderado Total (D.S.P.T.F)										<b>-1,090</b>

À semelhança do observado nos machos, o comportamento das médias da população, relativas aos anos de 1989 e 1991 foi, como seria de esperar, consideravelmente inferior ao dos restantes anos.

Assim, a média da população cifrou-se em 134,6 kg enquanto a dos indivíduos seleccionados foi de 133,4 kg.

Quanto aos valores obtidos para o diferencial de selecção não ponderado e referidos no mesmo quadro, constata-se que nos anos de 1983, 1985 e 1988, todas as fêmeas desmamadas ficaram para reprodução. Contabilizando as fêmeas relativas a estes anos, elas representam 20% dos animais envolvidos no melhoramento da população, durante o período em estudo.

Ao analisar o diferencial de selecção não ponderado ( $S_{P180_{SEL}}$ ) constata-se que 27% dos indivíduos seleccionados apresentaram médias superiores à da população e que 53% manifestaram valores inferiores.

### 5.3.3. HERITABILIDADE REALIZADA

O valor estimado para a heritabilidade realizada relativamente à característica, peso ajustado à idade de 180 dias, foi de 0,29 (quadro 39). Este valor está bastante próximo do referido por Lourenço (1987) para a raça mertolenga, que foi de 0,30.

Na raça Mertolenga, os desmames ocorrem com maior frequência entre os 6 e os 7 meses de idade; raramente antes dos 6 meses. Assim, a idade de 180 dias constitui o limite mínimo para o desmame, não havendo qualquer distinção entre machos e fêmeas, quanto à idade média de desmame.

**Quadro 39 - Estimativa do valor da heritabilidade realizada para peso ajustado para a idade de 180 dias**

Machos e Fêmeas		
R	S	$h^2_r$
$(R.T.M+R.T.F) / 2$	$(D.S.P.T.M + D.S.P.T.F) / 2$	R / S
2,15	7,47	0,29

### 5.3.4. ESTIMATIVA DA RESPOSTA À SELECÇÃO DO LADO DOS MACHOS COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA.

O quadro 40 refere-se ao peso individual dos machos utilizados e que tinham informação própria para as características em estudo. Os valores obtidos para o diferencial de selecção não ponderado, confirmam a percentagem dos indivíduos seleccionados que apresentaram pesos ajustados inferiores à média da população de candidatos. Pode igualmente observar-se que entre os indivíduos cujo peso se situou acima da média, o diferencial de selecção assumiu valores extremos de 10,155 kg e 28,987 kg. Naturalmente que a amplitude de valores referentes ao diferencial de selecção se repercutem na flutuação do valor estimado da resposta à selecção. Assim, obtiveram-se valores que oscilaram entre - 4,682 kg e 11,825 kg. Comparativamente com os valores obtidos para o peso ajustado à idade de 90 dias, parece verificar-se uma tendência para o aumento do valor estimado da resposta à selecção. No caso dos animais que à idade de 90 dias tinham apresentado valores negativos, mantiveram essa tendência, agravada pelo aumento do valor absoluto.

**Quadro 40 - Resposta estimada da parte dos machos com informação própria para peso ajustado à idade de 180 dias ( R P180 SEL )<sup>12</sup>**

Toiros			P 180 SEL.	P 180 POP.	S P180 SEL	R P180 SEL
Expl.	Num.	Ano Nasc.	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
3	233	82	144,327	151,900	-7,573	-2,196
3	237	82	135,756	151,900	-16,144	-4,682
3	623	86	185,087	156,100	28,987	8,406
3	628	86	178,539	156,100	22,439	6,507
3	835	88	167,985	145,400	22,585	6,550
3	A926	89	114,012	129,600	-15,588	-4,521
3	A991	89	163,364	129,600	33,764	9,792
3	A039	90	188,777	148,000	40,777	11,825
3	A050	90	179,316	148,000	31,316	9,082
3	91022	91	124,049	124,900	-0,851	-0,247
3	92075	92	176,755	166,600	10,155	2,945
3	92077	92	177,000	166,600	10,400	3,016
3	94085	94	163,068	147,400	15,668	4,544
3	95027	95	170,737	145,600	25,137	7,290

O quadro 41 vem fundamentalmente mostrar que as fêmeas seleccionadas e cujos pesos estavam acima da média da população, revelaram valores exíguos no que concerne à resposta à selecção. Para a idade de 90 dias, tinha-se verificado que cerca de 20% das fêmeas apresentavam pesos abaixo da média da população. Aos 180 dias, cerca de 53% revelaram o mesmo comportamento.

### 5.3.5. ESTIMATIVA DA RESPOSTA À SELECÇÃO POR PARTE DAS FÊMEAS

**Quadro 41 - Resposta estimada da parte das fêmeas, para peso ajustado à idade de 180 dias ( R P180 SEL )**

ANO	P180 SEL (kg)	P180 POP (kg)	S P180 SEL (kg)	R P180 SEL (kg)
1982	142,3	135,0	7,3	2,117
1983	135,7	135,7	0,0	0,000
1984	141,3	140,6	0,7	0,203
1985	132,9	132,9	0,0	0,000
1986	133,5	132,9	0,6	0,174
1987	137,1	138,6	-1,5	-0,435
1988	129,5	129,5	0,0	0,000
1989	114,8	124,0	-9,2	-2,668
1990	127,9	132,3	-4,4	-1,276
1991	121,3	125,6	-4,3	-1,247
1992	148,2	149,9	-1,7	-0,493
1993	121,1	127,9	-6,8	-1,972
1994	139,7	141,0	-1,3	-0,377
1995	137,1	137,4	-0,3	-0,087
1996	138,6	135,8	2,8	0,812

<sup>12</sup>  $S_{P180SEL} = P180sel - P180pop$ ;  $R = S \times h^2$ ;  $P180_{SEL}$  = Peso médio dos indivíduos seleccionados ;  
 $P180_{POP}$  = Peso médio da população, ajustado para a idade de 180 dias

**5.3.6. VALORES MÉDIOS DOS PESOS AJUSTADOS PARA A IDADE DE 180 DIAS, REFERENTES AOS DESCENDENTES DE TOIROS SEM INFORMAÇÃO PRÓPRIA**

**Quadro 42 - Número de descendentes masculinos com peso ajustado para a idade de 180 dias**

Toiros			Ano de nascimento dos descendentes masculinos										
Expl	Num	Ano	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	Total
3	24	67	17	12	2								31
3	70		16	8									24
3	76	78		3		10	13	5					31
13	934	79	8	9	19	15	23	13	12	19			118
3	183	81			7	11	14	33	19	2	14	11	111
<b>Anual</b>			41	32	28	36	50	51	31	21	14	11	315

**Quadro 43 - Peso médio dos descendentes masculinos com peso ajustado para a idade de 180 dias**

Toiros			Ano de nascimento dos descendentes masculinos									
Expl	Num	Ano	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
3	24	67	134,069	137,275	149,944							
3	70		176,243	161,217								
3	76	78		139,97		154,057	154,385	132,387				
13	934	79	131,852	147,907	158,588	130,152	165,203	124,644	147,085	126,161		
3	183	81			154,702	142,507	134,753	150,382	156,103	164,636	160,988	130,244

**Quadro 44 - Número de descendentes femininos com peso ajustado para a idade de 180 dias**

Toiros			Ano de nascimento dos descendentes femininos										
Expl	Num	Ano	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	Total
3	24	67	17	12	2								31
3	70		8	4									12
3	76	78		5		16	10	5					36
13	934	79	9	13	20	9	12	6	10	18			97
3	183	81			7	6	19	27	11	2	22	12	106
<b>Anual</b>			34	34	29	31	41	38	21	20	22	12	282

**Quadro 45 - Peso médio dos descendentes femininos com peso ajustado para a idade de 180 dias**

Toiros			Ano de nascimento dos descendentes femininos									
Expl	Num	Ano	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
3	24	67	124,876	127,162	123,991							
3	70		156,251	142,243								
3	76	78		124,202		138,047	139,519	124,903				
13	934	79	130,618	133,962	141,684	118,444	135,719	119,688	134,849	120,439		
3	183	81			142,914	131,762	125,569	140,092	142,579	157,796	136,253	127,255

**Quadro 46 - Número total de descendentes com peso ajustado para a idade de 180 dias**

Toiros			Ano de nascimento dos descendentes										
Expl	Num	Ano	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	Total
3	24	67	34	24	4								62
3	70		24	12									36
3	76	78		8		26	23	10					67
13	934	79	17	22	39	24	35	19	22	37			215
3	183	81			14	17	33	60	30	4	36	23	217
<b>Anual</b>			75	66	57	67	91	89	52	41	36	23	597

### 5.3.7. MÉDIAS PONDERADAS E DESVIOS PONDERADOS DOS PESOS AJUSTADOS PARA A IDADE DE 180 DIAS, DOS DESCENDENTES DE TOIROS SEM E COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA

O peso ajustado para a idade de 180 dias é uma característica que se associa ao peso ao desmame pois, nesta raça e dependendo das condições de produção, o desmame pode acontecer entre os 6 e os 8 meses. Todavia é importante clarificar que a característica que agora avaliamos não é o peso ao desmame corrigido para a idade de 180 dias.

Os quadros que a seguir se apresentam (47 a 56) reportam os cálculos que se inserem na metodologia da comparação dos contemporâneos, utilizada na avaliação dos toiros sem informação própria. A sequência pela qual são apresentados, pretende mostrar a evolução da componente masculina, em termos relativos, ano após ano.

Ao compararmos os valores relativo dos toiros (Desv.Pond.) nesta característica e os encontrados para peso ajustado à idade de 90 dias, verifica-se que houve uma tendência generalizada para um aumento em termos absolutos.

Os valores relativos dos toiros, embora estimados com base em médias ponderadas, parece terem sido influenciados pela amplitude observada quanto ao número de descendentes, quer dentro do mesmo ano quer entre anos. Atendendo a que o acasalamento se deu ao acaso, é normal que os toiros beneficiem aleatoriamente fêmeas de diferentes classes etárias e de diferente comportamento produtivo. Esta situação, ocorrendo quer no mesmo ano quer em anos diferentes, parece poder indiciar a sua influência, a avaliar pelos diferentes valores relativos obtidos para um determinado toiro, durante os anos em que esteve em actividade.

O valor relativo dos toiros, aqui representado pelo desvio ponderado (Desv.Pond.) é obtido através da diferença entre a média ponderada da sua descendência, relativamente à média ponderada dos contemporâneos. Assim o valor relativo inclui, além dos efeitos directos associados à descendência, efeitos maternos.

