



UNIVERSIDADE DE LISBOA
Faculdade de Medicina Veterinária

UTILIZAÇÃO DO REPISO DE TOMATE NA ALIMENTAÇÃO DE COELHOS EM
CRESCIMENTO E ENGORDA

RAQUEL FILIPA CARRILHO LOURINHÃ

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENGENHARIA ZOOTÉCNICA/ PRODUÇÃO ANIMAL

PRESIDENTE DO JÚRI:

Doutor Rui José Branquinho de Bessa

VOGAIS:

Doutora Luísa Almeida Lima Falcão e Cunha

Doutora Maria Madalena dos Santos Lordelo

ORIENTADOR:

Doutora Luísa Almeida

Lima Falcão e Cunha

2013

LISBOA

Agradecimentos

Em primeiro lugar, o meu sincero obrigado, a minha orientadora a Doutora Luísa Falcão e Cunha por me orientar ao longo deste trabalho, pelo seu empenho e dedicação com o mesmo, pela paciência e ensinamentos.

Aos meus pais e irmão, pois sem o apoio deles nunca teria sido possível chegar onde cheguei.

À Engenheira Patrícia e ao Engenheiro Bruno, por toda a ajuda e ensinamentos durante a realização do meu trabalho prático.

A Dona Georgina, pela simpatia, ajuda e sempre disponibilidade demonstrada durante o todo o ensaio.

Aos meus colegas de curso, que partilharam comigo bons momentos no decorrer destes anos. Um especial obrigado aos que me ajudaram no ensaio, Elisabete Fernandes, Lúcia Teixeira, Patrícia Alves e Tiago Inácio.

Título: Utilização do repiso de tomate na alimentação de coelhos em crescimento e engorda

Resumo

O objectivo deste trabalho foi estudar o efeito da inclusão de repiso de tomate nos regimes alimentares de coelhos em crescimento e engorda, no processo digestivo e na protecção antioxidante na carne. Formularam-se 4 regimes alimentares: um regime controlo (RCTR), um regime com 6% de repiso de tomate (RRT6) e um regime com 12% de repiso de tomate (RRT12) por substituição de igual quantidade de luzerna e um regime com 0,14% vitamina E (RVITE). As dietas foram distribuídas a 48 coelhos (12 x 4), alojados individualmente, dos 28 aos 70 dias de idade. Não se registaram diferenças significativas no aumento diário de peso nem na quantidade ingerida diária entre os regimes. A digestibilidade da MS e da MO foi em média de 66% e 67%, não se registando diferenças significativas entre os regimes. A digestibilidade da PB dos regimes com repiso foi cerca de 96% da do RCTR ($P=0,034$) e a da hemicelulose ($P=0,005$) foi superior nos regimes com repiso. A actividade pectinolítica foi significativamente superior ($P=0,05$) nos regimes com repiso do que nos outros. A susceptibilidade à oxidação da carne, ao abate ou após 1 ou 2 meses em congelação não foi afectada pelos regimes.

Palavras-chave: coelhos, repiso de tomate, digestibilidade, oxidação

Title: Use of tomato pomace in diets for growing and fattening rabbits

Abstract

This work aims to study the effect of adding tomato pomace to growing and fattening rabbit diets, respective digestibility and anti-oxidation effect in rabbit meat. Four diets were established: a control diet (RCTR), a diet with 6% tomato pomace (RRT6) and a diet with 12% tomato pomace (RRT12) replacing the same quantity of lucerne and a diet with 0,14% vitamin E (RVITE). 48 rabbits (12 x 4) aged 28 to 70 days and in separate lodging were fed with these diets. There were no meaningful differences regarding daily weight gain or daily feed intake. The DM and the OM digestibility was on average 66% and 67%, no differences were registered. The CP digestibility of the tomato pomace was approximately 96% of the RCTR ($P= 0,034$) and the hemicelulloses ($P= 0,005$) was superior in RRT6 and RRT12 diets. The pectinolytic activity was superior in the tomato pomace diets. The meat susceptibility to oxidation, at slaughter or after one or two months of freezing, was not affected by the diet.

