

# Influência da dieta alimentar e composição nutricional no desempenho produtivo na recria de novilhas

Sandra Oliveira Ferreira

Mestrado em Engenharia Agronómica

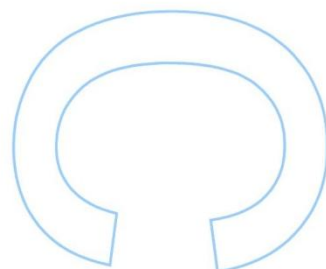
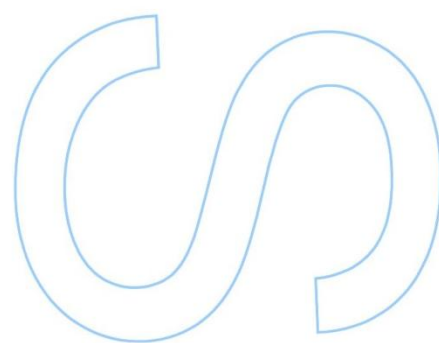
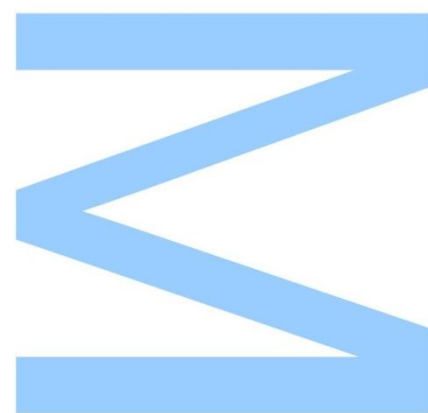
Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento de Território  
2015

**Orientador**

Eliana P. Antunes Barbosa, Professora Doutora, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**Coorientador**

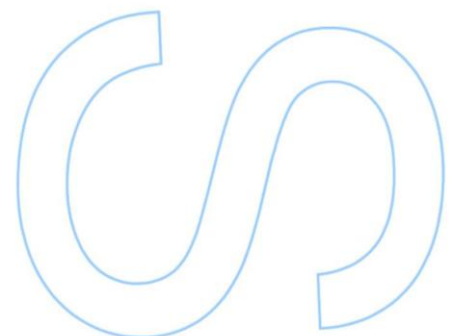
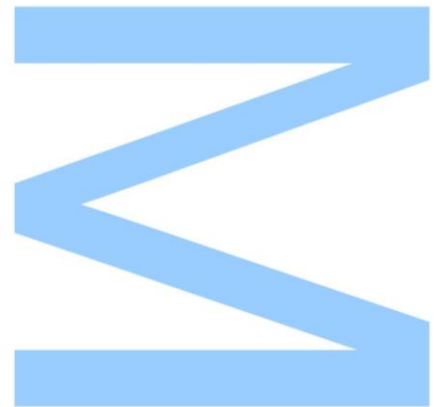
Pedro Santos Vaz





Todas as correções determinadas pelo júri, e só essas, foram efetuadas.  
O Presidente do Júri,

Porto, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_



## Agradecimentos

A realização destes 7 anos de passagem académica, em especial o curso Mestrado em Engenharia Agronómica, agora finalizados tornaram-se possíveis de alcançar graças a muitas pessoas a quem não posso deixar de agradecer.

À Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

À minha orientadora, Eliana P. Antunes Barbosa pelo incentivo, propostas de ideias, partilha de conhecimento, pelo contributo enquanto docente para a minha formação, e sobretudo, pela amizade.

Ao Eng.º Pedro Vaz pelo interesse, disponibilidade para esclarecimento de dúvidas e pela persistência.

À empresa Carnes Landeiro, S. A., em especial ao Sr. Abílio Carvalho e Sr. Joaquim Faria, pela oportunidade para a realização deste estágio. Ao Sr. Filipe Araújo pela simpatia, pela paciência e ajuda prestada.

Aos que a vida me foi proporcionando conhecer e a guardar no coração, Cátia Azevedo, Joana Gonçalves, Ana Luísa Teixeira, Filipa Pinto, Vânia Monteiro e Celeste Oliveira por tudo o que são para mim, pelo apoio ao longo destes anos e pela amizade.

Às Agro-Amigas, Célia Borges, Joana Valente, Ana Isabel Sousa, Mariana Costa, Cláudia Ledo, por serem o espelho do lado bom da vida, por me inspirarem, pela paciência e valorização.

Ao (futuro) Eng. Manuel Macedo Pinto, Bruno Balazeiro pelo companheirismo ao longo destes anos.

À minha família, tios, tias, avós, padrinhos e primos por me motivarem e acompanharem neste percurso.

Ao Helder Soares, meu namorado, por toda a força e incentivo, por nunca duvidar, por me ensinar a não desistir e por toda a dedicação.

Em especial e acima de tudo, aos meus pais, por estarem sempre ao meu lado e por todos os esforços que fizeram ao longo destes anos que permitiram que chegasse a esta fase da minha vida, pelo apoio incessante nesta reta final e por serem a luz da minha vida.

## Resumo

Com o objetivo de avaliar o efeito do regime alimentar e sua composição nutricional sobre o desempenho produtivo na recria de novilhas de engorda, foram realizados dois ensaios de campo. Os dois ensaios incidiram na utilização de dietas alimentares diferenciadas e distribuídas por três lotes de novilhas, cada lote composto por 25 animais de diferentes genótipos, cruzados de Limousine, cruzados de Charolês e Saler e cruzados de Blond d'Aquitane, respetivamente.

No primeiro ensaio, cada um dos lotes era constituído por novilhas de engorda, com peso inicial próximo a 260 kg, tendo sido administrado a cada um dos lotes em avaliação, um regime alimentar diferenciado, que no final do ensaio predominou o alimento concentrado (tipo A). No segundo ensaio, foram de igual forma utilizados três lotes de animais, tendo sido fornecido a cada um deles a dieta alimentar selecionada e que melhores resultados evidenciou no primeiro ensaio. Em qualquer um dos ensaios, predominou uma dieta alimentar base, constituída por palha e alimento concentrado em regime *ad libitum*. Para além da dieta alimentar, foram consideradas as pesagens dos animais, efetuadas periodicamente em dois tempos distintos: 0 e 60 dias e caracterização biométrica dos lotes em estudo.

No que respeita à influência dos regimes alimentares, observou-se que o ganho médio diário na 1ª fase do lote 3 foi superior (2,266 kg/dia) ao ganho médio diário dos lotes 1 e 2 (1,666 e 1,674 kg/dia), no entanto, os valores de ganho médio diário inverteram-se na 2ª fase, o lote 3 teve ganho médio diário de 0,483 kg/dia e o lote 1 apresentou ganho médio diário de 1,358 kg/dia. Quanto ao índice de conversão alimentar o lote 1 e 2 apresentaram os valores mais elevados na 1ª fase, 6,02 kg/dia e 6,53 kg/dia, respetivamente, já na 2ª fase, o lote 1 manteve o valor mais alto (8,66 kg/dia). Relativamente às mensurações biométricas foi possível constatar que os animais do lote 3 exprimem maiores alturas em todas as vertentes (118,5 cm, 120,5 cm, 127,6 cm altura à cernelha, meio dorso, garupa respetivamente) e maior comprimento escápulo-isquial (113,5 cm) que poderá estar relacionado com o elevado consumo de alimento que demonstraram.

Do presente estudo podemos concluir que o alimento A foi o que teve mais influência no desempenho produtivo das novilhas em estudo.

**Palavras - chave:** novilhas, ganho de peso, composição nutricional, desempenho produtivo.

## Abstract

In order to evaluate the effect of the diet and nutritional composition on productive performance in growing beef heifers, were conducted two tests. These two tests involve the application of different diets and distributed for three heifers lots, each one composed by 25 animals from different genotype, Limousine crusaders, Charolais and Saler crusaders and Blond d'Aquitane crusaders, respectively.

In the first test, each one of the lots had beef heifers, with inicial weight close to 260 kg, and were administered to each testing lot, a different diet, predominantly concentrated food (type A). In the second trail, were equally used three animal lots and were administered to each one, the selected diet and had showed the best results in the first trail. In any of the trails, prevailed a base diet, consisting of straw and concentrated feed in regime *ad libitum*. In addition to the diet food, it was also considered weighing animals, conducted periodically at two different times: 0 and 60 days and biometric characterization of lots studied.

As regards the influence of diets, it was observed that the average daily gain in the first stage, lot 3 was superior (2,266 kg/day) to average daily gain of lots 1 and 2 (1,666 e 1,674 kg/day), however, the values of average daily gain were reversed in the second stage, the lot 3 had average daily gain of 0,483 kg/day and the lot 1 show an average daily gain of 1,358 kg/day. As for the feed conversion indices lot 1 and 2 showed the highest values in first fase, 6,02 kg/day and 6,53 kg/day, respectively, already in the second fase, the lot 1 remained the highest value (8,66 kg/day).

Relatively to biometric measurements it was found that the animals in lot 3 express greater heights in all aspects (118,5 cm, 120,5 cm, 127,6 cm in height at withers, hald back and rump, respectively) and greater length (113,5 cm) that may related to the high consumption of food that they have shown.

From this study we can conclude that the A food had the most influence on growth performance of heifers under study.

**Keywords:** heifers, weight gain, nutritional composition, performance

# Índice

Agradecimentos .....	I
Resumo .....	III
Abstract .....	IV
Lista de quadros .....	VIII
Lista de figuras .....	IX
Lista de abreviaturas .....	XI
I. INTRODUÇÃO .....	1
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	2
1. A Produção de Carne no Mercado Global .....	2
1.1 Enquadramento da produção de carne em contexto mundial .....	2
1.2 Evolução da produção de carne de bovino na Europa .....	3
1.3 Importância e Evolução do Setor de carne bovina em Portugal .....	5
1.3.1 Efetivo bovino em Portugal .....	5
1.3.2 Produção bovina em Portugal .....	6
1.3.3 Zonas de produção de bovinos de carne .....	7
1.3.4 Indicadores de consumo de carne de bovino .....	7
2. Produção de Bovinos de Carne .....	9
2.1 Fileira de produção .....	9
2.2 Sistemas de produção de carne de bovino .....	10
2.2.1 Fase Mãe .....	11
2.2.2 Fase Filho .....	12
2.2.2.1 Sistema intensivo .....	13
2.2.2.2 Sistema semi – extensivo e extensivo .....	14
3. Crescimento e Desenvolvimento Animal .....	15
3.1 Fases de Crescimento e Desenvolvimento .....	15
3.1.1 Crescimento ponderal .....	15
3.1.1.1 Raça .....	16
3.1.1.2 Sexo .....	16
3.1.2 Curvas de crescimento .....	17
3.1.3 Crescimento compensatório .....	19
3.1.3.1 Fatores animais .....	19
3.1.3.2 Fatores nutricionais .....	20
3.1.4. Crescimento diferencial .....	21

3.1.4.1 Genética .....	25
3.1.4.2 Sexo .....	25
3.1.4.3 Idade .....	26
3.2 Taxa de crescimento e nutrição .....	26
3.2.2 Classificação da condição corporal .....	26
3.2.2.1 ICC 1 - Caquético.....	28
3.2.2.2 ICC 2 - Magro .....	29
3.2.2.3 ICC 3 - Médio ou Ideal.....	29
3.2.2.4 ICC 4 - Gordo.....	29
3.2.2.5 ICC 5 - Obeso.....	29
3.3 As Necessidades nutricionais das novilhas.....	30
3.4 Constituição analítica alimentar.....	32
4. A Eficiência Alimentar como fator de sustentabilidade em Programas de Recria de Novilhas .....	34
4.1 Fatores de influência na eficiência alimentar .....	34
4.1.1 Consumo de matéria seca .....	35
4.1.2 Ganho médio diário .....	37
4.1.3 Capacidade de Ingestão de alimento.....	38
4.1.4 Ingestão média diária.....	39
4.1.5 Conversão alimentar .....	41
5. Avaliação Biométrica na recria de novilhas .....	42
5.1 Importância e aplicação prática.....	42
5.2 Principais mensurações biométricas utilizadas.....	42
5.2.1 Medidas de Altura.....	43
5.2.2 Medidas de Comprimento .....	44
5.2.3 Medidas de Largura .....	44
5.2.4 Medidas de Perímetro.....	44
5. Avaliação económica da implementação de programas de recria de novilhas de carne.....	45
III. TRABALHO EXPERIMENTAL.....	47
1. Objetivos Propostos.....	47
2. Procedimento Experimental .....	48
2.1 Exploração.....	48
2.2 Animais.....	49

2.3 <i>Delineamento Experimental</i> .....	50
2.4 <i>Metodologia Experimental</i> .....	51
2.5 Resultados e discussão .....	53
2.5.1 Resultados do ensaio experimental 1 .....	53
2.5.2 Resultados biométricos do ensaio experimental 1.....	59
2.5.3 Resultados do ensaio experimental 2 .....	59
2.6 Conclusão .....	62
Bibliografia .....	64
Anexos .....	70

## Lista de quadros

Quadro 1: Balanço mundial da produtividade de carne (milhões toneladas). Fonte: FAO, 2014

Quadro 2: Quantidade em kg de MS e proteína necessárias para recria de um novilho dos 150 kg aos 450 kg de peso vivo e respectivas taxas de ganho de peso diário.

Quadro 3: Efeitos de alimento concentrado em dois grupos de animais com diferentes GMD (kg/dia)

Quadro 4: Análise analítica dos alimentos A, B e C

Quadro 5: Resultados de total IMD (kg/dia), GMD (kg/dia) e ICA (kg/dia) nas duas fases do estudo experimental 1

Quadro 6: Peso de carcaça (kg) e Rendimento de carcaça (%) em cada lote no estudo experimental 1

Quadro 7: Avaliação dos custos com os 3 tipos de alimento concentrado no estudo experimental 1

Quadro 8: Médias das medições individuais de altura à cernelha, altura a meio dorso, altura à garupa e comprimento escápulo-isquial, na fase 1 e fase 2 do estudo experimental 1

Quadro 9: Constituintes analíticos do alimento tipo D

## Lista de figuras

Figura 1: Evolução da produção mundial de bovinos. (Adaptado de: FAO, 2014)

Figura 2: Evolução da produção de carne de bovino na Europa (“Europe Cattle Stocks”) vs Evolução da produção mundial de carne de bovino (“World Cattle Stocks”).

Fonte: (FAOSTAT, 2013)

Figura 3: Evolução da produção de carne de bovino por tipo na Europa. (Adaptado de: FAO, 2014)

Figura 4: Evolução da produção de carne de bovino por tipo em Portugal. (Adaptado de: INE, 2014)

Figura 5: Consumo humano anual de carne per capita em Portugal (kg/hab./ano)

Figura 6: Fluxograma de movimentação de bovinos de engorda. (Adaptado de: NASS, 2006)

Figura 7: Curva de crescimento animal. (A - fase aceleradora da curva de crescimento até à puberdade; B – fase desaceleradora da curva de crescimento até à idade adulta; C – fase final, peso adulto; X – ponto de inflexão da curva de crescimento) (Adaptado de McDonald *et al.*, 2010 in (Rodrigues, Pecuaria.pt, 2014)

Figura 8: Relação entre taxa de crescimento e idade, desde a concepção até maturidade. Ondas de crescimento: 1 – Tecido Nervoso, 2 – Tecido ósseo, 3 – Tecido muscular, 4 – Tecido Adiposo, 5 – Consumo diário de alimento (Adaptado: (Lawrence & Fowler, 2002))

Figura 9: a) Curvas de crescimento parciais de um animal precoce; b) Curvas de crescimento parciais de um animal tardio. Ondas de crescimento de tecidos e regiões: S1-Tecido Nervoso, S2-Tecido Ósseo, S3-Tecido Muscular, S4-Tecido Adiposo (Adaptado: (Ramos & Maeso, 1978) citado por (Santos T. , 2013))

Figura 10: Classificação da Condição Corporal ou Body Condition Score (escala 1 a 5). Adaptado de: Ferguson, Azarro, & Licitra, 2006

Figura 11: Classificação da Condição Corporal ou Body Condition Score (escala de 1 a 9). Fonte: (Jenkins, 2003)

Figura 12: Relação entre ingestão de MS e % de energia na dieta. (Adaptado de (Raposo, 2013)

Figura 13: Medidas biométricas (alturas, larguras e perímetro). (Adaptado de: (Araújo, 2005)

Figura 14: Perspetiva aérea da empresa Agro Landeiro, Lda. Fonte: gentilmente cedida por Carnes Landeiro.

Figura 15: Imagem geral dos três parques teste. Fonte: própria

Figura 16: Variação de PV médio por animal por lote, no estudo experimental 1

Figura 17: Ganho médio diário (kg de PV) nas fases 1 e 2 do estudo experimental 1

Figura 18: Estimação das curvas de crescimento animal por lote desde crescimento até abate, considerando a idade cronológica dos animais durante o estudo experimental 1

Figura 19: Consumo de alimento concentrado por lote relativo ao estudo experimental 1

Figura 20: Valores de ICA em cada lote, em cada fase de estudo experimental 1

Figura 21: Variação do PV médio por lote do estudo experimental 2 no período entre 18/06/2015 e 15/08/2015

Figura 22: Ganho médio diário (kg de PV) dos 3 lotes do estudo experimental 2

## Lista de abreviaturas

BCS - Body Condition Score

BSE - Encefalopatia espongiforme bovina

CC - Condição Corporal

CCp - Crescimento Compensatório

GB - Gordura Bruta

GMD - Ganho médio diário

Hab. - Habitante

ICA - Índice de conversão alimentar

IMD - Ingestão média diária

INE - Instituto Nacional de Estatística

kg - Quilograma

MS - Matéria Seca

NDT - Nutrientes digestíveis totais

PB - Proteína Bruta

PV - Peso vivo

s. n. - sem número

UE-28 - União Europeia a 28

VAB - Valor acrescentado bruto

vs. - *versus*

# I. INTRODUÇÃO

A União Europeia, nos últimos anos, tem apresentado medidas bastante dinâmicas na criação e melhoramento de condições de saúde animal e de sistemas de manejo profilático na pecuária em geral. Esta evolução vem sendo feita, como resposta às preocupações do consumidor em relação à saúde pública pelo consumo de produtos animais, segurança alimentar e bem-estar animal. Desta forma a Comissão Europeia, em 2004 realizou uma revisão da legislação aplicada aos produtos alimentícios no âmbito da pecuária, conhecida por *Hygiene Package*, com o objetivo de assegurar a higiene necessária em todas as fases do processo desde a produção até comercialização. Em 2007 estabeleceu novos parâmetros para saúde e bem-estar animal sendo estes revistos e aprimorados anualmente, visando a sua implementação em larga escala (Eurostat, 2014)

A *Single Common Market Organization* (SCMO) é a entidade europeia responsável pelo setor da carne na Europa, a qual estabelece regulamentos e providencia os instrumentos necessários para gerir o comércio da carne, examinar os níveis de consumo de produtos animais e favorecer um mercado mais competitivo em todo o mundo (Eurostat, 2014)

A eficiência produtiva é um dos pilares para que os negócios pecuários possam atingir níveis satisfatórios de competitividade. Neste contexto, a procura por aumento da produção através de ganhos de produtividade, em detrimento do aumento do efetivo, tem levado a uma reestruturação dos sistemas produtivos de bovinos de carne. Essa reestruturação é baseada na eficiência produtiva, sendo esta diretamente relacionada com a eficiência económica dos sistemas de produção. A avaliação de uma raça ou grupo genético não pode ser baseada apenas na capacidade de ganho de peso e no rendimento de carcaça, mas sobretudo na eficiência produtiva, adaptabilidade, profilaxia e taxa de sobrevivência (Olivier, 2000).

## II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1. A Produção de Carne no Mercado Global

#### 1.1 Enquadramento da produção de carne em contexto mundial

Em 2014 estimou-se que produção de carne mundial progredisse duma forma moderada e limitada comparativamente com os resultados apresentados no ano anterior, de 311,6 milhões de toneladas, isto é, mais 3 milhões de toneladas (+1.1%). Este crescimento manifesta-se associado a um aumento dos preços da carne em todas as categorias, especialmente na carne de bovino, nomeadamente no final do ano 2014 (Quadro 1) (FAO, 2014). Para uma melhor compreensão do impacto económico da produção de carne ao nível mundial, pode observar-se na figura 1.

Quadro 1: Balanço mundial da produtividade de carne (milhões toneladas). Fonte: FAO (2014)

	2012	2013	2014 estim.	Dif. 2013-2014
	Milhões Toneladas			%
<b>Balanço Mundial</b>				
<b>Produção</b>	<b>304.2</b>	<b>308.3</b>	<b>311.6</b>	<b>1.1</b>
Carne Bovino	67.0	67.8	68.3	0.8
Carne Aves	105.4	106.4	107.6	1.1
Carne Suíno	112.4	114.5	116.1	1.4
<b>Comercialização</b>	<b>29.6</b>	<b>30.9</b>	<b>31.6</b>	<b>2.3</b>
Carne Bovino	8.0	9.0	9.3	3.4
Carne Aves	13.0	13.2	13.5	2.1
Carne Suíno	7.5	7.4	7.5	2.1
Indicador Preço Carne (FAO)	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>Jan-Set 2014</b>	<b>Dif Jan-Set 2013 - Jan-Set 2014</b>
	182	184	195	6.6

A nível mundial, a produção de carne bovina ronda os 68 milhões de toneladas, mantendo-se praticamente inalterada comparativamente com o passado recente; em 2014 houve um crescimento para 68,3 milhões de toneladas, representando 0,8%

mais que 2013, revelando um incremento mais limitado, afirmando-se como tendência nos últimos anos (FAO, 2014). Desde 2003 até 2008 é notório um aumento da produção mundial de carne de bovino, de cerca de 11%, conforme se constata pela análise da figura 1.

O pequeno aumento da produção mundial de carne de bovino tem sido liderado por países em desenvolvimento, os quais coletivamente representam 60% do total de fomento. O Brasil, o segundo maior produtor de carne de bovino, está em clara expansão devido às melhorias que se têm feito no que toca à produtividade, no que diz respeito à genética dos animais e à prática de preços favoráveis mais à exportação (FAO, 2014).

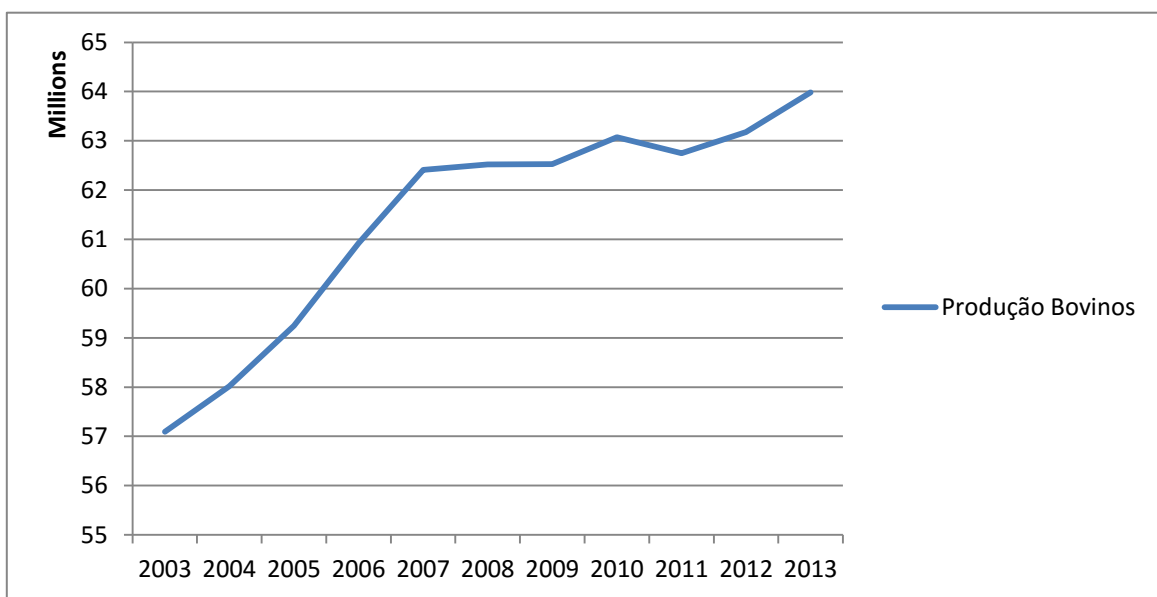


Figura 1: Evolução da produção mundial de bovinos. (Adaptado de (FAO, 2014))

## 1.2 Evolução da produção de carne de bovino na Europa

Entre 1993 e 2013, a evolução positiva mundial de produção de carne de bovino está diretamente relacionada com o aumento de produção nos continentes americano e asiático, observando-se por outro conseguinte, uma redução do papel da Europa nesse crescimento alcançado. Assim a produção europeia em 2013 corresponde apenas a 8,3% da produção mundial de carne bovina (FAOSTAT, 2013) (Figura 2).