#### TOIROS SEM INFORMAÇÃO PRÓPRIA

**Quadro 47 - Médias ponderadas e desvios ponderados dos pesos da descendência nascida em 1982**

Toiros			Informação sobre a descendência masculina e feminina							
Expl	Num	Ano	Mn	Mpm (kg)	Fn	Fpm (kg)	nTot	Med. Pond. (kg)	p	Desv.Pond. (kg)
3	24	67	17	134,069	17	124,876	34	129,473	18,6	-24,192
3	70		16	176,243	8	156,251	24	169,579	16,3	39,531
13	934	79	8	131,852	9	130,618	17	131,199	13,1	-14,870
<b>Anual</b>			41		34		75			

**Quadro 48 - Médias ponderadas e desvios ponderados dos pesos da descendência nascida em 1983**

Toiros			Informação sobre a descendência masculina e feminina							
Expl	Num	Ano	Mn	Mpm (kg)	Fn	Fpm (kg)	nTot	Med. Pond. (kg)	P	Desv.Pond. (kg)
3	24	67	12	137,275	12	127,162	24	132,219	15,3	-9,979
3	70		8	161,217	4	142,243	12	154,892	9,8	19,950
3	76	78	3	139,97	5	124,202	8	130,115	7,0	-9,620
13	934	79	9	147,907	13	133,962	22	139,667	14,7	1,647
<b>Anual</b>			32		34		66			

**Quadro 49 - Médias ponderadas e desvios ponderados dos pesos da descendência nascida em 1984**

Toiros			Informação sobre a descendência masculina e feminina							
Expl	Num	Ano	Mn	Mpm (kg)	Fn	Fpm (kg)	nTot	Med. Pond. (kg)	P	Desv.Pond. (kg)
3	24	67	2	149,944	2	123,991	4	136,968	3,7	-12,658
13	934	79	19	158,588	20	141,684	39	149,919	12,3	3,742
3	183	81	7	154,702	7	142,914	14	148,808	10,6	0,094
<b>Anual</b>			28		29		57			

**Quadro 50 - Médias ponderadas e desvios ponderados dos pesos da descendência nascida em 1985**

Toiros			Informação sobre a descendência masculina e feminina							
Expl	Num	Ano	Mn	Mpm (kg)	Fn	Fpm (kg)	nTot	Med. Pond. (kg)	P	Desv.Pond. (kg)
3	76	78	10	154,057	16	138,047	26	144,205	15,9	13,072
13	934	79	15	130,152	9	118,444	24	125,762	15,4	-16,273
3	183	81	11	142,507	6	131,762	17	138,715	12,7	3,363
<b>Anual</b>			36		31		67			

**Quadro 51 - Médias ponderadas e desvios ponderados dos pesos da descendência nascida em 1986**

Toiros			Informação sobre a descendência masculina e feminina							
Expl	Num	Ano	Mn	Mpm (kg)	Fn	Fpm (kg)	nTot	Med. Pond. (kg)	P	Desv.Pond. (kg)
3	76	78	13	154,385	10	139,519	23	147,922	17,2	5,266
13	934	79	23	165,203	12	135,719	35	155,094	21,5	18,048
3	183	81	14	134,753	19	125,569	33	129,465	21,0	-22,785
<b>Anual</b>			50		41		91			

## TOIROS SEM E COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA

**Quadro 52 - Médias ponderadas e desvios ponderados dos pesos da descendência nascida em 1987**

Toiros			Informação sobre a descendência masculina e feminina							
Expl	Num	Ano	Mn	Mpm (kg)	Fn	Fpm (kg)	nTot	Med. Pond. (kg)	P	Desv.Pond. (kg)
3	76	78	5	132,387	5	124,903	10	128,645	9,0	-11,269
13	934	79	13	124,644	6	119,688	19	123,079	15,4	-19,362
3	183	81	33	150,382	27	140,092	60	145,752	24,4	17,129
<b>TOIROS COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA</b>										
3	237	82	6	141,073	6	133,69	12	137,382	10,6	-1,608
<b>Anual</b>			57		44		101			

**Quadro 53 - Médias ponderadas e desvios ponderados dos pesos da descendência nascida em 1988**

Toiros			Informação sobre a descendência masculina e feminina							
Expl	Num	Ano	Mn	Mpm (kg)	Fn	Fpm (kg)	nTot	Med. Pond. (kg)	P	Desv.Pond. (kg)
13	934	79	12	147,085	10	134,849	22	141,523	17,6	4,809
3	183	81	19	156,103	11	142,579	30	151,144	21,8	18,518
<b>TOIROS COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA</b>										
3	233	82	26	138,238	17	121,984	43	131,812	26,2	-9,627
3	237	82	8	127,669	7	115,323	15	121,908	13,0	-18,258
<b>Anual</b>			65		45		110			

**Quadro 54 - Médias ponderadas e desvios ponderados dos pesos da descendência nascida em 1989**

Toiros			Informação sobre a descendência masculina e feminina							
Expl	Num	Ano	Mn	Mpm (kg)	Fn	Fpm (kg)	nTot	Med. Pond. (kg)	P	Desv.Pond. (kg)
13	934	79	19	126,161	18	120,439	37	123,377	26,7	3,556
3	183	81	2	164,636	2	157,796	4	161,216	3,9	41,658
<b>TOIROS COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA</b>										
3	233	82	30	120,151	26	111,475	56	116,123	32,4	-8,097
3	628	86	12	129,558	24	116,684	36	120,975	26,3	0,226
<b>Anual</b>			63		70		133			

**Quadro 55 - Médias ponderadas e desvios ponderados dos pesos da descendência nascida em 1990**

Toiros			Informação sobre a descendência masculina e feminina							
Expl	Num	Ano	Mn	Mpm (kg)	Fn	Fpm (kg)	nTot	Med. Pond. (kg)	P	Desv.Pond. (kg)
3	183	81	14	160,988	22	136,253	36	145,872	25,2	13,067
<b>TOIROS COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA</b>										
3	233	82	24	139,011	8	135,255	32	138,072	23,5	1,837
3	623	86	10	139,717	12	131,106	22	135,020	18,0	-2,088
3	628	86	16	127,977	14	122,805	30	125,563	22,5	-14,883
<b>Anual</b>			64		56		120			

**Quadro 56 - Médias ponderadas e desvios ponderados dos pesos da descendência nascida em 1991**

Toiros			Informação sobre a descendência masculina e feminina							
Expl	Num	Ano	Mn	Mpm (kg)	Fn	Fpm (kg)	nTot	Med. Pond. (kg)	P	Desv.Pond. (kg)
3	183	81	11	130,244	12	127,255	23	128,685	18,5	7,822
<b>TOIROS COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA</b>										
3	623	86	20	118,836	20	110,612	40	114,724	26,3	-11,664
3	628	86	16	122,513	19	131,169	35	127,212	24,5	6,865
3	835	88	10	120,279	9	124,103	19	122,090	15,9	-0,371
<b>Anual</b>			57		60		117			

**5.3.8. ESTIMATIVA DA RESPOSTA À SELECÇÃO DOS TOIROS SEM INFORMAÇÃO PRÓPRIA**

**Quadro 57 - Resposta estimada da parte dos toiros sem informação própria de peso ajustado para a idade de 180 dias ( $R_{TSI}$ ).**

ANOS \ TOIROS	3 24 67		3 70		3 76 78		13 934 79		3 183 81	
	Desv. Pond (kg)	P	Desv. Pond. (kg)	P	Desv.Pond. (kg)	P	Desv.Pond. (kg)	P	Desv.Pond. (kg)	P
1982	-24,192	18,6	39,531	16,3			-14,870	13,1		
1983	-9,979	15,3	19,950	9,8	-9,620	7,0	1,647	14,7		
1984	-12,658	3,7					3,742	12,3	0,094	10,6
1985					13,072	15,9	-16,273	15,4	3,363	12,7
1986					5,266	17,2	18,048	21,5	-22,785	21,0
1987					-11,269	9,0	-19,362	15,4	17,129	24,4
1988							4,809	17,6	18,518	21,8
1989							3,556	26,7	41,658	3,9
1990									13,067	25,2
1991									7,822	18,5
<b>Somatórios (<math>\Sigma</math>)</b>		37,6		26,1		49,1		136,7		175,9
<b>C.C</b>		-17,274		32,179		2,641		-0,773		7,410
<b><math>a = (4 - h_r^2) / h_r^2</math></b>						12,793				
<b><math>\Sigma p / (\Sigma p + a)</math></b>		0,746		0,671		0,793		0,914		0,915
<b><math>R_{TSI}</math> (kg)</b>		-12,886		21,592		2,094		-0,707		6,780

### 5.3.9. CONTRIBUTO DOS TOIROS SEME COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA ( C<sub>T</sub> )

**Quadro 58 - Resposta estimada ( R ) dos toiros utilizados e seu contributo ( C<sub>T</sub> ) para a descendência**

Toiros		Ano de nascimento da descendência dos toiros																						
		1982			1983			1984			1985			1986										
Expl	Num	Ano	Desc. (Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc. (Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc. (Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc. (%)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc. (Pd)	S	R	C <sub>T</sub>		
3	24	67	0,447	-12,886	-5,760	0,358	-12,886	-4,613	0,070	-12,886	-0,902	0,388	2,094	0,812	0,388	2,094	0,812	0,253	0,388	2,094	0,530	0,385	-0,707	-0,273
3	70	78	0,316	21,592	6,823	0,179	21,592	3,865	0,684	-0,707	-0,484	0,358	-0,707	-0,253	0,358	-0,707	-0,253	0,385	0,358	-0,707	-0,273	0,362	6,780	2,454
3	76	78	0,237	-0,707	-0,168	0,344	-0,707	-0,243	0,246	6,780	1,668	0,254	6,780	1,722	0,254	6,780	1,722	0,362	0,254	6,780	2,454	0,362	6,780	2,454
3	934	79																						
3	183	81																						
Anual (kg)			0,895			-0,742			0,282			2,281			2,711									