Key words: rabbit; tomato pomace; digestibility, oxidation

Índice geral

Introdução.....	1
Capítulo I - Revisão bibliográfica.....	2
1. Origem e classificação da espécie	2
2. Produção e consumo de carne de coelho.....	2
2.1. No mundo.....	2
2.2. Em Portugal.....	3
3. Raças de coelhos	4
4. Condições de alojamento	4
5. Alimentação e sistema digestivo do coelho	5
5.1 Sistema digestivo do coelho	5
5.1.1 Cecotrofia.....	5
5.1.2 Actividade fermentativa e Ácidos Gordos Voláteis.....	6
5.2 Alimentação do coelho	7
6. A carne de coelho	8
6.1. pH e capacidade de retenção de água na carne	9
7. Oxidação da carne de coelho	10
7.1. Composição de ácidos gordos na carne de coelho.....	10
7.2. Efeitos da oxidação na carne	11
8. Antioxidantes.....	11
8.1. Vitamina E e a sua utilização como antioxidante	12
8.2. Repiso de tomate	13
Capitulo II - Delineamento experimental	15
Material e métodos	15
1. Regimes alimentares.....	15
2. Delineamento experimental	16
2.1. Recolha de fezes.....	18
2.2. Abate e recolha de amostras	18
2.3. Performance zootécnica.....	18

3. Análises químicas	19
3.1. Matérias-primas, regimes alimentares e fezes.....	19
3.2. Oxidação lipídica induzida na carne	19
3.3. Cor da carne	20
3.4. Perda de água.....	20
3.5. pH da carne.....	21
3.6. Actividade fermentativa	21
4. Análise estatística dos resultados	21
Capítulo III - Resultados	22
1. Mortalidade	22
2. Performance zootécnica.....	22
3. Resultados de abate	23
4. Digestibilidade.....	26
5. Oxidação lipídica da carne	27
6. Perda de água.....	28
7. pH da carne de coelho	30
8. Cor da carne	30
9. Actividade fermentativa e pH cecal	31
Capítulo IV – Discussão.....	33
1. Performance zootécnica.....	33
2. Resultados do abate	33
3. Digestibilidade.....	34
4. Oxidação lipídica induzida na carne de coelho.....	35
5. Perda de água.....	35
6. pH da carne de coelho	36
7. Cor da carne	36
9. Actividade fermentativa e pH cecal	37
Capítulo V - Conclusão	38
Bibliografia:.....	39

Índice de tabelas

Tabela nº 1. Coelhos abatidos e aprovados para consumo em Portugal, no ano 2010.....	3
Tabela nº 2. Composição centesimal dos regimes alimentares experimentais, em %.....	15
Tabela nº 3. Composição química dos regimes alimentares, em % MS.....	16
Tabela nº 4. Composição química do repiso de tomate, em % MS.....	16
Tabela nº 5. Efeito da ingestão dos regimes alimentares experimentais na performance zootécnica.....	22
Tabela nº 6. Efeito da ingestão dos regimes alimentares experimentais, no peso de vários órgãos e no pH do conteúdo estomacal, em g.....	24
Tabela nº 7. Efeito da ingestão dos regimes alimentares experimentais, no peso relativo da carcaça e no peso relativo de vários órgãos, em g/kg PV.....	25
Tabela nº 8. Efeito dos regimes alimentares experimentais sobre a utilização digestiva das diferentes fracções.....	26
Tabela nº 9. Efeito dos regimes alimentares experimentais na oxidação lipídica induzida, na coxa de coelho refrigerada.....	27
Tabela nº 10. Efeito dos regimes alimentares experimentais na oxidação lipídica induzida, na coxa de coelho congelada.....	27
Tabela nº 11. Efeito dos regimes alimentares experimentais na perda de água, no lombo de coelho congelado.....	29
Tabela nº 12. Efeito dos regimes alimentares experimentais no pH da carne da coxa de coelho congelada.....	30
Tabela nº 13. Efeito dos regimes alimentares experimentais nas variáveis das características físicas da carne (cor).....	31
Tabela nº 14. Efeitos dos regimes alimentares experimentais sobre a actividade fermentativa e o pH cecal.....	31

