

*Trabalho  
Alencar*



*Alencar*

# REVISTA PORTUGUESA DE CIÊNCIAS VETERINÁRIAS



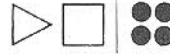
**vetlima**

Na vanguarda do apoio  
à pecuária nacional

## ***Curvas de crescimento em bovinos da raça alentejana e sua relação com caracteres reprodutivos***

## ***Curbes de croissance chez les bovines de la race «alentejana» et ces relations avec les caractères reproductives***

## ***Growth curves in cattle of the «alentejana» breed and their relationship with reproductive rates***



CDU: 638.08

**Resumo** Pesos recolhidos ao longo da vida em 480 bovinos da raça Alentejana pertencentes à então Estação de Fomento Pecuário do Alto Alentejo foram analisados com o modelo de crescimento de Brody. Os parâmetros de crescimento (peso à maturidade, A, e taxa de maturação, k) foram significativamente ( $P < .05$ ) influenciados pela década de nascimento dos animais, sexo e respectiva interação. O peso médio à maturidade é actualmente de cerca de 750 Kg em vacas, o que representa um aumento de aproximadamente 17% relativamente ao peso médio à maturidade de vacas nascidas entre as décadas de 1940 e 1970. As correlações fenotípicas com A foram de -.64 para k, entre .28 e .44 para o peso ao nascimento, 7 e 12 meses, e de -.67 e -.58 para a proporção de A atingida aos 7 e 12 meses, respectivamente. A análise da influência dos parâmetros de crescimento em diversos caracteres reprodutivos permitiu concluir que a idade ao primeiro parto foi independente de A e k, enquanto que o intervalo médio entre partos aumentou linearmente quando A aumentou ou k diminuiu. Nos restantes caracteres reprodutivos analisados, nomeadamente idade ao último parto (IUP), número de partos total (NPT) e até aos 6 anos, peso desmado total (PDT) e até aos 6 anos (PD6), e eficiência reprodutiva (ER, definida como NPT/IUP), a influência de A e k foi quadrática, com máximos para aqueles caracteres quando os valores de A estavam compreendidos entre 665 e 725 Kg, e os valores de k entre .027 e .046. Quando PD6, PDT e ER foram expressos proporcionalmente a A ou A.73, os valores óptimos de A estavam compreendidos entre 605 e 690 Kg, enquanto os valores óptimos de k estavam entre .037 e .052. Estes resultados indicam que vacas com peso à maturidade inferior à média actualmente observada foram mais produtivas e mais eficientes.

**Résumé** Les poids relevés tout au long de la vie de 480 bovins de race Alentejana, dans ce qui était à l'époque la «Estação de Fomento Pecuário do Alto Alentejo», ont été analysés selon le modèle de croissance de Brody. Les paramètres de croissance (poids à la maturité, A, et taux de maturation, k) ont été influencés de façon significative ( $P < .05$ ) par la décennie de naissance des animaux, leur sexe et l'interaction respective. Le poids moyen à la maturité est actuellement d'environ 750 kg chez les vaches, ce qui représente un accroissement d'environ 17% par rapport au poids à la maturité des vaches nées entre les décennies de 1940 à 1970. Les corrélations phénotypiques entre A et les autres variables ont été respectivement de -.64 pour k, entre .28 et .44 pour le poids à la naissance, à 7 et à 12 mois, et de -.67 et -.58 pour la proportion de A atteinte à 7 et à 12 mois, respectivement. L'analyse de l'influence des paramètres de croissance sur divers caractères reproductifs a permis de conclure que l'âge au premier vêlage a été indépendant de A et k, tandis que l'intervalle moyen entre vêlages a augmenté de façon linéaire lorsque A augmentait ou k diminuait. En ce qui concerne les autres caractères reproductifs analysés, notamment l'âge au dernier vêlage (IUP), le nombre de vêlages total (NPT) et jusqu'à 6 ans, le poids total au sevrage (PDT) et jusqu'à l'âge de 6 ans (PD6), ainsi que l'efficacité reproductrice (ER, définie comme NPT/IUP), l'influence de A et k a été quadratique, avec des maxima pour ces caractères lorsque les valeurs de A étaient comprises entre 665 et 725 kg, et les valeurs de k entre .027 et .046. Lorsque PD6, PDT et ER ont été exprimés proportionnellement à A ou A.73, les valeurs optimales de A étaient comprises entre 605 et 690 kg, tandis que celles de k se situaient entre .037 et .052. Ces résultats indiquent que les vaches avec un poids à la maturité inférieur à la moyenne actuelle ont été plus productives et plus efficaces.

R. Nuno Carolino; Luís T. Gama;  
Filomena P. Afonso & Joana  
S. Rodrigues

**Summary** Lifetime body weight data collected in 480 bulls and cows of the Alentejana breed in the former «Estação de Fomento Pecuário do Alto Alentejo» were fitted to Brody's growth model. Growth parameters (mature weight, A, and rate of maturing, k) were significantly ( $P < .05$ ) affected by decade of birth and sex of the animals, as well as by the interaction among these two factors. Average mature body weight is currently about 750 Kg in cows, which represents an increase of nearly 17% relative to the average mature weight of cows born in the decades of 1940 through 1970. Phenotypic correlations between A and other variables were -.64 with k, between .28 and .44 with weight at birth, 7 and 12 months, and of -.67 and -.58 with the proportion of A reached at 7 and 12 months, respectively. The influence of growth parameters on reproductive performance was

evaluated. Age at first calving was independent of A and k, while average calving interval increased linearly as A increased or k decreased. Other reproductive traits analyzed were age at last calving (IUP), number of calvings throughout lifetime (NPT) and up to 6 years of age, total weight weaned throughout lifetime (PDT) and up to 6 years of age (PD6) and reproductive efficiency (ER, defined as NPT/IUP). For all these traits, the effects of A and k were quadratic, with maximum results when values of A ranged between 665 and 725 Kg, and values of k between .027 and .046. When PD6, PDT and ER were expressed proportionally to A or A.73, the optimum values of A ranged between 605 and 690 Kg, while the optimum values of k were between .037 and .052. These results indicate that cows with mature weight below the average currently observed were more productive and more efficient.

## Introdução

A interpretação de medições sucessivas do peso de um indivíduo ao longo da vida nem sempre é muito fácil, e uma alternativa possível é a utilização de um modelo de crescimento que condense toda a informação disponível. Diversos modelos não-lineares têm sido propostos para descrever o crescimento de um indivíduo, com grau variável de dificuldade na respectiva aplicação prática e interpretação (Brown *et al.*, 1976, Carolino e Gama, 1993). Dois parâmetros de importância biológica fundamental, comuns a todos os modelos de crescimento, são o peso à maturidade e a taxa de maturação que, em termos simples, correspondem, respectivamente, ao peso adulto de um indivíduo e à velocidade com que tende para esse mesmo peso.

Em muitos programas de selecção praticados em diversas espécies pecuárias um dos principais objectivos de melhoramento tem sido o aumento de peso ao desmame e/ou ao abate. Dado que as correlações genéticas, ambientais e fenotípicas entre pesos a diferentes idades tendem a ser elevadas (Jenkins *et al.*, 1991), é de esperar que a selecção para a velocidade de crescimento, tal como qualquer manipulação ambiental que resulte num peso mais elevado a uma idade fixa, leve a um aumento correlacionado do peso à maturidade.