**Quadro 58 A - Resposta estimada ( R ) dos toiros utilizados e seu contributo ( C<sub>T</sub> ) para a descendência**

Toiros		Ano de nascimento da descendência dos toiros																						
		1987			1988			1989			1990			1991										
Expl	Num	Ano	Desc. (Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc. (Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc. (Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc. (Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc. (Pd)	S	R	C <sub>T</sub>		
3	76	78	0,098	2,094	0,205	0,198	-0,707	-0,140	0,276	-0,707	-0,195	0,276	-0,707	-0,195	0,276	-0,707	-0,195	0,184	0,276	-0,707	-0,195	0,184	6,780	1,248
13	934	79	0,186	-0,707	-0,132	0,271	6,780	1,837	0,030	6,780	0,203	0,286	6,780	1,939	0,286	6,780	1,939	0,184	0,286	6,780	1,939	0,184	6,780	1,248
3	183	81	0,589	6,780	3,993	0,271	6,780	1,837	0,030	6,780	0,203	0,286	6,780	1,939	0,286	6,780	1,939	0,184	0,286	6,780	1,939	0,184	6,780	1,248
<b>TOIROS COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA DE PESO AJUSTADO PARA A IDADE DE 180 DIAS</b>																								
3	233	82	0,127	-16,144	-4,682	0,396	-7,573	-2,196	0,418	-7,573	-2,196	0,262	-7,573	-2,196	0,262	-7,573	-2,196	0,152	0,262	-7,573	-2,196	0,152	22,585	6,550
3	237	82	0,127	-16,144	-4,682	0,135	-16,144	-4,682	0,418	-7,573	-2,196	0,262	-7,573	-2,196	0,262	-7,573	-2,196	0,152	0,262	-7,573	-2,196	0,152	22,585	6,550
3	623	86				0,135	-16,144	-4,682	0,418	-7,573	-2,196	0,262	-7,573	-2,196	0,262	-7,573	-2,196	0,152	0,262	-7,573	-2,196	0,152	22,585	6,550
3	628	86				0,135	-16,144	-4,682	0,418	-7,573	-2,196	0,262	-7,573	-2,196	0,262	-7,573	-2,196	0,152	0,262	-7,573	-2,196	0,152	22,585	6,550
3	835	88				0,135	-16,144	-4,682	0,418	-7,573	-2,196	0,262	-7,573	-2,196	0,262	-7,573	-2,196	0,152	0,262	-7,573	-2,196	0,152	22,585	6,550
Anual (kg)			2,667			-0,176			0,844			4,307			7,042									

**Quadro 58 B - Resposta estimada ( R ) dos toiros utilizados e seu contributo ( C<sub>T</sub> ) para a descendência**

Toiros		Ano de nascimento da descendência dos toiros																				
		1992			1993			1994			1995			1996								
Expl	Num	Ano	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>				
3	623	86	0,370	28,987	8,406	3,110	0,547	28,987	8,406	4,598	0,310	28,987	8,406	2,606	0,268	28,987	8,406	2,253	0,346	28,987	8,406	2,908
3	628	86	0,278	22,439	6,507	1,809	0,453	22,585	6,550	2,967					0,189	22,585	6,550	1,238	0,259	22,585	6,550	1,696
3	835	88	0,185	22,585	6,550	1,212									0,150	33,764	9,792	1,469	0,086	40,777	11,825	2,885
3	A926	89	0,074	-15,588	-4,521	-0,335									0,244	40,777	11,825	2,885	0,309	-0,851	-0,247	-0,010
3	A991	89	0,093	33,764	9,792	0,911									0,047	31,316	9,082	0,427	0,024	10,155	2,945	0,071
3	A039	90													0,233	31,316	9,082	2,116	0,039	10,400	3,016	0,118
3	A050	90													0,457	33,764	9,792	4,475	0,309	-0,851	-0,247	-0,010
3	91022	91													0,233	31,316	9,082	2,116	0,024	10,155	2,945	0,071
3	92075	92													0,039	10,400	3,016	0,118	0,039	10,400	3,016	0,118
3	92077	92													0,039	10,400	3,016	0,118	0,039	10,400	3,016	0,118
<b>Annual (kg)</b>						<b>6,707</b>				<b>7,565</b>				<b>9,197</b>				<b>8,451</b>				<b>5,545</b>

**Quadro 58 C - Resposta estimada ( R ) dos toiros utilizados e seu contributo ( C<sub>T</sub> ) para a descendência**

Toiros		Ano de nascimento da descendência dos toiros												
		1997			1998			1999						
Expl	Num	Ano	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>
3	623	86	0,035	28,987	8,406	0,294								
3	835	88	0,295	22,585	6,550	1,932	0,354	22,585	6,550	2,319	0,524	22,585	6,550	3,432
3	91022	91	0,341	-0,851	-0,247	-0,084	0,165	-0,851	-0,247	-0,041				
3	94085	94	0,329	15,668	4,544	1,495	0,089	15,668	4,544	0,404	0,333	15,668	4,544	1,513
3	95027	95					0,392	25,137	7,290	2,858	0,143	25,137	7,290	1,042
<b>Annual (kg)</b>						<b>3,637</b>				<b>5,540</b>				<b>5,987</b>

### 5.3.10. EVOLUÇÃO DA ESTRUTURA ETÁRIA DA POPULAÇÃO FEMININA

Quadro 59 - Número de fêmeas paridas em cada ano, por classes de idade <sup>13</sup>

Classes de idade ao parto	N B P																		
	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
>2,5 - ≤3,5				28	31	29	32	33	35	45	38	39	28	41	38	40	21	27	30
>3,5 - ≤4,5				23	22	18	15	22	28	23	34	24	22	20	33	23	21	14	15
>4,5 - ≤5,5				17	12	13	12	14	21	16	18	23	21	18	13	16	19	12	14
>5,5 - ≤6,5					14	12	12	9	12	14	13	16	20	14	8	12	18	12	11
>6,5 - ≤7,5						11	8	8	8	9	10	12	15	10	6	8	8	10	9
>7,5 - ≤8,5							8	5	8	6	7	10	11	9	2	1	2	6	8
>8,5 - ≤9,5								5	7	6	6	7	2	7	---	1	1	1	1
>9,5										4	7	6	---	---	---	---	---	---	---
<b>Total anual</b>				68	79	85	87	96	123	126	132	131	119	119	100	101	90	82	88

Vacas existentes anteriormente

Quadro 60 - Proporção de fêmeas paridas em cada ano, por classes de idade

Classes de idade ao parto	N B P															
	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
>2,5 - ≤3,5				0,368	0,344	0,285	0,357	0,288	0,298	0,235	0,345	0,380	0,396	0,233	0,329	0,341
>3,5 - ≤4,5				0,229	0,228	0,183	0,258	0,183	0,185	0,168	0,330	0,228	0,233	0,171	0,170	
>4,5 - ≤5,5					0,171	0,127	0,136	0,176	0,176	0,151	0,130	0,158	0,211	0,146	0,159	
>5,5 - ≤6,5						0,111	0,098	0,122	0,168	0,118	0,080	0,119	0,200	0,146	0,125	
>6,5 - ≤7,5							0,076	0,092	0,126	0,084	0,060	0,079	0,089	0,122	0,102	
>7,5 - ≤8,5								0,076	0,092	0,076	0,020	0,010	0,022	0,073	0,091	
>8,5 - ≤9,5									0,017	0,059	---	0,010	0,011	0,012	0,011	
>9,5											---	---	---	---	---	

### 5.3.11. ESTIMATIVA DA RESPOSTA À SELECÇÃO DAS FÊMEAS

Quadro 61 - Evolução da resposta estimada do lado das fêmeas seleccionadas em cada ano, a partir de 1982 inclusive (R)

Ano de Nascimento.	N														
	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
<b>R (kg)</b>	2,117	0,000	0,203	0,000	0,174	-0,435	0,000	-2,668	-1,276	-1,247	-0,493	-1,972	-0,377	-0,087	0,812

<sup>13</sup> Inclui as fêmeas nascidas em 1982 e que pariram em 1985.

### 5.3.12. CONTRIBUTO DAS FÊMEAS

**Quadro 62 - Evolução do contributo das fêmeas paridas (C<sub>V</sub>)**

Classes de idade ao parto	N		B			P										
	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
>2,5 - ≤ 3,5			0,779	0,000	0,058	0,000	0,050	-0,130	0,000	-0,919	-0,485	-0,494	-0,115	-0,649	-0,129	
>3,5 - ≤ 4,5				0,485	0,000	0,037	0,000	0,032	-0,080	0,000	-0,880	-0,291	-0,291	-0,084	-0,336	
>4,5 - ≤ 5,5					0,361	0,000	0,028	0,000	0,031	-0,066	0,000	-0,423	-0,269	-0,182	-0,078	
>5,5 - ≤ 6,5						0,235	0,000	0,025	0,000	0,020	-0,035	0,000	-0,534	-0,187	-0,156	
>6,5 - ≤ 7,5							0,160	0,000	0,026	0,000	0,010	-0,034	0,000	-0,325	-0,131	
>7,5 - ≤ 8,5								0,162	0,000	0,015	0,000	0,002	-0,010	0,000	-0,243	
>8,5 - ≤ 9,5									0,036	0,000	---	0,000	0,002	-0,005	0,000	
>9,5											---	---	---	---	---	
<b>Total anual (kg)</b>			<b>0,779</b>	<b>0,485</b>	<b>0,419</b>	<b>0,272</b>	<b>0,238</b>	<b>0,089</b>	<b>0,011</b>	<b>-0,949</b>	<b>-1,390</b>	<b>-1,240</b>	<b>-1,217</b>	<b>-1,433</b>	<b>-1,072</b>	

### 5.3.13 - ESTIMATIVA DA RESPOSTA À SELECÇÃO, DO LADO DA DESCENDÊNCIA

**Quadro 63 - Evolução da resposta estimada, do lado da descendência (R<sub>D</sub>)**

	N		B			P										
	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>Contributo das Vacas (C<sub>V</sub>)</b>			0,779	0,485	0,419	0,272	0,238	0,089	0,011	-0,949	-1,390	-1,240	-1,217	-1,433	-1,072	
<b>Contributo dos toiros (C<sub>T</sub>)</b>			2,281	2,711	2,667	-0,176	0,844	4,307	7,042	6,707	7,565	9,197	8,451	5,545	3,637	
<b>Resposta da Descendência (R<sub>D</sub>) (kg)</b>			---	1,530	1,598	1,543	0,048	0,541	2,198	3,527	2,879	3,088	3,979	3,617	2,056	1,283

#### **5.4. - PESO REAL AO DESMAME AJUSTADO PARA A IDADE MÉDIA AO DESMAME DE 210 DIAS**

**ESTIMATIVA DO VALOR DA HERITABILIDADE REALIZADA E  
DA RESPOSTA OBTIDA, A PARTIR DE MACHOS E FÊMEAS COM  
INFORMAÇÃO PRÓPRIA PARA ESTA CARACTERÍSTICA**