Índice de Figuras

Figura nº 1. Estrutura molecular do licopeno.....	14
Figura nº 2. Planta da sala de ensaio e distribuição dos regimes alimentares	17
Figura nº 3. Efeito dos regimes alimentares experimentais na oxidação lipídica induzida, na coxa de coelho refrigerada	27
Figura nº 4. Efeito dos regimes alimentares experimentais na oxidação lipídica induzida, na coxa de coelho congelada	28
Figura nº 5. Efeito dos regimes alimentares experimentais na perda de água, no lombo (músculo LD) de coelho congelado.....	29
Figura nº 6. Efeito dos regimes alimentares experimentais no pH da carne da coxa de coelho congelada.....	30

Lista de abreviaturas

AAS	Aminoácidos sulfurados
ADF	Fibra insolúvel em detergente ácido
ADL	Lenhina insolúvel em detergente ácido
AGV	Ácidos gordos voláteis
BHA	Butylated hydroxyanisole
BHT	Butylated hydroxytoluene
CEL	Celulose
CRA	Capacidade de retenção de água
CUD	Coeficiente de utilização digestiva
DFD	Dark, firm and dry
GB	Gordura bruta
GMD	Ganho médio diário
Gp	Ganho de peso
H	Humidade
HEM	Hemicelulose
IC	Índice de conservação
ISA	Instituto Superior de Agronomia
LD	Longissimus dorsi
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria seca
NDF	Fibra em detergente neutro
PB	Proteína bruta
pHu	pH último
PSE	Palide, soft and exudative
PV	Peso vivo
QI	Quantidade ingerida
RCTR	Regime de controlo
RRT6	Regime com 6% de repiso de tomate
RRT12	Regime com 12% de repiso de tomate
RVITE	Regime com vitamina E
TBA	Ácido 2-tiobarbiturico
TBARS	Substâncias reactivas ao ácido 2-tiobarbiturico

Introdução

A carne de coelho é consumida principalmente nos países mediterrâneos, entre os quais se encontra Portugal. Esta carne é rica em ácidos gordos polinsaturados, que se considera terem efeitos positivos na saúde humana. Para preservar as características benéficas destes ácidos gordos é necessário protegê-los da oxidação. É por isso importante descobrir compostos que reduzam a oxidação da carne e tendo em conta o mercado actual e as preferências do consumidor, pretende-se que os antioxidantes utilizados sejam naturais. Uma possibilidade é utilizar subprodutos da indústria, como é o caso do repiso de tomate.

A escolha do repiso de tomate, para a realização deste ensaio experimental está relacionada com este subproduto ser ainda pouco valorizado e com seu o muito baixo preço de mercado.

Os objectivos do presente estudo são verificar se o repiso de tomate pode servir de alimento aos coelhos e se possui um efeito antioxidante na sua carne.

Capítulo I - Revisão bibliográfica

1. Origem e classificação da espécie

O coelho doméstico que hoje conhecemos teve origem no coelho europeu (*Oryctolagus cuniculus*), que é um mamífero pertencente à ordem *lagomorpha*, à família *leporidae* e ao género *oryctolagus*. A ordem *lagomorpha* inclui para além do coelho europeu outros leporídeos, tais como as lebres (género *lepus*), o coelho americano (género *sylvilagus*) ou as picas (género *ochotona*).

O coelho europeu é originário da Península Ibérica e é o único mamífero cuja domesticação foi feita na Europa Ocidental durante a Idade Média; é deste coelho que derivam todas as raças domésticas de coelho (Lebas, 2005).

2. Produção e consumo de carne de coelho

Os coelhos podem ser produzidos com diferentes finalidades são estas a obtenção de carne, o aproveitamento de peles e pelo, como animal de estimação ou até mesmo como animal de laboratório. As fezes destes animais também têm aproveitamento, como estrume para a agricultura.