## Materiais e Métodos

### 1. Animais e manejo

Neste trabalho foram analisados dados recolhidos entre 1943 e 1991 no efectivo bovino Alentejano da então Estação de Fomento Pecuário do Alto Alentejo (EFPA), situada em Alter do Chão. A EFPA era constituída por duas propriedades, Coutada do Arneiro (785 ha) e Herdade de Assumar (550 ha), ambas situadas no distrito de Portalegre e geologicamente consideradas pobres (Silveira, 1972). A irregular distribuição pluviométrica, consideráveis amplitudes térmicas anuais aliadas a elevadas taxas de evaporação, tornam esta Estação bastante representativa das características gerais das explorações do norte do Alentejo.

A eficiência global de qualquer sistema de produção de carne é grandemente influenciada pelas necessidades de manutenção do efectivo adulto (Dickerson, 1978) e estas são função do respectivo peso à maturidade (Brody, 1945). Consequentemente, é importante investigar se a eficiência produtiva (produtividade expressa proporcionalmente ao peso à maturidade ou ao peso metabólico) está de alguma forma relacionada com o tamanho da fêmea.

Existe alguma discrepância na literatura quanto à possível relação entre o peso adulto de uma fêmea e a sua capacidade produtiva (Dickerson, 1978, Lopez de Torre *et al.*, 1992), havendo alguma indicação de que esta relação difere consoante a raça considerada (Stewart e Martin, 1981). Este é, no entanto, um aspecto crucial na avaliação das possíveis consequências de um incremento do peso à maturidade.

No presente trabalho, pretende-se caracterizar o crescimento até à maturidade em bovinos da raça Alentejana, e analisar como este tem evoluído ao longo das últimas cinco décadas. Por outro lado, estuda-se a relação fenotípica da taxa de maturação e peso à maturidade com a produtividade e eficiência produtiva em vacas da mesma raça.

O sistema de manejo praticado neste efectivo não se alterou muito ao longo das cinco décadas incluídas nesta análise, embora o regime alimentar tenha melhorado consideravelmente, sobretudo na década de 80. Desde aproximadamente 1950 que a vaca era mantida desde Março até final de Setembro ou meados de Outubro em regime de pastoreio permanente na Herdade de Assumar, e em semi-estabulação nos restantes meses do ano. Durante o período de semi-estabulação os animais eram suplementados com 3 a 4 kg de palha de trigo/cabeça/dia e com cerca de 15 kg de silagem ou feno.

A escolha dos animais de substituição era feita fundamentalmente com base na sua conformação e, particularmente nas últimas duas décadas, também na velocidade de crescimento. As fêmeas eram beneficiadas pela primeira vez com cerca de 2 anos de idade, desde que a condição corporal fosse satisfatória, enquanto os machos só eram utilizados como reprodutores a partir dos 3 anos de idade.

A época de cobrição decorria de 15 de Novembro até 15 de Abril, para que o início dos partos coincidissem com o princípio do Outono. O desmame efectuava-se na Primavera e, nas primeiras décadas, os animais desmamados eram integrados na vacada após um período de 2-3 semanas de pastoreio em grupo. Terminado esse período de transição, os machos juntavam-se aos touros e as fêmeas à vacada das alfeiras. A partir da década de 80 as vacas passaram a ser suplementadas com alimento composto comercial (2-3 kg/cabeça/dia) durante a recría, mantendo-se os machos estabulados depois do desmame, com suplementação até ao ano seguinte também com alimento composto.

O número de vacas paridas por ano variou entre cerca de 40 e 50 até à década de 1970, e entre 80 a 90 daí em diante, havendo um total de 2699 partos com maternidades conhecidas (712 vacas) durante o período considerado.

Os vitelos antes do desmame, os animais de substituição e o efectivo adulto eram pesados periodicamente, com frequência mensal em alguns anos, mas mais espaçadamente noutros. Estes pesos foram utilizados para estimar o peso ajustado aos 7 e aos 12 meses de cada indivíduo, com base no respectivo ganho médio diário, e para analisar as curvas de crescimento dos animais que foram mantidos para substituição do efectivo.

## 2. Caracteres incluídos e análise estatística

Quando disponíveis, os pesos sucessivos de cada indivíduo desde o nascimento até à maturidade foram analisados pelo modelo de crescimento de Brody (1945), cuja expressão é:

$$yt = A (1 - Be^{-kt}) \quad (1)$$

em que  $yt$  é o peso à idade  $t$ ,  $A$  é o peso à maturidade,  $B$  é o ajustamento para o peso ao nascimento,  $k$  é a taxa de maturação e  $e$  é a base dos logaritmos naturais (2.718).

A opção pelo modelo de Brody baseou-se no melhor ajustamento e maior facilidade de convergência obtidos com este modelo. A comparação deste com outros modelos de crescimento nesta base de dados foi apresentada por Carolino e Gama (1993), que discutiram também a interpretação biológica e importância dos parâmetros de crescimento. Resumidamente,  $A$  representa a estimativa do peso adulto, isto é, o valor assintótico do peso do indivíduo após atingida a maturidade, enquanto  $k$  representa o ganho de peso, expresso relativamente ao peso que falta para atingir  $A$ , quando  $t$  varia de uma unidade.

Para análise das curvas de crescimento, foram apenas incluídos os animais nascidos até 1985 que tinham, no mínimo, um peso antes dos 6 meses, um peso entre 1 e 2 anos, e três pesos após os 4 anos. No sentido de eliminar flutuações de peso devidas à gestação, os pesos das vacas após a maturidade utilizados no modelo de crescimento foram os obtidos cerca de 6 meses antes e 6 meses após o parto.

Os valores obtidos nas várias pesagens de cada indivíduo foram analisados pelo modelo não linear descrito em (1), recorrendo-se para isso ao PROC NLIN do «Statistical Analysis System» (SAS Institute, 1985), com soluções obtidas iterativamente por um processo de optimização baseado no método da secante. Considerou-se que tinha havido convergência quando a variação na soma dos quadrados residuais entre duas iterações sucessivas foi inferior a 10-8 e o número máximo de iterações tolerado por animal foi de 50.

Após a obtenção de estimativas dos parâmetros de crescimento para cada indivíduo pela utilização do modelo (1), foram estimadas as correlações fenotípicas de  $A$ ,  $B$  e  $k$  entre si e com outros caracteres de crescimento, nomeadamente o peso ao nascimento (PN), o peso ajustado aos 7 e 12 meses (P7M e P12M, respectivamente), e a proporção do peso adulto atingida aos 7 e aos 12 meses (PROP7 e PROP12, respectivamente).

Os caracteres  $A$ ,  $B$ ,  $k$ , PROP7 e PROP12 foram depois submetidos a análise de variância, com o seguinte modelo linear:

$$yijk = \mu + di + sj + dsij + eijk \quad (2)$$

em que  $\mu$  é a média global,  $di$  é o efeito da década de nascimento do indivíduo,  $sj$  é o efeito do respectivo sexo,  $dsij$  é o efeito da interacção entre os dois factores,  $eijk$  é o desvio associado com o indivíduo  $ijk$ , e  $yijk$  é o valor observado no referido indivíduo para cada um dos cinco caracteres referidos. A análise de variância foi conduzida com recurso ao PROC GLM do «Statistical Analysis System» (SAS Institute, 1985).