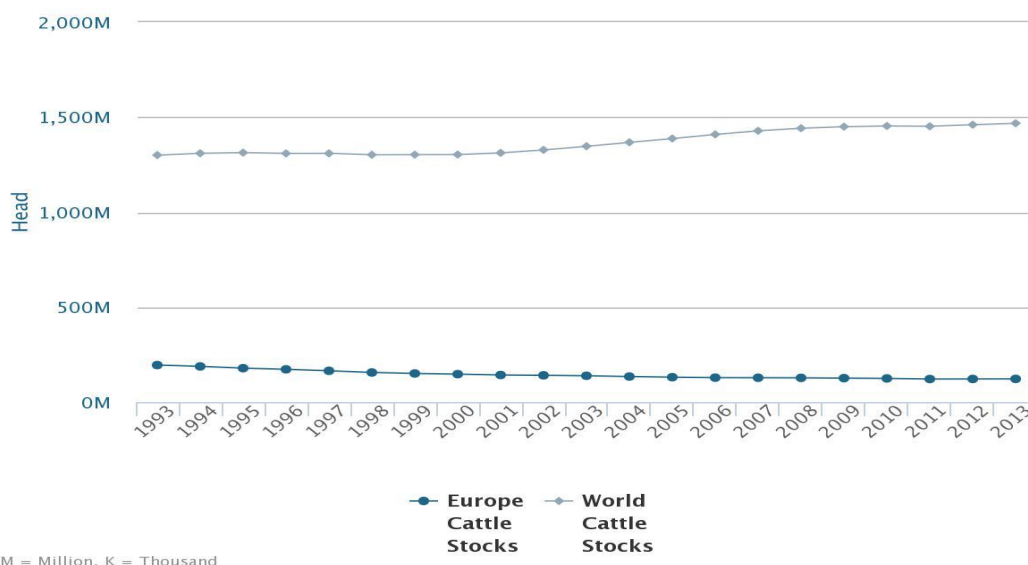


Figura 2: Evolução da produção de carne de bovino na Europa ("Europe Cattle Stocks") vs Evolução da produção mundial de carne de bovino ("World Cattle Stocks"). Fonte: (FAOSTAT, 2013)

O efetivo bovino na Europa (UE-28) em 2013 era de 87,629 milhões de animais, menos 4.35% do que o efetivo registado em 2003. Nesse universo, 6,253 milhões são animais jovens de ambos os géneros até 18 meses de idade, representando 7% da produção e 19,032 milhões são animais de ambos os géneros acima de 18 meses de idade, aproximadamente 22% do número de gado bovino vivo (FAOSTAT, 2013).

A Europa demarca-se desta forma como o 3º maior produtor mundial de carne de bovino. Aos indicadores de redução prolongada do número de animais que se tem verificado nos últimos anos, procedem agora sinais de reversibilidade como resultado da expansão do setor dos laticínios. Assim sendo, está previsto um aumento de 1,4% devido ao aumento do número de animais machos nascidos em explorações de leite utilizados para posterior engorda. Paralelamente a este aumento, tem-se verificado um balanço positivo entre exportações e importações, sendo que a Europa (UE-27) apresenta uma autossuficiência na produção de carne de bovino. Os principais países compradores da carne bovina europeia são os EUA e a Rússia (FAO, 2014).

A maioria da carne produzida pelos países comunitários (UE-28) provém de raças de aptidão cárnica, apesar de grande parcela ser produzida pelo gado leiteiro, tais como machos nascidos de raças de aptidão leiteira que são usados para produção de carne de vitelo, produção que tem vindo a demonstrar um ligeiro aumento, ao longo da última década. Dos 72,717 milhões de toneladas de carne bovina (vitelos, novilhos, novilhas, vacas e touros) abatidos e aprovados para consumo humano, dois terços

dessa carne é produzida na Europa (UE-28) e correspondem a animais com mais de 24 meses, touros (34%) e vacas (29%) (Figura 3).

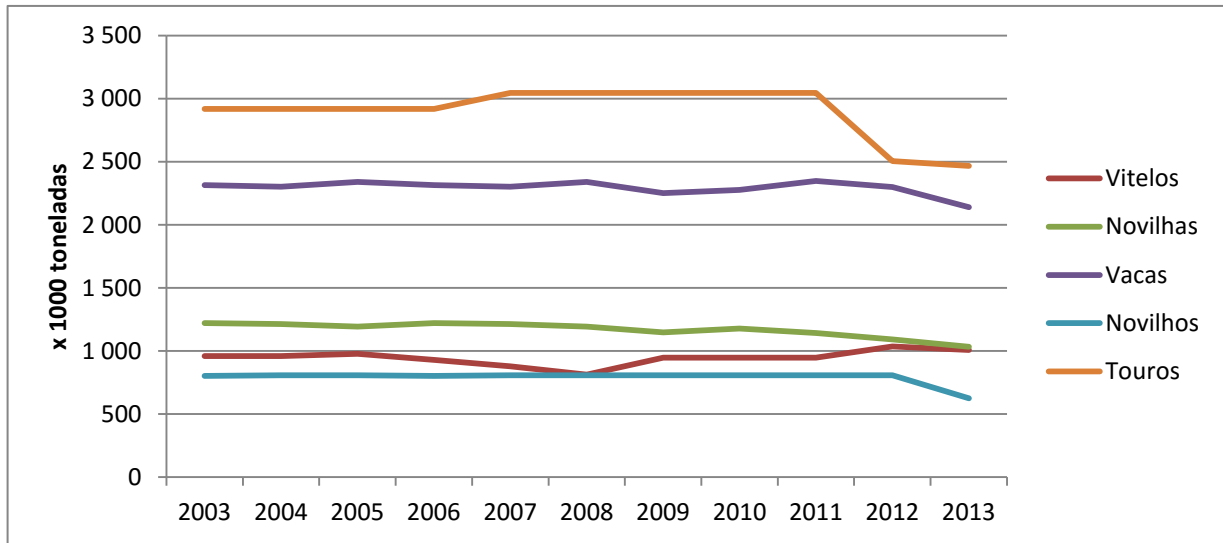


Figura 3: Evolução da produção de carne de bovino por tipo na Europa (Adaptado de (FAO, 2014))

### 1.3 Importância e Evolução do Setor de carne bovina em Portugal

A produção de bovinos em Portugal é, desde há muitos anos, uma atividade com grande impacto económico abastecida sobretudo pelo abate de bovinos leiteiros, até ao aparecimento da crise sofrida pelo setor com a encefalopatia espongiforme bovina (BSE). Desde então, os mercados da carne de bovino na UE e em Portugal encontram-se numa fase de recuperação em termos de consumo, pelo que a preferência dos consumidores por animais jovens, tais como vitelos e novilhos, passaram então a ser a principal fonte de produção de carne bovina a nível nacional, com proveniência geralmente de efetivos leiteiros ou de raças de carne e cruzados de carne, produzidos em regime intensivo (Rodrigues, 1997).

#### 1.3.1 Efetivo bovino em Portugal

Em 2013, o efetivo bovino total em Portugal, era de 1 471 000 de animais, menos 48 000 cabeças que em 2011, cerca de -3%. Ao longo dos anos tem-se verificado ligeiras descidas no efetivo bovino, mas com tendência contrária no decorrer do ano de 2014. (INE, 2014). Deste efetivo, cerca de 45% representam o universo aleitante que tem como especialização a produção de vitelos para posterior produção de carne e é composto maioritariamente por vacas aleitantes, aproximadamente 65%, seguido por fêmeas reprodutoras (15%) (INE, 2013).

O setor de produção de bovinos para carne nos períodos de 2000 a 2012, a preços constantes, contribuiu, em média com 458 milhões de euros anuais, correspondendo aproximadamente a 7% do VAB agrícola. Desta feita, assim é notória a relevância que a produção de bovinos com especialização na produção de carne possui dentro do setor agrícola do panorama português (Agrícola, 2012).

### 1.3.2 Produção bovina em Portugal

A produção de carne de bovino no ano 2013 foi de 84 mil toneladas, menos 9 mil toneladas que o ano anterior, refletindo um decréscimo de 9.7% em relação à produção de 2012.

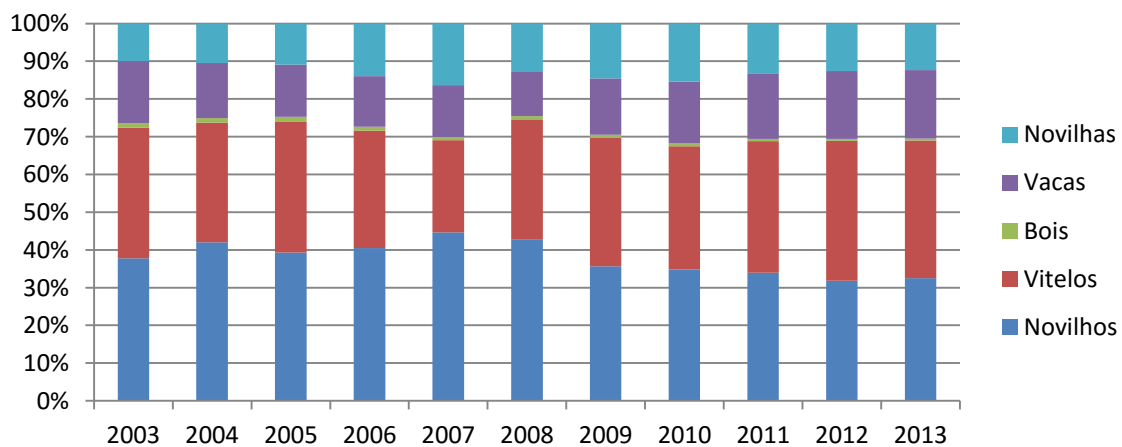


Figura 4: Evolução da produção de carne bovina por tipo em Portugal. (Adaptado de (INE, 2014))

É notória a influência da produção de carne de vitelo e de novilho no total da produção de carne bovina, sendo estas as duas mais relevantes. (Figura 4) O abate de vitelos tem vindo a ser crescente desde 2007, representado apenas 14% do total de animais abatidos. Esse aumento tem sido gradual até ao ano 2012, atingido cerca de 23% do total de animais abatidos, como possível resultado de políticas económicas de operadores de mercado da grande distribuição que passaram a optar por animais mais jovens e mais leves, como por exemplo, carne de vitelo, macho ou fêmea com idade igual ou inferior a 8 meses, e carne de vitelão, macho ou fêmea com idade superior a 8 meses e igual ou inferior a 12 meses (INE , 2014).

A tendência crescente da carne de vitelo tem efeito contrário no ano de 2013, em que se verifica uma diminuição de 11,3% da carne de vitelo, em consequência da diminuição do número de nascimentos em 2012 e do menor número de animais para abate em 2013. Este resultado deve-se à fraca produção de pastagens, devido a alterações climáticas, nomeadamente o reduzido número de horas de chuva

(pluviosidade) que fez com que as vacas aleitantes não estivessem suficientemente nutridas para suprimir as necessidades exigidas no momento das cobrições. Para os bovinos adultos, em todas as categorias, novilhos, novilhas, vacas e bois no ano 2013, também se verificou uma tendência decrescente de cerca de -9,1% desde o ano anterior, devido ao aumento da exportação dos animais vivos com menos de 12 meses (vitelos e vitelões) e o aumento dos custos de produção, que naturalmente levou a uma diminuição do número de animais para engorda e abate em 2013 (INE, 2013)

### 1.3.3 Zonas de produção de bovinos de carne

O efetivo de bovinos aleitantes, em termos de distribuição geográfica, está mais concentrado na zona do Alentejo tendo apresentado um aumento de 75 mil animais em 2012 face ao ano 2000. Cinco das nove regiões agrárias atribuídas pelo INE, têm vindo a aumentar o seu efetivo de vacas aleitantes, com crescimentos significativos noutras regiões como a Beira Interior, Oeste, Ribatejo e Região Autónoma dos Açores (INE, 2014 citado por (Riso, 2014)).

A partir deste efetivo, os bovinos são divididos em efetivos de reprodução e bovinos de engorda. De igual modo, o efetivo de fêmeas reprodutoras tem vindo a aumentar, verificando-se um aumento de 66% para 78% do efetivo global de fêmeas reprodutoras, desde o ano 2000 até 2012. Estas estão maioritariamente inseridas nas regiões do Alentejo (40,6%), Entre Douro e Minho (23%) e na Região Autónoma dos Açores (16,8%). Em termos de efetivo de engorda, em 2012, as maiores concentrações encontravam-se situados nas regiões agrárias do Alentejo e de Entre Douro e Minho, representando 48% do efetivo total de bovinos de engorda (INE, 2014 citado por (Riso, 2014)).

### 1.3.4 Indicadores de consumo de carne de bovino

Em Portugal durante o ano 2012, o consumo total de carne foi de 1 milhão de toneladas, representado uma estimativa de 16,6 kg de carne de bovino *per capita*. No que diz respeito ao consumo de carne bovina, as perturbações sentidas no mercado nos anos 2000 e 2001 devido à BSE e à febre aftosa, levou a um maior decréscimo *per capita* do consumo efetivo em Portugal, -1,5 kg em 2001 face a 2000 (INE, 2013).

O consumo de carne *per capita* em Portugal até 2008 sofreu ligeiros aumentos, tendo o maior consumo nesse ano, cerca de 19,6 kg de carne *per capita*. Os anos que se seguiram revelam uma clara diminuição nos indicadores de consumo, cerca de – 15% entre 2009 e 2013 (Figura 5) (INE, 2014).

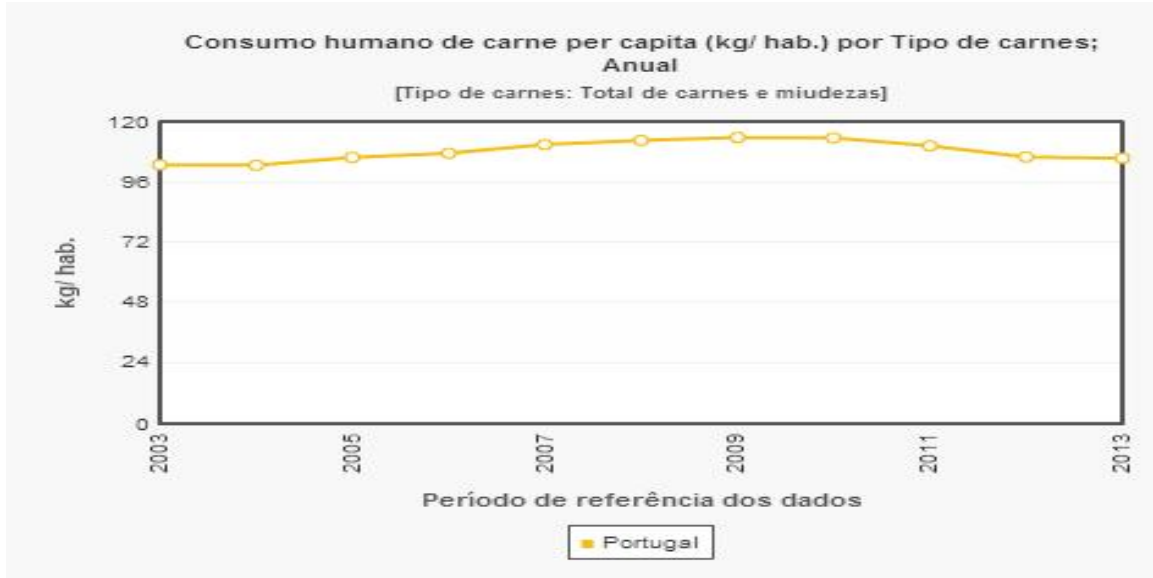


Figura 5: Consumo humano anual de carne *per capita* em Portugal (kg/hab./ano). Adaptado de (INE, 2014)

O aumento de consumo de outro tipo de carnes em detrimento da carne de bovino poderá estar relacionado com alterações de hábitos alimentares em virtude da crise económica sentida em Portugal desde 2008 e na interiorização de conceitos de nutrição saudável entre dietas alimentares e saúde humana.

## 2. Produção de Bovinos de Carne

### 2.1 Fileira de produção

A cadeia produtiva de carne bovina é composta por diversos agentes que interagem entre si, apesar de uma forma muito fragmentada. É então composta pelas unidades de produção, os fornecedores de serviços e matérias – primas, as indústrias de processamento e transformação, as indústrias de comercialização dos produtos e subprodutos e os consumidores finais.

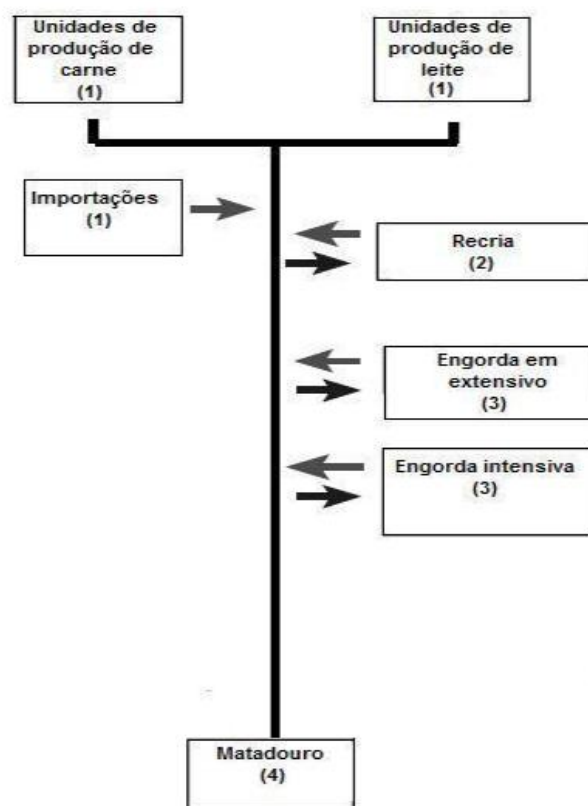


Figura 6: Fluxograma de movimentação de bovinos de engorda. Adaptado de (NASS, 2006)

A produção de bovinos de carne em Portugal inicia-se com a fase de cria, tradicionalmente em explorações especializadas na produção de vitelos a qual tem lugar em explorações de produção de leite ou carne (Figura 6 – fase 1) (GPP, 2007). Esta fase inclui actividades como manejo reprodutivo, gestão de nascimentos, aleitamento dos vitelos e/ou o seu desmame. A composição dos efetivos varia consoante a especialização de cada unidade de produção, sendo que na fase de cria, o efetivo é composto maioritariamente por vacas reprodutoras sejam elas leiteiras ou

aleitantes, pelo efetivo de substituição e pelos vitelos em desmame (Thomé *et al.*, 2006).

Segue-se a fase de recria (Figura 6 – fase 2) é um período intermédio que reúne animais de diversas origens, constituindo um efetivo composto por vitelos, novilhos e novilhas não reprodutoras (GPP, 2007). São animais destinados ao crescimento, sujeitos a transições alimentares, adaptando-os a alimentos concentrados e a forragem que os prepara para o acabamento nas engordas.

Por último, a engorda (Figura 6 – fase 3) que consiste na fase final da produção primária preparando o animal para o abate cujo objetivo principal é promover o crescimento do animal já desmamado. As unidades de engorda adquirem os animais, usualmente, nas unidades de recria ou em mercados de gado e inserem-se em dois tipos de sistema produtivos: sistema intensivo e sistema extensivo. No que concerne ao sistema de produção intensivo, este promove o crescimento num curto espaço de tempo, recorrendo a alimentos concentrados ricos em energia e a alimentos forrageiros e no sistema extensivo os animais têm a possibilidade de acesso a pastagem, podendo ser ou não suplementados com alimento concentrado ou forrageiro (Rodrigues, 1997). Esta fase encontra-se inserida no âmbito do estudo do trabalho, sendo posteriormente estudada em pormenor na parte experimental.

## 2.2 Sistemas de produção de carne de bovino

Em Portugal, a produção de carne bovina a partir de raças autóctones, tem vindo a sofrer variações ao longo dos anos, notando-se, na maioria dos casos, uma diminuição dos efetivos. Todavia é visível a tendência crescente dos consumidores portugueses na procura de produtos de valor acrescentado, nomeadamente, carne proveniente de animais criados em sistemas extensivos, cuja alimentação é à base de pastagens e forragens, conferindo maior fiabilidade na qualidade do produto final. Usualmente as raças autóctones têm ótima adaptação a este tipo de sistema de produção (Sousa, 1991).

No entanto, a produção de carne em sistema de produção extensivo é mais limitativa em termos de expressão global na fileira bovina de carne, isto é, a produção encontra-se limitada pelo fato dos fatores ambientais poderem ser encarados como entraves à produção do produto final. Como forma alternativa, surgem os sistemas intensivos de produção de carne, que se baseiam em raças bovinas especializadas com melhor potencial genético. Nestes sistemas os efetivos animais são alimentados com dietas mais ricas em proteína e energia. Nestes casos, há um investimento de capital muito

elevado, e de forma a minimizar mais eficazmente esse investimento, há uma preocupação acentuada com a genética animal e dos maneios aplicados que se irão refletir diretamente na produção (Sousa, 1991).

### 2.2.1 Fase Mãe

Esta é a fase responsável por promover a manutenção das linhas mãe em condições de produtividade adequada a um custo de produção baixo e competitivo como o caso de raças autóctones (Vaz Portugal, 1990).

A linha mãe deverá ser baseada em vacas de raça autóctone, quer em raça pura quer em cruzamentos com raças exóticas, em que a linha F1 resultante se destina totalmente ao abate, formando os núcleos comerciais. Os machos e fêmeas de raças puras têm como objetivo produzir de forma eficiente o maior número de filhos, pois estes serão responsáveis pela continuação da raça, formando os núcleos de seleção e multiplicação (Ralo, 1994).

Segundo Vaz Portugal (1990), o objetivo fulcral dos sistemas de produção na fase mãe é produzir o máximo de peso de vitelo ao desmame relativamente ao peso da vaca, ou seja, o peso do vitelo ao desmame por 100 kg de peso da mãe deve ser tido em conta como fator produtivo e económico e não apenas o peso do vitelo ao desmame. As explorações responsáveis pela fase mãe, devem ainda considerar a escolha de época de partos pois esta deverá coincidir com os períodos mais favoráveis em relação às disponibilidades forrageiras, valorizar as capacidades maternas das mães e tentar concentrar os partos, de modo a obter grupos homogéneos de vitelos o que implica um controlo efetivo do intervalo entre partos contribuindo para o aumento da fertilidade da manada.