No nosso país, tal como um pouco por todo o mundo, existem muitas explorações cuja produção de coelhos se destina quase exclusivamente ao autoconsumo e devido à dificuldade em contabilizar estas explorações, os dados existentes sobre a produção quer nacional quer mundial de coelhos são escassos e não englobam a totalidade da produção existente. Não existindo dados suficientes pode ser necessário recorrer a estimativas para quantificar a produção.

2.1. No mundo

Em 2007, a nível mundial o maior produtor de carne de coelho era a China com cerca de 597000 ton de carne produzidas e a nível europeu os maiores produtores eram a Itália, a Espanha e a França com 230000 ton, 100000 ton e 80000 ton, respectivamente. Sabe-se que actualmente, mais de metade da produção mundial de carne de coelho é assegurada por apenas dois países, China e Itália (Szendrő & Szendrő, 2012).

A China no ano 2010, era o principal produtor e exportador mundial de coelhos para carne com 669000 ton de carne produzidos e 10300 ton de carne de coelho exportadas. Neste país o principal objectivo da produção de coelhos é a obtenção de pêlo, que é feita recorrendo a raças como o Angora. Sendo as exportações chinesas de pêlo superiores às exportações de carne de coelho (Szendrő & Szendrő, 2012; Laping *et al*, 2012).

A Bélgica é o maior importador mundial de carne de coelho e importa sobretudo à China absorvendo a maior parte das exportações de carne de coelho provenientes deste país.

Os principais exportadores de carne de coelho, em 2009, eram a China, a França e a Bélgica e os principais importadores a Bélgica, a Rússia e a Alemanha (Szendrő & Szendrő , 2012).

Na Europa a produção de coelhos tem como principal objectivo a obtenção de carne para consumo humano. O peso e idade de abate dos mesmos varia consoante o país e os mercados, pois enquanto uns países valorizam carcaças mais pesadas, como é o caso de França em que os pesos de carcaça variam entre 1,4 kg a 1,5 kg, correspondendo a 2,4 kg a 2,5 kg de peso vivo (PV). Existem outros países, como a Espanha, em que a preferência vai para carcaças mais leves com pesos de carcaça entre 1 kg e 1,1 kg e pesos vivos entre 1,9 kg a 2 kg (Lebas, 2009).

2.2. Em Portugal

A produção de coelhos em Portugal encontra-se vocacionada principalmente para a produção de carne. Em 2007, a produção estimada de carne de coelho a nível nacional era de aproximadamente 20000 ton (Lebas, 2009). Em termos de importações, no ano 2009 Portugal encontrava-se na sexta posição mundial, com cerca de 1,867 ton de carne de coelho importadas (Szendrő & Szendrő, 2012). A quantidade e o peso dos coelhos abatidos por região em Portugal, no ano 2010, estão descritos na tabela abaixo:

Tabela nº 1. Coelhos abatidos e aprovados para consumo em Portugal, no ano 2010:

Região agrícola	Coelhos abatidos e aprovados para consumo (nº)	Peso limpo dos coelhos (t)	Peso médio dos coelhos abatidos (kg/cabeça)
Beira Litoral	2947796	3780	1,3
Ribatejo e Oeste	3046312	3529	1,2
Açores	34681	43	1,2
Madeira	752	1	1,7
Portugal	6029541	7353	1,2

Nota: nas restantes regiões do país não foram registados abates, no ano 2010.

(Fonte: com base em quadro retirado do site do INE)

3. Raças de coelhos

Existem várias raças de coelhos dispersas pelo mundo, umas originárias de populações de uma dada região geográfica, outras criadas através de cruzamentos entre raças já existentes. Cada raça possui um peso, um tipo de pelagem, coloração e conformação que lhe é característico.