Pretendeu-se, por último, analisar a relação entre alguns parâmetros de crescimento (especificamente  $A$  e  $k$ ) e a produtividade e eficiência produtiva das vacas. As características de produção e reprodução analisadas foram a idade ao primeiro parto (I1P), idade ao último parto (IUP), intervalo médio entre partos (INTP), número de partos até aos 6 anos (NP6) e durante a vida (NPT), peso desmamado até aos 6 anos (PD6) e durante a vida (PDT) e eficiência reprodutiva da vaca (ER, definida como NPT/IUP). Estes caracteres foram analisados com o modelo linear:

$$yijk = \mu + di + b1Xj + b2Xj^2 + eijk \quad (3)$$

em que  $\mu$  é a média global,  $di$  é o efeito da década de nascimento da vaca,  $Xj$  é o valor da covariável utilizada, que era quer o peso à maturidade ( $A$ ) quer a taxa de maturação ( $k$ ),  $b1$  e  $b2$  são os efeitos linear e quadrático da variável definida em  $X$ ,  $eijk$  é o desvio associado com a observação  $ijk$ , e  $yijk$

é o valor observado na vaca  $ijk$  para cada uma das oito variáveis de resposta definidas anteriormente. Além destas variáveis, o modelo (3) foi ainda utilizado para analisar os caracteres **PD6**, **PDT** e **ER** expressos proporcionalmente ao peso à maturidade da vaca (**A**) ou ao correspondente peso metabólico (**A.73**).

O peso desmamado por vaca (**PD6** e **PDT**) foi obtido pelo somatório dos **P7M** dos respectivos vitelos, após ajustamento dos mesmos para o sexo e ano de nascimento respectivos.

A utilização de dois tipos de avaliação da produtividade das vacas (**NP6** e **PD6** por um lado, **NPT**

e **PDT** por outro) visou ultrapassar possíveis problemas devidos ao refugo praticado neste efectivo. Estes critérios basearam-se no pressuposto de que os caracteres medidos até aos 6 anos de vida eram influenciados sobretudo pelo refugo involuntário e, conseqüentemente, pela longevidade inerente à vaca, enquanto que os caracteres referentes à vida produtiva total estavam também influenciados pelo refugo voluntário praticado, no qual há um forte grau de subjectividade, que poderá ou não incluir as próprias características de crescimento e produtividade.

## Resultados

### 1. Parâmetros de crescimento

Na análise inicial das curvas de crescimento foram incluídos dados referentes a 492 fêmeas e 185 machos. O número de animais em que a utilização do modelo (1) resultou em convergência e, conseqüentemente em estimativa dos parâmetros de crescimento (377 fêmeas e 103 machos), encontra-se sumarizado por década e sexo no Quadro 1.

No Quadro 2 apresentam-se os resultados da análise de variância efectuada para os parâmetros de crescimento (**A**, **b** e **k**), bem como para as proporções do peso adulto atingidas aos 7 e 12 meses (**PROP7** e **PROP12**, respectivamente). Como se verifica neste quadro, a década e o sexo influenciaram significativamente ( $P < .05$ ) todos os caracteres, à excepção de **PROP7** que não foi influenciada pela década. Contudo, exceptuando o caso de **PROP12**, verificou-se uma interacção significativa entre a década e o sexo para todos os caracteres. O coeficiente de determinação (Quadro 2) foi superior a .6 para o peso à maturidade, mas apenas de .19 a .26 para os outros caracteres. Quer isto dizer que o modelo utilizado explicou razoavelmente a variação entre animais no peso à maturidade, o mesmo não acontecendo para os restantes caracteres, em que a variação entre animais do mesmo sexo e nascidos na mesma década foi bastante importante.

As médias dos mínimos quadrados para os parâmetros de crescimento (**A**, **b** e **k**) e proporções do peso adulto atingidas aos 7 e 12 meses por década e sexo encontram-se no Quadro 3. O aspecto mais relevante deste quadro é a tendência apresentada pelo peso adulto para aumentar com a década, particularmente entre as décadas de 70 e 80, quer em machos quer em fêmeas. As Figuras 1 e 2, que apresentam as curvas de crescimento médias para os dois sexos nas diferentes décadas, ilustram claramente esta situação. A curva de crescimento para cada sexo foi bastante semelhante entre as décadas de 40 a 70, mas o aumento do peso adulto entre as décadas de 70 e 80 (aumento de cerca de 270 kg nos machos e 100 kg nas fêmeas) levou a uma alteração importante na forma da curva de crescimento. Neste mesmo período, a taxa de maturação apresentou alguma tendência para diminuir, mais acentuada nos machos que nas fêmeas.

O peso aos 7 meses (Quadro 3) correspondeu a cerca de 22 a 25% (média de 24%) do peso adulto nos machos, e 30 a 35% (média de 32%) nas fêmeas. Os valores correspondentes para os 12 meses foram de 33 a 38% (média de 35%) nos machos e 37 a 46% (média de 42%) nas fêmeas. Portanto, as fêmeas foram em média bastante mais precoces que os machos, atingindo aos 7 meses um grau de maturidade ligeiramente inferior ao que os machos atingiram aos 12 meses.

As correlações fenotípicas entre os diversos caracteres (Quadro 4) indicam que o peso à maturidade tem uma correlação moderada e positiva com o peso ao nascimento, 7 e 12 meses (.28, .31 e .44, respectivamente) e uma correlação alta e negativa com a taxa de maturação (-.64) e com a proporção do peso adulto atingido aos 7 e aos 12 meses (-.67 e -.58, respectivamente). Os pesos do mesmo indivíduo a diferentes idades (nascimento, 7 meses, 12 meses e maturidade) estavam positivamente correlacionados, com coeficientes de correlação que variaram entre .26 e .58. A taxa de maturação apresentou uma elevada correlação positiva com a proporção do peso adulto aos 7 e aos 12 meses (.75 e .84, respectivamente), mas não com os pesos a estas idades, em que a correlação foi baixa (.11 e .12, respectivamente) ainda que significativa ( $P < .05$ ). Portanto, o facto de um indivíduo crescer rapidamente e, conseqüentemente, atingir um peso mais elevado a uma idade fixa, depende mais do seu peso à maturidade do que da respectiva taxa de maturação.

### 2. Relação entre parâmetros de crescimento e caracteres de reprodução

Os coeficientes de regressão parcial dos caracteres de reprodução nos principais parâmetros de crescimento (**A** e **k**) encontram-se no Quadro 5 e gráficamente representados nas figuras 3 a 8. Os coeficientes de determinação foram relativamente baixos para as diversas variáveis de resposta, quer a covariável fosse **A**, quer fosse **k** (inferiores a 22% e 14%, respectivamente). Apesar disto, a idade ao último parto, o número total de partos e o peso des-

mamado total foram os caracteres cuja variação foi melhor explicada pelos parâmetros de crescimento.

A idade ao primeiro parto foi o único carácter reprodutivo que não foi significativamente ( $P > .05$ ) afectado pelos parâmetros de crescimento **A** e **k**. Todos os restantes caracteres de reprodução foram influenciados por estes parâmetros, de forma linear no intervalo médio entre partos e quadrática em todos os restantes caracteres reprodutivos. O intervalo médio entre partos aumentou linearmente quando o peso adulto aumentou (em média, mais .167 dias por kg de aumento no peso adulto, Figura 3), acontecendo o inverso quando a taxa de maturação aumentou (em média, menos 12 dias quando **k** aumentou .01 unidades, Figura 6).