Na fase considerada, a alimentação das vacas aleitantes é igualmente importante pois poderá ser determinante para a vida reprodutiva e produtiva do animal, isto porque, nas vacas aleitantes as necessidades de energia metabolizável para a sua manutenção correspondem a cerca de 70% da energia total necessária. Segundo Soltner (1985), é possível nos períodos finais de gestação e nos partos de inverno, sub-alimentar as vacas fornecendo apenas 85% das suas necessidades energéticas, não ultrapassando perdas de 8-9% de peso vivo, isto é, cerca de 6 kg em vacas que pesem entre 650 e 700 kg, nunca restringindo as quantidades de proteína, minerais e vitaminas a fornecer aos animais e vacas primíparas não deverão ser sujeitas a nenhum tipo de restrições alimentares. (Soltner, 1985) Mas estudos de Horta *et al.*, (1990) demonstraram que sem qualquer tipo de restrição alimentar, as vacas nas

parições de inverno chegavam menos pesadas que as vacas com parições de verão e que o reinício da actividade ovárica pós – parto é muito mais longa, pelo que é indispensável melhorar a condição corporal das vacas nas parições de inverno para conseguir reduzir esse período de anestro após o parto.

Em Portugal, a fase mãe é distinta no norte e sul do país. Na zona norte e centro do país, a produção de vacas aleitantes assenta em pastagens naturais de regadio e sequeiro e na utilização de raças essencialmente autóctones, em que a versatilidade e rusticidade dessas raças e o baixo número de animais por exploração permite que haja um baixo grau de dependência da exploração. Não há uma concentração de partos, pelo que as vacas vão parindo ao longo de todo o ano e os diversos fatores de natureza estrutural e comercial das explorações também contribuem para que a oferta de carne se faça com regularidade ao longo do ano (Sousa, 1991).

Na zona sul do país, já se verificam explorações com um número elevado de animais e os factores estruturais das explorações levam a que se concentrem os partos no verão entre Agosto e Outubro e no inverno entre Janeiro e Março. A concentração dos partos em qualquer uma das épocas depende do que a exploração pretende beneficiar, isto é, se pretender evidenciar as capacidades leiteiras da mãe então concentrará os partos no inverno; se pretender evidenciar o crescimento dos filhos no pós – desmame concentra os partos no verão (Horta *et al.*, 1990).

Os partos de inverno beneficiam da quantidade e qualidade da alimentação disponível baseada no pastoreio, isto porque as condições climáticas e a qualidade dos solos são favoráveis para o crescimento vegetativo de gramíneas e leguminosas que constituem as pastagens de sequeiro e com uma alimentação deste tipo, a produção de leite das mães vai ser maior e os vitelos vão ter maiores ganhos de peso durante o aleitamento para que no desmame possam adquirir um peso vivo mais elevado. As vacas com partos no verão, terão hipoteticamente uma alimentação mais pobre, pois apenas consomem o restolho de cereais e alguma pastagem seca, pelo que é necessário suplementar as vacas com palha, feno e alguns cereais. Estes partos são menos vantajosos para a produção de leite e conseqüentemente os vitelos terão pesos mais baixos ao desmame (Vaz Portugal, 1990).

### 2.2.2 Fase Filho

Esta é a fase responsável pelo crescimento e engorda dos filhos separados das mães, após o desmame, ou seja, criação de novilhos para abate. Esta é então a fase de produção respetiva à obtenção de carne para posterior comercialização. As

caraterísticas qualitativas e quantitativas dos pais vão ser avaliadas na linha F1 pois esta vai exibir as caraterísticas produtivas herdadas dos pais. A linha filho mostrará o ritmo de crescimento, a eficiência alimentar, alterações qualitativas e quantitativas de ganho de peso e ganhos de peso de osso, músculo e gordura na distribuição de tempo (Vaz Portugal, 1991).

Na zona norte do país, como os sistemas de produção estão orientados para a comercialização e abate de vitelos logo após o desmame, a partir de 6 – 8 meses de idade, esta fase filho não tem grande representatividade. Na zona sul do país, esta fase é a mais praticada pois é a fase de crescimento e engorda dos filhos com destino a abate.

Os sistemas de produção da fase filho, dependendo das épocas de nascimento e do ritmo de crescimento que se quer verificar nos animais, dividem-se em 3 tipos: novilhos do tipo intensivo incluindo animais dos 12 aos 18 meses, novilhos do tipo semi – extensivo incluindo animais dos 18 aos 30 meses e novilhos do tipo extensivo incluindo animais com mais de 3 anos (Vaz Portugal, 1990).

#### *2.2.2.1 Sistema intensivo*

Nas unidades de recria e engorda em sistema intensivo, pretende-se obter o produto animal no mais curto espaço de tempo. Faz-se a engorda de animais provenientes de explorações de vacas aleitantes, nomeadamente de vitelos de raças especializadas na função carne, mas também a engorda de vitelos provenientes de explorações leiteiras, pois representam uma parte relevante do rendimento global das explorações. É um sistema de produção que pretende a criação rápida e lucrativa do produto final, entendido como animal acabado ou carne e de forma a maximizar esse objetivo, as explorações têm que se apoiar em raças de animais com mais-valias genéticas para o crescimento muscular, ganho de peso vivo e que convertam de forma mais eficiente alimentos ricos em energia e proteína (Dias, 2008). Em Portugal as raças mais exploradas neste tipo de sistema são a raça Limousine, classificada como a que espelha maior rendimento em carcaça (69-71%), seguida da raça Charolesa com rendimentos de carcaça entre os 67,5-69%, raça Salers (64-65%) e da Holstein-Frísia (63%) (Caldeira, 2009).

Em sistema intensivo de produção de novilhos é indispensável adoptar estratégias específicas de alimentação de forma a manipular o *turnover* da proteína muscular, afetando a textura da carne, a capacidade de retenção de água e as caraterísticas

organolélicas da carne consoante a procura da indústria ou dos consumidores (Andersen *et al.*, 2005).

#### 2.2.2.2 Sistema semi – extensivo e extensivo

Os sistemas extensivos são caracterizados pelo efetivo reduzido mas também devem ser utilizados animais com elevado potencial de crescimento. No entanto, o crescimento é mais lento devido ao regime alimentar, constituído preferencialmente por pastagens naturais ou semeadas e por forragens produzidas na própria exploração, usadas como suplemento em épocas de escassez das pastagens. Em Portugal, as raças que mais estão adaptadas a este tipo de sistema são as raças autóctones por refletirem uma boa capacidade de adaptação ao ambiente em que vivem, possuem uma elevada rusticidade, boa aptidão maternal e são aproveitados os recursos físicos e biológicos disponíveis, não dependendo tanto de *inputs* externos, espelhando uma valorização acrescida dos produtos (Andersen *et al.*, 2005).

## 3. Crescimento e Desenvolvimento Animal

### 3.1 Fases de Crescimento e Desenvolvimento

Segundo Hammond (1971), o crescimento “é o conjunto de todos os processos bioquímicos que têm início na fecundação do óvulo e que termina quando o organismo alcança o tamanho e conformação própria da espécie, incluindo todas as suas capacidades fisiológicas e de constituição genética do indivíduo considerado.”

Desde a fecundação, cada indivíduo cresce e desenvolve-se. O crescimento corporal genericamente é caracterizado pelo aumento de peso, comprimento, altura em função da idade resultante da multiplicação das células e do aumento do tamanho das células, traduzindo-se no aumento linear do tamanho e peso do animal, na acumulação de tecido adiposo e na retenção de azoto e de água (Hafez & Dyer, 1972).

Na produção animal, o objetivo principal passa pelo crescimento de partes específicas do corpo do animal, por exemplo, osso, músculo, tecido adiposo, o que permitirá também definir o crescimento como sendo o aumento do peso vivo passível de ser comercializado antes de o animal atingir a maturidade (Philips, 2001).

#### 3.1.1 Crescimento ponderal

O crescimento ponderal é genericamente definido com o aumento de peso vivo por unidade de tempo, isto é, a relação kg / dia. Para efeitos corretos de definição de crescimento ponderal, devem-se considerar duas fases: fase de crescimento muscular pré – natal e fase de crescimento muscular pós – natal.

O crescimento muscular pré – natal, corresponde ao desenvolvimento do tecido muscular na fase embrionária, ocorrendo então na fase de gestação, a multiplicação das fibras musculares denominada por hiperplasia e o aumento das mesmas denominada como hipertrofia. São vários os fatores que influenciam este tipo de desenvolvimento e crescimento das fibras musculares, mas esses fatores têm influência variável em cada uma das etapas do desenvolvimento embrionário, ou seja, os vários órgãos do organismo crescem a ritmos diferentes ao longo da gestação, resultando em mudanças constantes na conformação do feto. O crescimento nesta fase é máximo depois da formação das membranas extra – embrionárias, diferenciação de tecidos e organogênese (Hafez, 1963).

O crescimento pós – natal é considerado como sendo o aumento do peso vivo do animal após o seu nascimento. Este crescimento é caracterizado por 3 estádios distintos: primeiramente o crescimento inicia-se na cabeça, prolongando-se para o tronco do animal e isso é notável após o nascimento, pelo que a cabeça do animal tem um tamanho muito maior em proporção com o resto do corpo; a segunda etapa tem início nas extremidades dos membros do animal e tem sentido ascendente, pois os animais recém-nascidos apresentam desproporção entre as pernas e o resto do corpo; a terceira etapa de crescimento é a união das duas anteriores pelo que a região pélvica é a que apresenta maturidade mais tardiamente (Hafez, 1963).

Existem diversos fatores que afetam o crescimento ponderal animal, como a genética, nutrição, manejo e sanidade animal mas destacam-se o sexo e respectivas influências endócrinas, raça e cruzamentos recíprocos.

#### 3.1.1.1 Raça

Ao longo da domesticação animal verificaram-se alterações morfológicas, fisiológicas e endócrinas entre diferentes raças. A deposição de gordura é um dos aspetos em que se verificam diferenças raciais nos bovinos, pois algumas raças apresentam deposição de gordura na carcaça com menor peso vivo, ao passo que outras raças começam a depositar gordura com pesos vivos superiores. Existem variações significativas entre raças quanto ao peso, chegando-se a encontrar variações até 50% de deposição de gordura em relação ao peso vivo (Hafez, 1963).

Cada animal possui uma taxa de crescimento relativa típica, limitada pela sua genética, todavia essa taxa pode ser alterada pois vai sendo influenciada pelo clima em que está inserido, alterações hormonais ao longo do crescimento do animal e também pela sua nutrição (Hafez, 1963).

#### 3.1.1.2 Sexo

Em relação ao sexo, quase todas as espécies há diferenças no crescimento ponderal em machos e fêmeas. Nos bovinos, os touros apresentam maior ganho de peso e eficiência alimentar, com taxas de crescimento de 10 a 20% superiores do que em machos castrados. Os machos castrados e as fêmeas inteiras apresentam taxas de crescimento semelhantes e superiores a fêmeas castradas (Hafez, 1963).

A deposição de tecido adiposo, na fase de acabamento das fêmeas, ocorre mais cedo do que os machos castrados, sendo que os touros são os últimos a depositar tecido adiposo, devido a uma maior deposição de tecido muscular, favorecida pela

testosterona. Geralmente, a tendência de se verificar pesos vivos superiores nos machos do que nas fêmeas é marcada logo ao nascimento e é constante ao longo da vida do animal (Lawrence & Fowler, 2002).

### 3.1.2 Curvas de crescimento

A análise de crescimento corporal apresenta uma grande importância em diversas áreas de produção animal, devido ao seu significado biológico, aos seus efeitos ao longo da vida produtiva e à possível existência de relações genéticas e fenotípicas das diversas características do crescimento com medidas de eficiência produtiva (Carolino & Gama, 1993).

A curva de crescimento típica é representada geralmente por uma curva de forma sigmóide, representando o crescimento desde o nascimento até à idade à maturidade do animal, aplicando-se na generalidade, a todas as espécies animais de produção pecuária. (Figura 7) Embora a curva seja sigmóidal, podem verificar-se alterações a essa forma podendo até ser interrompida. Essas alterações podem dever-se a alterações inseridas no processo de crescimento, como flutuações de natureza ambiental (efeitos do clima ou deficiências alimentares), ou limitação da idade de um indivíduo (Carolino & Gama, 1993).

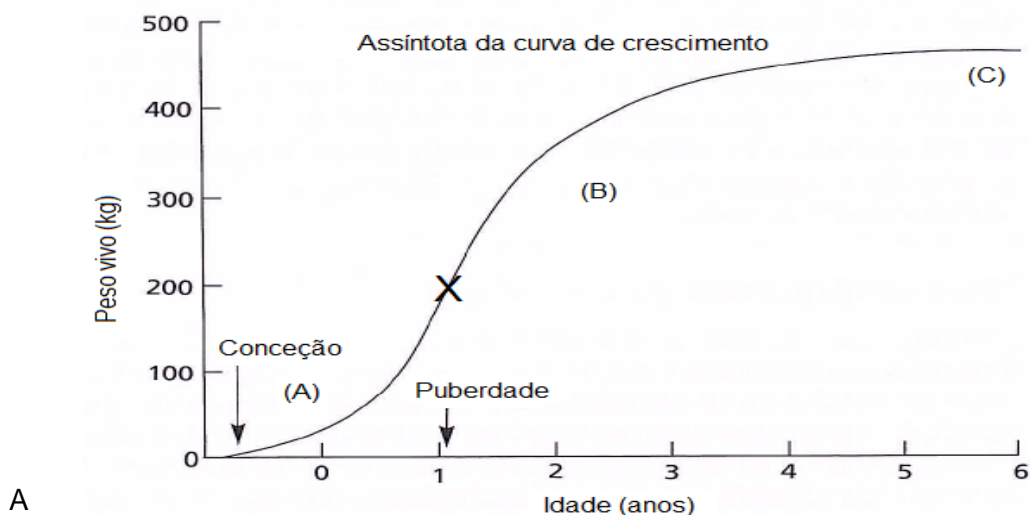


Figura 7: Curva de crescimento animal. (A - fase aceleradora da curva de crescimento até à puberdade; B - fase desaceleradora da curva de crescimento até à idade adulta; C - fase final, peso adulto; X - ponto de inflexão da curva de crescimento) (Adaptado de McDonald *et al.*, 2010 in (Rodrigues, Pecuaria.pt, 2014)

curva sigmóide apresenta 3 fases: a primeira, fase de crescimento acelerado ou fase de auto - aceleração; a segunda considera-se como fase de crescimento linear e a terceira é a fase de crescimento retardado ou fase de auto - inibição. O crescimento

corporal baseia-se em processos de hiperplasia, hipertrofia e diferenciação celular e desta forma, a fase de crescimento acelerado é caracterizada por uma rápida e sucessiva multiplicação de células e aumento nas dimensões. A velocidade de crescimento aumenta exponencialmente, não existindo qualquer fator limitante, sendo que a velocidade do crescimento é uma função do peso (Lawrence & Fowler, 2002).

A segunda fase de crescimento é marcada pela conjugação de dois fatores: primeiro há um aumento de unidades em replicação e há uma incapacidade da dieta se manter ajustada ao ritmo de crescimento do corpo, resultando numa fase de crescimento linear. Por fim, a fase de crescimento retardado é aquela em que a velocidade de crescimento diminui à medida que o animal tende para a sua maturidade, dado que o crescimento faz-se em função do ganho de peso necessário para atingir o peso adulto máximo. Este período caracteriza-se pela predominação de forças inibidoras de crescimento, como há menor quantidade de nutrientes disponíveis, menor são os complementos enzimáticos e menor é o espaço (Lawrence & Fowler, 2002).

A passagem da fase de crescimento acelerado para a fase de crescimento retardado na curva de crescimento é marcada pelo ponto de inflexão, ponto a partir do qual, o crescimento passa da fase de ganhos crescentes para ganhos decrescentes. É um ponto de muita importância biológica pois também representa a idade à puberdade dos animais, isto porque a fase aceleradora é marcada entre o nascimento até, normalmente, à puberdade do animal e a fase retardadora é mostrada desde a puberdade até à idade adulta. Através do ponto de inflexão consegue-se determinar as idades e o ponto ideal para abate, entre animais ou populações de espécies diferentes. Nos bovinos, o ponto de inflexão da curva ocorre entre os 12 e 18 meses, dependendo da precocidade do animal (Lawrence & Fowler, 2002).

O peso à maturidade é, em termos matemáticos, o ponto em que a curva atinge o seu valor assintótico, ou seja, quando a idade tenderá para o infinito. Pode ser definido como o peso corporal de um animal adulto, normalmente ativo, com esqueleto ósseo maduro e um crescimento normal, mantido num estado de equilíbrio, com uma dieta padronizada e num ambiente neutro e livre de doenças. (Taylor, 1985) Mas este valor não é padronizável e sofre variações de animal para animal, dependendo da disponibilidade de alimento, do estado fisiológico do animal e em alguns casos, depende também do clima. Segundo Lawrence e Fowler, pode-se considerar que um animal atingiu a maturidade, quando este atinge pelo menos 85% da sua assíntota para a relação exponencial entre o peso corporal e o consumo acumulado de alimento (Lawrence & Fowler, 2002)

### 3.1.3 Crescimento compensatório

O fenômeno de crescimento compensatório (CCp) manifesta-se quando há influência de um período de subalimentação no crescimento animal. Os animais ao longo do seu crescimento passam por fases que não têm alimento suficiente que permita uma expressão completa do seu crescimento genético potencial, e em alguns casos, o crescimento normal representado pela curva com forma sigmóide sofre alterações. Ocorrendo esta restrição alimentar, há um período de fraco aumento de peso e quando são submetidos novamente a um regime alimentar abundante (pastagem de primavera ou suplementação artificial), as taxas de crescimento aumentam acentuadamente e os aumentos de peso são mais acentuados do que animais semelhantes que não tenham sido submetidos às restrições alimentares (Lawrence & Fowler, 2002).

A tendência aparente de recuperação das curvas de crescimento, exibindo taxas de crescimento melhoradas são importantes biologicamente e economicamente. Esta capacidade permite, em particular, aos produtores de bovinos planejar as épocas de alimento abundante de forma a maximizar o partido de forragem, economizando a utilização de alimento suplementar durante os períodos menos abundantes de alimento e também planejar e definir épocas de abate. Em gado bovino, o crescimento compensatório tende a ser benéfico quando há uma mudança tanto no tipo de dieta alimentar como na quantidade de alimento fornecido (Lawrence & Fowler, 2002).

Para se manifestar o crescimento compensatório há que ter em conta os diversos mecanismos bioquímicos que poderão estar envolvidos e que poderão afetar o CCp e que se refletirão no animal e estes poderão ser de duas naturezas, animal ou nutricional. Por exemplo, idade do animal, o grau relativo da maturidade do animal, o genótipo, o sexo, a proporção de peso vivo relativo às reservas adiposas são fatores animais que mais influenciam o CCp; já a severidade da subnutrição, a duração e o tipo de alimentação aplicada durante a subalimentação, e a quantidade de alimento fornecido no período de abundância são os fatores nutricionais reconhecidos como influenciadores no CCp (Lawrence & Fowler, 2002).

#### 3.1.3.1 Fatores animais

Segundo Ryan (1990), animais em fase de amamentação sujeitos à restrição alimentar, levam em média 14 a 18 meses para compensar 70 – 80% do atraso no seu crescimento, enquanto que animais sujeitos à restrição após o desmame levam

apenas 4 a 7 meses para apresentar o mesmo grau de compensação. Bovinos com menos de 3 meses de idade sujeitos a restrições alimentares tendem a não apresentar crescimento compensatório e pode mesmo comprometer o desenvolvimento das estruturas ósseas e nervosas do animal (Ryan, 1990).

Para o CCp se expressar é necessário que os animais não sejam afetados na sua condição física durante o período de menor alimentação, desta forma sugere-se que o grau de maturidade do animal no início da subnutrição é influenciador pois a maior eficiência energética é alcançada quando o animal apresenta 25% do peso adulto, diminuindo essa eficiência a partir dos 30% de peso adulto. Assim, o grau de maturidade do animal sujeito à restrição deve-se localizar entre os 30-35% de peso adulto para que o animal apresente compensação (Colleman & Evans, 1986).

Não sendo necessariamente implícita a sua influência, animais com mais reservas adiposas e com muito lípidos facilmente mobilizáveis apresentam tendência a aguentar melhor o período de restrição alimentar e por períodos de tempo mais longos do que animais não sujeitos à restrição (Lawrence & Fowler, 2002).

### *3.1.3.2 Fatores nutricionais*

A duração e a severidade do período de subnutrição são muito difíceis de se separar enquanto fatores influenciadores do crescimento compensatório. Por outro lado, bovinos sujeitos à restrição alimentar com menos de 6 meses, independentemente do grau de severidade revelam crescimento compensatório limitado; por outro lado, animais restritos durante mais de 6 meses revelam crescimento compensatório proporcional ao grau de severidade da restrição, ou seja, quanto mais severa for a restrição, melhor será a resposta compensatória (Berge, 1991 citado por (Lawrence & Fowler, 2002)).

O CCp é também influenciado pelo tipo de alimentação fornecida durante o período de subnutrição e no período de abundância de alimento. Durante a restrição, as deficiências em teores de proteína são mais importantes e influenciam mais do que deficiências em energia. No período de abundância alimentar, verifica-se mais apetite por parte do animal e conseqüente ingestão de maior quantidade de alimento e também se verificam diferenças nas taxas metabólicas e menor necessidade de manutenção alimentar do que nos animais não restritos.

Deste modo, pode-se dividir o CCp em duas fases; na primeira fase o músculo desenvolve-se muito, havendo pouca deposição de gordura, isto é, o ganho de peso

diário é mais rico em tecido muscular do que animais não sujeitos a qualquer restrição e durante a segunda fase, os tecidos musculares desenvolvem-se menos, a favor, da deposição de tecido adiposo.

Em caso de haver controlo e se as técnicas do crescimento compensatório forem bem aplicadas, são evidentes as vantagens. Há uma diminuição dos custos com a alimentação fazendo com que o animal ingira o máximo de energia mais barata e o mínimo de energia mais cara, como as pastagens e alimento concentrado, respectivamente. A principal desvantagem de se praticar CCp passa pelo atraso no crescimento do animal, aumentando as despesas de manutenção, tal como a ração de manutenção, custos de alojamento dos animais e mobilização de capital.

### 3.1.4. Crescimento diferencial

O crescimento apresenta características alométricas, isto é, cada tecido possui uma velocidade de crescimento diferente. O crescimento diferencial representa o crescimento de cada um dos diferentes elementos que constituem o corpo, ou seja, tecidos nervosos, ósseo, muscular e adiposo onde cada um dos órgãos e / ou diferentes constituintes químicos têm diferentes ritmos de crescimento, crescem segundo uma determinada ordem e não como uma unidade. Cada um dos tecidos e órgãos crescem a taxas diferentes, alcançando a sua plena funcionalidade em fases distintas, pelo que a forma do animal e as proporções e peso dos tecidos alteram-se consideravelmente durante o crescimento em resposta das necessidades fisiológicas presentes e futuras (Lawrence & Fowler, 2002 citado por (Santos T. , 2013)).

Há uma relação entre a forma como o osso e a massa muscular se desenvolvem em relação à qualidade final da carne, havendo uma sequência específica representativa do ciclo de crescimento, originando uma ordem de maturidade, pois o primeiro tecido a ser depositado e que cessa o seu crescimento antes que todos é o tecido nervoso (1), seguido do tecido ósseo (2), do tecido muscular (3) e por último o tecido adiposo (4), portanto o teor de gordura na carcaça aumenta com o avançar da idade do animal (Figura 8) (Hammond J. M., 1971).