#### 5.4.1. VALORES MÉDIOS OBSERVADOS NOS MACHOS

Os elementos recolhidos nesta população, durante o período em estudo, revelaram que o desmame ocorreu a uma idade média de 210 dias. Assim, os pesos reais referentes ao desmame, foram ajustados para aquela idade e estão expressos no quadro 64

**Quadro 64 - Estimativa do valor da resposta total à selecção (R.T.M), do diferencial de selecção (S PDMED<sub>SEL</sub>) e do diferencial de selecção ponderado (D.S.P.M), para peso real ao desmame, ajustado para a idade média ao desmame de 210 dias, dos machos nascidos em cada ano.**

M	ANO	PDMED <sub>SEL</sub> (kg)	PDMED <sub>POP</sub> (kg)	R.T.M (kg)	n1	n	n2	S PDMED <sub>SEL</sub> (kg)	Desc. (n)	Desc. (Pd)	D.S.P.M (kg)
	1982	156,4	174,9		1	39	38	-18,5	161	0,148	-2,738
	1983	0,0	153,2		0	32	32				
	1984	0,0	172,4		0	28	28				
	1985	0,0	143,6		0	34	34				
	1986	197,1	164,7		2	48	46	32,4	412	0,378	12,247
	1987	228,5	157,7		1	57	56	70,8			
	1988	195,9	159,9		1	63	62	36,0	201	0,184	6,624
	1989	161,8	152,0		3	54	51	9,8	90	0,082	0,804
	1990	199,8	162,6		3	58	55	37,2	71	0,065	2,418
	1991	146,5	136,8		1	55	54	9,7	72	0,066	0,640
	1992	192,2	185,6		2	49	47	6,6	8	0,007	0,046
	1993	0,0	143,4		0	49	49				
	1994	192,4	159,2		1	75	74	33,2	42	0,038	1,262
	1995	214,8	170,2		1	44	43	44,6	34	0,032	1,427
	1996	0,0	177,9		0	32					
	1997	0,0	176,7		0	46					
	1998	0,0	189,1		0	38					
	1999	0,0	211,2		0	8					
<b>R</b>	(1982-1996) Resposta Total ( R.T.M)				<b>3,0</b>						
<b>S</b>	(1982-1992) Diferencial de Selecção Ponderado Total (D.S.P.T.M.)										<b>20,041</b>

Em Portugal e na maioria das explorações de bovinos autóctones, o peso dos animais ao desmame continua a representar o produto final do respectivo sistema de produção, na medida em que a maioria dos animais são comercializados nesta fase. Assim, a "performance" de desmame constitui um indicador de extrema importância para o criador.

O peso ao desmame é um caracter de elevada importância económica e biológica na produção de bovinos de carne (Fitzhugh, 1976 ; Dickerson, 1978). É frequentemente utilizado como indicador do potencial de crescimento do vitelo bem como da capacidade maternal (Woodward *et al.*, 1989; Miller e Wilton, 1999).

O peso ao desmame ajustado para a idade fixa de 205 dias talvez seja a característica mais utilizada para avaliar a capacidade maternal em bovinos de aptidão para a produção de carne.

Todavia, na opinião de Roquete (1993) é mais interessante analisar o peso ao desmame tendo por base a idade e o peso real ao desmame.

Ao longo do período em estudo, os indivíduos seleccionados apresentaram o valor médio de 188,6 kg enquanto ao nível da população e referente a igual período o valor encontrado foi de 160,9 kg. Quanto ao diferencial de selecção não ponderado, verifica-se que apenas o indivíduo seleccionado em 1982, apresentou peso inferior à média da população. Os restantes indivíduos, seleccionados nos anos seguintes (99,9%), revelaram médias superiores.

#### 5.4.2. - VALORES MÉDIOS OBSERVADOS NAS FÊMEAS

A respeito do peso ao desmame ajustado para a idade de 210 dias, as fêmeas seleccionadas durante o período de estudo, apresentaram um peso médio de 146,1 kg enquanto ao nível da população se registou o valor de 147,2 kg, no mesmo período (quadro 65).

Reportando-nos aos valores estimados do diferencial de selecção não ponderado, ao longo do referido período, verificou-se que 53% dos indivíduos seleccionados apresentaram pesos médios superiores à média da população enquanto 27% revelaram pesos inferiores.

**Quadro 65 - Estimativa do valor da resposta total à selecção (R.T.F), do diferencial de selecção (S PD<sub>MED</sub><sub>SEL</sub>) e do diferencial de selecção ponderado (D.S.P.F), para peso real ao desmame, ajustado para a idade média ao desmame de 210 dias, das fêmeas nascidas em cada ano**

F	ANO	PD <sub>MED</sub> <sub>SEL</sub> (kg)	PD <sub>MED</sub> <sub>POP</sub> (kg)	R.T.F (kg)	n1	n	n2	S PD <sub>MED</sub> <sub>SEL</sub> (kg)	Desc. (n)	Desc. (Pd)	D.S.P.F (kg)
	1982	151,5	148,2		21	34	13	3,3	111	0,098	0,323
	1983	142,5	142,5		33	33	0	0,0	120	0,106	0,000
	1984	152,3	149,4		25	29	4	2,9	116	0,102	0,296
	1985	131,9	131,9		36	36	0	0,0	135	0,119	0,000
	1986	143,5	140,3		35	42	7	3,2	105	0,093	0,298
	1987	150,7	145,9		33	42	9	4,8	98	0,086	0,413
	1988	136,9	136,9		44	44	0	0,0	88	0,078	0,000
	1989	139,0	138,0		44	69	25	1,0	126	0,111	0,111
	1990	140,5	143,3		38	55	17	-2,8	101	0,089	-0,249
	1991	135,3	134,3		56	64	8	1,0	84	0,074	0,074
	1992	164,6	165,6		42	51	9	-1,0	49	0,044	-0,044
	1993	138,3	139,5		47	68	21	-1,2			
	1994	157,4	151,9		31	63	32	5,5			
	1995	161,1	158,1		27	67	40	3,0			
	1996	145,3	151,5		12	43	31	-6,2			
	1997		153,6								
	1998		173,1								
	1999		177,1								
<b>R (1982-1996) Resposta Total (R.T.F)</b>				<b>3,3</b>							
<b>S (1982-1992 Diferencial de Selecção Ponderado Total (D.S.P.T.F))</b>										<b>1,222</b>	

### 5.4.3. - HERITABILIDADE REALIZADA

O valor estimado para a heritabilidade realizada relativa aos pesos reais ao desmame ajustados para a idade média ao desmame de 210 dias, foi de 0,30 (quadro 66). Constata-se que o valor encontrado se enquadra na gama referida por alguns autores.

**Quadro 66 - Estimativa do valor da heritabilidade realizada ( $h^2_r$ ) do peso real ao desmame, ajustado para a idade média ao desmame de 210 dias**

Machos e Fêmeas		
R	S	$h^2_r$
$(R.T.M + R.T.F) / 2$	$(D.S.P.T.M + D.S.P.T.F) / 2$	R / S
3,15	10,63	0,30

O valor de 0,35 foi referido por Brinks *et al* (1964) para a idade de 205 dias, na raça Hereford criada em sistema extensivo. Frahm *et al.* (1985), obtiveram o valor de 0,23 para a heritabilidade realizada, em animais da raça Hereford. O valor médio de 0,30 para a heritabilidade realizada, obtido na raça Angus é referido por Aaron *et al.* (1986). Barata *et al.* (1987) encontraram valores da ordem dos 0,66 para peso ajustado aos 200 dias, em bovinos de raça Alentejana.

Lourenço (1987) refere o valor 0,30 para peso ao desmame ajustado aos 180 dias, em indivíduos da raça Mertolenga.

Numa revisão sobre valores de heritabilidade para peso ao desmame, Mohiuddin (1993) refere valores que oscilam entre 0,13 e 0,56 verificando-se a maior frequência entre 0,26 e 0,33. Os valores apresentados por aquele autor foram determinados por distintas metodologias e referem-se à combinação dos dois sexos. Acresce-se ainda o facto de os valores referidos naquela revisão, terem tido por base raças puras do tronco *bos taurus* e *bos indicus* embora com predominância das primeiras.

Os valores estimados da heritabilidade, obtidos através de animais puros das raças Ndama e West African Shorthorn (vocacionadas para produção de carne, nos trópicos), desmamados a uma idade média de 270 dias, foram de 0,38 e 0,32, respectivamente, como referido por Ahunu *et al.* (1997). Carolino *et al.* (2003) referem o valor de 0,30 quando determinaram este parâmetro em três efectivos da raça Mertolenga.

A Beef Improvement Federation (2004), refere valores que oscilam entre 0,18 e 0,44 para peso ajustado à idade de 205 dias, em raças continentais e anglo-saxónicas, especializadas na produção de carne, exploradas nos Estados Unidos. Para cada uma das raças representadas naquela associação e para a característica acima referida, está estimado um valor de heritabilidade que é utilizado no plano de melhoramento estabelecido para cada raça.

Phocas *et al.* (2004), avaliando raças francesas especializadas na produção de carne (Charolais, Limousin, Blonde d'Aquitaine e Maine-Anjou), referem valores que oscilam entre 0,13 e 0,32, para peso ao desmame corrigido para 210 dias. Esta revisão incluiu igualmente os países onde se realizaram as determinações.

Os valores obtidos por nós e os referidos na bibliografia, embora concordantes por se integrarem, em alguns casos, na gama de valores referenciados, estão discordantes relativamente a outras referências. A justificação para este facto é bem explicitada por Barata *et al.*(1987) quando afirmam que não é obrigatório que diferentes raças apresentem os mesmos valores de heritabilidade. Por outro lado, segundo os mesmos autores, dentro da mesma raça podem encontrar-se diferenças em virtude do manejo diferenciado entre populações. Ora esta diferenciação ocasiona diferenças nas variâncias ambientais, que irão influenciar os valores obtidos para a heritabilidade. Koots *et al.*(1994) referem ainda o factor país associado às raças. Estes autores alertam para o facto de em alguns casos haver um efeito de sobreposição ("confounding") entre a raça e o país. Aqueles autores afirmam que, não obstante terem tido em consideração este facto nos modelos de análise, na realidade, acontece que em determinados países predominam certas raças e que, determinadas raças só existem em certos países.