A maioria dos caracteres produtivos apresentaram uma relação quadrática com o peso à maturidade. Vacas com pesos à maturidade elevados (cerca de 725 kg) tenderam a manter-se no efectivo durante mais tempo (Figura 3), havendo um claro decréscimo da longevidade produtiva em vacas com pesos à maturidade baixos. Por exemplo, a longevidade produtiva em vacas com 500 kg de peso à maturidade era cerca de metade da esperada em vacas com 750 kg de peso à maturidade.

O número máximo de partos até aos 6 anos, obtido a partir da derivada da equação de regressão, foi observado em vacas com cerca de 665 kg de peso à maturidade (Figura 3 e Quadro 6), diminuindo em vacas com pesos inferiores ou superiores a aquele valor. Contudo, ainda que estatisticamente significativo, este efeito do peso à maturidade não foi muito pronunciado, sobretudo quando comparado com o efeito do mesmo carácter no número total de partos (Figura 3). Neste caso, o valor máximo foi observado em vacas com cerca de 720 kg de peso adulto, declinando acentuadamente quando o peso era inferior ou superior a este valor. Isto teve como consequência que a eficiência reprodutiva (número total de partos/idade ao último parto) fosse máxima em vacas com peso adulto próximo dos 712 kg (Figura 4). No entanto, quando se considerou a eficiência reprodutiva proporcionalmente ao peso adulto da vaca, este passou a ter um efeito mínimo (Figura 4) ainda que significativo, com valores máximos quando **A** era de cerca de 605 kg. A eficiência reprodutiva, expressa relativamente ao peso metabólico, apresentou um efeito mais acentuado do peso à maturidade (Figura 4), com valores máximos em vacas com pesos à maturidade de 632 kg (Quadro 6).

## Discussão

Um dos aspectos mais relevantes deste trabalho foi a conclusão de que se verificou um acentuado aumento do peso à maturidade no efectivo bovino Alentejano da E.F.P.A.A. na última década. O valor médio do peso adulto das vacas, que nas décadas de 40 a 70 rondou os 640 kg, atingiu os 750 kg na

O peso desmamado por vaca nos primeiros 6 anos e no total da vida produtiva foi máximo em vacas com peso adulto próximo de 715 kg (Quadro 6), sendo no entanto o efeito de **A** bastante mais pronunciado no último caso que no primeiro (Figura 5). Quando o peso desmamado por vaca foi expresso relativamente ao seu peso adulto, o efeito deste factor foi muito menor, ainda que significativo, com valores máximos para o peso desmamado em 6 anos e no total da vida produtiva observados, respectivamente, em vacas com 630 e 680 kg de peso à maturidade (Quadro 6). Proporcionalmente ao peso metabólico, o peso desmamado em 6 anos e no total da vida produtiva (Figura 5) foi máximo em vacas com 653 e 691 kg, respectivamente.

A taxa de maturação não influenciou significativamente a idade ao primeiro parto, mas vacas com taxas de maturação baixas (**k** próximo de .025, Figura 6) manifestaram uma clara superioridade em termos de longevidade produtiva.

O número de partos até aos 6 anos (Figura 6) foi máximo em vacas com taxas de maturação intermédias (cerca de .046) enquanto o número total de partos foi máximo em vacas com taxas de maturação mais baixas, da ordem de .031 (Quadro 6). A maior eficiência reprodutiva foi observada em vacas com taxas de maturação não muito elevadas (cerca de .04, Figura 7); quando a eficiência reprodutiva foi expressa proporcionalmente ao peso à maturidade e ao peso metabólico, a influência de **k** foi muito menos clara com valores máximos observados quando **k** era de cerca de .05.

A influência da taxa de maturação no peso desmamado por vaca nos primeiros 6 anos de vida foi pouco evidente (Figura 8), ainda que estatisticamente significativa, com resultados superiores em vacas que tinham **k** próximo de .037. O efeito de **k** foi bastante mais pronunciado no peso total desmamado durante a vida produtiva, em que vacas com uma taxa de maturação inferior à média apresentaram uma superioridade clara (Figura 8). Quando o peso desmamado, quer em 6 anos quer durante a vida produtiva, era expresso relativamente ao peso adulto da vaca, o efeito de **k** foi bastante menos evidente, com valores superiores para vacas com valores de **k** intermédios (.047 para o peso desmamado em 6 anos e .038 para o peso desmamado total, Figura 8). Proporcionalmente ao peso metabólico, o peso desmamado em 6 anos foi pouco afectado pela taxa de maturação (Figura 8); contudo, o peso desmamado total expresso proporcionalmente a **A**.73 foi claramente superior em vacas com **k** próximo de .037 (Figura 8, Quadro 6).

década de 80, ou seja, um aumento de cerca de 17%. Um peso adulto tão elevado tem seguramente um impacto acentuado nas necessidades de manutenção do efectivo, e coloca a raça bovina alentejana no grupo das raças com peso à maturidade mais elevado. A título de exemplo, o peso

estimado à maturidade para as raças Charolesa, Limousine e Chianina foi de, respectivamente, 554, 516 e 589 kg (Jenkins *et al.*, 1991) enquanto na raça Retinta este peso foi de 650 kg (Lopez de Torre *et al.*, 1992).

Dado que as estimativas dos parâmetros da curva, incluindo o peso à maturidade, num modelo não linear dependem da frequência com que os dados são recolhidos (Carolino e Gama, 1993), poderia pensar-se que a elevada estimativa deste peso na década de 80 seria devida à existência de pesagens a idades mais avançadas até à década de 70, forçosamente impossíveis de obter na década de 80. Contudo haverá que referir em primeiro lugar que, para ultrapassar este problema potencial, na análise de pesos de animais nascidos na década de 80, se utilizaram apenas vacas nascidas nos primeiros cinco anos desta década, minimizando portanto o problema potencial da análise de pesos de vacas demasiado jovens. Por outro lado, o peso médio de vacas com mais de 4 anos foi de 610 kg nas décadas de 40 a 70, e 714 kg na década de 80. Tudo indica portanto que a estimativa do peso à maturidade na década de 80 não está distorcida pela ausência de pesos a idades muito avançadas.

A raça bovina Alentejana, e particularmente este efectivo, foi, sobretudo a partir da década de 70, seleccionada para a velocidade de crescimento, tendo-se na realidade verificado um aumento no peso aos 7 e aos 12 meses, sobretudo entre as décadas de 70 e 80 (análise a decorrer presentemente). Em análise posterior, tentaremos estimar qual a proporção do aumento de peso aos 7 meses, 12 meses e maturidade que é devida à selecção aplicada. De momento, não é lícito concluir que o aumento de mais de 100 kg observado no peso adulto nos últimos anos seja devido à selecção para a velocidade de crescimento, ainda que seja razoável esperar que esta tenha contribuído para aquele aumento. A melhoria naturalmente existente no maneio aplicado nos últimos anos, particularmente no que diz respeito à alimentação durante a fase de crescimento, poderá também ter tido um contributo não negligenciável no aumento do peso adulto.