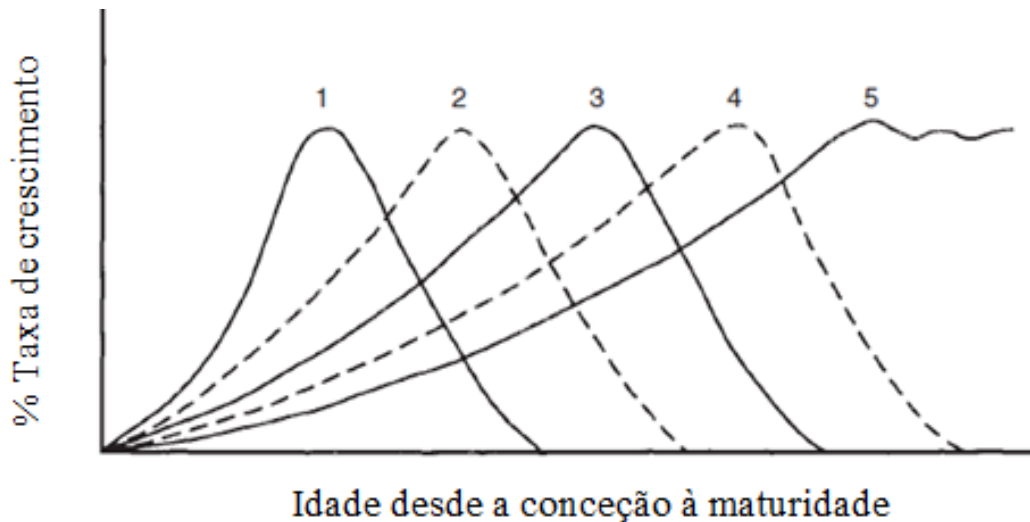


Figura 8: Relação entre taxa de crescimento e idade, desde a concepção até maturidade. Ondas de crescimento: 1 – Tecido Nervoso, 2 – Tecido ósseo, 3 – Tecido muscular, 4 – Tecido Adiposo, 5 – Consumo diário de alimento (Adaptado: (Lawrence & Fowler, 2002))

O tecido nervoso (1) é o primeiro a desenvolver-se, formando-se durante a fase de gestação, estando completamente formada antes do nascimento. Este tecido é importante no desenvolvimento das funções corporais e está associado a todas as actividades de coordenação essenciais que permitem a manutenção de todos os tecidos existentes e permitem também o crescimento de novos tecidos (Lawrence & Fowler, 2002).

O tecido ósseo (2) é essencial para o suporte do músculo, pelo que tem de estar bem desenvolvido antes do nascimento também. O desenvolvimento do tecido ósseo consiste em várias etapas, incluindo a modelagem embrionária estabelecendo logo o número, a forma e local, ossos dos membros e o crânio, seguido do crescimento fetal e da remodelação dos ossos (Lawrence & Fowler, 2002).

O crescimento de tecido muscular (3) inicia-se ainda na fase pré-natal e a sua massa total presente no corpo do animal excede a massa de outros órgãos e tecidos. A musculatura permite que o animal se mova e se alongue; estes tecidos musculares permitem também que os seus aminoácidos sejam usados para fins neoglicogénicos em fases de *stress* fisiológico e de doença (Lawrence & Fowler, 2002). Dado que o tecido muscular é a parte com mais valor comercialmente, no período de engorda verifica-se uma diminuição relativa do crescimento de tecido muscular e aumenta o crescimento de tecido adiposo. Nos bovinos, os teores de proteína do tecido muscular aumenta até 100-150 kg de peso vivo, mantendo-se relativamente constante, pelo que

durante o período de engorda, o teor de lípidos intramusculares aumenta e a percentagem de água diminui (Lawrence & Fowler, 2002).

Por último, desenvolve-se o tecido adiposo (4) que é constituído maioritariamente por células gordas que se dispõem em lóbulos, a deposição de tecido adiposo inicia-se internamente (cavidade abdominal, pélvica e torácica), seguindo para a zona intermuscular (em torno dos grossos feixes musculares, *longissimus lumborum*), subcutânea, denominada também de gordura de cobertura e por fim a gordura intramuscular, conferindo o aspeto marmoreado (gordura situa-se entre as fibras musculares) que é de grande importância por conferir sabor e brilho à carne.

A deposição de tecido adiposo tem como função principal o armazenamento de energia, útil nos períodos de subnutrição devido a variações na quantidade e qualidade do alimento (Lawrence & Fowler, 2002). A energia funciona como um limitador da produção animal, e estes tendem a mostrar uma resposta contínua às mudanças no seu fornecimento, pelo que, se outros nutrientes estão presentes em quantidades suficientes para cobrir as necessidades, então a resposta a um aumento no fornecimento de energia não será adequada. Então se se aumentar o armazenamento de reservas adiposas corporais, em consequência aumentam as necessidades em vitaminas e minerais, causando um défice nestes nutrientes, pelo que na formulação de dietas alimentares é essencial assegurar que as exigências energéticas dos animais são cobertas, mantendo o equilíbrio correto entre a energia e os restantes nutrientes (McDonald *et al*, 2010).

A literatura existente sobre o assunto também prova que há uma forte tendência para as extremidades completarem primeiro o seu ciclo de crescimento, seguidas do desenvolvimento das partes proximais e axiais, isto é, ao longo do período de crescimento do animal, as diversas partes corporais apresentam uma ordem determinada de crescimento a partir de pontos específicos, nomeadamente a partir das extremidades. Este fenómeno é representado por ondas de crescimento, com forma idêntica à curva de crescimento, e o ponto de inflexão nestas ondas de crescimento correspondem à puberdade e após esse ponto as taxas de crescimento tornam-se lineares; nesta fase também, endonicramente, as hormonas de crescimento são substituídas por hormonas relativas à reprodução, e a partir deste ponto, o ganho de peso dá-se pela maior deposição de gordura (Hammond J. , 1960). A velocidade do crescimento diferencial poderá não ser a mesma que a velocidade de crescimento do animal, pelo que o crescimento diferencial pode ser de maior ou menor velocidade dependendo da raça do animal, designando-se assim por precocidade. Precocidade é

definida como a rapidez com que o animal completa o seu desenvolvimento ou as vagas de crescimento. As definições de precocidade e crescimento não são idênticos, pois um animal poderá ter um crescimento rápido e não ser precoce; nos bovinos, dividem-se em 3 grupos de acordo com a precocidade, as raças precoces ou de porte pequeno, as raças médias (raças autóctones) e as raças tardias ou de grande porte (p.e. Charolais e Limousine). Para a mesma idade cronológica e mesmo regime alimentar, as raças precoces apresentam menor peso e maior deposição de tecido adiposo na carcaça, pois atingem rapidamente o seu peso máximo, desenvolvendo relativamente pouco as regiões e os tecidos que crescem primeiro, cabeça e ossos longos, e desenvolvendo muito e rapidamente outras regiões e tecidos, região dorso-lombar, depósitos de gordura. As diferenças raciais também influenciam nas diferenças na proporção músculo:osso. As raças bovinas tardias usualmente são seleccionadas para sistemas de produção de carne, pois a produção de músculo nestas raças superam as outras na relação músculo:osso (Figura 9) (Robelin, 1986).

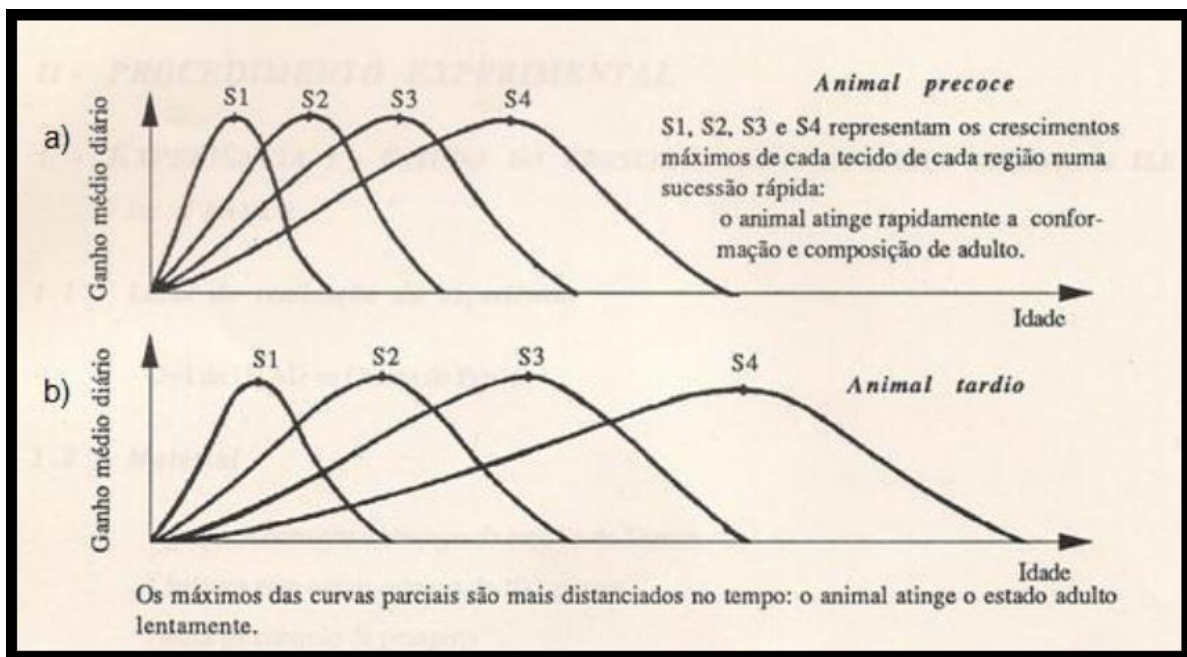


Figura 9: a) Curvas de crescimento parciais de um animal precoce; b) Curvas de crescimento parciais de um animal tardio. Ondas de crescimento de tecidos e regiões: S1-Tecido Nervoso, S2-Tecido Ósseo, S3-Tecido Muscular, S4-Tecido Adiposo (Adaptado: (Ramos & Maeso, 1978) citado por (Santos T. , 2013))

Huxley definiu o crescimento diferencial através de uma equação alométrica, à qual chamou de equação alométrica de Huxley que representa a relação do tamanho entre a totalidade e as partes, permitindo uma descrição quantitativa do crescimento de órgãos, partes e tecidos em relação entre eles, ou em relação ao todo. É definida como  $y = ax^b$  ou  $\log y = \log a + b \log x$ , em que "y" reproduz o peso de um

componente do organismo, como região corporal, órgão, tecido ou componente químico, "a" é uma constante, "x" representa o peso do conjunto a que se refere "y" e "b" significa o coeficiente de crescimento, isto é, o coeficiente de alometria, o qual mede a taxa de crescimento do elemento em relação ao crescimento do todo. Quando o valor "b" = 1, significa que as taxas de desenvolvimento de "x" e "y" são semelhantes no intervalo de crescimento considerado, denominando-se por crescimento isométrico. Se "b" > 1, o crescimento é designado como alométrico positivo representando um desenvolvimento tardio em que o ritmo de crescimento de "y" é superior que "x"; se "b" < 1, o crescimento é designado por alométrico negativo, representando um desenvolvimento precoce e o ritmo de crescimento de "y" é menor que "x".

Existem diversos factores que afectam o crescimento diferencial animal, como a genética, idade e o sexo.

#### 3.1.4.1 Genética

O crescimento diferencial é distinto entre as raças que apresentam maior ou menor peso vivo à maturidade e o fator determinante que mais tem influência neste tipo de crescimento não é só o peso vivo absoluto do animal, mas também o seu peso vivo relativo ao peso maduro (McDonald *et al.*, 2010).

Keane considerou que o animal com o peso vivo idêntico à maturidade mas de raças diferentes, verificou que em raças como Hereford, Blue Belgian Bovine aumentam o seu teor em gordura à medida que aumentam o seu peso, sendo esta proporção semelhante entre elas, mas no rácio músculo:osso, a raça Blue Belgian Bovine apresenta proporções menores relativas ao peso vivo do que as restantes raças estudadas (Lawrence & Fowler, 2002).

#### 3.1.4.2 Sexo

O sexo do animal também é influenciador no crescimento diferencial, as fêmeas apresentam usualmente um menor peso vivo à maturidade do que os machos, pelo que a um peso vivo específico, apresentarão mais gordura e mais proteína do que machos inteiros ou castrados, ou seja, a concentração energética do ganho de peso em fêmeas é superior à concentração de machos castrados e destes maior que de machos inteiros (McDonald *et al.*, 2010).

Em todas as espécies de produção apresentam dimorfismo sexual, isto é, machos inteiros apresentam maior ganho de peso e melhor eficiência alimentar do que as fêmeas. A taxa de crescimento principalmente do tecido muscular e do tecido adiposo

é influenciada pelo sexo do animal, isto porque, machos inteiros evidenciam mais quantidade de tecido muscular do que machos castrados e do que as fêmeas, porque as fêmeas atingem a fase de deposição de gordura antes que os machos castrados, sendo que machos inteiros são os últimos a depositar gordura a favor da maior deposição de tecido muscular, favorecido endocrinamente pela testosterona. Um fator correlacionante ao sexo é também o nível de ingestão de alimento, porque machos revelam níveis de ingestão de alimento superiores ao das fêmeas (Colleman & Evans, 1986).

### 3.1.4.3 Idade

Os animais mais jovens ruminantes apresentam maior rendimento de carcaça que os animais mais velhos, pois como estão em fase de formação de ossos e músculo e pouca deposição de gordura, o ganho de peso é constituído essencialmente por água, proteínas e sais minerais necessários para tal crescimento (McDonald *et al.*, 2010). À medida que vão crescendo, o ganho de peso já contém maior proporção de gordura e conseqüentemente a necessidade em energia aumenta; desta forma, quando ocorre a onda de crescimento de tecido adiposo, observa-se uma diminuição do teor de água e um ligeiro decréscimo do teor de proteína (Lawrence & Fowler, 2002).

## 3.2 Taxa de crescimento e nutrição

Os conceitos de crescimento e de alimentação então podem ser analisados de forma separada porque ambos se influenciam um ao outro. Um animal mostra um padrão de crescimento o qual determina as suas necessidades em nutrientes, pelo que, se se alterar a sua alimentação, esse padrão de crescimento alterar-se-á igualmente (McDonald *et al.*, 2010).

### 3.2.2 Classificação da condição corporal

A Classificação da condição corporal (CC), é um método subjetivo de avaliar a quantidade de energia retida, armazenada na gordura e na musculatura de um animal vivo (Radostits *et al.*, 2002) e é uma ferramenta muito útil na avaliação das reservas corporais em bovinos leiteiros em qualquer fase da lactação, seja no período seco, no pós-parto ou época reprodutiva (Edmonson *et al.*, 1989).

Segundo Radostits *et al.*, (2002), a CC, permite ainda estimar o estado nutricional do animal vivo classificando-o em função da cobertura muscular e da quantidade de massa gorda (Radostits *et al.*, 2002). Esta é uma avaliação visual e / ou tátil, prática e

é uma ferramenta importante no manejo geral e nutricional porque permite formular dietas alimentares a aplicar, de acordo com as necessidades do animal. O conhecimento da CC dentro de uma estrutura empresarial pecuária é importante por contribuir para a tomada de decisões sobre manejo alimentar porque consegue-se ajustar épocas de desmame das crias, definir suplementação alimentar quando e quanto é necessário para o animal, tendo conseqüentemente efeito sobre o impacto na produção e nos custos associados porque funciona como um auxílio nas previsões de desempenhos produtivos e de desempenhos reprodutivos (Moraes *et al.*, 2007).

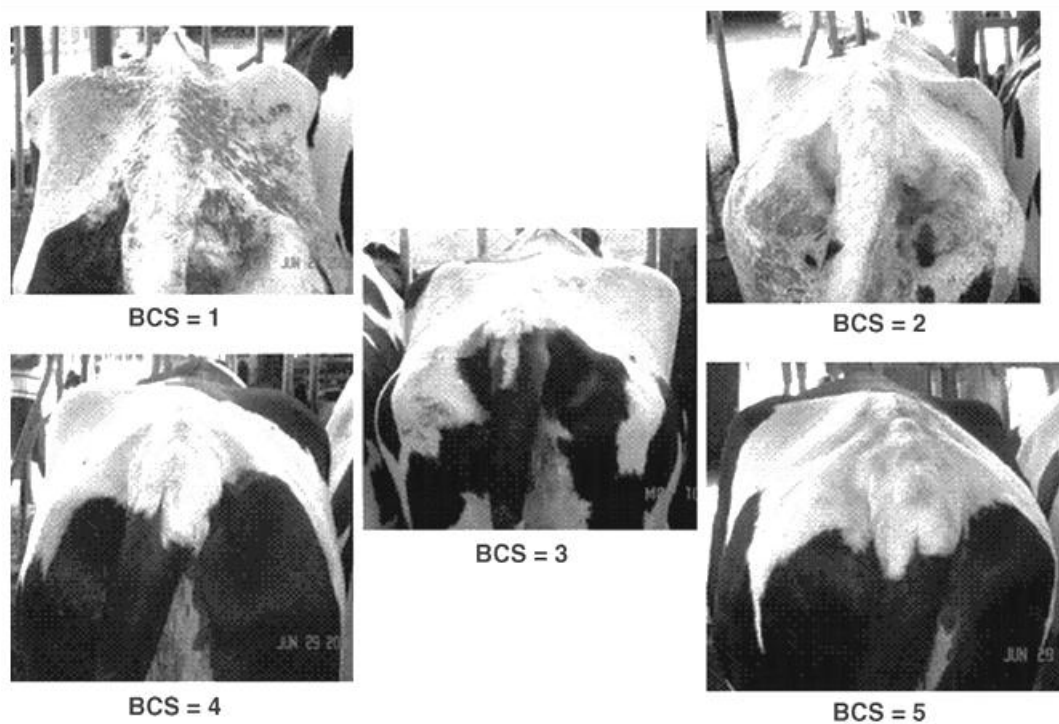


Figura 10: Classificação da Condição Corporal ou Body Condition Score (escala 1 a 5). Adaptado de: Ferguson, Azarro, & Licitra, 2006

A avaliação (figura 10) é feita através de atributos numéricos que variam de espécie para espécie, usualmente em bovinos é mensurável numa escala de 1 a 5, apesar de em bovinos de aptidão carne se possam utilizar duas escalas, uma de 1 a 5 e outra de 1 a 9 (figura 11). As notas são dadas aos animais de acordo com a quantidade de tecidos musculares e de gordura em locais anatómicos específicos e a sua relação com determinadas proeminências ósseas, tais como costelas, processos espinhosos da coluna vertebral, processos transversais da coluna vertebral, vazios, íleos, ísquios, vertebrae lombares, sacro e base da cauda (Edmonson *et al.*, 1989).

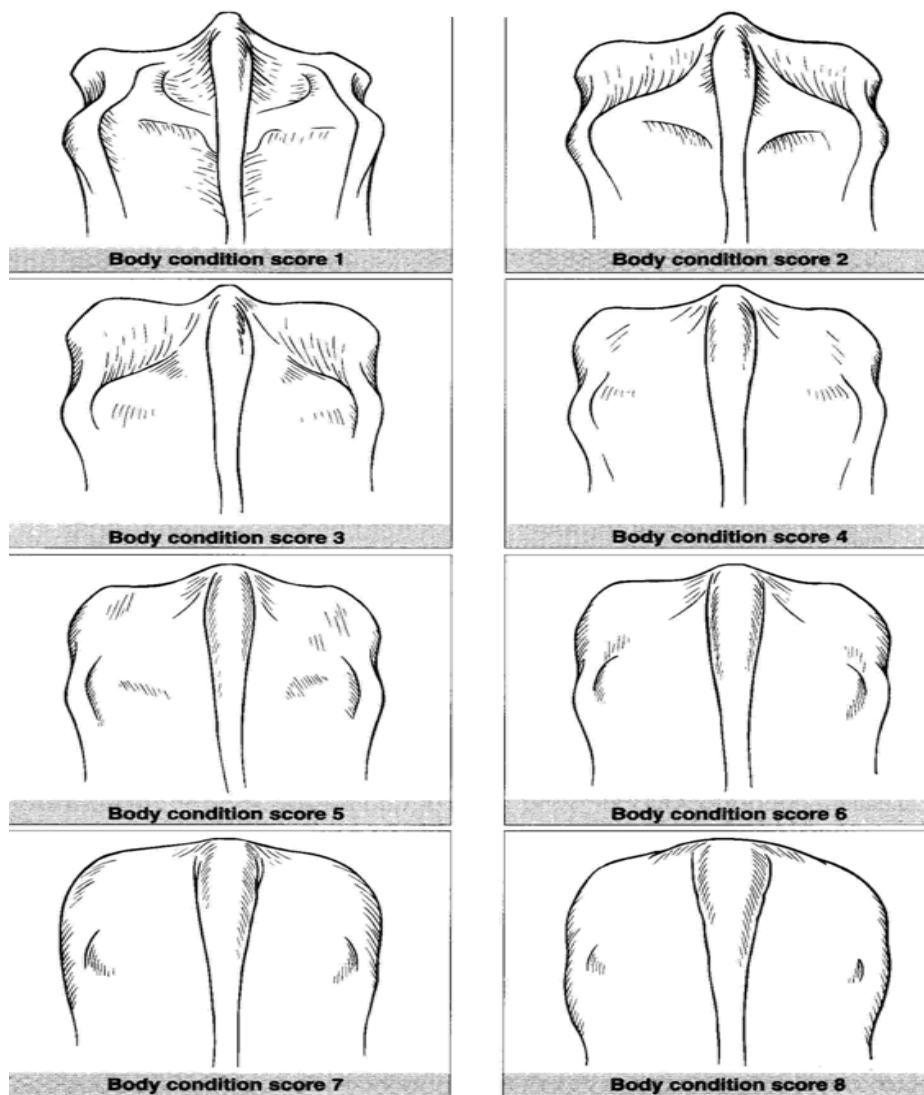


Figura 11: Classificação da Condição Corporal ou Body Condition Score (escala de 1 a 9). Fonte: (Jenkins, 2003)

Apesar de existirem duas escalas para bovinos de aptidão carne, apenas se considerou, para o presente estudo, a escala mais comum que avalia então em 5 índices de condição corporal (ICC).

### 3.2.2.1 ICC 1 - Caquético

Este é o índice em que o animal está muito magro, os processos transversais e espinhosos da coluna vertebral estão muito proeminentes, sem nenhuma gordura detetável sobre esses processos. São facilmente visíveis as costelas, a inserção da cauda, os íleos e os ísquios são facilmente visíveis devido à atrofia muscular e ausência de tecido gorduroso.

### 3.2.2.2 ICC 2 - Magro

Neste índice os ossos continuam bastante salientes, com alguma saliência dos íleos e ísquios e as costelas continuam perceptíveis por terem pouca gordura palpável sobre a espinha. Visível uma cavidade rasa ao redor da inserção da cauda, aparentando estar mais alta; a pélvis é facilmente palpável e nota-se uma depressão na área do lombo e a pele está firmemente aderida ao corpo.

### 3.2.2.3 ICC 3 - Médio ou Ideal

Os processos espinhosos e dorsais são identificados ao toque, mas percebe-se que estão mais arredondados, já há uma ligeira cobertura muscular sobre a parte superior das costelas. Ainda não há camadas de gordura sobre todo o corpo, mas há presença de gordura na inserção da cauda; superfície do corpo está macia e a pele é flexível podendo ser levantada com facilidade.

### 3.2.2.4 ICC 4 - Gordo

O animal possui uma boa aparência geral, há uma boa cobertura muscular, com pregas de gordura na inserção da cauda e pequenas porções de gordura sobre os ísquios. As costelas e os processos transversais estão pouco aparentes e a pélvis é sentida somente ao toque com pressão firme. As regiões individuais do corpo são bem definidas, embora as partes angulares do esqueleto são menos identificáveis.