#### 5.4.4. - ESTIMATIVA DA RESPOSTA À SELECÇÃO DOS MACHOS COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA

**Quadro 67 - Resposta estimada ( $R_{Pdmed}$ ) do lado dos machos com informação própria de peso real ao desmame, ajustado para a idade média ao desmame de 210 dias <sup>14</sup>**

Expl	Toiros		PDMEDSEL. (kg)	PDMEDPOP. (kg)	S Pdmed (kg)	R Pdmed (kg)
	Num	Ano				
3	233	82	156,364	174,900	-18,536	-5,561
3	237	82	151,242	174,900	-23,658	-7,097
3	623	86	214,168	164,700	49,468	14,840
3	628	86	176,960	164,700	12,260	3,678
3	835	88	195,857	159,900	35,957	10,787
3	A926	89	162,115	152,000	10,115	3,035
3	A991	89	161,570	152,000	9,570	2,871
3	A039	90	215,573	162,600	52,973	15,892
3	A050	90	185,561	162,600	22,961	6,888
3	91022	91	146,478	136,800	9,678	2,903
3	92075	92	201,713	185,600	16,113	4,834
3	92077	92	182,727	185,600	-2,873	-0,862
3	94085	94	192,380	159,200	33,180	9,954
3	95027	95	214,750	170,200	44,550	13,365

<sup>14</sup>  $S_{Pdmed} = PDMED_{SEL} - PDMED_{POP}$  ;  $R = S \times h^2_r$   $PDMED_{POP}$  = Peso médio da população, ao desmame

#### 5.4.5. - ESTIMATIVA DA RESPOSTA À SELECÇÃO DAS FÊMEAS

**Quadro 68 - Resposta estimada do lado das fêmeas, para peso real ao desmame, ajustado para a idade média ao desmame de 210 dias (  $R_{Pdmed}$  )**

<b>ANO</b>	<b>PDMED<sub>SEL.</sub></b> <b>(kg)</b>	<b>PDMED<sub>POP.</sub></b> <b>(kg)</b>	<b>S<sub>Pdmed</sub></b> <b>(kg)</b>	<b>R<sub>Pdmed</sub></b> <b>(kg)</b>
1982	151,5	148,2	3,3	0,990
1983	142,5	142,5	0,0	0,000
1984	152,3	149,4	2,9	0,870
1985	131,9	131,9	0,0	0,000
1986	143,5	140,3	3,2	0,960
1987	150,7	145,9	4,8	1,440
1988	136,9	136,9	0,0	0,000
1989	139,0	138,0	1,0	0,300
1990	140,5	143,3	-2,8	-0,840
1991	135,3	134,3	1,0	0,300
1992	164,6	165,6	-1,0	-0,300
1993	138,3	139,5	-1,2	-0,360
1994	157,4	151,9	5,5	1,650
1995	161,1	158,1	3,0	0,900
1996	145,3	151,5	-6,2	-1,860

**5.4.6 - VALORES MÉDIOS DOS PESOS REAIS AO DESMAME, AJUSTADOS PARA A IDADE MÉDIA AO DESMAME DE 210 DIAS, DOS DESCENDENTES DOS TOIROS SEM INFORMAÇÃO PRÓPRIA.**

**Quadro 69 Número de descendentes masculinos com peso ao desmame**

Toiros			Ano de nascimento dos descendentes masculinos										
Expl	Num	Ano	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	Total
3	24	67	5	12	2								19
3	70		15	6									21
3	76	78		3		10	10	5					28
13	934	79	1	10	17	17	23	17	12	19			116
3	183	81			7	13	14	33	20	1	13	11	112
<b>Anual</b>			21	31	26	40	47	55	32	20	13	11	296

**Quadro 70- Peso médio dos descendentes masculinos com peso ao desmame**

Toiros			Ano de nascimento dos descendentes masculinos									
Expl	Num	Ano	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
3	24	67	140,634	150,683	182,55							
3	70		188,127	162,224								
3	76	78		149,263		166,846	158,637	148,658				
13	934	79	148,214	152,089	177,666	138,685	173,942	130,435	171,129	148,589		
3	183	81			156,787	132,279	153,889	173,157	174,635	137,333	183,604	145,823

**Quadro 71- Número de descendentes femininos com peso ao desmame**

Toiros			Ano de nascimento dos descendentes femininos										
Expl	Num	Ano	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	Total
3	24	67	6	12	2								20
3	70		8	4									12
3	76	78		5		16	10	5					36
13	934	79	5	13	20	10	10	6	10	19			93
3	183	81			7	9	19	26	12	2	22	14	111
<b>Anual</b>			19	34	29	35	39	37	22	21	22	14	272

**Quadro 72- Peso médio dos descendentes femininos com peso ao desmame**

Toiros			Ano de nascimento dos descendentes femininos									
Expl	Num	Ano	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
3	24	67	144,741	147,142	138,713							
3	70		170,119	149,777								
3	76	78		137,548		150,842	148,578	140,009				
13	934	79	129,764	137,875	152,602	120,95	147,555	116,585	171,527	137,011		
3	183	81			145,805	113,66	132,046	152,021	157,553	179,846	150,572	135,042

**Quadro 73- Número total de descendentes com peso ao desmame**

Toiros			Ano de nascimento dos descendentes dos toiros										
Expl	Num	Ano	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	Total
3	24	67	11	24	4								39
3	70		23	10									33
3	76	78		8		26	20	10					64
13	934	79	6	23	37	27	33	23	22	38			209
3	183	81			14	22	33	59	32	3	35	25	223
<b>Anual</b>			40	65	55	75	86	92	54	41	35	25	568

**5.4.7 - MÉDIAS PONDERADAS E DESVIOS PONDERADOS DOS PESOS REAIS AO DESMAME, AJUSTADOS PARA A IDADE MÉDIA AO DESMAME DE 210 DIAS, DOS DESCENDENTES DOS TOIROS SEM E COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA**

**TOIROS SEM INFORMAÇÃO PRÓPRIA**

**Quadro 74 - Médias ponderadas e desvios ponderados da descendência nascida em 1982**

Toiros			Informação sobre a descendência masculina e feminina							
Expl	Num	Ano	Mn	Mpm (kg)	Fn	Fpm (kg)	n Tot.	Med.Pond. (kg)	p	Desv.Pond (kg)
3	24	67	5	140,634	6	144,741	11	142,874	8,0	-28,846
3	70		15	188,127	8	170,119	23	181,863	9,8	42,531
13	934	79	1	148,214	5	129,764	6	132,839	5,1	-36,410
<b>Anual</b>			21		19		40			

**Quadro 75 - Médias ponderadas e desvios ponderados da descendência nascida em 1983**

Toiros			Informação sobre a descendência masculina e feminina							
Expl	Num	Ano	Mn	Mpm (kg)	Fn	Fpm (kg)	nTot	Med.Pond. (kg)	p	Desv.Pond (kg)
3	24	67	12	150,683	12	147,142	24	148,913	15,1	2,053
3	70		6	162,224	4	149,777	10	157,245	8,5	11,378
3	76	78	3	149,263	5	137,548	8	141,941	7,0	-6,474
13	934	79	10	152,089	13	137,875	23	144,055	14,9	-5,514
<b>Anual</b>			31		34		65			

**Quadro 76 - Médias ponderadas e desvios ponderados da descendência nascida em 1984**

Toiros			Informação sobre a descendência masculina e feminina							
Expl	Num	Ano	Mn	Mpm (kg)	Fn	Fpm (kg)	nTot	Med.Pond. (kg)	p	Desv.Pond (kg)
3	24	67	2	182,55	2	138,713	4	160,632	3,7	0,034
13	934	79	17	177,666	20	152,602	37	164,118	12,1	10,747
3	183	81	7	156,787	7	145,805	14	151,296	10,4	-12,482
<b>Anual</b>			26		29		55			

**Quadro 77 - Médias ponderadas e desvios ponderados da descendência nascida em 1985**

Toiros			Informação sobre a descendência masculina e feminina							
Expl	Num	Ano	Mn	Mpm (kg)	Fn	Fpm (kg)	nTot	Med.Pond. (kg)	P	Desv.Pond (kg)
3	76	78	10	166,846	16	150,842	26	156,997	17,0	28,228
13	934	79	17	138,685	10	120,95	27	132,116	17,3	-10,061
3	183	81	13	132,279	9	113,66	22	124,662	15,5	-19,660
<b>Anual</b>			40		35		75			

**Quadro 78 - Médias ponderadas e desvios ponderados da descendência nascida em 1986**

Toiros			Informação sobre a descendência masculina e feminina							
Expl	Num	Ano	Mn	Mpm (kg)	Fn	Fpm (kg)	nTot	Med.Pond. (kg)	P	Desv.Pond (kg)
3	76	78	10	158,637	10	148,578	20	153,608	15,3	-0,021
13	934	79	23	173,942	10	147,555	33	165,946	20,3	19,993
3	183	81	14	153,889	19	132,046	33	141,313	20,3	-19,977
<b>Anual</b>			47		39		86			

**TOIROS SEM E COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA****Quadro 79 - Médias ponderadas e desvios ponderados da descendência nascida em 1987**

Toiros			Informação sobre a descendência masculina e feminina							
Expl	Num	Ano	Mn	Mpm (kg)	Fn	Fpm (kg)	nTot	Med.Pond. (kg)	P	Desv.Pond (kg)
3	76	78	5	148,658	5	140,009	10	144,334	9,0	-9,198
13	934	79	17	130,435	6	116,585	23	126,822	17,9	-33,159
3	183	81	33	173,157	26	152,21	59	163,926	25,5	26,065
<b>TOIROS COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA</b>										
3	237	82	6	157,543	6	149,704	12	153,624	10,6	1,104
<b>Anual</b>			61		43		104			

**Quadro 80 - Médias ponderadas e desvios ponderados da descendência nascida em 1988**

Toiros			Informação sobre a descendência masculina e feminina							
Expl	Num	Ano	Mn	Mpm (kg)	Fn	Fpm (kg)	nTot	Med.Pond. (kg)	P	Desv.Pond (kg)
13	934	79	12	171,129	10	171,527	22	171,310	17,6	23,839
3	183	81	20	174,635	12	157,553	32	168,229	22,6	22,573
<b>TOIROS COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA</b>										
3	233	82	25	146,134	16	116,975	41	134,755	25,6	-28,096
3	237	82	7	148,091	7	126,438	14	137,265	12,2	-17,231
<b>Anual</b>			64		45		109			

**Quadro 81 - Médias ponderadas e desvios ponderados da descendência nascida em 1989**

Toiros			Informação sobre a descendência masculina e feminina							
Expl	Num	Ano	Mn	Mpm (kg)	Fn	Fpm (kg)	nTot	Med.Pond. (kg)	p	Desv.Pond (kg)
13	934	79	19	148,589	19	137,011	38	142,800	26,9	-2,384
3	183	81	1	137,333	2	179,846	3	165,675	2,9	21,689
<b>TOIROS COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA</b>										
3	233	82	28	154,365	26	135,279	54	145,175	31,6	1,177
3	628	86	12	153,33	23	138,282	35	143,441	25,6	-1,431
<b>Anual</b>			60		70		130			