A taxa de maturação apresentou bastante menor variação entre décadas que o peso à maturidade (Quadro 3), com valores de  $k$  entre .04 e .05 nas vacas e entre .03 e .05 nos touros. Houve, contudo, alguma indicação ( $P = .04$ ) de que a taxa de maturação baixou nas vacas entre as décadas de 70 e 80. Ainda que a interacção entre a década e o sexo fosse significativa, a taxa de maturação foi, à excepção da década de 40, sempre mais elevada nas vacas do que nos touros (Quadro 3). Isto significa, portanto, que as fêmeas tenderam mais rapidamente para a maturidade. Dado que a taxa de maturação não variou muito entre décadas, ou tendeu mesmo a diminuir entre as décadas de 70 e 80, quando o peso adulto aumentou, o grau de maturidade atingido aos 7 meses diminuiu significativamente em vacas ( $P < .01$ ), mas não em touros, entre as décadas de 70 e 80, enquanto o grau de maturidade aos 12 meses diminuiu nos dois sexos no

mesmo período. Quer isto dizer que o aumento observado na taxa de crescimento neste efectivo se deveu fundamentalmente a um aumento do peso adulto, e não a um aumento da precocidade, resultando portanto em animais de maturação mais tardia.

A estimativa de  $-0.64$  para a correlação entre  $A$  e  $k$  está de acordo com os valores encontrados por outros autores (entre  $-0.49$  e  $-0.74$  nos trabalhos de Brown *et al.*, 1976, McLaren *et al.*, 1982, Denise e Brinks, 1985, Jenkins *et al.*, 1991, Lopez de Torre *et al.*, 1992). Isto significa, portanto, que pesos à maturidade elevados estão normalmente associados a taxas de maturação baixas, e vice versa.

Independentemente das razões, genéticas ou ambientais, que levaram ao aumento do peso adulto, é importante analisar o impacto que este aumento pode ter na produtividade e eficiência biológica de um efectivo. Neste sentido, foi analisada a relação entre diversas características reprodutivas e o peso à maturidade ou a taxa de maturação. Quando os caracteres de reprodução foram analisados em termos absolutos, houve alguma vantagem reprodutiva de vacas mais pesadas, com valores máximos observados em vacas com pesos à maturidade próximos dos 700 a 720 kg. Excepções a esta regra foram o intervalo médio entre partos, que aumentou linearmente com o peso da vaca, e o número de partos até aos 6 anos, em que o peso óptimo à maturidade foi próximo dos 660 kg. A aparente discrepância entre os resultados para INTP (em que  $A$  baixo era melhor) e ER (em que  $A$  elevado era melhor) deve-se provavelmente ao facto de as amostras serem diferentes num e noutro caso. Todas as vacas (305) foram incluídas na análise de ER, independentemente do número de partos respectivo, enquanto só vacas com mais de um parto (266) eram incluídas na análise de INTP.

Estes resultados indicam que, em termos absolutos, vacas grandes (peso à maturidade próximo dos 720 kg) se mantêm mais tempo no efectivo e produzem mais peso desmamado por parto e durante a vida produtiva. No entanto, haverá que ter em conta que o refúgio praticado, sobretudo o refúgio voluntário, pode actuar em benefício de vacas mais pesadas, já que uma possível preferência por este tipo de vaca levará a que se mantenha mais tempo no efectivo. A análise do número de partos até aos 6 anos parece ser em favor desta interpretação, já que neste carácter havia vantagem para vacas um pouco menos pesadas (máximo em vacas com peso à maturidade próximo de 665 kg), e a manutenção voluntária no efectivo apenas de vacas com mais peso irá automaticamente beneficiá-las em termos de carreira produtiva.

A conclusão de uma maior produtividade em vacas mais pesadas não permite, por si só, definir se estas são as mais interessantes do ponto de vista produtivo, já que um aumento do peso adulto tem consequências gravosas nas necessidades de manutenção do efectivo, podendo mesmo resultar em diminuição da eficiência global. No sentido de clarificar esta questão, os mesmos caracteres reprodutivos foram analisados proporcionalmente ao

peso à maturidade (**A**) e ao peso metabólico (**A.73**) das vacas, pretendendo-se assim uma primeira aproximação à eficiência biológica do sistema, já que as necessidades de manutenção da vaca são proporcionais a **A.73** (Taylor, 1989).

Quando os caracteres reprodutivos foram analisados proporcionalmente ao peso à maturidade, o efeito deste tornou-se muito menos evidente (Figuras 4 e 5), ainda que significativo. Neste caso, o peso óptimo à maturidade foi de 600 a 680 kg, dependendo do carácter considerado. Para clarificação deste aspecto, os efeitos de um aumento ou diminuição do peso à maturidade (**A**) no peso desmamado ou eficiência reprodutiva/kg **A**, correspondentes às Figuras 4 e 5, estão quantificados no Quadro 7. Aí se verifica que em vacas com peso à maturidade de 650 Kg, o valor esperado para o peso desmamado é de .75 kg vitelo/kg **A** nos primeiros 6 anos de vida, e 1.7 kg vitelo/kg **A** durante a vida produtiva. Comparadas com estas, vacas com 750 kg de peso à maturidade foram cerca de 6 a 11% menos eficientes para estes dois caracteres.

No caso da análise proporcionalmente ao peso metabólico, o efeito do peso à maturidade foi mais marcado, com respostas máximas nos caracteres produtivos a pesos à maturidade compreendidos entre os 630 e os 690 kg. O valor esperado por kg de peso metabólico (**A.73**) em vacas com peso à maturidade de 650 kg foi de 4.4 kg vitelo desmamado/kg **A.73** nos primeiros 6 anos de vida, e 10.1 kg vitelo desmamado/kg **A.73** no total da vida produtiva. Comparativamente, vacas com 750 kg foram cerca de 3 a 8% menos eficientes para estes caracteres.

Estes resultados indicam que, no caso da raça bovina Alentejana, o peso à maturidade teve alguma influência na eficiência produtiva expressa proporcionalmente ao peso adulto ou ao peso metabólico, com valores óptimos em vacas com pesos próximos dos 650 kg. No entanto, a maior produtividade em termos absolutos foi observada em vacas com pesos à maturidade próximos dos 710 kg.

No que diz respeito à taxa de maturação, a produtividade máxima foi observada quando **k** estava compreendido entre .030 e .045, independentemente de os caracteres reprodutivos serem expressos em termos absolutos ou proporcionalmente a **A** ou a **A.73**. Isto significa que vacas que têm uma taxa de crescimento (em relação ao peso que lhes falta para atingir a maturidade) acentuadamente inferior ou superior à média, são menos produtivas e menos eficientes.

## Conclusões

O efectivo bovino analisado neste trabalho apresentou na última década um acentuado aumento do peso adulto, que atinge presentemente valores médios da ordem dos 750 kg em vacas e 1200 kg em touros. Verificou-se alguma influência do peso à maturidade e da taxa de maturação em diversas medidas da produtividade e eficiência produtiva.

Taylor (1973), concluiu que a relação entre a produção leiteira e o peso corporal em bovinos é quadrática, com uma produtividade por lactação mais elevada em vacas com pesos compreendidos entre 650 e 750 Kg. Contudo, quando a produção leiteira era expressa por Kg de peso vivo, os valores mais elevados eram observados em vacas com 450 a 500 Kg. Lopez de Torre *et al.* (1992) analisaram para a raça Retinta o efeito linear do peso à maturidade da vaca ou da taxa de maturação respectiva no número de partos em 5 anos, peso médio dos vitelos ao nascimento e ao desmame, e peso desmamado / vaca / ano. Um peso mais elevado à maturidade resultou em menor número de partos e peso desmamado / vaca / ano, ainda que os vitelos tivessem pesos mais elevados ao nascimento. Um aumento da taxa de maturação resultou em resultados opostos naqueles 4 caracteres. Outros autores (Stewart e Martin, 1981) têm chegado a conclusões semelhantes. Em linhas gerais, os resultados por nós obtidos estão de acordo com aquelas conclusões, ainda que a relação quadrática aqui demonstrada entre a produtividade e eficiência por um lado, e o peso adulto por outro, sugira a possível existência de um peso óptimo, não considerado por aqueles autores.