### 3.2.2.5 ICC 5 - Obeso

Todos os ângulos do corpo estão cobertos, incluindo as partes salientes do esqueleto, não sendo aparente a estrutura óssea e de difícil identificação ao toque e o animal tem uma aparência arredondada. Aparecem camadas de gordura na base da inserção da cauda. Este estado é aceitável para animais prontos para abate.

A CC de uma fêmea é um indicador fiável sobre o estado nutricional e da taxa de acumulação de gordura, pelo que o acompanhamento de mudanças nos ICC e no peso vivo fornece informações sobre o potencial reprodutivo das fêmeas o qual está diretamente relacionado com a nutrição nos períodos pré - parto e pós - parto (Dunn & Moss, 1992).

### 3.3 As Necessidades nutricionais das novilhas

Em animais de produção, nomeadamente nos bovinos está comprovado que a puberdade é das fases mais importantes devido a todas as mudanças biológicas que nela ocorrem. As fêmeas ao contrário dos machos, começam a depositar tecido muscular relativamente mais cedo, pelo que se poderá referir que atingem a puberdade mais precocemente. Esta definição pode ser considerada válida, dado que a idade da entrada na puberdade coincidindo com a manifestação do primeiro estro, encontra-se mais relacionada com a idade fisiológica do que com a idade cronológica; a idade fisiológica define-se como uma correlação do peso vivo e a idade cronológica como sendo os anos transcorridos desde o nascimento (Schillo *et al.*, 1992).

Estudos realizados por Rennó (2004), referem que para além do fator idade, as decisões de manejo alimentar tomadas durante cada fase de desenvolvimento da novilha, desde o nascimento até à maturidade ditam, o crescimento e desenvolvimento fisiológico do animal. As relações entre a taxa de crescimento, idade e peso vivo na puberdade são muito complexas e praticamente impossíveis de separar os seus efeitos *per se*. Há um princípio básico no crescimento animal que considera que a dieta alimentar ingerida diariamente cobre, em primeiro lugar as necessidades de manutenção e depois as necessidades de produção, quer seja de leite ou carne, e por fim, são satisfeitas as necessidades de reprodução (Bento, 2009).

A definição de estratégias de alimentação de novilhas de engorda deve ter em conta que a matriz bovina cresce ativamente até aos 24 meses de vida, pelo que deve ser avaliado o crescimento e desenvolvimento dessa matriz, desde o nascimento até essa idade, por exemplo, em bovinos de carne as necessidades nutricionais estão em constante alteração ao longo do ano, porque existem variados fatores que as vão alterando como a fase do ciclo produtivo em que se encontram, a idade, o sexo, o tamanho do animal, o estado fisiológico, a raça, o nível de actividade, a carga parasitária e o ambiente em que se encontra (Hersom, 2009).

O manejo nutricional das vitelas após o desmame influencia a idade e o peso à puberdade, e conseqüentemente, a iniciação da função reprodutiva da novilha. A intensidade que o manejo alimentar exerce no início da puberdade, pode variar com a sensibilidade genética da novilha, pelo que os produtores podem delinear programas alternativos de alimentação em função da raça (Rennó, 2004).

Tradicionalmente, vitelas de carne são desmamadas aos 7 meses de idade, mas o tipo de alimentação até à fase de desmame tem impacto na relação peso vivo/ idade à

puberdade (Gasser *et al.*, 2006). Em outros trabalhos experimentais, são relatados casos, em que vitelas alimentadas com leite materno *ad libitum*, demonstraram ganhos médios diários (GMD) de 0,88 kg/dia, alcançando a puberdade 23 dias mais cedo do que comparativamente a vitelas alimentadas com leite de substituição (GMD = 0,59 kg/dia). Pelo exposto, considera-se evidente, que o estado nutricional do animal até ao desmame pode ser um fator importante para desencadear o processo reprodutivo das novilhas e que a alimentação com leite inteiro *ad libitum* revela ter efeito fisiológico a longo prazo sobre a idade à puberdade (Shamay *et al.*, 2005 citado por (Santos T. , 2013)).

O peso vivo e idade ao desmame é igualmente importante, pois em animais desmamados precocemente (3-4 meses de idade), ao fornecer dieta de alto valor energético imediatamente após o desmame, alcançam a puberdade mais cedo do que outros continuamente alimentados com dieta convencional ou do que animais alimentados com dieta à base de alimento concentrado, após os 6 meses de idade (Gasser *et al.*, 2006).

Durante a fase de gestação até ao parto, o conhecimento das exigências nutricionais das novilhas é importante de forma a assegurar o fornecimento adequado de nutrientes para o crescimento e desenvolvimento do feto e assegurar que a novilha tenha a CC adequada no momento do parto e na amamentação. Alimentos concentrados devem ser fornecidos na proporção de 0,5% a 1,0% de PV do animal até ao parto, para que a CC ao parto seja a adequada, influenciando também o sucesso do desempenho reprodutivo seguinte (Tanure, 2008).

### 3.4 Constituição analítica alimentar

Os alimentos concentrados, são alimentos cada vez mais empregues na formulação dos regimes alimentares em bovinos de carne. Sendo considerados alimentos com baixas taxas de fibra e taxas elevadas em energia, apresentam elevada palatabilidade o que traduz numa boa aceitação por parte do animal e uma rápida ingestão. Contrariamente às forragens, o alimento concentrado não estimula a ruminação e fermenta muito rapidamente no rúmen, aumentando a acidez ruminal, podendo interferir com a fermentação normal da fibra. Desta forma, o manejo alimentar à base de concentrado, por incluir ureia na sua composição, requerendo um período de adaptação ruminal, devendo este ocorrer no mínimo por duas semanas (Van Koevering *et al.*, 1995).

Para além de um conjunto elevado de fatores que facilita a aceitação deste tipo de alimento em sistemas de produção de carne, existem outros constituintes analíticos de relevância que devem ser considerados, dos quais se destaca:

- **Proteína Bruta** que é imprescindível para os animais que se encontram em crescimento e produção, pois é, o segundo nutriente mais exigido pelos ruminantes. As necessidades proteicas são atendidas mediante a absorção intestinal de aminoácidos provenientes, principalmente, da proteína microbiana sintetizada no rúmen. Tanto a deficiência como o excesso de proteína podem reduzir o consumo de alimento e conseqüentemente o desempenho animal, a deficiência por não cumprir com as necessidades microbianas ruminais e o excesso pela toxicidade que provoca pela libertação de azoto não proteico (Valadares, 2001).
- **Fibra Bruta** está relacionada com a digestibilidade e valor energético do alimento, com a fermentação ruminal e no controlo de ingestão de alimento. Altas percentagens de fibra estão relacionadas com baixa qualidade do alimento pois a fibra bruta consiste principalmente em celulose com pequenas quantidades de lignina e hemicelulose, ou seja, a fracção menos digestível dos alimentos (Soest, 1994).
- **Gordura Bruta** permite quantificar os níveis de energia do alimento. Alimentos com altos teores de gordura têm altos teores de NDT (nutrientes digestíveis totais), pelo facto de fornecerem 2,25 vezes mais energia do que hidratos de carbono ou proteínas (Valadares, 2001).

- **Cinza Bruta** revela o valor da fracção bruta de minerais constituintes do alimento. Os minerais mais importantes para os bovinos são o cálcio, fósforo, magnésio, sódio, cobalto, cobre, iodo e selénio (Valadares, 2001).

## 4. A Eficiência Alimentar como fator de sustentabilidade em Programas de Recria de Novilhas

A eficiência alimentar é o fator de maior importância nos lucros e sustentabilidade dos sistemas de produção de animais de aptidão cárnica, no sentido em que avalia a conversão de alimentos de origem vegetal em produtos de origem animal. Nas últimas décadas tem havido um maior interesse pelo estudo de características que expressam a eficiência alimentar, como critério de selecção genética, no sentido de se eleger animais com ganhos de peso em determinadas idades, com desempenhos produtivos e características de carcaça favoráveis à exploração, e consequentemente considerando as avaliações de custos com a alimentação, que correspondem atualmente a 70% dos custos totais da exploração, adotando medidas mais eficazes (Santana, 2009).

O conhecimento dos parâmetros produtivos influenciadores na eficiência alimentar permite estimar todas as perdas produtivas globais e orientar medidas no sentido de contrariar essas perdas, pois possibilita conhecer a produtividade dos animais na exploração, avaliar as consequências metabólicas e fisiológicas de alterações nas operações de manejo alimentar e higio – sanitário, de forma a criar objetivos para melhorar a performance nos grupos de animais (Richardson *et al.*, 2001).

### 4.1 Fatores de influência na eficiência alimentar

Uma produção animal eficiente pode ser definida como a forma de gerar produtos (*outputs*) dispensando menor quantidade de recursos possíveis (*inputs*), ainda que assegurando todas as condições de bem – estar animal. Fornecer alimentação aos animais, representa o *input* de maior custo em todos os sistemas de produção animal e têm sido feitos avanços significativos nos índices de eficiência alimentar, nomeadamente, no melhoramento genético, nas condições ambientais e na nutrição. Diferentemente dos bovinos leiteiros, os bovinos de carne apenas utilizam 5% da energia consumida para deposição de tecido muscular e 70% dessa energia é destinada à manutenção metabólica do animal (Ferrel & Jenkins, 1984). A fraca eficiência dos bovinos deve-se ao facto de serem animais de maior porte, fisiologicamente mais tardios necessitando de mais tempo de alimentação antes de se abater, comparativamente com espécies mais pequenas; são necessários longos

intervalos entre gerações; fatores genéticos por vezes mal seleccionados que conseqüentemente levam a baixas taxas reprodutivas e também não é aplicada a nutrição adequada (Leme & Gomes, 2007). A maioria dos melhoramentos genéticos feitos tem vindo a realçar o aumento dos *outputs*, como aumentos de pesos em diversas idades, ganho de peso diário, melhores características de carcaça, mas em bovinos, é importante a minimização dos *inputs* no sentido de se aumentar a eficiência e maximizar os lucros do sistema de produção como um todo. (Basarab *et al.*, 2003) Quando reconhecidas as estratégias para aumentar a eficiência alimentar, ao aplicá-las é necessário não se prejudicar as características de desempenho, reprodução ou a qualidade da carne (Almeida & Lanna, 2003).

O desempenho dos animais quando expostos a um tipo de dieta pode variar de acordo com diversos fatores como a maior ou menor capacidade de ingerir alimentos, a capacidade de aproveitar melhor o alimento ingerido, isto é, ter melhores taxas de conversão alimentar, ou mesmo o potencial genético para o ganho de peso do animal. São vários os parâmetros possíveis de avaliação da eficiência alimentar mas dependem do produtor, dos objectivos da unidade de produção, das limitações do sistema produtivo, das características dos animais como a raça, sexo e idade, e ainda por fatores económicos e fatores de bem – estar animal (Nkrumah, *et al.*, 2006).

Os parâmetros produtivos actualmente utilizados e que servem como apoio de monitorização da produção e da eficiência alimentar são representados pelo ganho médio diário, consumo de matéria seca, ingestão média diária e índices de conversão alimentar.

#### 4.1.1 Consumo de matéria seca

A formulação de alimentos para animais de alta produção requer um balanço cuidado de nutrientes como energia, proteína, vitaminas, minerais e a fibra. O consumo de matéria seca (MS) é um parâmetro fundamental na formulação de dietas a fim de atender às exigências nutricionais dos animais e à manutenção do bom funcionamento do rúmen e dos restantes compartimentos gástricos, reflectindo boas condições de saúde e bem – estar. O consumo voluntário de MS é a quantidade ingerida por um animal ou grupo de animais durante um determinado período de tempo durante o qual eles têm acesso livre à comida, geralmente apresentado por unidade de kg de MS/animal/dia, ou é usada como medida comparativa relativa ao peso vivo (Nascimento & Farjalla, 2009).

O consumo de MS está relacionado com a capacidade de distensão do rúmen, sendo que alimentos de alto volume mas baixa digestibilidade, baixa energia, alta percentagem em fibra e de lenta passagem pelo trato digestivo pela difícil degradação no rúmen, alto potencial fermentativo e conseqüente pH ruminal baixo, provocam então a distensão do retículo – rúmen e o efeito de enchimento e saciedade do sistema digestivo. Este efeito, limita o potencial de ingestão de quantidade total de alimento e conseqüentemente o seu conteúdo em energia, aminoácidos e outros nutrientes. Quando os animais são alimentados com dietas palatáveis, baixas em capacidade de enchimento e facilmente digestíveis, o consumo é regulado pelas necessidades do animal e determinado pelos fatores metabólicos que conseqüentemente desencadearão regulações de consumo de alimento (Soest, 1994). Assim, estabelecem-se relações entre a digestibilidade da dieta e o consumo voluntário de MS, porque consumo de alimento de menor digestibilidade e baixa energia (MS) é controlado por fatores físicos como o enchimento ruminal, enquanto o consumo de dietas de alta digestibilidade e alta energia (pouca fibra e alta proporção de concentrado) já é controlado pelas necessidades energéticas do animal e por fatores metabólicos, então o consumo de MS aumenta à medida que aumenta a digestibilidade da dieta (Allen, 1996).

A produção e crescimento por animal está directamente associada com o consumo de matéria seca quando os restantes componentes da dieta estão adequados (Quadro 2) (Blaser,1990)

Quadro 2 : Quantidade em kg de MS e proteína necessárias para recria de um novilho dos 150 kg aos 450 kg de peso vivo e respetivas taxas de ganho de peso diário.

Ganho de peso diário	Tempo necessário (dias)	Necessidades Total	
		Matéria Seca (Kg)	Proteína (Kg)
0.25	1200	7320	652
0.50	600	4460	434
0.75	400	3052	310
1.10	273	1903	224

Os animais mostram um *feedback* metabólico de acordo com o consumo de alimento, por outras palavras, um animal tem uma capacidade máxima produtiva e uma taxa máxima de nutrientes a utilizar para atender às necessidades produtivas (Ferrel & Jenkins, 1984). No caso de ocorrer, um aumento, no consumo de proteína e energia acima do necessário para a sua manutenção, ocorre um *feedback* metabólico negativo, o que causa impacto sobre o consumo de MS uma vez que esta diminui consideravelmente. Segundo Blaser (1990) para recriar um vitelo de 6 meses com 150 kg de peso vivo até atingir os 450 kg com um ganho médio diário de 0,250 kg são necessários 7320 kg de MS, enquanto que seriam apenas necessários 1903 kg de MS se o ganho médio diário fosse de 1,1 kg.

Os animais em fase de acabamento apresentam menor capacidade de consumo de MS, em percentagem de peso vivo e em kg de ganho médio diário, do que os animais durante a fase de recria. A composição corporal, especialmente a percentagem de gordura corporal também poderá afetar a ingestão de alimentos, na medida em que as reservas adiposas são elevadas, a noção de saciedade no hipotálamo é activada, provocando uma redução na ingestão de alimento (DeHaan *et al.*, 1995).

O consumo de MS dos animais é um importante parâmetro de avaliação da eficiência do programa de alimentação de uma exploração porque todas as variações que possa sofrer irá influenciar o produto final.

#### 4.1.2 Ganho médio diário

O ganho médio diário de peso (GMD) é um parâmetro indicador do potencial de ganho de peso, em kg, e crescimento médio diário do animal, relacionando o seu ganho de peso total com os dias de engorda (Wright & Lackey, 2008). A análise do ganho médio diário recomenda-se aplicar em qualquer exploração onde os animais são criados após o desmame para posterior abate

A fórmula de cálculo deste parâmetro é simples, e o método de cálculo baseia-se na seguinte fórmula (adaptado de (ICAR, 2014):

$$GMD = \frac{((FW - SW) \times 1000)}{(AF - AS)}$$

Onde:

FW – Peso vivo final

SW – Peso vivo inicial

AF – Idade final

AS – Idade inicial

O GMD é provavelmente a condição que mais afeta a eficiência do sistema de produção e o ganho de peso ocorre de forma bifásica, ou seja, a taxa de ganho de peso diário aumenta com o aumento do peso vivo até o animal atingir a puberdade, sendo que após esta fase, a taxa de ganho de peso diário tende a diminuir (Di Marco *et al.*, 2006).

A velocidade de crescimento do GMD depende de vários fatores, sendo a principal, a quantidade de alimento fornecido e correspondente composição nutricional porque fornecendo regimes alimentares com maior concentração energética e proteica, reduz a ingestão de matéria seca, mas há maior fornecimento de nutrientes para o animal, levando a um aumento do GMD. Outras razões que influenciam de forma direta o GMD são a raça porque quanto maior for o tamanho adulto de uma raça, maior é o seu GMD; o sexo pois geralmente os machos obtêm valores de GMD superiores; fatores imunossupressores, pelo facto de utilizar a energia necessária ao crescimento, e de fatores climáticos em que condições climáticas adversas provocam redução de crescimento (Sañudo *et al.*, 2008).

Provocando um aumento no GMD de peso, o peso necessário ao abate é atingido de forma mais rápida, logo reduz o número de dias de permanência do animal na exploração. Isto indica que o GMD apresenta uma correlação negativa com o tempo de duração do animal na exploração, porque quanto mais jovens forem os animais e menos peso tiverem os animais à data de entrada na exploração, maior será o seu tempo de permanência até ao abate, conduzindo à redução da eficiência do sistema de produção. O aumento do GMD traduz-se num fator de extrema importância na análise da eficiência pecuária porque este aumento permite que o peso necessário ao abate seja atingido de forma mais rápida, aumentando a movimentação de entrada e saída de animais na exploração pecuária, reflectindo-se no panorama económico da exploração (Blaser, 1990).

### 4.1.3 Capacidade de Ingestão de alimento

A capacidade de ingestão de alimentos corresponde à quantidade de alimento ingerido voluntariamente pelo bovino ao longo do dia, estimada teoricamente em unidades de balastro (UEB). Tornou-se um fator de importância na produção animal, na medida em que a ingestão voluntária de alimento regula o crescimento, o ganho de peso e

qualidade de carcaça. É clara a alta correlação entre a produção de carne e a capacidade de alimento ingerida voluntariamente, então é de salientar a necessidade de realizar estudos sobre os fatores capazes de influenciar esta correlação de forma a aproveitar oportunidades de maximizá-la (Bento, 2009). No caso dos ruminantes, é muito difícil prever e quantificar a capacidade de ingestão, pois terão que ser consideradas muitas variantes correspondentes às características do alimento. No entanto, já existem algumas previsões aproximadas, por exemplo, para vacas de carne supõe-se que consigam ingerir 22 g por kg de peso vivo, sendo a capacidade de ingestão das vacas leiteiras maior de 28 g por kg de peso vivo (McDonald *et al.*, 2010).

A variação da capacidade de ingestão de alimentos por parte dos ruminantes tem base genética, todavia a importância da influência genética é de difícil determinação, pelo que existem outros fatores que interferem no consumo de alimento como a idade, tamanho, peso e condição corporal (Bento, 2009).

A capacidade de ingestão de alimentos altera-se devido a várias causas, como a digestibilidade do alimento pois o consumo de alimento aumenta proporcionalmente ao aumento de concentrado na dieta alimentar; com o estado fisiológico que o animal se encontre, caso seja fêmea, porque esta capacidade vai diminuindo ao longo da gestação atingindo o mínimo na altura do parto e aumentando bastante ao longo da lactação, até atingir o seu ponto máximo nos 3 meses seguintes. Ainda assim, pode-se verificar variação nos consumos entre diferentes animais, tendo uma justificação genética, a capacidade de ingestão em vários animais de raças diferentes, na mesma linha temporal reprodutiva e com o mesmo peso vivo verificam-se distintos consumos de alimento. Por exemplo, fêmeas Limousine consomem 8 a 10% menos que fêmeas Charolesas em circunstâncias e pesos iguais (Agrabiél, 2007 citado por (Bento, 2009)). Contudo, a magnitude da influência genética é de difícil determinação, porquanto a capacidade de ingestão varia também devido ao volume do animal, peso vivo e condição corporal (Agrabiél, 2007).

#### 4.1.4 Ingestão média diária

A ingestão diária de alimento é um parâmetro que indica a quantidade de alimento ingerido, em kg, por animal ou por grupos de animais durante um dia. Esta quantidade é dependente da disponibilidade de alimento e de factores que limitem o acesso às manjedouras.

A fórmula de cálculo deste parâmetro obtém-se a partir da diferença de peso, em cada parque de animais, entre o alimento fornecido e o alimento não ingerido pelos animais

e o valor individual médio (IMD) obtém-se dividindo essa diferença pelo número de animais de cada parque (Bach & Ahedo, 2008).

$$IMD = \frac{(Quantidade\ alimento\ fornecido) - (Quantidade\ não\ ingerida)}{N^{\circ}\ de\ animais}$$

O controlo da quantidade de alimento consumido diariamente representa a forma incontestável de otimizar a quantidade de alimento a administrar por parque de animais e a minimizar custos associados à alimentação através de uma boa gestão de encomendas e de *stock* de alimento (Bach & Ahedo, 2008 citado por (Ferreira, 2010)).

As quantidades de MS e alimento concentrado a ser fornecidos aos animais, devem ter em conta a qualidade e disponibilidade da forragem, o objectivo de ganho médio diário de peso e os custos da alimentação concentrada a utilizar (Bach & Ahedo, 2008). A ingestão de alimento aumenta proporcionalmente ao incremento de energia do alimento, mas este aumento é feito de forma curvilínea e não de forma linear.

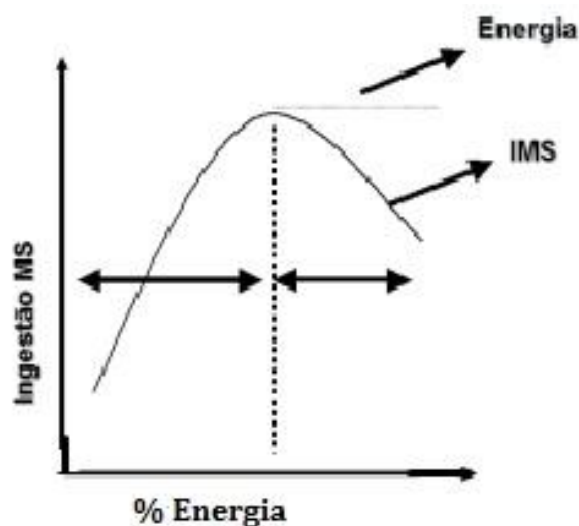


Figura 12: Relação entre ingestão de MS e % de energia na dieta. (Adaptado de (Raposo, 2013))

Numa primeira fase (figura 12), à medida que se aumenta a digestibilidade do alimento, a ingestão média diária aumenta também. Isto ocorre porque o alimento passa de forma mais rápida pelo rúmen, fazendo com que haja maior consumo de alimento por animal até que o consumo máximo seja atingido. Após o máximo ser atingido, ao continuar a aumentar a digestibilidade do alimento verifica-se uma redução de ingestão, conquanto o animal já atingiu as suas necessidades em energia provocando a sensação de saciedade.

Estimando que um novilho com 420 kg de peso vivo ingira aproximadamente 10 kg de MS por dia, adotando uma relação alimento volumoso: alimento concentrado de 60:40 até um máximo de 20:80, então a quantidade de alimento concentrado a fornecer poderá variar entre 4 a 8 kg, por dia, por animal.

#### 4.1.5 Conversão alimentar

Em diferentes espécies animais de interesse zootécnico, a medida de eficiência alimentar mais utilizada é o índice de conversão alimentar (ICA), traduzindo o aumento de peso corporal, em quilograma, por cada unidade de alimento ingerido. É a razão entre ingestão média diária (IMD) e o ganho médio diário (GMD), representando a quantidade de alimento que é depositado na forma de tecidos corporais e é um parâmetro frequentemente utilizado pois avalia o crescimento dos animais em cada parque e determina os custos de produção (Lamb & Maddock, 2009).