**Quadro 82 - Médias ponderadas e desvios ponderados da descendência nascida em 1990**

Toiros			Informação sobre a descendência masculina e feminina							
Expl	Num	Ano	Mn	Mpm (kg)	Fn	Fpm (kg)	nTot	Med.Pond. (kg)	p	Desv.Pond (kg)
3	183	81	13	183,604	22	150,572	35	162,841	25,0	13,425
<b>TOIROS COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA</b>										
3	233	82	23	162,829	8	155,546	31	160,950	23,1	10,300
3	623	86	11	155,762	14	135,689	25	144,521	19,9	-11,001
3	628	86	16	149,913	15	133,209	31	141,830	23,1	-15,334
<b>ANUAL</b>			63		59		122			

**Quadro 83 - Médias ponderadas e desvios ponderados da descendência nascida em 1991**

Toiros			Informação sobre a descendência masculina e feminina							
Expl	Num	Ano	Mn	Mpm (kg)	Fn	Fpm (kg)	nTot	Med.Pond. (kg)	p	Desv.Pond (kg)
3	183	81	11	145,823	14	135,042	25	139,786	20,1	5,903
<b>TOIROS COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA</b>										
3	623	86	24	125,875	24	122,326	48	124,101	29,9	-17,594
3	628	86	16	146,489	19	145,126	35	145,749	25,4	14,776
3	835	88	10	137,704	9	135,667	19	136,739	16,2	1,992
<b>Anual</b>			61		66		127			

**5.4.8. ESTIMATIVA DA RESPOSTA À SELECÇÃO DO LADO DOS TOIROS SEM INFORMAÇÃO PRÓPRIA**

**Quadro 84 - Resposta estimada da parte dos toiros sem informação própria de peso ao desmame ( $R_{TSI}$ )**

TOIROS ANOS	3 24 67		3 70		3 76 78		3 934 79		3 183 81	
	Desv.Pond. (kg)	p	Desv.Pond. (kg)	p	Desv.Pond. (kg)	p	Desv.Pond. (kg)	p	Desv.Pond. (kg)	p
1982	-28,846	8,0	42,531	9,8			-36,410	5,1		
1983	2,053	15,1	11,378	8,5	-6,474	7,0	-5,514	14,9		
1984	0,034	3,7					10,747	12,1	-12,482	10,4
1985					28,228	17,0	-10,061	17,3	-19,660	15,5
1986					-0,021	15,3	19,993	20,3	-19,977	20,3
1987					-9,198	9,0	-33,159	17,9	26,065	25,5
1988							23,839	17,6	22,573	22,6
1989							-2,384	26,9	21,689	2,9
1990									13,425	25,0
1991									5,903	20,1
<b>Somatórios (<math>\Sigma</math>)</b>		26,8		18,3		48,3		132,1		142,3
<b>C.C.</b>		-7,449		28,061		7,276		-1,091		5,987
<b><math>a = (4 - h_r^2) / h_r^2</math></b>						12,333				
<b><math>\Sigma p / (\Sigma p + a)</math></b>		0,685		0,597		0,797		0,915		0,920
<b><math>R_{TSI}</math> (kg)</b>		-5,103		16,752		5,799		-0,998		5,508

### 5.4.9. CONTRIBUTO DOS TOIROS SEM E COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA ( C<sub>T</sub> )

**Quadro 85 - Resposta estimada ( R ) dos toiros utilizados e seu contributo ( C<sub>T</sub> ) para a descendência**

Toiros		Ano de nascimento da descendência dos toiros																
		1982			1983			1984			1985			1986				
Expl	Num Ano	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	
3	24 67	0,447		-5,103	-2,281	0,358	-5,103	-1,827	0,070	-5,103	-0,357							
3	70	0,316	16,752	5,294	0,179	16,752	2,999					0,388	5,799	2,250		0,253	5,799	1,467
3	76 78				0,119	0,119	0,690					0,684	-0,998	-0,683		0,385	-0,998	-0,384
13	934 79	0,237		-0,998	-0,237	0,344	-0,998	-0,343	0,246	5,508	1,355	0,254	5,508	1,399		0,362	5,508	1,994
3	183 81																	
Anual (kg)					2,776		1,519		0,315				3,292					3,077

**Quadro 85 A- Resposta estimada ( R ) dos toiros utilizados e seu contributo ( C<sub>T</sub> ) para a descendência**

Toiros		Ano de nascimento da descendência dos toiros																	
		1987			1988			1989			1990			1991					
Expl	Num Ano	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>		
3	76 78	0,098		5,799	0,568														
13	934 79	0,186		-0,998	-0,186	0,198	-0,998	-0,198	0,276	-0,998	-0,275								
3	183 81	0,589		5,508	3,244	0,271	5,508	1,493	0,030	5,508	0,165	0,286	5,508	1,575		0,184	5,508	1,013	
		<b>TOIROS COM INFORMAÇÃO PRÓPRIA DE PESO AJUSTADO PARA A IDADE MÉDIA AO DESMAME</b>																	
3	233 82			-18,536	-5,561	-2,202	0,396	-18,536	-5,561	-2,202	0,418	-18,536	-5,561	-2,324	0,262	-18,536	-5,561	-1,457	
3	237 82	0,127	-23,658	-7,097	-0,901	0,135	-23,658	-7,097	-0,958										
3	623 86											0,206	49,468	14,840	0,384	49,468	14,840	5,699	
3	628 86											0,246	12,260	3,678	0,280	12,260	3,678	1,030	
3	835 88											0,152	35,957	10,787	0,152	35,957	10,787	1,640	
Anual (kg)					2,725		-1,865		-1,419				4,080					9,382	

**Quadro 85 B- Resposta estimada ( R ) dos toiros utilizados e seu contributo ( C<sub>T</sub> ) para a descendência**

Toiros		Ano de nascimento da descendência dos toiros																					
		1992			1993			1994			1995			1996									
Expl	Num	Ano	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>					
3	623	86	0,370	49,468	14,840	5,491	0,547	49,468	14,840	8,117	0,310	49,468	14,840	4,600	0,268	49,468	14,840	3,977	0,346	49,468	14,840	5,135	
3	628	86	0,278	12,260	3,678	1,022	0,453	35,957	10,787	4,887	0,457	9,570	2,871	1,312	0,150	9,570	2,871	0,431	0,259	35,957	10,787	2,794	
3	835	88	0,185	35,957	10,787	1,996									0,244	52,973	15,892	3,878					
3	A926	89	0,074	10,115	3,035	0,225									0,047	22,961	6,888	0,324					
3	A991	89	0,093	9,570	2,871	0,267									0,039	9,678	2,903	0,113					
3	A039	90													0,024	16,113	4,834	0,116					
3	A050	90													0,039	-2,873	-0,862	-0,034					
3	91022	91																					
3	92075	92																					
3	92077	92																					
<b>Annual (kg)</b>						<b>9,001</b>				<b>13,004</b>				<b>7,517</b>				<b>10,844</b>				<b>10,193</b>	

**Quadro 85 C- Resposta estimada ( R ) dos toiros utilizados e seu contributo ( C<sub>T</sub> ) para a descendência**

Toiros		Ano de nascimento da descendência dos toiros												
		1997			1998			1999						
Expl	Num	Ano	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>	Desc.(Pd)	S	R	C <sub>T</sub>
3	623	86	0,035	49,468	14,840	0,519	0,354	35,957	10,787	3,819	0,524	35,957	10,787	5,652
3	835	88	0,295	35,957	10,787	3,182	0,165	9,678	2,903	0,479	0,333	33,180	9,954	3,315
3	91022	91	0,341	9,678	2,903	0,990	0,089	33,180	9,954	0,886	0,143	44,550	13,365	1,911
3	94085	94	0,329	33,180	9,954	3,275	0,392	44,550	13,365	5,239				
3	95027	95												
<b>Annual (kg)</b>						<b>7,966</b>				<b>10,423</b>				<b>10,878</b>

## 5.4.10. EVOLUÇÃO DA ESTRUTURA ETÁRIA DA POPULAÇÃO FEMININA

Quadro 86 - Número de fêmeas paridas em cada ano, por classes de idade <sup>15</sup>

Classes de idade ao parto	N B P																		
	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
>2,5 - ≤ 3,5				28	31	29	32	33	35	45	38	39	28	41	38	40	21	27	30
>3,5 - ≤ 4,5				23	22	18	15	22	28	23	34	24	22	20	33	23	21	14	15
>4,5 - ≤ 5,5				17	12	15	12	14	21	16	18	23	21	18	13	16	19	12	14
>5,5 - ≤ 6,5					14	12	12	9	12	14	13	16	20	14	8	12	18	12	11
>6,5 - ≤ 7,5						11	8	8	8	9	10	12	15	10	6	8	8	10	9
>7,5 - ≤ 8,5							8	5	8	6	7	10	11	9	2	1	2	6	8
>8,5 - ≤ 9,5								5	7	6	6	7	2	7	---	1	1	1	1
>9,5									4	7	6	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>Total anual</b>				68	79	85	87	96	123	126	132	131	119	119	100	101	90	82	88
				Vacas existentes anteriormente															

Quadro 87 - Proporção das fêmeas paridas em cada ano, por classes de idade

Classes de idade ao parto	N B P															
	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
>2,5 - ≤ 3,5				0,368	0,344	0,285	0,357	0,288	0,298	0,235	0,345	0,380	0,396	0,233	0,329	0,341
>3,5 - ≤ 4,5					0,229	0,228	0,183	0,258	0,183	0,185	0,168	0,330	0,228	0,233	0,171	0,170
>4,5 - ≤ 5,5						0,171	0,127	0,136	0,176	0,176	0,151	0,130	0,158	0,211	0,146	0,159
>5,5 - ≤ 6,5							0,111	0,098	0,122	0,168	0,118	0,080	0,119	0,200	0,146	0,125
>6,5 - ≤ 7,5								0,076	0,092	0,126	0,084	0,060	0,079	0,089	0,122	0,102
>7,5 - ≤ 8,5									0,076	0,092	0,076	0,020	0,010	0,022	0,073	0,091
>8,5 - ≤ 9,5										0,017	0,059	---	0,010	0,011	0,012	0,011
>9,5										---	---	---	---	---	---	---

## 5.4.11. ESTIMATIVA DA RESPOSTA À SELECÇÃO DAS FÊMEAS

Quadro 88 - Evolução da resposta estimada do lado das fêmeas seleccionadas em cada ano, a partir de 1982 inclusive