Naturalmente, o impacto do peso adulto deverá sobretudo ser avaliado com base na respectiva influência na eficiência económica do sistema de produção, mas os elementos de que dispusemos são insuficientes para realizar este tipo de análise. Uma alternativa possível é o recurso à análise de sistemas, tal como a realizada, por exemplo, por Morris e Wilton (1975), que consideraram a influência do peso adulto da vaca na rentabilidade do sistema, considerando vários cenários no que diz respeito à área da exploração, dimensão do efectivo, preço da carne e dos alimentos, e opções de comercialização. Estes autores concluíram que, por exemplo, com custos da alimentação elevados, a maior rentabilidade era obtida com vacas pequenas (400 Kg), enquanto que com custos baixos a opção seria em favor de vacas grandes. Os mesmos autores concluem que qualquer alteração nos pressupostos, nomeadamente na relação preço do produto / custos da alimentação, pode alterar radicalmente as conclusões, pelo que não há uma regra geral aplicável à relação entre o tamanho da vaca e a eficiência económica. A possível existência de estímulos financeiros pagos por cabeça adulta, não considerada por aqueles autores, irá funcionar claramente em benefício de vacas pequenas.

Resumidamente, os valores mais elevados para o peso desmamado por vaca durante a vida produtiva foram observados em vacas com cerca de 710 kg de peso à maturidade, enquanto a maior eficiência (produtividade expressa proporcionalmente ao peso adulto e ao peso metabólico) foi observada em vacas com cerca de 650 kg de peso à maturidade.



QUADRO 1  
Número de animais com pesagens completas por sexo e década de nascimento

Década	N.º Touros	N.º Vacas
40	6	1
50	21	31
60	48	132
70	22	141
80	6	72
TOTAL	103	377

QUADRO 2  
Valores de F na análise de variância

Efeito	gl	Caracter <sup>a</sup>				
		A	B	k	PROP7	PROP12
Década	4	25.6**	7.4**	9.3**	1.9	12.2**
Sexo	1	221.9**	35.0**	4.9*	98.6**	28.0**
Déc.x Sexo	4	6.1**	8.4**	2.7*	3.2*	0.4
MQRb	470	9282	.0078	.00011	.0030	.0043
R2		.64	.22	.19	.26	.25

\* Significativa para  $P < .05$ , \*\* Significativa para  $P < .01$

<sup>a</sup> A = peso à maturidade, B = ajustamento para o peso ao nascimento, k = taxa de maturação, PROP7 = proporção de A aos 7 meses e PROP12 = proporção de A aos 12 meses

<sup>b</sup> Média dos quadrados residuais

QUADRO 3  
Médias dos mínimos quadrados ('EP) por década para touros e vacas <sup>1)</sup>

SEXO	Caracter <sup>2)</sup>	DÉCADA				
		40	50	60	70	80
TOUROS	A	920.0 ± 39.3 <sup>ab</sup>	931.6 ± 21.0 <sup>ab</sup>	915.5 ± 13.9 <sup>a</sup>	964.5 ± 20.5 <sup>b</sup>	1233.8 ± 39.3 <sup>c</sup>
	B	1.053 ± .011 <sup>t</sup>	.972 ± .006 <sup>u</sup>	.952 ± .004 <sup>w</sup>	.985 ± .059 <sup>u</sup>	.990 ± .001 <sup>u</sup>
	k	.048 ± .004 <sup>aei</sup>	.036 ± .002 <sup>bcd</sup>	.029 ± .002 <sup>i</sup>	.041 ± .002 <sup>cfil</sup>	.036 ± .004 <sup>degil</sup>
	PROP7	—	.236 ± .015 <sup>a</sup>	.253 ± .008 <sup>a</sup>	.244 ± .012 <sup>a</sup>	.224 ± .022 <sup>a</sup>
	PROP12	—	.356 ± .020 <sup>bcd</sup>	.325 ± .010 <sup>d</sup>	.376 ± .016 <sup>ce</sup>	.350 ± .029 <sup>bcd</sup>
VACAS	A	559.0 ± 96.3 <sup>xy</sup>	600.0 ± 17.3 <sup>x</sup>	644.1 ± 8.4 <sup>y</sup>	649.3 ± 8.11 <sup>y</sup>	750.6 ± 11.35 <sup>z</sup>
	B	.949 ± .028 <sup>uvw</sup>	.946 ± .005 <sup>vw</sup>	.951 ± .002 <sup>w</sup>	.949 ± .002 <sup>w</sup>	.954 ± .0003 <sup>w</sup>
	k	.039 ± .01 <sup>abcdeij</sup>	.051 ± .002 <sup>a</sup>	.041 ± .001 <sup>celgh</sup>	.045 ± .001 <sup>i</sup>	.042 ± .001 <sup>ehl</sup>
	PROP7	—	.352 ± .011 <sup>b</sup>	.310 ± .005 <sup>c</sup>	.332 ± .005 <sup>b</sup>	.297 ± .006 <sup>c</sup>
	PROP12	—	.464 ± .029 <sup>a</sup>	.371 ± .006 <sup>c</sup>	.433 ± .006 <sup>a</sup>	.408 ± .008 <sup>abe</sup>

<sup>1)</sup> Médias para o mesmo caracter com letra diferente, diferem significativamente ( $P < .05$ )

<sup>2)</sup> V. Quadro 2 para definição de abreviaturas

QUADRO 4  
Correlações fenotípicas entre os diversos parâmetros de crescimento 1)

PARÂMETROS 2)	P7M	P12M	A	B	k	PROP7	PROP12	PNEST
PNASC	.27**	.26**	.28**	-.13**	-.07	-.025	-.01	.19**
P7M		.58**	.31**	-.34**	.11*	.46**	.22	.41**
P12M			.44**	.02	.12*	-.01	.43**	.10*
A				.11*	-.64**	-.67**	-.58**	.18**
B					.28**	-.36**	-.03	-.94**
k						.75**	.84**	-.48**
PROP7							.71**	.13**
PROP12								-.16**

1) \* Significativa para  $P < .05$ , \*\* Significativa para  $P < .01$

2) P7M = peso ajustado aos 7 meses; P12M = peso ajustado aos 12 meses; PNEST = peso estimado ao nascimento, a partir do modelo de Brody. V. Quadro 2 para definição de outras abreviaturas

QUADRO 5  
Número de observações, médias e equações de regressão ( $\pm$ EP) das medidas de eficiência produtiva nos parâmetros de crescimento<sup>a)</sup>