Usualmente é representada por  $ICA = \frac{IMD}{GMD}$  e dado que a IMD e GMD são características altamente correlacionadas com o crescimento do animal e com a sua eficiência alimentar, pelo que um aumento no valor de ICA significa que o animal terá necessidade de ingerir maior quantidade de alimento para aumentar uma unidade de peso corporal.

## 5. Avaliação Biométrica na recria de novilhas

### 5.1 Importância e aplicação prática

Nos últimos anos, a relação entre os processos de crescimento e a estrutura corporal tem sido válida para a seleção de animais mais eficientes para a produção de carne, de acordo com peso e idade. As determinações biométricas do crescimento animal, constituem métodos de grande valor na prática zootécnica, como ferramentas de auxílio na condução de modernos sistemas de produção de carne bovina, relacionando as medidas de rendimento, produtividade, eficiência do crescimento, grau de maturidade e qualidade de carcaça (Patiño & Van Cleef, 2010).

O desenvolvimento é o resultado das mudanças na estrutura corporal e do estabelecimento das várias funções do animal, no entanto do ponto de vista biológico, o desenvolvimento não poderia ser expresso em termos quantitativos; o crescimento como está relacionado com o aumento em tecidos e com o tamanho corporal é, então, passível de ser expresso quantitativamente. Desta forma, a estrutura corporal integra os conceitos de crescimento e desenvolvimento do animal e relaciona-os quanto à produtividade expressa (Patiño & Van Cleef, 2010).

As medidas biométricas são importantes ferramentas na avaliação do crescimento e no desenvolvimento corporal na medida em que fornecem informações suplementares valiosas úteis para a determinação de tendências genéticas e fenotípicas do crescimento dos animais ao longo das gerações. Estas medidas têm sido implementadas de forma crescente nos programas de seleção e melhoramento nos bovinos de carne, uma vez que são indicadores mais viáveis para a avaliação da eficiência produtiva animal (Vieira *et al.*, 2004).

### 5.2 Principais mensurações biométricas utilizadas

O cálculo biométrico animal reúne uma série de medidas de algumas partes ou regiões corporais que têm interesse na classificação do animal como organismo capaz de render produtividade (BIF, 2002). Contudo, as medidas biométricas só podem ser utilizadas como método seletivo, se forem correlacionadas com outros fatores de produção interessantes. As medidas mais utilizadas desde os anos 50 para o estudo do desenvolvimento do esqueleto do animal são a altura à garupa e a altura à cernelha, mas também estes não podem ser utilizados de forma independente para se

fazer previsões do tamanho do animal, enquanto que a relação entre alturas e peso é a mais exacta (BIF, 2002).

A produção de raças de carne está muito relacionada com o crescimento e desenvolvimento do animal e são relatadas correlações evidentes entre as medidas zoométricas e o peso vivo, pelo que ambos os fatores descrevem de um modo mais completo e preciso as características de um animal. Esta caracterização dá a conhecer a utilização dos recursos a nível biológico por parte do animal e se este possui atributos genéticos apropriados ao ambiente em que está inserido (Banks, Miller, & Wilton, 1996).

Para diversas raças diversificadas de carne como Aberdeen, Limousine, Charolesa, Hereford, Blond d'Aquitane e Simmental espera-se que tenham uma grande altura à garupa, elevado peso vivo e muita musculatura no dorso. Estes fatores apenas apresentam relação positiva dependendo da dieta alimentar a que estão sujeitos e durante quanto tempo são alimentados com essa dieta (Banks, Miller, & Wilton, 1996). Desta forma, Brungardt (1996) afirma que raças maiores requerem períodos de alimentação superiores do que raças médias e pequenas, para poderem alcançar pesos mais elevados e para atingir a maturidade mas as medidas como as alturas e o peso não são suficientes para se determinar o tamanho do animal à maturidade, pelo que se inclui também nas medidas biométricas mais utilizadas, o comprimento do animal. Desta forma, resumidamente, deve-se considerar que o peso vivo de um animal deve contemplar o comprimento, a largura e as alturas à garupa, meio dorso e cernelha.

Estas medidas não são estáticas e idênticas para ambos os sexos, pelo que ainda existem outras medidas biométricas que concedem informações importantes principalmente em explorações de cria de animais, isto porque problemas reprodutivos representam repercursões económicas nas explorações. Nas fêmeas, a largura da garupa está relacionado com a facilidade nos partos; nos machos, a circunferência escrotal está relacionada com a fertilidade, com a idade à puberdade e com o peso vivo (Brungardt, 1996).

### 5.2.1 Medidas de Altura

- **Altura à cernelha (A):** Distância desde o ponto mais alto da linha da cernelha até ao solo.
- **Altura a meio dorso (B):** Distância entre o ponto mais alto da linha do meio dorso até ao solo.

- **Altura à garupa (C):** Distância entre a zona de união entre o lombo e a garupa até ao solo.
- **Altura do peito (D):** Distância entre o ponto mais saliente do peito (zona do esterno) até à linha dorsal.

### 5.2.2 Medidas de Comprimento

- **Comprimento escápulo-isquial (E):** Distância recta entre o ponto mais saliente da articulação escapulo-humeral e ao ísquio.
- **Comprimento da garupa (F):** Distância recta entre o ângulo externo do ílio e a ponta do ísquio.
- **Comprimento da cabeça (I):** Distância entre o ponto central da cabeça (zona da marrafa) e as narinas.

### 4.2.3 Medidas de Largura

- **Largura do peito:** Distância recta entre os ângulos postero - inferiores de ambas patas.
- **Largura ilíaca:** Distância recta entre os ângulos externos dos íleos.
- **Largura coxo-femural:** Distância recta entre os pontos mais salientes da massa muscular da nádega.

### 4.2.4 Medidas de Perímetro

- **Perímetro torácico (H):** Distância do contorno do tórax medido imediatamente atrás da cernelha.
- **Perímetro da canela (G):** Distância do contorno da extremidade anterior medido na metade do metacarpo (parte mais fina).

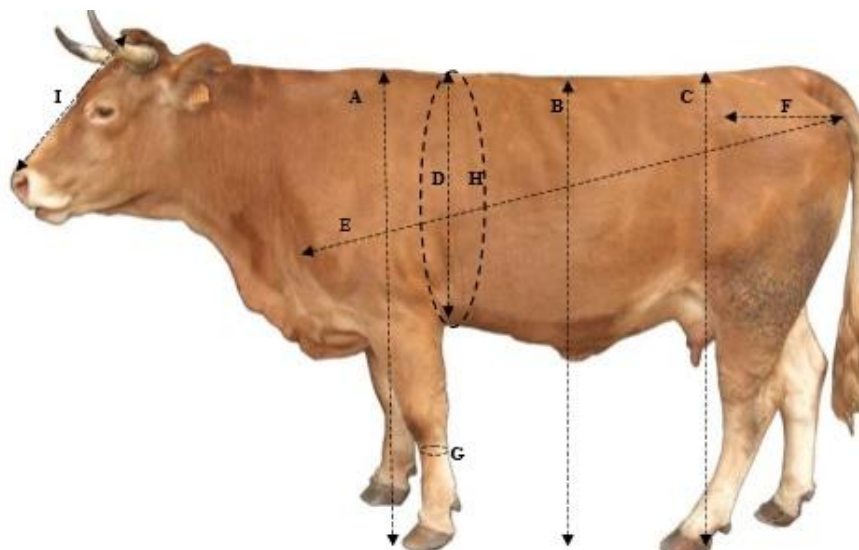


Figura 13: Medidas biométricas (alturas, larguras e perímetro). (Adaptado de: (Araújo, 2005))

## 5. Avaliação económica da implementação de programas de recria de novilhas de carne

Os planos de manejo alimentar são o componente de maior relevância económica num programa de recria de bovinos de carne, pelo que a elaboração de um plano alimentar anual coerente e adaptável às diferentes categorias animais e suas exigências, permitem melhorar a sua produtividade bem como o aumento da rentabilidade da exploração. O manejo alimentar com recurso a alimento concentrado é uma efetiva e importante alternativa, porque permite corrigir dietas desequilibradas, acelerar as taxas de ganho de peso, potencializar a eficiência de conversão dos recursos forrageiros e encurtar os ciclos reprodutivos, de crescimento e de engorda, ou seja, incrementar o nível de produção por unidade de superfície (Kg/ha/ano). Todavia, o custo deste fator de produção, é determinante na eficiência económica da exploração, pelo que se deve formular um plano de manejo alimentar a partir de análises de custos e de rentabilidade do sistema inserido (Restle *et al.*, 1997).

A máxima eficiência de utilização da dieta alimentar pelos ruminantes, é obtida pelo fornecimento de uma alimentação equilibrada, baseada no ajuste de frações protéicas e de hidratos de carbono (Soest, 1994). Num estudo de Lynch *et al.*, (1997), foi fornecida dieta à base de concentrado a dois grupos de vitelas precocemente desmamadas. Os mesmos autores verificaram que um grupo de animais revelou um GMD constante, de aproximadamente 0,6 kg/dia e outro grupo com GMD inicial (0,25 kg/dia) aumentado gradualmente até um GMD de 1,47 kg/dia. Foram registados, à puberdade, pesos vivos idênticos, idade idêntica e taxas de sucesso de concepção à primeira inseminação / cobrição igualmente idênticas. (Quadro 3)

Quadro 3: Efeitos de alimento concentrado em dois grupos de animais com diferentes GMD (kg/dia)

À Puberdade				
	GMD (kg/dia)	Idade (dias)	Peso Vivo (kg)	Taxa de Concepção (%)
<b>Grupo 1</b>	0,6	384	315	86,8
<b>Grupo 2</b>	0,25 – 1,47	388	330	87,2

Conquanto, o grupo 2 apresentou um consumo menor de alimento concentrado, cerca de 12% menos que o grupo 1, permitindo concluir que é possível a redução de custos com a alimentação sem prejuízos para o desempenho reprodutivo. Desta forma, o uso

de estratégias alimentares como a alimentação à base de concentrado em novilhas apresenta-se viável, permitindo alcançar resultados satisfatórios e com boa relação custo-benefício.

A utilização de alimentos à base de concentrados permite que os animais expressem a sua capacidade genética para o ganho de peso, mas do ponto de vista económico, esta prática deve estar enquadrada com o sistema produtivo, de forma a elevar o seu lucro, ou seja, é igualmente importante avaliar a eficiência produtiva como o impacto económico desta prática. Portanto, a implementação de medidas que possibilitem a intensificação da produção e o aumento dos índices de produtividade geralmente aumentam os custos da produção (Santos *et al.*, 2004).

Existem duas formas básicas para interferir no ganho financeiro real: aumentando o preço de venda dos produtos, maior valor dos *outputs* ou implementando uma política de redução de custos (*inputs*) e aumento de produtividade, favorecendo igualmente a margem de lucro (Figueiredo, Oliveira, & Sales, 2007).

Os custos podem ser fixos (amortização de investimento, taxas entre outros) e variáveis (manejo alimentar, manejo profilático, mão-de-obra, outros) e estes últimos referem-se às despesas relacionadas com a quantidade produzida. É então no custo variável que o produtor poderá debruçar o planeamento da exploração, podendo assim maximizar os lucros e minimizar os custos, gerando uma rentabilidade superior para a atividade em que está inserido (Santos *et al.*, 2004). Desta forma, a alimentação surge como sendo a atividade de maior custo variável na exploração, podendo por vezes representar 70% dos custos totais.

De acordo com estes valores, o incremento do custo da alimentação é justificável se apresentar rendimento financeiro. A forma de representar esse rendimento financeiro parte pelos *outputs* gerados que em bovinos de carne são exibidos pela carcaça e seu rendimento.

Entende-se como carcaça, o animal abatido, sangrado, desprovido da cabeça, patas, cauda, úbere (fêmeas), testículos (machos), esfolado, eviscerado e posterior corte longitudinal da carcaça, abrangendo a sínfise ísquio-pubiana, coluna vertebral e o esterno. O rendimento é o fator de maior importância na avaliação da carcaça e resulta da relação entre o peso do animal *ante-mortem* e o peso *post-mortem*, sendo expresso geralmente em percentagem (Sainz, 1996).

### III. TRABALHO EXPERIMENTAL

O trabalho experimental foi realizado na empresa Agro Landeiro, Lda. propriedade do grupo empresarial Carnes Landeiro, S. A., com a finalidade de expor uma visão integrada do funcionamento de uma exploração agro-pecuária de bovinos de carne e avaliar a influência das dietas alimentares como fator produtivo num programa de recria de novilhas.

A empresa Agro Landeiro, Lda situa-se em Silveiros, distrito de Braga, sendo proprietária de uma exploração agrícola com cerca de 30 hectares, onde se produz silagem de milho para a engorda de aproximadamente 800 novilhos, de vários genótipos, adquiridos maioritariamente a criadores nacionais, particularmente do Alentejo.



Figura 14: Perspetiva aérea da empresa Agro Landeiro, Lda. Fonte: gentilmente cedida por Carnes Landeiro.

#### 1. Objetivos Propostos

Todas as tarefas realizadas na exploração representam o estado geral da dinâmica de funcionamento da mesma. Houve a oportunidade do acompanhamento de várias práticas de manejo associadas à fileira, entre as quais o transporte e a receção dos animais na exploração, o acompanhamento dos animais ao longo de diferentes fases de engorda, o acompanhamento na receção dos animais no matadouro e na fase de abate, sendo estas duas últimas etapas realizadas nas instalações do grupo Carnes Landeiro, S. A..

O acompanhamento e a avaliação das respostas produtivas e económicas de novilhas em fase de recria, submetidos a distintas estratégias alimentares durante o seu ciclo

produtivo, foram parâmetros avaliados neste trabalho. Assim foram definidos os seguintes objectivos:

- Acompanhamento de 3 núcleos de novilhas de carne em fase de engorda segundo diferentes fórmulas alimentares, durante idades compreendidas entre 6 e 12 meses;
- Avaliação da composição nutricional das diferentes fórmulas alimentares em estudo e a sua influência no desenvolvimento produtivo;
- Avaliação de diferentes indicadores: ganho médio diário de peso, conversão alimentar, capacidade de ingestão, idade e peso ao abate, rendimento e classificação de carcaça;
- Medição biométrica de relevância como altura à garupa, altura a meio dorso, altura à cernelha, comprimento escápulo-isquial e perímetro torácico.
- Avaliação da digestibilidade de alimento e identificação do regime alimentar que melhor se adequa ao bom desempenho do programa de recria de novilhas seleccionado pela exploração.
- Acompanhamento de 3 novos núcleos de novilhas de carne em fase de engorda, segundo a fórmula alimentar que demonstrou melhores resultados na experiência teste.

## 2. Procedimento Experimental

### 2.1 Exploração

O ensaio experimental foi realizado num pavilhão coberto, com 3 parques de, aproximadamente, 100 m<sup>2</sup> cada, totalmente pavimentados e cada um com bebedouro com água potável sempre disponível e manjedoura revestida no seu interior a azulejo (contígua à do parque ao lado). Os 3 parques foram identificados numericamente por “parque 1”, “parque 2”, “parque 3”.

A limpeza do pavilhão era feita regularmente, em intervalos de 15 a 20 dias; era retirado o estrume, criada uma cama com serrim e à *posteriori* com palha. Este pavilhão não é uma estrutura totalmente fechada, pelo que as condições ambientais da vacaria, tal como temperatura e humidade eram variáveis e sensivelmente idênticas às do ambiente do espaço exterior.

## 2.2 Animais

No primeiro ensaio experimental, denominado como experiência 1 foram selecionados, para cada parque, 25 bovinos de género feminino, de tamanho e CC idêntica, com semelhanças genóticas em cada. Assim, no “parque 1” foram colocadas fêmeas cruzadas de raça Limousine (anexos - imagem 1), nomeando-se de “lote 1”, no “parque 2” foram instaladas cruzadas de raça Charolesa x Saller (anexo - imagem 2), nomeando-se de “lote 2” e, por fim, no “parque 3” fêmeas cruzadas de raça Blond d’Aquitaine (anexos - imagem 3), nomeando-se de “lote 3” (figura 15).

Os animais destinados ao ensaio chegaram à exploração em diferentes datas durante o mês de Novembro de 2014, com proveniência de diversos criadores da zona sul de Portugal. Os animais tinham idades compreendidas entre os 6 – 7 meses e foram realizada medidas profiláticas sempre no dia seguinte à data de chegada à exploração. Os animais foram sujeitos a uma transição alimentar até à data de início do teste, para efeitos de adaptação, tendo sido alimentados à data de chegada, apenas com alimento seco (palha) *ad libitum* e, posteriormente, alimentados com silagem de milho e pequenas quantidades de concentrado (cerca de 1 kg/cabeça/dia). Um mês após a entrada dos animais na exploração, (20/12/2014) iniciou-se a avaliação dos regimes alimentares, fornecendo apenas alimento concentrado (quantidade fornecida variável em função da capacidade de ingestão alimentar) e palha, *ad libitum*.

Relativamente à experiência 2, o método de selecção genética e distribuição dos animais pelos parques foi igual, diferindo apenas no número de animais, 20 animais por parque.



Figura 15 : Imagem geral dos 3 parques teste. Fonte: Própria

### 2.3 Delineamento Experimental

O delineamento experimental teve por base a realização de dois períodos experimentais distintos, cujos fatores variáveis incidiram no efetivo animal (número e genótipo), regime alimentar (quantidade, composição nutricional e granulometria do alimento concentrado).

No referente ao período experimental 1 este foi realizado durante um período de aproximadamente 10 semanas decorridas entre o dia 20 de Dezembro 2014 e dia 19 de Fevereiro 2015. No primeiro dia experimental procedeu-se uma pesagem por lote e iniciou-se o teste alimentar. O lote 1 apresentou PV de entrada de 6500 kg, peso médio individual de 260 kg, o lote 2 apresentou PV de 6340 kg, peso médio individual de 254 kg e por fim, o lote 3 apresentou PV de 7360 kg, peso médio individual de 295 kg.

A cada um dos lotes foi atribuído um tipo de alimento concentrado, de diferente composição nutricional, denominando-se de concentrado tipo A, B e C para os lotes 1, 2 e 3 respetivamente. Durante este mesmo período experimental, diariamente, durante o período da manhã, era distribuído o alimento concentrado de cada lote *ad libitum*. Para além do alimento concentrado, os animais também disponham de palha *ad libitum*. Caso surgisse a necessidade de reabastecimento da manjedoura, esta operação era realizada no final de tarde. De forma a controlar-se o total de consumo de alimento concentrado em cada parque, no início de cada semana foram registados os consumos de alimento concentrado de cada lote (contabilização do número de sacos de 30 kg fornecido por lote/semana). Quanto ao fornecimento de alimento seco, eram colocados 4 fardos de palha com 300 kg cada, a cada 10 dias.

Estavam programadas pesagens em lote aos 0, 30 e 60 dias do estudo, sendo essas realizadas nas instalações do grupo Carnes Landeiro, S. A. e para tal era necessário um meio de transporte adequado e com capacidade para transportar os 25 animais de cada lote.

Estavam também programadas pesagens a cada 15 dias, desde o início do estudo, de forma individual a todos os animais de cada lote. Aquando da pesagem individual, proceder-se-ia à medição biométrica individual, nomeadamente: altura à cernelha, altura a meio dorso, altura à garupa, perímetro torácico, perímetro da canela e comprimento escápulo-isquial. Estas pesagens e medições eram feitas nas instalações da Agro Landeiro, Lda., numa área separada do pavilhão teste, sendo então necessário transportar os animais desde a vacaria até esse local. As pesagens

e medições eram realizadas numa manga de manejo com báscula hidráulica que para além de facilitar a contenção do animal, permitia a pesagem individual. As medições de altura eram realizadas com recurso a um instrumento denominado de hipómetro (anexos - imagem 6), sendo as medições de comprimento efetuadas através de fita métrica.

No final do estudo, foi previsto o abate faseado dos animais em teste, com PV de aproximadamente 400 kg, de forma a poder incorporar os resultados da carcaça na análise final.

Relativamente à experiência 2, foi realizada durante um período de 8 semanas decorridas entre 18 de Junho 2015 e 15 de Agosto 2015. Aos 3 lotes em testagem, foi fornecido apenas um tipo de alimento concentrado, denominando-o de tipo D. No primeiro dia experimental procedeu-se à pesagem em lote e iniciou-se o teste alimentar. O lote 1 apresentou PV de entrada de 4640 kg, peso médio individual de 232 kg, o lote 2 apresentou PV de entrada de 4200 kg, peso médio individual de 210 kg e por fim, o lote 3 apresentou PV de 4380 kg, peso médio individual de 219 kg.

O programa de condução da experiência 2 foi idêntico ao da experiência teste.

#### *2.4 Metodologia Experimental*

O delineamento experimental programado para a experiência 1, sofreu algumas alterações devido a vários fatores alheios às pessoas envolvidas no estudo.

Das pesagens em lote não foi realizada a pesagem dos 30 dias, porque na data programada não estava disponível o meio de transporte adequado à movimentação dos 25 animais de cada lote. Pela mesma razão, a pesagem dos 60 dias foi adiada 5 dias, sendo o presente estudo compreendido por um período de 65 dias.

As pesagens individuais foram as que sofreram mais alterações no âmbito do que estava programado inicialmente, pelo que não foi possível realizar as pesagens a cada 15 dias devido à componente logística que implicava pelo que era indispensável o uso de um camião de transporte de animais e de pelo menos 2 funcionários com experiência na movimentação de gado vivo. Dado o alto volume de trabalho em certas épocas e toda a envolvente de contexto empresarial, não foi possível por parte da empresa disponibilizar a cada 15 dias o meio de transporte dos animais, pelo que apenas se puderam realizar 2 pesagens individuais ao longo do estudo. Para as pesagens estava delineado pesar-se individualmente os 25 animais de cada lote, mas o transporte disponibilizado apenas tinha capacidade para transportar 8 animais,

sendo selecionado aleatoriamente 8 animais de cada lote e procedendo-se então ao transporte e posterior pesagem dessa amostra.

Estavam também definidas diversas medições biométricas aos animais, de forma a poder calcular índices biométricos e correlacioná-los com o crescimento e desenvolvimento dos animais. Importante será salientar que apenas se conseguiram obter as medições de altura e de comprimento escápulo-ísquial devido ao temperamento dos animais. Eram novilhas pouco habituadas ao contacto humano, pelo que se encontravam muito agitadas nos momentos de medição, comprometendo a segurança física das pessoas envolvidas. Desta forma não se conseguiu obter as restantes medições como perímetro torácico e perímetro da canela.

No referente ao período experimental 2, não foram realizadas as pesagens de lote aos 30 dias devido aos mesmos entraves encontrados na experiência 1. As pesagens e medições biométricas individuais, nesta experiência não foram realizadas pelas mesmas razões logísticas verificadas no período experimental 1 e devido ao período de tempo estipulado para a realização deste relatório.

Para o cálculo do rendimento de carcaça dever-se-ia considerar o peso vivo do animal antes do abate. O matadouro onde se realizaram os abates, não está provido de balança na abegoaria pelo que não foi possível obter o peso do animal imediatamente antes do seu abate. Posto isto, o peso *ante-mortem* considerado para o cálculo do rendimento de carcaça foi a média de pesos obtidos na pesagem mais próxima da data de abate (anexos - imagem 5 e imagem 6).

## 2.5 Resultados e discussão

### 2.5.1 Resultados do ensaio experimental 1

No Quadro 4 apresentam-se os resultados da análise da composição química dos 3 alimentos concentrados estudados na experiência 1. Através da análise do quadro verifica-se que apesar dos teores de MS ser semelhantes, o teor de PB em cada um dos alimentos diferem muito, entre 14,1% e 21% (concentrado tipo A e tipo C, respetivamente). Os teores de ureia (fonte de azoto não proteico comum) dos 3 tipos de concentrado não distam significativamente, mas diferem muito na restante composição química.