Ano de Nascimento	N															
	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
R (kg)	0,990	0,000	0,870	0,000	0,960	1,440	0,000	0,300	-0,840	0,300	-0,300	0,036	1,650	0,900	-1,860	---

<sup>15</sup> Inclui as fêmeas nascidas em 1982 e que pariram em 1985

## 5.4.12. - CONTRIBUTO DAS FÊMEAS

**Quadro 89 - Evolução do Contributo das fêmeas paridas (C<sub>v</sub>)**

Classes de idade ao parto	N		B		P											
	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
>2,5 - ≤ 3,5			0,364	0,000	0,248	0,000	0,276	0,429	0,000	0,103	-0,319	0,119	-0,070	0,012	0,563	
>3,5 - ≤ 4,5				0,227	0,000	0,159	0,000	0,176	0,266	0,000	0,099	-0,191	0,070	-0,051	0,006	
>4,5 - ≤ 5,5					0,169	0,000	0,119	0,000	0,169	0,218	0,000	0,048	-0,177	0,044	-0,048	
>5,5 - ≤ 6,5						0,110	0,000	0,106	0,000	0,113	0,115	0,000	0,060	-0,123	0,038	
>6,5 - ≤ 7,5							0,075	0,000	0,110	0,000	0,058	0,114	0,000	0,037	-0,086	
>7,5 - ≤ 8,5								0,076	0,000	0,066	0,000	0,010	0,032	0,000	0,027	
>8,5 - ≤ 9,5									0,017	0,000	---	0,000	0,011	0,018	0,000	
> 9,5									---	---	---	---	---	---	---	
<b>Total Anual (kg)</b>			<b>0,364</b>	<b>0,227</b>	<b>0,417</b>	<b>0,269</b>	<b>0,470</b>	<b>0,787</b>	<b>0,562</b>	<b>0,500</b>	<b>-0,047</b>	<b>0,100</b>	<b>-0,074</b>	<b>-0,063</b>	<b>0,500</b>	

## 5.4.13. ESTIMATIVA DA RESPOSTA À SELECÇÃO, DO LADO DA DESCENDÊNCIA

**Quadro 90 - Evolução da resposta estimada do lado da descendência (R<sub>D</sub>)**

	N		B		P											
	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>Contributo das Vacas (C<sub>v</sub>)</b>			0,364	0,227	0,417	0,269	0,470	0,787	0,562	0,500	-0,047	0,100	-0,074	-0,063	0,500	---
<b>Contributo dos Toiros (C<sub>T</sub>)</b>			3,292	3,077	2,725	-1,865	-1,419	4,080	9,382	9,001	13,004	7,517	10,844	10,193	7,966	---
<b>Resposta da descendência (R<sub>D</sub>) (kg)</b>			----	1,828	1,652	1,571	-0,798	-0,475	2,434	4,972	4,751	6,479	3,809	5,385	5,065	4,233

## 6. APRECIÇÃO FINAL

O objectivo a que nos propusemos foi o de estudar a evolução, do ponto de vista do melhoramento genético, de uma população da raça bovina Mertolenga sujeita ao método da selecção.

As características que serviram de base ao nosso trabalho, constavam do plano de avaliação ponderal periódico, em prática naquele centro de experimentação.

A avaliação da evolução da população, baseada na resposta total à selecção, permitiu a estimativa da heritabilidade realizada. Assim, obtiveram-se os valores de 0,28, 0,29 e 0,30 para os pesos ajustados à idades de 90 e 180 dias e para peso real ao desmame ajustado para a idade média ao desmame (210 dias), respectivamente.

As características acima referidas, encaradas como possíveis indicadores da capacidade maternal desta raça, manifestaram-se de modo distinto. Pelos valores estimados da resposta à selecção parece haver fortes indícios de que o peso ajustado à idade de 90 dias, comparado com as outras características, constitui um elemento pouco eficiente do ponto de vista da selecção, nesta raça.

Avaliando o contributo anual dos toiros para qualquer uma das características, parece haver uma tendência positiva na sua evolução. Porém, alguns toiros revelaram contributos negativos. Este facto ficou bem explícito quando estimámos os valores relativos dos toiros sem informação própria, através da comparação dos contemporâneos. Verificou-se, nessa altura, que alguns dos machos com informação própria para estas características e dos quais se tinha obtido uma resposta à selecção positiva, apresentaram valores relativos negativo quando foram avaliados com base na descendência.

Assim parece ter havido a tendência para um marcado aumento do valor dos contributos dos toiros, a partir de 1989. Cremos que este comportamento poderá ficar a dever-se a uma gradual melhoria nos critérios de avaliação dos candidatos à selecção. Aliás, pode constatar-se que, à medida que iam sendo eliminados os toiros, dos quais não existia informação própria, foi notório o incremento do valor relativo do contributo dos toiros

O contributo das vacas foi, de um modo geral, muito baixo apresentando uma grande frequência de valores negativos. Ao compararmos os contributos das vacas, entre características, verificaram-se valores positivos embora pouco expressivos, para o peso ajustado à idade de 90 dias. Porém, para os pesos ajustados à idade de 180 dias e ao desmame, houve tendência para valores negativos a partir do ano de 1991. No caso particular do peso ajustado à idade de 180 dias, o contributo das fêmeas revelou valores relativos bastante mais baixos quando comparados com o peso aos 90 dias e ao desmame. Para termos uma ordem de grandeza acerca do que

acabámos de afirmar, o contributo das vacas variou entre 0,104kg e 1,113kg, quando analisámos o peso corrigido para a idade de 90 dias. No que respeita ao peso corrigido para a idade de 180 dias, aquele contributo oscilou entre -1,433kg e 0,779kg. Ainda no que concerne a esta característica e para o conjunto de anos analisados, cerca de 46% das vacas apresentaram contributos de sinal negativo.

Ao analisarmos o peso real ao desmame ajustado para a idade média de 210 dias verificámos uma recuperação, embora os valores tenham oscilado entre -0,074kg e 0,787kg. Neste caso, cerca de 23% das vacas apresentaram contributos de sinal negativo.

Os factos relatados anteriormente, levam-nos a inferir acerca da grande influência dos efeitos ambientais (maternais), sobre o crescimento até ao desmame. Provavelmente estamos perante a correlação negativa entre efeitos maternos e efeitos directos, referida por vários autores.

A análise do contributo das vacas faz-nos supor que os pesos aos 180 dias ou ao desmame, não terão sido totalmente tomados em consideração, quando da selecção.

O comportamento da população, avaliado pela resposta da descendência, parece indiciar uma evolução progressiva. A partir do ano de 1989, assiste-se a um marcado incremento, coincidindo com a eliminação de toiros sem informação própria e a introdução de machos com informação própria.

A longa utilização de alguns toiros, nesta população, leva-nos a crer na prática de uma testagem de descendência, como confirmação dos valores fenotípicos dos próprios indivíduos. Este facto, associado a uma maior intensidade de selecção do lado masculino, poderá ter estado na origem dos melhores valores obtidos ao nível do contributo dos toiros que, em nossa opinião, foi decisivo para as tendências observadas.

As flutuações observadas na resposta à selecção, não constituem estranheza na medida em inúmeros factores contribuem para tal comportamento.

Os resultados obtidos através desta avaliação, reflectem a realidade de um processo em que as decisões tinham de ser tomadas perante os factos do momento.

Embora as modernas técnicas matemáticas de avaliação genética permitam maior precisão na selecção, não podemos esquecer que, muitas vezes, a experiência de alguns produtores pode vir a atenuar o que aquelas metodologias possam, porventura, indiciar.

A avaliação que fizemos sobre esta população e os resultados obtidos, inserem-se no âmbito das metodologias de avaliação existentes naquela época e à disposição do produtor. Muitas dúvidas ficaram por esclarecer, nomeadamente no que concerne à quantificação dos efeitos directos e ambientais.

Os métodos estatístico-matemáticas actualmente existentes, como por exemplo o BLUP-Modelo Animal, permitem que as dúvidas anteriormente colocadas, possam ter um tratamento adequado. Através da estimativa de valores genéticos, tecnicamente ajustados à teoria genética, poder-se-à incrementar a precisão na eleição de potenciais futuros reprodutores. Em nossa opinião, será esta a opção a tomar pelos criadores de bovinos mertolengos, aderentes ao livro genealógico, no sentido de valorizarem ainda mais o património genético de que são guardiões.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- Aaron, D.K., Frahm, R.R. e Buchanan, D.S. (1986). Direct and correlated responses to selection for increased weaning or yearling weight in Angus cattle. I. Measurement of selection applied. *Journal of Animal Science* 62, 54-65.
- Aaron, D.K., Frahm, R.R. e Buchanan, D.S. (1986). Direct and correlated responses to selection for increased weaning or yearling weight in Angus cattle. II. Evaluation of response. *Journal of Animal Science* 62, 66-76.
- Ahunu, B.K., Arthur, P.F. e Kissiedu, H.W.A. (1997). Genetic and phenotypic parameters for birth and weaning weights of pure breed and crossbreed Ndama and West African Shorthorn cattle. *Livestock Production Science* 51, 165-171.
- Alenda, R., Martin, T.G. e Harris, D.L. (1982). Effectiveness of one and two - stage selection of sires based on own performance and progeny test for a single trait: selection of beef sires for 365-day weight. *Journal of Animal Science* 55 (1), 48-59.
- Barata, G.L.S., Alegre, M.L., Almeida, J.M. (1987). Determinação de alguns parâmetros genéticos com vista à selecção da capacidade produtiva da raça bovina alentejana. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, Vol.LXXXII- 438, 202-226.
- Beef Improvement Federation. (2004). Heritabilities and Selected Genetic Correlations used in National Cattle Evaluation (N.C.E.) Programs for several U.S. Breed Associations. Guidelines for the Beef Improvement Federation.
- Bertrand, J.K., Berger, P.J. e Willham, R.L. (1985). Sire x Environment interactions in beef cattle weaning weight field data. *Journal of Animal Science* 60(6), 1396-1402.
- Bichard, M. (1971). Dissemination of genetic improvement through a livestock industry. *Animal Production* 13, 401-411.
- Bichard, M., Pease, A.H.R. e Özkütük, K. (1973). Selection in a population with overlapping generations. *Animal Production* 17, 215-227.
- Bonnes, G., Darré, A., Fugit, G., Gadoud, R., Jussiau, R., Nadreau, N., Papet, A. e Valognes, R. (1986). *Amélioration Génétique des Animaux d'Élevage*. Collection INRAP (Foucher, ed.). Paris
- Bourdon, R.M. (1997). *Understanding Animal Breeding*. Prentice - Hall
- Brascamp, E.W. (1978). *Methods on economic optimization of animal breeding plans*. Notes for a Scandinavian post-graduate course in economic breeding planning, 17-60. University of Helsinki.
- Brascamp, R.M. (1973). Model calculations concerning economic optimization of A.I. breeding with cattle. I - The economic value of genetic improvement in milk yield. *Z. Tierzücht. Züchtbiol.* 90, 1-15
- Brinks, J.S., Clarck, R.T., Kieffer, N.M. e Urick, J.J. (1964). Estimates of genetic, environmental and phenotypic parameters in range Hereford. *Journal of Animal Science* 23, 711-716.