As raças para produção de carne estão divididas em raças anãs, raças médias e raças gigantes, classificadas consoante o peso que os animais atingem na idade adulta. Nas raças anãs como o Pequeno Chinchila e o Pequeno Himalaia, os coelhos atingem um peso vivo em adulto que vai desde menos de 2,5 kg até 3 kg. Os coelhos de raças médias são os mais utilizados em Portugal para a produção de carne e atingem pesos entre os 3 kg e os 5 kg. Desta categoria fazem parte o Californiano, o Neo Zelandês, o Argenté de Champagne ou o Fulvo de Borgonha. Por fim temos as raças gigantes onde o peso dos coelhos adultos ultrapassa os 5 kg, como o Gigante de Flandres e o Gigante Branco Bouscat (Lebas *et al*,1997).

Na produção intensiva de coelhos a maioria dos animais utilizados são híbridos comerciais, provenientes de cruzamentos entre raças.

4. Condições de alojamento

O coelho bravo é um animal sazonal, cuja época de reprodução se encontra muito dependente de factores como o fotoperíodo, a temperatura ou a disponibilidade de alimento. Actualmente nas explorações mais modernas é possível controlar esses factores, bem como controlar também a humidade ou a ventilação e adequa-los às necessidades dos coelhos para manter uma produtividade constante durante todo o ano.

As explorações industriais existentes actualmente na Europa, podem albergar um grande número de animais e possuem distribuição automática de água e alimento. Os alimentos disponibilizados aos coelhos nestas explorações são geralmente alimentos compostos completos, em forma de granulado, que cobrem todas as necessidades nutricionais e que estão adaptados a cada fase da vida produtiva do animal.

O alojamento é feito na maior parte dos casos, em gaiolas de metal com chão em rede, através do qual as fezes e urinas caem para uma fossa que é limpa periodicamente. Nestas gaiolas os coelhos não se encontram em contacto directo com os seus dejectos, o que contribui para melhores condições sanitárias dos animais.

As explorações comerciais na Europa recorrem normalmente, um ritmo reprodutivo semi-intensivo, com um intervalo entre partos de 42 dias, mas este também pode ser de 35 ou 49 dias. A taxa de substituição das coelhas embora variável consoante a exploração é elevada. O efectivo existente nas explorações pode ser distribuído em bandas, cujo número varia consoante a exploração. Para que a reprodução das coelhas não sofra efeitos da

sazonalidade, são lhes disponibilizadas 16 horas de luz diária, ao longo de todo o ano (Lebas, 2009).

5. Alimentação e sistema digestivo do coelho

5.1 Sistema digestivo do coelho

No coelho, os órgãos do sistema digestivo que ocupam maior volume são o estômago e o ceco. O estômago e o ceco correspondem respectivamente a 34% e 49% do volume total do tracto digestivo do coelho. Ao longo do dia, em função do que o coelho ingere (alimento vs. cecotrofos) o volume destes órgãos varia até 30% no caso do estômago e acima de 20% para o caso do ceco (Carabaño et al, 2010). Habitualmente, o estômago apresenta um maior volume durante a manhã, quando o coelho se encontra num período de cecotrofia, no ceco vai ocorrer o oposto apresentando-se no seu menor volume.

A velocidade do trânsito digestivo do coelho é influenciada por diversos factores como a idade do animal, a concentração de fibra do regime alimentar, a dimensão das partículas, entre outros. Geralmente são necessárias entre 9 a 30 horas para o alimento atravessar todo o tracto digestivo do coelho, sendo mais lenta a passagem pelo estômago e pelo ceco e mais rápida a passagem através do intestino delgado.

O pH do estômago do coelho encontra-se dependente de factores como a idade do animal, o tempo decorrido desde a última ingestão de alimento, a presença ou não de cecotrofos no interior do estômago ou o local onde se efectuou a medição, variando o seu valor de pH entre 1 e 5. Já o pH do ceco varia entre 5,4 e 6,8 (Carabaño *et al*, 2010).

O intestino delgado possui um pH neutro á volta de 7 e é neste local do sistema digestivo do coelho que é feita a maior parte da digestão e onde ocorre a absorção dos nutrientes provenientes da alimentação do coelho (Carabaño *et al*, 2010).