Caracter b)	N.º	Peso à Maturidade (A)					Taxa de Maturação (k)				
		Observ	Média	Int.	b1	b2	r2	Int.	b1	b2	r2
I1P (m)	305	41.2	—	—	—	.098	—	—	—	—	.096
IUP (m)	305	98.3	-501.33	1.7285 ± .3111 (.0001)	-.0012 ± .0002 (.0001)	.216	96.687	1573.4 ± 1239.7 (.0001)	-29518.4 ± 12993.1 (.0238)	.136	
INTP (m)	266	15.2	11.337	.0056 ± .0027 (.0374)	— (>.1)	.054	16.525	-39.9585 ± 18.782 (.0345)	— (>.1)	.055	
NP6	305	2.49	-8.732	.03471 ± .00841 (.0001)	-.0000261 ± .0000065 (.0001)	.061	.6679	90.135 ± 3.403 (.0058)	-989.507 ± 339.606 (.0038)	.032	
NPT	305	4.93	-38.0806	.1259 ± .0239 (.0001)	-.0000876 ± .000018 (.0001)	.193	4.169	145.5 ± 94.7 (.1255)	-2367.9 ± 992.7 (.0177)	.122	
PD6 (Kg)	292	472.6	-1486.78	5.592 ± 1.828 (.0024)	-.00392 ± .00141 (.0059)	.074	258.36	12804.0 ± 7132.9 (.0737)	-173649.8 ± 74638.9 (.0207)	.061	
PDT (Kg)	293	1026.9	-9270.6	29.407 ± 5.491 (.0001)	-.0206 ± .0042 (.0001)	.188	650.3	33207.0 ± 22212.6 (.1360)	-543001.8 ± 232816.7 (.0204)	.117	
ER (NPT/IUP)	305	.551	-1.5479	.006267 ± .00134 (.0001)	-.00000445 ± .000001 (.0001)	.164	.41286	10.964 ± 5.252 (.0377)	-145.837 ± 55.044 (.0085)	.109	
PD6/A	292	.739	-1.5730	.00744 ± .00291 (.0112)	-.00000592 ± .0000023 (.0090)	.027	-.00153	32.869 ± 11.269 (.0038)	-347.513 ± 117.917 (.0035)	.030	
PD6/A. <sup>73</sup>	292	4.22	-10.476	.0456 ± .0165 (.0063)	-.0000349 ± .0000128 (.0067)	.028	.57757	169.89 ± 63.99 (.0084)	-1889.7 ± 669.6 (.0051)	.032	
PDT/A	293	1.58	-13.671	.0452 ± .0085 (.0001)	-.0000331 ± .000006 (.0001)	.126	.1674	79.64 ± 34.01 (.0199)	-1037.3 ± 356.5 (.0039)	.077	
PDT/A. <sup>73</sup>	293	9.1	-79.92	.2613 ± .0488 (.0001)	-.000189 ± .000038 (.0001)	.141	2.201	415.5 ± 195.3 (.0342)	-5671.7 ± 2046.7 (.0060)	.086	
ER/A (x 1000)	305	.86	-1.19	.00726 ± .00212 (.0007)	-.000006 ± .000001 (.0003)	.098	.290	28.8 ± 8.1 (.0004)	-279.4 ± 84.8 (.0011)	.085	
ER/A. <sup>73</sup> (x 1000)	305	4.9	-9.16	.0468 ± .0120 (.0001)	-.000037 ± .00001 (.0001)	.092	2.15	149.4 ± 46.1 (.0013)	-1547.1 ± 483.2 (.0015)	.076	

a) Int. corresponde à intersecção, b1 e b2 são os coeficientes de regressão linear e quadrática, valores entre ( ) são probabilidades de os coeficientes de regressão serem iguais a zero.

b) I1P = idade ao 1.º parto, IUP = idade ao último parto, INTP = intervalo médio entre partos, NP6 = n.º partos até aos 6 anos, NPT = n.º partos total, PD6 = peso desmamado até aos 6 anos, PDT = peso desmamado total, ER = eficiência reprodutiva, A = peso à maturidade.

QUADRO 6  
Valores de A e k em que é observada a resposta máxima <sup>a)</sup>

PARÂMETROS	A	k
I1P	—	—
IUP	726	.027
INTP	—	—
NP6	665	.046
NPT	719	.031
PD6	713	.037
PDT	714	.031
ER	712	.038
PD6/A	630	.047
PD6/A. <sup>73</sup>	653	.045
PDT/A	683	.038
PDT/A. <sup>73</sup>	691	.037
ER/A	605	.052
ER/A. <sup>73</sup>	632	.048

a) V. Quadros 2 e 5 para definição de abreviaturas

QUADRO 7  
Produção esperada por Kg de peso à maturidade (A) ou Kg de peso metabólico (A.73) em vacas com pesos à maturidade compreendidos entre 600 e 800 Kg.

CRITÉRIO	PESO À MATURIDADE	PRODUÇÃO ESPERADA		
		PD6A (Kg)	PDT (Kg)	ER (n.º vitelosx103)
Por Kg A	600	.76	1.53	1.01
	650	.76	1.72	.99
	700	.73	1.75	.95
	750	.68	1.61	.88
	800	.59	1.31	.78
Por Kg A.73	600	4.32	8.82	5.60
	650	4.42	10.07	5.63
	700	4.34	10.38	5.47
	750	4.09	9.74	5.13
	800	3.67	8.16	4.60

#### Bibliografia

- Brody, S., 1945. Bioenergetics and Growth. Reinhold Publishing Corporation, New York.
- Brown, J.E., H.A.Fitzhugh Jr. e T.C.Cartwright, 1976. A comparison of nonlinear models for describing weight-age relationships in cattle. J. Anim. Sci. 35:810.
- Carolino, R.N. e L.T. Gama, 1993. Análise do crescimento corporal nas espécies pecuárias. Veterinária Técnica, 2:14.
- DeNise, R.S.K. e J.S. Brinks, 1985. Genetic and environmental aspects of the growth curve parameters in beef cows. J. Anim. Sci. 61:1431.
- Dickerson, G.E., 1978. Animal size and Efficiency: Basic Concepts. Anim. Prod. 27:367.
- Jenkins, T.G., M. Kaps, L.V. Cundiff e C.L. Ferrel, 1991. Evaluation of between and within-breed variation in measures of weight-age relationships. J. Anim. Sci. 69:3118.
- López de Torre, G., J.J. Candotti, A. Reverter, M.M. Bellido. P. Vasco, L.J. Garcia e J.S. Brinks, 1992. Effects of growth curve parameters on cow efficiency. J. Anim. Sci. 70:2668.
- McLaren, J.B., R.E. Morrow e W.T. Butts, 1982. Impact of number and frequency of weighing on bovine weight-age curve parameters. J. Anim. Sci. 54:51.
- Morris, C.A. e J.W. Wilton, 1975. Influence of mature cow weight on economic efficiency in beef cattle production. Can. J. Anim. Sci. 55:233.
- SAS Institute, 1985. Procedures Guide for Personal Computers, Version 6 Edition.
- Silveira, D.R., 1972. Melhoramento da raça bovina Alentejana. Boletim Pecuário XL:5.
- Stewart, T.S. e T.G. Martin, 1981. Mature weight, maturation rate, maternal performance and their interrelationships in purebred and crossbred cows of Angus and Milking Shorthorn parentage. J. Anim. Sci. 52:51.
- Taylor, St.C.S. e H.A.Fitzhugh Jr, 1971. Genetic relationships between mature weight and time taken to mature within a breed. J. Anim. Sci. 33:726.
- Taylor, St.C.S., 1973. Genetic differences in milk production in relation to mature body weight. Proc. Brit. Soc. Anim. Prod. 2:15.
- Taylor, St.C.S., 1989. Lectures on Mammalian Growth. Institute of Animal Physiology and Genetics Research, Edinburgh.