- Cameron, N.D. (1997). Selection Indices and Prediction of Genetic Merit in Animal Breeding. pp. 109-113. *C.A.B. International* (ed.). U.S.A.
- Carolino, N., Pais, J., Ventura, P., Henriques, N., Gama, L. e Matos, C. (2003). Avaliação genética e efeitos fixos para o peso ao desmame em bovinos da raça Mertolenga. *XIII Congresso de Zootecnia*. Évora.
- Dickerson, G. (1969). Experimental approaches in utilising breed resources. *Animal Breeding Abstracts* 37, 191-202.
- Dickerson, G.E. (1969). Animal size and efficiency: Basic concepts. *Animal Production* 27, 367-379.
- Eisen, E.J. (1992). Restricted index selection in mice designed to change body fat without changing body weight : direct responses. *Theoretical and Applied Genetics* 83, 973-980
- Elsen, J.M., Mocquot, J.C. (1974). Méthode de prévision de l'évolution du niveau génétique d'une population soumise a une opération de sélection et dont les générations se chevauchent. Recherches pour une rationalisation technique et économique des schémas de sélection des bovins et ovins. *Bulletin technique du département de génétique animale* 17. Institut National de la Recherche Agronomique.
- Falconer, D.S., Mackay, T.F.C. (1996) . *Introduction to Quantitative Genetics*. 4<sup>a</sup> ed. (Pearson-Prentice Hall, eds.) U.K.
- Fitzhugh, H.A. (1976). Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. *Journal of Animal Science* 42, 1036-1043.
- Frahm, R.E., Nichols, C.G. e Buchanan, D.S. (1985). Selection for increased weaning or yearling weight in Hereford cattle. I. Measurement of selection applied. *Journal of Animal Science* 60 (6), 1373-1384.
- Frahm, R.E., Nichols, C.G. e Buchanan, D.S. (1985). Selection for increased weaning or yearling weight in Hereford cattle. II. Direct and correlated responses. *Journal of Animal Science* 60 (6), 1385-1395.
- Frazão, Teófilo Lopes (1954). O Gado bovino malhado do baixo Guadiana. *Boletim Pecuário* XXII (1). Direcção Geral dos Serviços Pecuários, pag. 49 - 58
- Frazão, Teófilo Lopes (1961). *Populações bovinas mertolengas*. *Boletim Pecuário* XXIX (1). Direcção Geral dos Serviços Pecuários, pag. 5 - 32.
- Gadoud, R., Surdeau, P. (1975). *Génétique et Sélection Animales*. Génétic Animal, tome I (J.B.Baillièrre, eds.). Paris
- Gama, L.T. (2002). *Melhoramento Genético Animal*. Escolar Editora, Lisboa.
- Hill, W.G. (1971). Design and efficiency of selection experiments for estimating genetic parameters. *Biometrics* 27, 293-311.
- Hill, W.G. (1972). Estimation of realized heritabilities from selection experiments. I. Divergent selection. *Biometrics* 28, 747-765

- Hill, W.G. (1972). Estimation of realized heritabilities from selection experiments. **II**. Selection in one direction. *Biometrics* 28, 767-780
- Hill, W.G. (1974). Prediction and evaluation of response to selection with overlapping generations. *Animal Production* 18, 117-139
- Hinks, C.J.M. (1971). The genetic and financial consequences of selection amongst dairy bulls in artificial insemination. *Animal Production* 13, 209-218.
- Hunt, M.S., Burnside, E.B., Freeman, M.G., Wilton, J.W. (1972). Impact of selection, testing and operational procedures on genetic progress in a progeny testing artificial insemination stud. *Journal of Dairy Science* 55, 829-839.
- James, J.W. (1972). Optimum selection intensity in breeding programs. *Animal Production* 14, 1-9.
- James, J.W. (1986). Cumulative selection differentials and realized heritabilities with overlapping generations. *Animal Production* 42, 411-415.
- Jenkins, T.G., Kaps, M., Cundiff, L.V. and Ferrel, C.L. (1991). Evaluation of between and within - breed variation in measures of weight - age relationships. *Journal of Animal Science* 69, 3118-3128.
- Johansson, I. e Rendel, J. (1966) . *Genetics and Animal Breeding* .( Oliver & Boyd, ed)
- Koots, K.R., Gibson, J.P., Smith, C. e Wilton, J.W. (1994). Analysis of published genetic parameters estimates for beef production traits. 1- Heritability. *Animal Breeding Abstracts* 62(5), 309-338.
- Land, R.B. e Hill,W.G. (1975). The possible use of superovulation and embryo transfer in cattle to increase response to selection. *Animal Production* 21, 1-12.
- Lima, Silvestre Bernardo (1873). Notícias das espécies pecuárias, suas raças, funções zootécnicas e seu recenseamento especial - Considerações geraes e analyticas., in Recenseamento Geral dos Gados no Continente do Reino de Portugal em 1870.
- Lindhe, B. (1968). Model simulation of A.I. breeding within a dual purpose breed of cattle. *Acta Agric. Scand.* 18, 33-41
- Lourenço, J.E.G. (1987). Contributo para o estudo das potencialidades produtivas da vaca mertolenga. *Trabalho de fim de curso de Engenharia Zootécnica*. Universidade de Évora
- Mac Clintock, A.E. e Cunningham, E.P. (1971). Artificial insemination breeding strategy for dual purpose cattle populations. *Journées de la Fédération Européenne de Zootechnie, commission d'amélioration génétique*, Versailles, 6p.
- Maciejowski, J. e Zieba, J. (1982). Genetics and animal breeding . Part B - Stock Improvement Methods. Elsevier Scientific Publishing Company.
- Mienvielle, F. (1990). *Principes d'amélioration génétique des animaux domestiques*. Institut National de la Recherch Agronomique . Paris



- Miller, S.P. e Wilton, J.W. (1999). Genetic relationships among direct and maternal components of milk yield and maternal weaning gain in a multibreed beef herd. *Journal of Animal Science* 77, 1155-1161.
- Mocquot, J.C. e Foulley, J.L. (1973). Recherches des conditions de rentabilité d'un schéma de sélection d'une souche de bovins destinée au croisement de première génération pour la production de veaux de boucherie. *Annales de Génétique et Sélection Animal*, 5, 189-209.
- Mohiuddin, G. (1993). Estimates of genetic and phenotypic parameters of some performance traits in beef cattle. *Animal Breeding Abstracts* 61(8), 495-522.
- Nogueira, João Viegas Paula (1900). Les Animaux Agricoles, in Portugal au Point de Vue Agricole.
- Petersen, P.H., Ovesen, E. e Christensen, L.G. (1972). Cost studies on cattle breeding programmes. *Journées de la Fédération Européenne de Zootechnie Commission Bovine*. Verone, 18p.
- Phocas, F. e Laloë, D. (2004). Genetic parameters for birth and weaning traits in French specialized beef cattle breeds. *Livestock Production Science*, 8p ( in press )
- Poutus, M. e Vissac, B. (1962). Recherche théorique des conditions de rentabilité maximum de l'épreuve de descendance des taureaux d'insémination artificielle. *Annales de Zootechnie*, 11, 233-256
- Rendel, J.M. e Robertson, A. (1950). Estimation of genetic gain in milk yield by selection in a closed herd of dairy cattle. *Journal of Genetics* 50, 1-8.
- Roquete, C.J.R. (1993). Aplicação do modelo animal na caracterização genética das populações Frísia e Mertolenga no Alentejo. *Dissertação apresentada à Universidade de Évora para obtenção do Grau de Doutor em Ciências Agrárias, especialidade de Bovinotecnia*.
- Roquete, C.J.R (1996). *BOVIS - Gestão Bovina*. Programa informático para gestão de efectivos bovinos.
- Roquete, C.J.R., Pais, J.M. e Ventura, P.M. (2001). Raça Bovina Mertolenga. Boletim informativo da Associação Portuguesa de Engenheiros Zootécnicos (A.P.E.Z.)
- Rutledge, J.J., Eisen, E.J. e Legates, J.E. (1973). An Experimental evaluation of genetic correlations. *Genetics* 75, 709-726.
- Searle, S.R. (1961). Review of sire-proving methods in New Zealand, Great Britain and New York State. *Journal of Dairy Science* 44, 402-413.
- Searle, S.R. (1961). Estimating herd improvement from selection programs. *Journal of Dairy Science* 44, 1103-1112.
- Smith, C. (1962). Estimation of genetic change in farm livestock using field records. *Animal Production* 4, 239-251.

- Soares, Rodrigo de Moraes (1873). *Recenseamento geral dos gados no continente do reino de Portugal em 1870*. Ministério das Obras Públicas, Comércio e Indústria. Imprensa Nacional, Lisboa
- Thompson, R. e Jugas, J. (1989). Cumulative selection differentials and realized heritabilities. *Animal Production* 49, 203-208.
- Turner, H.N. e Young, S.S.Y. (1969). *Quantitative Genetics in Sheep Breeding*. The Macmillan Company of Australia (eds).
- Van Vleck, L.D. (1964). Sampling the young sire in artificial insemination. *Journal of Dairy Science* 47, 441-446.
- Van Vleck, L.D. (1979). *Notes on the theory and application of selection principles for the genetic improvement of animals*. Department of Animal Science. Cornell University
- Van Vleck, L. D., Pollak, E.J. e Oltenacu, E.A.B. (1987) *Genetics for the Animal Science*. W.H. Freeman and Company. New York.
- Vaz, I.M., Martins, I.C. e Cláudio, D. (1992). Características produtivas da Raça Bovina Mertolenga. *Veterinária Técnica* 2, 14-18.
- Woodwards, B.W., Pollack, E.J. e Quaas, R.L. (1989). Adjusting weaning weights of Simmental beef calves to an age-constant basis. *Journal of Animal Science* 67, 20-28.