5.1.1 Cecotrofia

O coelho tem uma particularidade que o distingue dos outros animais de criação, a prática da cecotrofia ou seja a produção e o consumo de fezes moles. As fezes que o coelho consome são designadas por cecotrofos ou fezes moles e são diferentes das fezes maduras produzidas que este produz. Os cecotrofos são fezes moles que o coelho ingere directamente do ânus após as excretar e podem permanecer intactas no interior do estômago, durante 3 a 6 horas.

A prática da cecotrofia tem início cerca das 3 semanas de idade, quando os coelhos começam a consumir alimento sólido e partir daí aumenta em quantidade até aos 63 a 70

dias, quando atinge um máximo cerca de 25g de matéria seca (MS) por dia. Depois vai decrescer até aos 133 dias de idade, a partir daí mantem-se nas 20g MS/dia. A altura da vida do coelho com maior produção de cecotrofos corresponde à fase de maior crescimento do animal e de maior ingestão de alimento. Nas fêmeas em lactação devido à elevada ingestão, nessa fase da sua vida produtiva produzem uma grande quantidade de fezes moles, cerca de 34g MS/dia (Carabaño *et al*, 2010).

A cecotrofia é um complemento à alimentação do coelho, pois permite que parte do alimento passe uma segunda vez pelo tubo digestivo, permitindo um melhor aproveitamento dos nutrientes, mas é também uma necessidade fisiológica do coelho, essencial à sua saúde digestiva. Embora a maior parte dos coelhos só manifeste um período de cecotrofia por dia, normalmente pela manhã, alguns animais podem apresentar dois períodos. Durante o período de cecotrofia o coelho não excreta fezes duras e quase não consome alimento (Gidenne *et al*, 2010).

As fezes moles e as fezes duras possuem composições diferentes. Devido à actividade dos microrganismos existentes no ceco, os cecotrofos fornecem ao coelho energia, aminoácidos essenciais, vitaminas do complexo B e vitamina K. No caso da proteína, os cecotrofos podem cobrir cerca de 15% a 22% das necessidades de um coelho em crescimento. A formação dos dois tipos de fezes ocorre também de forma diferente. Na formação das fezes duras o ceco apresenta movimentos antiperistálticos e de fluxo retrogrado, que retêm partículas de diâmetro inferior a <0,3mm, substâncias solúveis em água e alguns microrganismos e que obrigam a passagem de partículas de maior dimensão para o colon distal. Durante a formação de fezes moles que é controlada por mecanismo hormonal, estes movimentos do colon proximal são inibidos e o colon distal é estimulado a produzir um muco que vai revestir as fezes moles. Embora ainda não se saiba exactamente como é que o coelho distingue as fezes duras das fezes moles, pensa-se que poderá estar relacionado com o cheiro das fezes moles (Carabaño *et al*, 2010).

5.1.2 Actividade fermentativa e Ácidos Gordos Voláteis

A actividade fermentativa no ceco do coelho é devida à presença de bactérias fermentadoras, que vão consoante a espécie a que pertencem possuir actividade celulolítica, xilanolítica ou pectinolítica. Esta actividade bacteriana no ceco permite a degradação da celulose, do xilano e da pectina, em açúcares mais simples que podem ser absorvidos pelo coelho, como a glucose, a xilose e o ácido galacturónico, respectivamente.

A produção de ácidos gordos voláteis (AGV) provenientes da actividade fermentativa da microflora cecal funciona como um fornecedor de energia para o coelho. Estes ácidos gordos podem fornecer mais de 40% da energia necessária para um coelho em manutenção.

Em relação as proporções produzidas dos diferentes AGV, em cada 100 mol de AGV cerca de 60 a 80 mol é acetato, 8 a 20 mol é butirato e 3 a 10 mol é propionato. Estas concentrações são variáveis ao longo do dia. Os AGV vão ser metabolizados no fígado no caso do butirato e do propionato ou noutros tecidos no caso do acetato (García *et al*, 2002).