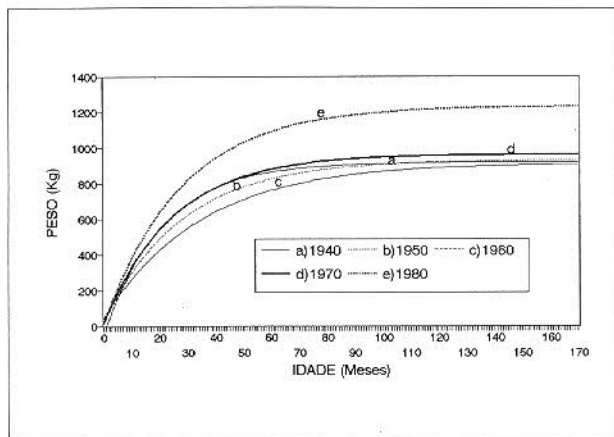


Fig. 1 — Touros alentejanos - curvas de crescimento por década

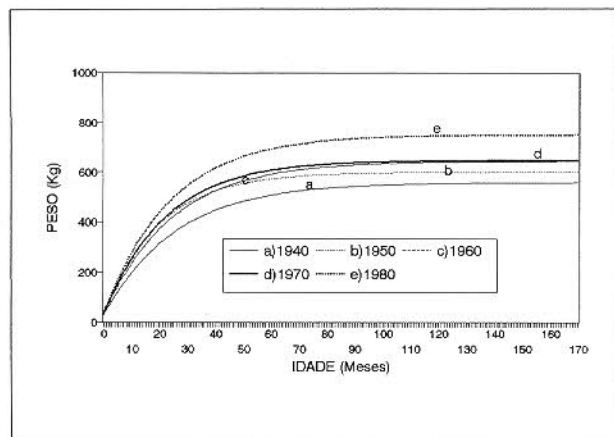


Fig. 2 — Vacas alentejanas - curvas de crescimento por década

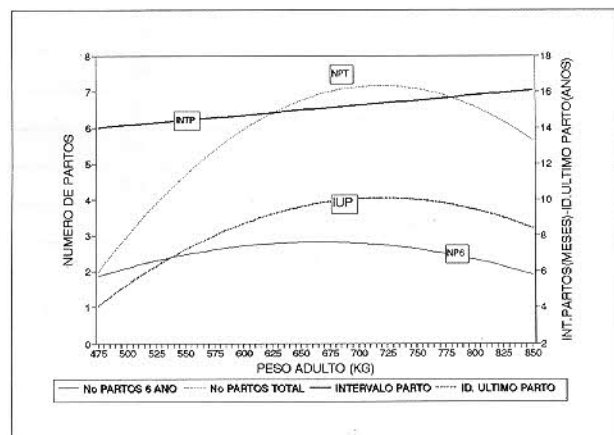


Fig. 3 — Relação do n.º, intervalo entre partos e idade último parto, e o peso adulto

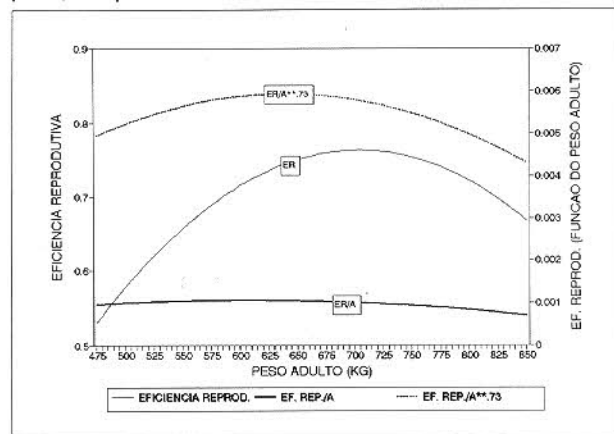


Fig. 4 — Relação entre eficiência reprodutiva e peso adulto

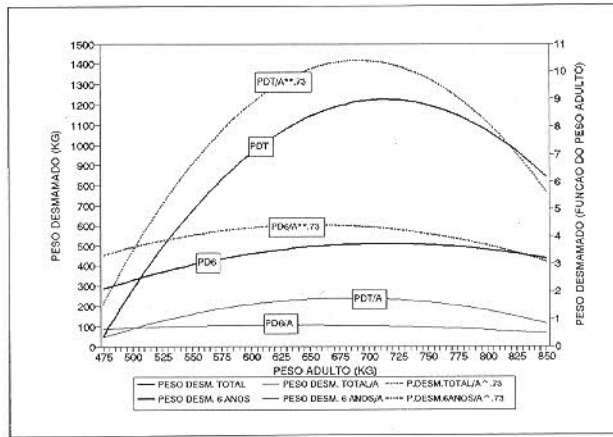


Fig. 5 — Relação do peso desmamado total e o peso desmamado 6 anos com o peso adulto

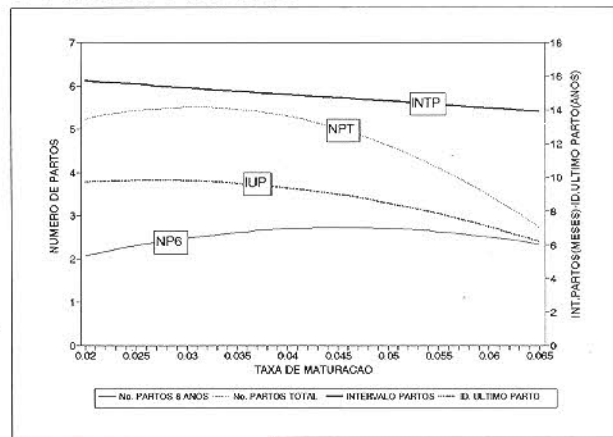


Fig. 6 — Relação do n.º, intervalo entre partos e idade último parto, e a taxa de maturação

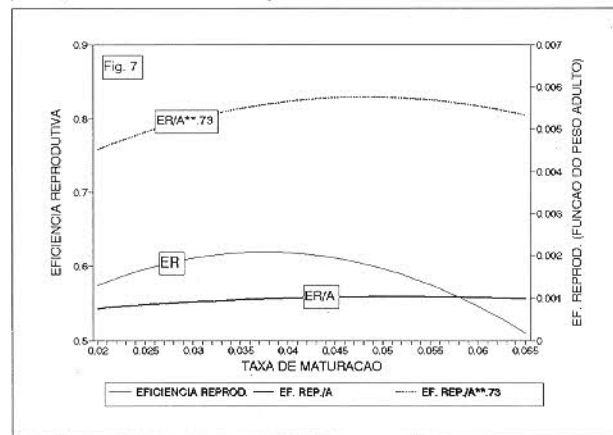


Fig. 7 — Relação entre eficiência reprodutiva e taxa de maturação

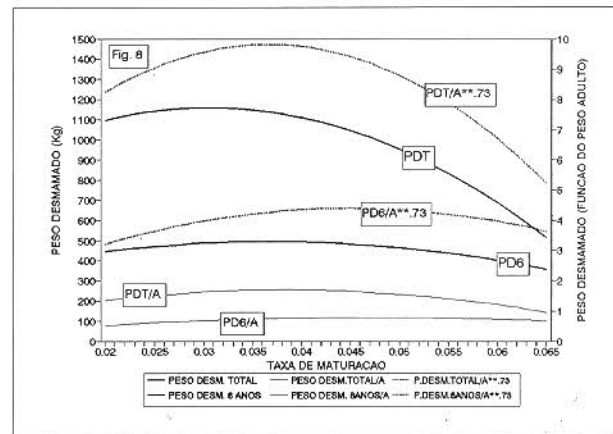


Fig. 8 — Relação do peso desmamado total e o peso desmamado 6 anos com a taxa de maturação