Os teores de GB determinam os teores de energia útil do alimento. O alimento concentrado A apresenta os menores teores em GB (4,8%) e em cinza bruta (5,4%), já o alimento concentrado B apresenta valores semelhantes de teores de PB ao do alimento A (15,55% e 14,1%, respetivamente), mas valores de GB muito idênticos ao do alimento C (5,30% e 5,50%, respetivamente). O alimento C apresentou os maiores teores de PB (21%), GB (5,50%), fibra bruta (12,10%) e de cinza bruta (13,70%). Estes resultados sugerem um menor valor energético para o alimento A e B e valor energético elevado para o alimento C.

Quadro 4: Constituintes analíticos dos alimentos A, B e C.

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
	Granulado	Granulado	Granulado
<b>Proteína Bruta (%)</b>	14,1	15,55	21,00
<b>Gordura Bruta (%)</b>	4,80	5,30	5,50
<b>Fibra Bruta (%)</b>	5,70	4,30	12,10
<b>Cinza Bruta (%)</b>	5,40	6,10	13,70
<b>Sódio (%)</b>	0,40	0,36	0,73
<b>Ureia (mg)</b>	5 000	s. n.	3 330
<b>Matéria Seca (%)</b>	83,9	85,3	80,2

Para melhor interpretação de resultados, dividiu-se o período experimental 1 em duas fases: 1ª fase desde 20 de Dezembro 2014 a 04 de Fevereiro 2015 e a 2ª fase desde 05 de Fevereiro 2015 a 26 de Fevereiro 2015.

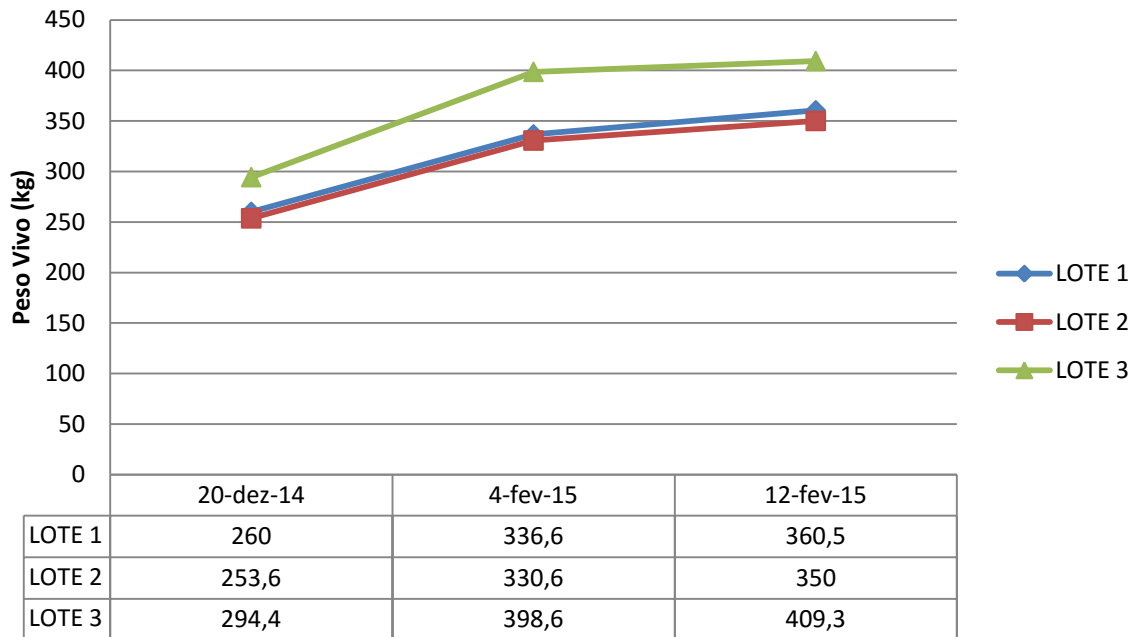


Figura 16: Variação do PV médio por animal por lote, no estudo experimental 1

A variação do PV médio por animal por lote e o GMD de PV durante duas fases experimentais estão representados graficamente nas figuras 16 e figura 17, respetivamente.

Pela análise do gráfico 16, verifica-se que o aumento de PV e o GMD (figura 17) foi superior na 1ª fase para os animais do lote 3 (2,266 kg/dia) e o aumento de PV e GMD dos lotes 1 e 2 revelam-se muito idênticos (1,666 kg/dia e 1,674 kg/dia, respetivamente), mas não tão elevados quanto o do lote 3.

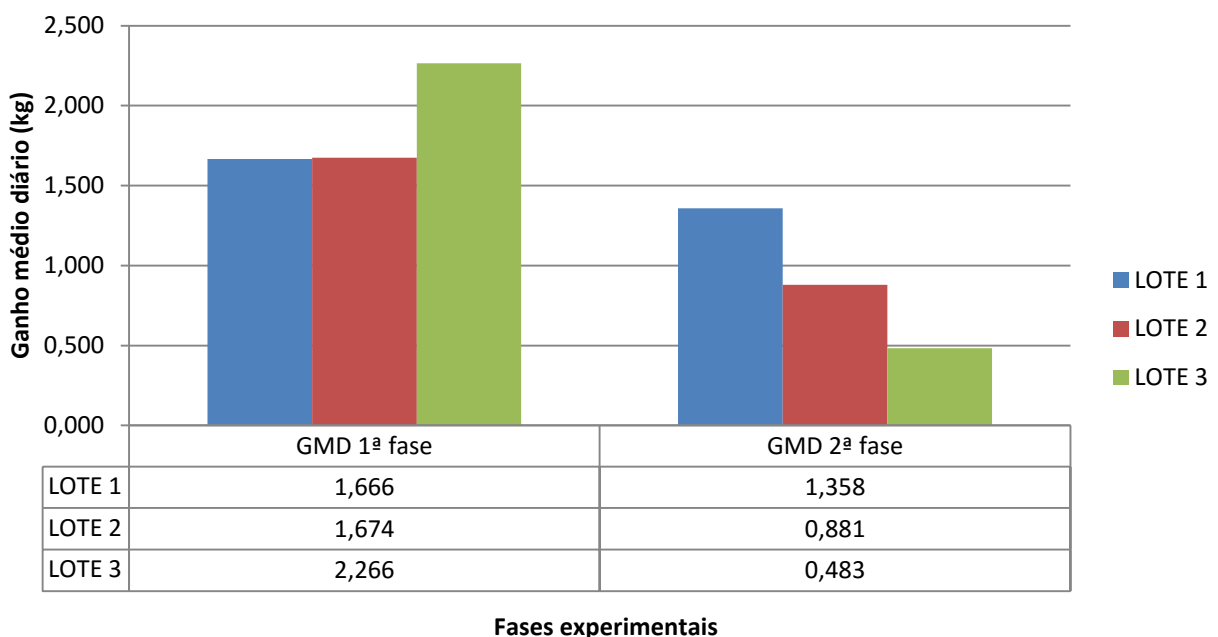


Figura 17: Ganho médio diário (kg de PV) nas fases 1 e 2 do estudo experimental 1

Isto sugere que o ponto de inflexão da curva de crescimento animal tenha sido alcançado nesta fase para os animais do lote 3.

Já na 2ª fase, o GMD do lote 1 (1,358 kg/dia) foi superior ao dos lotes 2 e 3 (0,881 kg/dia e 0,483 kg/dia) sugerindo que o ponto de inflexão da curva de crescimento destes animais tenha sido atingido um pouco mais tardiamente que os dos restantes lotes. (figuras 17 e 18)

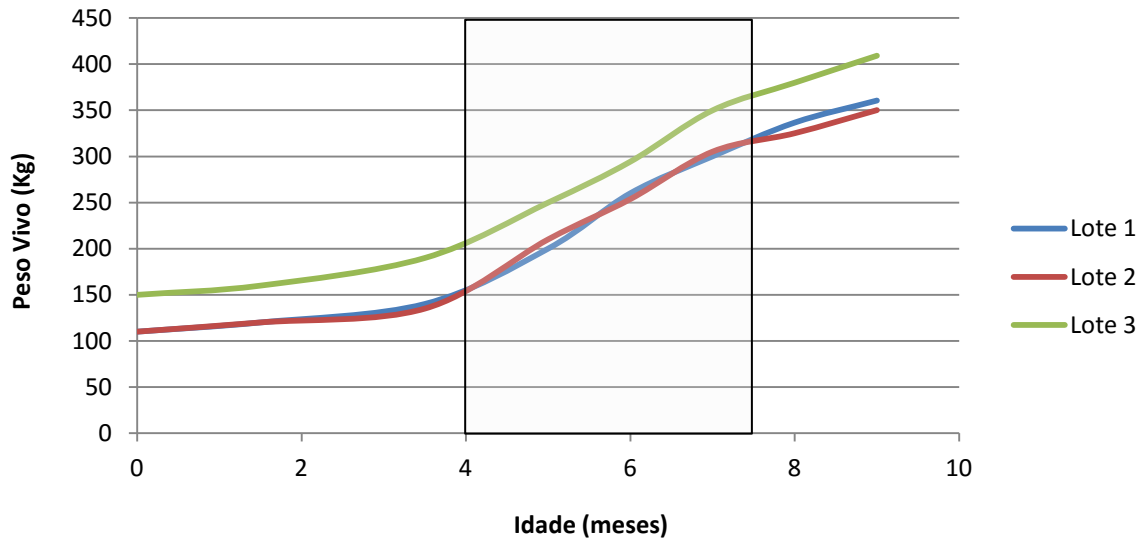


Figura 18: Estimação das curvas de crescimento animal por lote desde nascimento até abate, considerando a idade cronológica dos animais durante o estudo experimental 1

A ingestão de consumo de alimento concentrado foi aumentando gradualmente ao longo das semanas nos 3 lotes, em que o máximo de consumo foi coincidente com as semanas correspondentes ao final da 1ª fase experimental, refletindo assim, as modificações da composição dos tecidos com o avançar da maturidade.

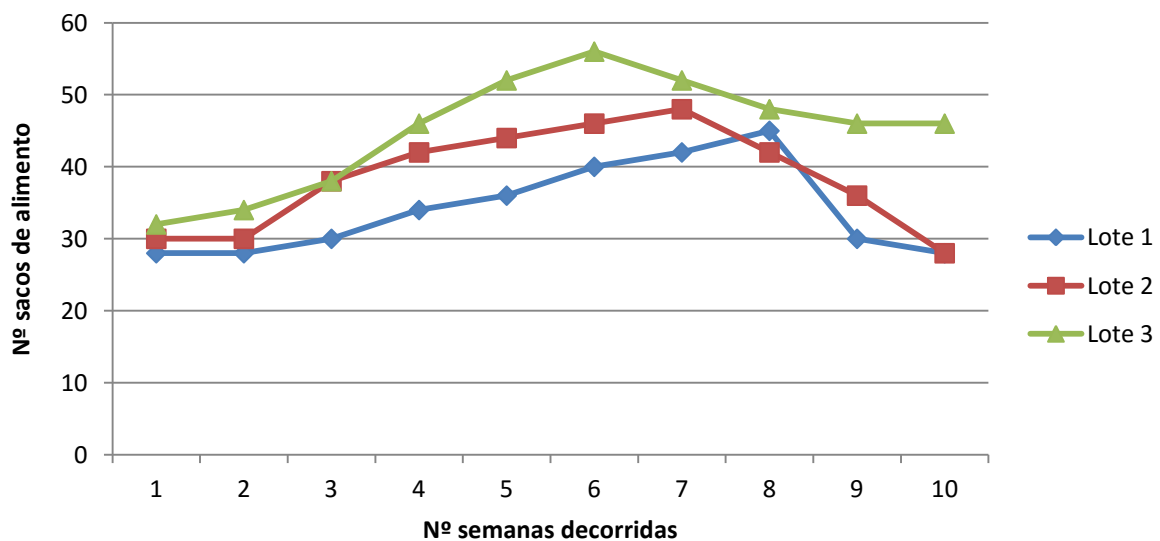


Figura 19: Consumo de alimento concentrado por lote relativo ao estudo experimental 1

No final do estudo, o lote 1 consumiu cerca de 10040 kg de alimento concentrado, correspondendo a cerca de 196 sacos na primeira fase e 145 sacos na segunda fase; no lote 2 verificou-se um consumo de 11520 kg de alimento concentrado, 230 sacos na primeira fase e 154 sacos na segunda fase; o lote 3 consumiu 13440 kg de alimento concentrado, correspondendo na primeira e segunda fase, a 258 e 192 sacos, respetivamente. Pela análise da figura 19, o lote 3 atingiu o máximo de consumo mais cedo que os restantes, o que está relacionada com a máxima taxa de GMD do lote no final da primeira fase (figura 17). O lote 1 demonstra um pico de consumo de alimento concentrado na fase posterior verificada à do lote 2 e 3, coincidindo com o maior GMD observado.

Para a avaliação do índice de conversão alimentar é necessário estimar o GMD e a IMD. A IMD, neste teste, não pode ser aferida apenas pelo consumo do alimento concentrado, pelo que é fundamental estimar o consumo de palha por animal. Por ser um valor muito difícil de calcular, considerou-se que era um valor igual para todos os animais em teste. Posto isto, a cada 10 dias eram fornecidos 4 fardos de palha de 300 kg cada, equivalente a 4,8 kg de palha/animal/dia.

Quadro 5: Resultados de Total de IMD (kg/dia), GMD (kg/dia) e ICA (kg/dia) nas duas fases do estudo experimental 1

	<b>Total IMD 1ª fase</b>	<b>GMD 1ª fase</b>	<b>ICA 1ª fase</b>
Lote 1	10,0	1,666	6,02
Lote 2	10,9	1,674	6,53
Lote 3	11,7	2,266	5,16

	<b>Total IMD 2ª fase</b>	<b>GMD 2ª fase</b>	<b>ICA 2ª fase</b>
Lote 1	11,8	1,358	8,66
Lote 2	12,2	0,881	1,38
Lote 3	14,0	0,483	2,90

Quanto maior o valor de ICA, significa que o animal e/ou lote apresenta melhor conversão alimentar. Este é o parâmetro que as explorações devem procurar calcular, pois este traduz o aumento de peso corporal pelo alimento consumido e permite interpretar qual o plano de manejo alimentar que melhor se adequa às características económicas da exploração. Pela exposto no quadro 5 e figura 20, durante a 1ª fase do estudo o lote 1 e 2 obtiveram valores de ICA muito idênticos (6,02 kg/dia e 6,53 kg/dia, respetivamente) e o lote 3, mesmo revelando um GMD muito superior ao dos outros lotes, apenas converteu 5,16 kg/dia. Considerando a 2ª fase do estudo, o lote 1 manteve-se com níveis muito elevados de conversão alimentar, aumentando-os até

(8,66 kg/dia), enquanto que os lotes 2 e 3 obtiveram valores muito reduzidos (1,38 kg/dia e 2,90 kg/dia). Estes resultados sugerem que os animais dos lotes 2 e 3 na segunda fase do estudo experimental 1 já tivessem atingido a idade à puberdade, ou seja, tenham atingido e ultrapassado o ponto de inflexão da sua curva de crescimento, passando então ao estado desacelerador do crescimento ponderal.

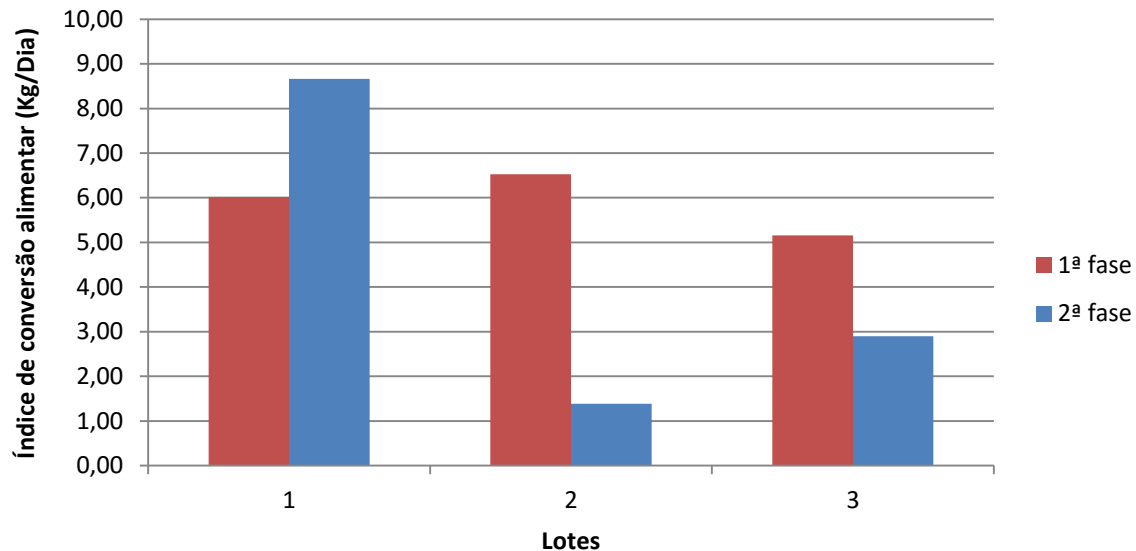


Figura 20: Valores de ICA em cada lote, em cada fase do estudo experimental 1

Moraes *et al.*, (2006) relataram que ao fornecer alimentos ricos em energia, em geral com baixo teor proteico, tenderia a provocar uma redução da ingestão e digestibilidade, conseqüentemente menor potencial para o ganho de peso. Uma vez que se está a tratar com duas variáveis de grande importância no estudo, genótipo e constituição alimentar, ao lote 3 foi atribuída uma fórmula alimentar que contraria os relatos bibliográficos referidos, pois é um alimento rico em energia, com elevadas percentagens de proteína e foram registados os maiores consumos (quadro 4 e figura 19). Posto isto, de acordo com os resultados obtidos na figura 20, presume-se que a expressão genotípica seja significativamente mais influente.

Relativamente aos resultados *post-mortem*, o lote 3 foi o que apresentou maior peso de carcaça (228,6 kg) e o lote 2 o menor peso de carcaça (193,5 kg). O rendimento de carcaça foi muito idêntico para os 3 lotes (quadro 6), 55,94%, 55,28% e 55,87% para os lotes 1, 2 e 3, respetivamente. Dado que evidenciam pesos distintos no momento do antes do abate e o rendimento é idêntico, diferindo por baixos pontos percentuais mas que foram tidos em consideração na escolha de qual o alimento que melhor se adequou às perspetivas do estudo.

Quadro 6: Peso de Carcaça (kg) e Rendimento de Carcaça (%) em cada lote no estudo experimental 1

	<b>Peso Ante-Mortem (kg)</b>	<b>Peso Carcaça (kg)</b>	<b>Rendimento Carcaça (%)</b>
<b>Lote 1</b>	360,50	201,6	55,94
<b>Lote 2</b>	350,0	193,5	55,28
<b>Lote 3</b>	409,3	228,6	55,87

Dado serem 3 fórmulas alimentares diferentes, A B e C, todas elas têm custos diferentes. Após o levantamento dos custos de cada, pode-se relacionar com o consumo registado e respetivo rendimento de carcaça, e estimar parte do custo que a alimentação exerce sobre a exploração.

Cada saco de 30 kg do alimento A custava 10,636€, ou seja, 0,354€/kg, o preço de casa saco do alimento B era de 11,135€, logo 0,371/kg, quanto ao alimento C, o saco de 30 kg custava 10,080€, ou seja, 0,336€/kg.

Quadro 7: Avaliação dos custos com os 3 tipos de alimento concentrado no estudo experimental 1

<b>Alimento</b>	<b>Preço/kg (€)</b>	<b>Consumido (kg)</b>	<b>Valor Total (€)</b>
<b>A</b>	0,354	10040	3554,16
<b>B</b>	0,371	11520	4273,92
<b>C</b>	0,336	13440	4515,84

Pela análise ao quadro 7, é possível perceber que os custos com a alimentação acarretam grande importância na avaliação económica final. O alimento B é o que representa maior preço/kg, expresso em €, 0,371€/kg, mas não foi o que descreveu maior custo total (4273,92€). Já o alimento C é o que representa menor preço/kg (0,336€/kg) mas é o que descreve maior custo total (4515,84€) devido ao maior consumo de alimento demonstrado pelos 25 animais nos 65 dias de teste. O alimento

A, apesar de não ter um preço/kg (€) tão reduzido como o alimento C, foi o que expressou menor custo total, 3554,16€.

### 2.5.2 Resultados biométricos do ensaio experimental 1

Dado que apenas foi possível obter as medições de altura e comprimento escápulo-isquial, não se podem estimar índices biométricos que correlacionem o efeito do peso e biometria com a eficiência produtiva animal.

Quadro 8: Médias das medições individuais de altura à cernelha, altura a meio dorso, altura à garupa e comprimento escápulo-isquial, na fase 1 e fase 2 do estudo experimental 1

Fase 1				
	Cernelha (cm)	Meio Dorso (cm)	Garupa (cm)	Comp. (cm)
<b>Lote 1</b>	114,5	116,6	121,6	108,3
<b>Lote 2</b>	113,4	116,5	120,5	107,5
<b>Lote 3</b>	118,4	121,8	126,1	113,9
Fase 2				
	Cernelha (cm)	Meio Dorso (cm)	Garupa (cm)	Comp. (cm)
<b>Lote 1</b>	115,5	116,4	121,9	109,4
<b>Lote 2</b>	114,0	115,0	122	107
<b>Lote 3</b>	118,5	120,5	127,6	113,5

Por análise do quadro 8, verifica-se que os animais do lote 3 exprimem maiores alturas em todas as vertentes e maior comprimento escápulo-isquial. Fenotípicamente isto significa que são animais mais encorpados e poderá estar correlacionado com elevado consumo de alimento que mostraram. Já os lotes 1 e 2 demonstram medidas de altura e comprimento escápulo-isquial muito idênticas, pelo que a relação entre biometria e o peso poderá dever-se a parâmetros genéticos.

### 2.5.3 Resultados do ensaio experimental 2

O segundo teste alimentar realizou-se em função dos resultados apresentados no estudo experimental 1.

No quadro 9 são apresentados os constituintes analíticos do alimento D. Por análise, verifica-se que esses constituintes são iguais ao do alimento tipo A do estudo experimental 1. A única diferença é a granulometria do mesmo, pois este é farinado.

Quadro 9: Constituintes analíticos do alimento tipo D.

<b>Tipo D</b>	
Farinado	
<b>Proteína Bruta (%)</b>	14,1
<b>Gordura Bruta (%)</b>	4,80
<b>Fibra Bruta (%)</b>	5,70
<b>Cinza Bruta (%)</b>	5,40
<b>Sódio (%)</b>	0,40
<b>Ureia (mg)</b>	5 000

Neste estudo apenas foi considerado um período experimental, decorrido entre os dias 18 de Junho 2015 a 15 de Agosto 2015, cerca de 60 dias.

A variação do PV médio por animal por lote e o GMD de PV durante esta fase experimental estão representados graficamente nas figuras 21 e figura 22, respetivamente.

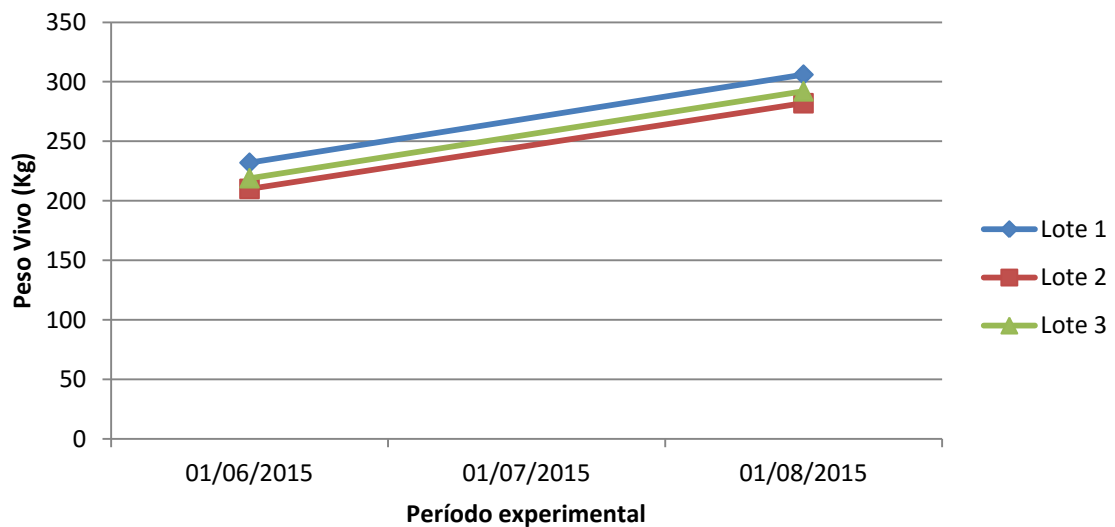


Figura 21: Variação de PV médio por lote do estudo experimental 2 no período entre 18/06/2015 e 15/08/2015

Pela análise do figura 21, verifica-se que o aumento de PV e o GMD (figura 22) foi idêntico para todos os animais dos 3 lotes, verificando-se ligeiramente superior para os animais do lote 1 (1,23 kg/dia), enquanto que nos lotes 2 e 3 revelaram um GMD de 1,20 kg/dia e 1,22 kg/dia.

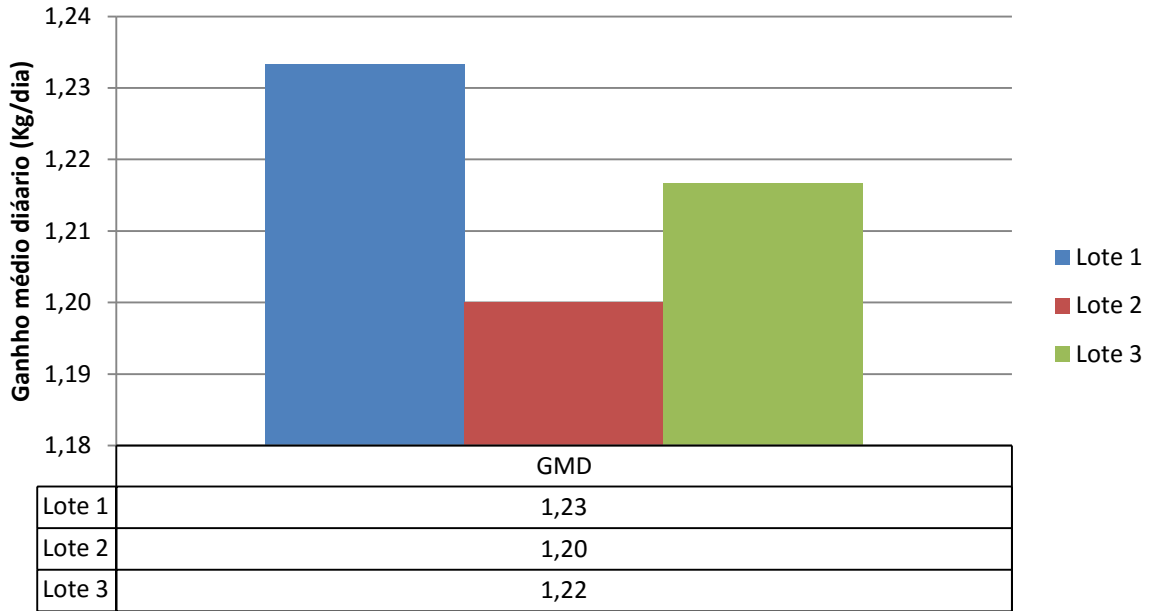


Figura 22: Ganho médio diário (kg de PV) dos 3 lotes do estudo experimental 2

## 2.6 Conclusão

Há muito que a produção animal se tornou uma atividade empresarial com muitas exigências, tanto qualidade da produção como económica. Desta forma, as considerações financeiras como despesas e receitas passaram a ser de extrema importância, para que, através de dados técnicos a situação económica da empresa seja avaliada com maior eficácia e precisão. Desta forma, a avaliação económica contribui como uma ferramenta essencial para o sucesso, mas tal depende da estimativa de custos.

Com este estudo pretendia-se inferir sobre a influência da dieta alimentar e da sua composição nutricional no desempenho produtivo na recria de novilhas para engorda, optar pela que melhores resultados demonstrava e verificar o impacto económico dessa ação.

A realização deste trabalho, perante os resultados do estudo experimental 1, permitiu verificar que as novilhas alimentadas com o alimento concentrado tipo A (lote 1), apesar de não terem GMD e PV final tão elevados quanto os animais do lote 3, demonstraram ter o mesmo rendimento de carcaça mas com menos encargos financeiros. A decisão sobre a escolha do tipo de alimento resulta da relação entre rendimento de carcaça, em kg, e os custos com a alimentação, em €. Neste estudo os custos de alimentação calculados, apresentam um erro de formulação porque apenas consideram o preço/kg de alimento concentrado e de forma a estudar os custos reais com a alimentação, deveria-se englobar o preço/kg de palha. Este valor não foi possível apurar, pelo que a dedução dos custos e decisão do plano alimentar apenas assenta sobre o custo do alimento concentrado.

Os animais do lote 1 exibiram rendimento de carcaça de 55,94%, resultando num gasto de 3554,16 € de alimento concentrado em 65 dias, equivalendo a 142,16 €/animal; os animais do lote 2 demonstraram rendimento de carcaça de 55,28%, gasto total em alimento de 4273,92 €, ou seja, 170,95 €/animal (+28,79€/animal do que lote 1), por fim, os animais do lote 3 também exprimiram rendimento de carcaça idêntico, de 55,87% mas os custos com a alimentação nos 65 dias de estudo foram de 4515,84 €, correspondendo a 180,63 €/animal, +38,47 €/animal que o lote 1. Desta forma, dentro do contexto empresarial em que o estudo foi realizado, não se incluiu as diferenças raciais entre os lotes na ponderação de qual a formulação que melhor se adequa ao desempenho produtivo.

Desta forma, deduz-se que o alimento A foi o que teve mais influência no desempenho produtivo das novilhas em estudo.

A realização do estudo experimental 2 adviu dos resultados do estudo experimental 1, ou seja, o tipo de alimento optado no estudo 1, foi fornecido aos animais em teste no estudo 2. Este 2<sup>a</sup> teste permitiria validar a influência deste alimento no desempenho produtivo e constatar a possível influência genotípica na performance produtiva animal. Contudo, pelos resultados obtidos de GMD no teste experimental 2, não foi possível afirmar tais influências, porque as diferenças de GMD entre lotes foi muito residual.

## Bibliografia

Agrabiél, J. (2007). *Alimentation de bovins, ovins et caprins. Besoins des animaux - Valeurs des Aliments*. Versailles. France: Éditions Quae c/o INRA.

Agrícola, O. (2012). *Evolução da Balança Comercial do Sector da Carne de Bovino*. Obtido em Maio de 2015, de Observatório Agrícola : <http://www.observatorioagricola.pt/rubricas/BalancaCarneBovinoJan2012.pdf>

Allen, M. S. (1996). Physical constraints on voluntary intake of forage by ruminants. *Journal of Animal Science* vol. 74 , 3063-3075.

Almeida, R., & Lanna, D. P. (2003). Influence of genotype on performance and dry matter intake by feedlot steers in Brazil. *9º World Conference on Animal Production* (p. 84). Porto Alegre: Associação Latino Americana de Produção Animal.

Andersen, H. J., Oksbjerg, N., Young, J. F., & Therkildsen, M. (2005). Feeding and meat quality - a future approach. *Meat Science* vol. 70 , 543-554.

Araújo, J. P. (2005). *Caracterización Etnológica, Genética y Productiva de la Raza Bovina Minhota*. Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología, Facultad de Veterinaria . Universidad de Santiago de Compostela.

Bach, A., & Ahedo, J. (2008). Record keeping and economics of diary heifers. *Veterinary Clinic - Food Animal Practice* vol. 24 , 117-138.

Banks, L. R., Miller, S. P., & Wilton, J. W. (1996). *Genetic Parameter Estimates for traits measured on bulls in central evaluation stations*. Ontario Beef Research .

Basarab, J. A., Price, M. A., Aalhus, J. L., Okine, E. K., Snelling, W. M., & Lyle, K. L. (2003). Residual feed intake and body composition in young growing cattle. *Canadian Journal of Animal Science* vol. 83 , 189-204.

Bento, J. (2009). Necessidades alimentares da vacada Limousine. (A. P. Limousine, Ed.) *Notícias Limousine* vol. 18 , 25-28.

Berge, P. (1991). *Livestock Production Science*. 179-201.

BIF. (2002). *Guidelines for uniform beef improvement programs 8th edition*. Oklahoma: Beef Improvement Federation.

Blaser, R. E. (1990). Manejo do complexo pastagem - animal para avaliação de plantas e desenvolvimento de sistemas de produção de forrageiras. *Pastagens - Sociedade Brasileira de Zootecnia* , 157-205.

Brungardt, U. H. (1996). *Growth during the feedlot phase o rearch choice*. Agricultural Experimental Station Research nº 2397.

Caldeira, R. (2009). Produção de Bovinos de Carne. *Aulas Teóricas de Produção Animal* . Faculdade de Medicina Veterinária - Universidade Técnica de Lisboa.

- Carnes Landeiro*. (s.d.). Obtido em Setembro de 2015, de <http://www.carneslandeiro.pt/>
- Carolino, R. N., & Gama, L. (1993). Análise do crescimento corporal nas espécies pecuárias. *Veterinária Técnica*, 14-21.
- Colleman, S. W., & Evans, B. C. (1986). Effect of nutrition, age and size on compensatory growth in two breeds of steers. *Journal of Animal Science*, 1968 - 1982.
- DeHaan, K. A., Van Koevinger, M. T., & Gibson, M. L. (1995). The effect of age, background and gender on feed intake by feedlot cattle. *Symposium: Intake by feedlot cattle* (pp. 9-22). Oklahoma: Agricultural Experimental Station.
- Di Marco, O. N., Barcellos, J. O., & Costa, E. C. (2006). *Crescimento de bovinos de corte*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Dias, A. S. (2008). Caracterização de duas explorações de raça bovina Alentejana produtoras de carne alentejana DOP. Faculdade de Medicina Veterinária - Universidade Técnica de Lisboa.
- Dunn, T. G., & Moss, G. E. (1992). Effects of nutrient deficiencies and excesses on reproductive efficiency of livestock. *Journal of Animal Science* vol. 70, 1580-1593.
- Edmonson, A. J., Lean, L. J., Weaver, L. D., Farver, T., & Webster, G. (1989). A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science* vol. 72, 68-78.
- Eurostat. (2014). *Agriculture, Forestry and Fishery Statistics*. Eurostat Statistical Books.
- FAO. (2014). *FAO Trade and Markets Division Biannual Report Global Food Markets*. Food And Agriculture Organization of United Nations.
- FAOSTAT. (2013). *FAOSTAT*. Obtido em 08 de Dezembro de 2014, de Food and Agriculture Organization of the United Nations: <http://faostat3.fao.org/compare/E>
- Ferguson, J. D., Azarro, G., & Licitra, G. (2006). Body Condition Assessment using Digital Images. *Journal of Dairy Science* nº 89, 3833-3841.
- Ferreira, H. (2010). *Planos Profiláticos aplicados a populações de bovinos de carne - Caracterização e avaliação do seu impacto e nos parâmetros produtivos*. Universidade Técnica de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa.
- Ferrel, C. L., & Jenkins, T. G. (1984). Energy utilization by mature, nonpregnant, nonlactating cows of different types. *Journal of Animal Science* vol. 58, 234-243.
- Figueiredo, D. M., Oliveira, A. S., & Sales, M. F. (2007). Análise económica de quatro estratégias de suplementação para recria e engorda de novilhos em sistema pasto-suplemento. *Revista Brasileira de Zootecnia* vol. 6, 1443-1453.
- Gasser, C. L., Behlke, E. J., Grum, D. E., & Day, M. L. (2006). *Effect of timing of feeding a high-concentrate diet on growth and attainment of puberty in early-weaned heifers*. American Society of Animal Science nº 84.

GPP. (2007). *Diagnóstico Sectorial - Carne*. Gabinete de Planeamento e Políticas. Lisboa: Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e das Pescas.

Hafez, E. S. (1963). Symposium on Growth - Physio-Genetics of Prenatal and Postnatal Growth. *Journal of Animal Science* 22 , 779-791.

Hafez, E., & Dyer, J. (1972). *Desarollo y Nutricion Animal*. Zaragoza: Acribia.

Hammond, J. (1960). *Farm Animals - Their breeding, growth and inheritance*. Arnold London .

Hammond, J. M. (1971). *Hammond's Farm Animals 4 edition*. London: Edward Arnold.

Hersom, M. (2009). *Relationship of cow size to nutrient requirements and production management issues*.

Horta, A. E., Vasques, M. I., Leitão, R. M., & Silva, J. R. (1990). *Início da actividade ovárica pós-parto na vaca Alentejana: influência de épocas de parição e de anos diferentes*. Zaragoza - Espanha: V Jornadas Internacionales en Reproducción Artificial e Nuevas Tecnologías.

ICAR. (2014). *International Agreement of recording practices*. Berlin: International Committee for Animal Recording.

INE. (2013). *Estatísticas Agrícolas* . Instituto Nacional de Estatística Portugal. Instituto Nacional de Estatística.

INE. (2014). *INE*. Obtido em 05 de Maio de 2014, de Instituto Nacional de Estatística - Statistics Portugal:

[https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_indicadores&indOcorrCod=0001327&contexto=bd&selTab=tab2](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0001327&contexto=bd&selTab=tab2)

Jenkins, K. H. (2003). Understanding the Nutrient Requirements of the two year old cow. *AG-WEB* .

Lamb, G. C., & Maddock, T. (2009). Feed efficiency in cows. *Cash, cows and calves* , 35-42.

Lawrence, T., & Fowler, V. (2002). *Growth of farm animals*. CAB Internacional.

Leme, P. R., & Gomes, R. C. (2007). Características de carcaça de novilhas Nelore com diferentes consumos alimentares. *XX Reúñion de Asociación Latino Americana de Producción Animal - ALPA*. Perú.

McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, F. F., Morgan, C. A., Sinclair, L. A., & Wilkinson, R. G. (2010). *Animal Nutrition 7th edition*. Pearson.

Moraes, J. C., M., J. C., & H., S. C. (2007). Manejo reprodutivo de vacas de corte. *Revista Brasileira de Reprodução Animal vol. 31 nº2* , 160-166.

Nascimento, P. M., & Farjalla, Y. B. (Outubro de 2009). *REDVET* . Obtido em 15 de Agosto de 2015, de Revista Veterinária Electrónica: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101009.html>

NASS, N. A. (2006). *U. S. Cattle supplies and dispositon*. United States Department of Agriculture, Washington D. C.

Nkrumah, J. D., Okine, E. K., Mathison, G. W., Schmid, K., Li, C., Basrad, J. A., et al. (2006). Relationship of feedlot efficiency, performance and feeding behavior with metabolic rate, methan production and energy partitioning in beef cattle. *Journal of Animal Science* vol. 84 , 145-153.

Olivier, J. J. (2000). *Breeding Plans for Dorper sheep and boer goats in South Africa*. Simpósio Internacional sobre caprinos e ovinos de corte.

P., B. (1991). *Livestock Production Science*. 179-201.

Patiño, P. R., & Van Cleef, E. (2010). Aspectos chave do crescimento em ovinos. *Revista Colombiana de Ciência Animal* , 399-421.

Philips, C. (2001). *Principles of cattle production*. Wallingford, UK: Cabi Publishing.

Radostits, O. M., Mayhew, I. G., & Houston, D. M. (2002). Exame Clínico e Diagnóstico em Veterinária. *Guanabara Koogan S. A.*

Ralo, J. C. (1994). Aspectos essenciais na produção de bovinos de carne. *Vida Rural* .

Ramos, J. L., & Maeso, E. V. (1978). *Production Animal vol. Crecimiento y Desarrollo*. Leon: Facultad de Veterinaria de la Universidad de Oviedo.

Raposo, S. (2013). *Ingestão de Alimentos e Comportamento Ingestivo de Bovinos*.

Rennó, F. P. (2004). Nutrição adequada para novilhas. *Revista Cultivar Bovinos nº 12* .

Restle, J., Brondani, I. L., & Pascoal, L. L. (1997). *Técnicas avançadsa na recria e engorda de bovinos de corte*. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria.

Richardson, E. C., McDonagh, M. B., & Herd, R. M. (2001). Meat Quality and the calpain system of feedlot steers following a single generation of divergent selection for residual feed intake. *Australian Journal of Experimental Agriculture* vol. 41 , 103-121.

Riso, A. M. (2014). *Contributo para a análise da cadeia de valor da carne de bovino em Portugal*. Faculdade de Medicina Veterinária. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia.

Robelin, J. (1986). *Compositon Corporêlle des Bovines - Evolution au Courps du Développement et Diferences entre Races*. Université de Clermont - Ferrand. France: Université de Clermont - Ferrand.

Rodrigues, A. M. (13 de Abril de 2014). *Pecuaria.pt*. Obtido em 05 de Agosto de 2015, de Portal Pecuaria.pt: <http://pecuaria.pt/conteudo.php?idart=514>

Rodrigues, A. M. (1997). Sistemas de produção de bovinos de carne em Portugal. <http://mail.esa.ipcb.pt/amrodrig/CCBCARNE.pdf>.

Ryan, W. J. (1990). Compensatory Growth in cattle and sheep. *Nutrition Abstracts and reviews* 50 , 653-664.

Sainz, R. D. (1996). Qualidade das Carcaças e da Carne Bovina. *Congresso Brasileiro de Raças Zebuínas*, 2 .

Santana, M. H. (2009). *Relação do consumo alimentar residual e conversão alimentar com características de carcaça, perfil metabólico e sanguíneo de touros Nelore*. Universidade Federal do Paraná.

Santos, D. T., Rocha, M. G., & Genro, T. C. (2004). Suplementos energéticos para recria de novilhas de corte em pastagens anuais e análise económica. *Revista Brasileira de Zootecnia* vol. 33 , 2359-2368.

Santos, T. (2013). *Crescimento de novilhas Holstein Friesian na Região do Entre-Douro e Minho*. Porto: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Sañudo, C., Jimeno, V., & Cerviño, M. (2008). Producción de ganado vaccuno de carne e typos comerciales en España. *Shering-Plough* .

Schillo, K. K., J.B, H., & Hileman, S. M. (1992). *Effects os nutrition and Season on the onset of puberty in beef Heifer*. *Journal of Animal Science* 70.

Shamay, A., Werner, D., Moallem, U., Barash, H., & Bruckental, I. (2005). *Effect of nursing management ans skeletal size at weaning on puberty, skeletal growth rate, and milk production during first lactation of diary heifers*. *Journal od Diary Science* nº 88.

Soest, J. V. (1994). *Nutritional ecology of the ruminant* . Ithaca: Cornell University Press.

Soltner, D. (1985). *La production de viande bovine*. Angers - France: Collection Sciences et Techniques Agricoles 10th edition.

Sousa, F. (1991). *Proposta de modelo para vaorização da carne de raças autóctones - o caso da raça Mirandesa*. *Aldeia* 91.

Sousa, F. R. (1991). Proposta de modelo para a valorização da carne de bovinos de raças autóctones - o caso da Mirandesa. *Aldeia* 91 , 4-8.

Tanure, S. (2008). *Estratégias de manejo nutricional para novilhas e vacas primíparas de corte*. Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

Taylor, S. C. (1985). Use of Genetic Size-Scaling in Evaluation of Animal Growth. *Journal of Animal Science* 61 , 118-143.

Thomé, K. M., Carvalho, J. M., Ribeiro, A. D., & Costa, S. J. (2006). *Administração e gestão do agronegócio, atores presentes no comércio de bovinos destinados à produção de carne*. Apresentação Oral .

Thompson, D. V., & White, B. J. (2006). backgrounding beef cattle . *Veterinary Clinic North And Food Practice* , 373-298.

Valadares, R. F. (2001). Recentes Avanços em proteína na nutrição de vacas leiteiras. *Simpósio Internacional de Bovinocultura de Leite* (pp. 228-243). Lavras: Universidade Federal de Lavras.

Van Koeving, M. T., Gill, D. R., & Owens, F. N. (1995). Effect of time on feed on performance of feedlot steers, carcass characteristics and tenderness and composition of longissimus muscle. *Journal of Animal Science* , 21-28.

Vaz Portugal, A. (1990). A produção pecuária nacional.

Vaz Portugal, A. (1991). *Pecuária extensiva*. Medicina Veterinária nº 39 / 40.

Vieira, H. C., Freitas, M. A., Lôbo, R. B., Zambianchi, A. R., Bezerra, L. F., & Oliveira, J. A. (2004). Evolução das características de crescimento em rebanhos de raça Guzerá participantes em programas de melhoramento genético. *Simpósio da Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal*. Brasil.

Wright, T., & Lackey, R. (2008). Definition of feed manufacturing and livestock nutrition terms. *Journal of Animal Science* .

## Anexos



Imagem 1: Animais do parque 1, cruzados de raça Limousine. Fonte: Própria



Imagem 2: Animais do parque 2, cruzados de raça Charolesa x Saler. Fonte: Própria



Imagem 3: Animais do parque 3, cruzados de raça Blond d'Aquitaine. Fonte: Própria



Imagem 4: Carcaças inteiras. Fonte: Própria

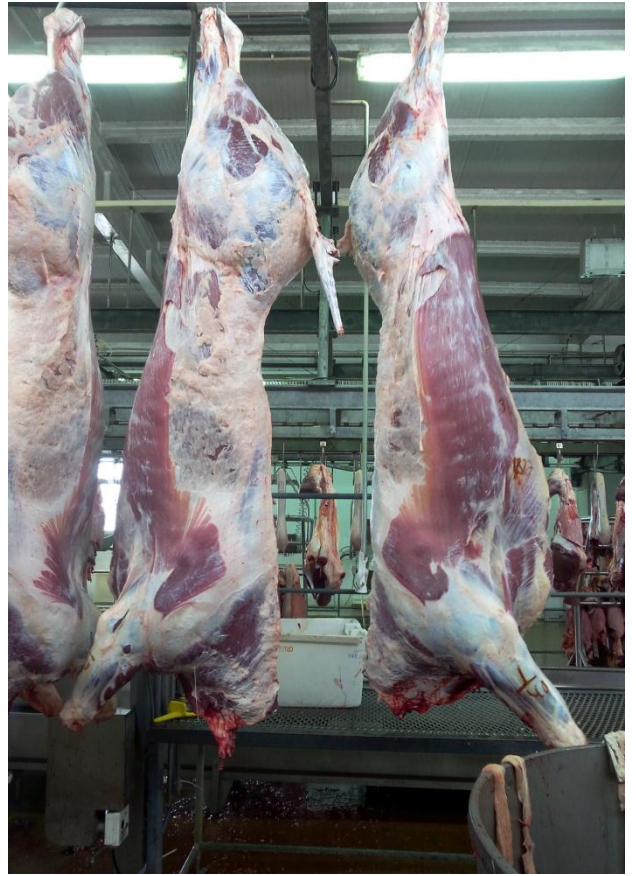


Imagem 5: Pesagem e classificação de carcaça. Fonte: Própria



Imagem 6: Hipómetro.