A concentração de ácidos gordos voláteis cecais nos coelhos adultos atinge um máximo 5 horas após a ingestão de alimento e esta concentração é mais elevada quando há excreção de fezes duras. A concentração de AGV varia inversamente ao pH cecal. Caso seja necessário retirar amostras é aconselhado efectua-lo quando os coelhos estão a produzir fezes duras, pois nesta altura o pH do ceco encontra-se mais baixo (o que aconteceu durante os abates realizados neste ensaio). Ao longo de um dia, o pH cecal sofre uma variação de cerca de 10% e a concentração dos AGV de 50%, (Carabaño *et al*, 2010).

5.2 Alimentação do coelho

O coelho é um herbívoro monogástrico com capacidade para ingerir e digerir alimentos fibrosos, devido ao seu estomago volumoso e à fermentação dos alimentos nos seus cecos, o que lhe permite utilizar ingredientes como fenos e palhas, que possuem teores elevados de fibra. Assim existe a possibilidade de alimentar o coelho privilegiando alimentos fibrosos ao invés de grãos de cereais; evitando a competição directa por alimentos destinados à alimentação humana, o que não é possível com outras espécies de monogástricos, como as aves ou suínos, cuja alimentação tem por base os grãos de cereal (Lebas *et al*,1997).

A alimentação do coelho pode ser feita utilizando as mais variadas matérias-primas como forragens, palhas, cereais ou subprodutos. Actualmente tem vindo a aumentar a utilização de subprodutos na alimentação animal, embora os alimentos compostos completos continuem a incluir muitas vezes na sua composição grãos de cereal como fornecedores de energia.

Os coelhos necessitam de um teor mínimo de fibra na sua alimentação para o bom funcionamento do seu tracto digestivo, sendo por isso necessário incorporar alimentos fibrosos na dieta do coelho.

Os coelhos são bastante eficientes a controlar a ingestão de alimento, consoante o conteúdo energético do regime alimentar. Se houver um aumento da energia fornecida pela dieta o coelho diminui a ingestão de alimento, e vice-versa. Esta capacidade é controlada por mecanismos quimoestáticos, sendo a ingestão voluntária de alimento e o peso metabólico do coelho directamente proporcionais. Mas existem limites na possibilidade de variar a composição dos regimes alimentares dos coelhos, pois os nutrientes têm de estar equilibrados entre si (Xiccato, 1999).

É possível aumentar a energia dos regimes alimentares dos coelhos através da utilização de óleos ou alimentos ricos em gordura, pois os coelhos, tal como os outros monogástricos, conseguem digerir alimentos ricos em lípidos. A adição de gordura permite aumentar a concentração de energia dos regimes alimentares ricos em fibra, que são normalmente pobres em energia. Mas a adição de lípidos aos regimes alimentares dos coelhos é limitada, pois a partir de determinados teores de inclusão, pode trazer problemas no fabrico dos regimes. Na prática uma inclusão acima dos 3% dificulta a granulação (Dalle Zotte, 2002).

6. A carne de coelho

A carne de coelho é considerada um nicho de mercado, sendo o seu consumo na maior parte dos países muito reduzido ou inexistente. Esta carne é tradicionalmente consumida nos países mediterrâneos e ou com influência destes países. Tradicionalmente a carcaça do coelho é apresentada inteira ou cortada em pedaços, o que condiciona a sua preparação culinária, tornando-a pouco apelativa para a maior parte dos consumidores. O que leva a que mesmo nos países onde esta carne é consumida só uma pequena parte da população a consome.

A carne de coelho é uma carne cara para o consumidor, apresentando preços mais elevados que outras carnes como a de frango ou suíno, pois os custos de produção da carne de coelho são também mais elevados.

As características sensoriais da carne podem ser utilizadas para avaliar a sua qualidade. As mais utilizadas para avaliar a qualidade da carne são a textura, a aparência e o flavour. Dentro destas características podemos incluir outras como a tenrura e a suculência, no caso da textura; a cor e consistência no caso da aparência; e o sabor e o cheiro, no do caso do flavour. A carne de coelho em termos de textura apresenta alguma fibrosidade e é pouco suculenta; a sua aparência caracteriza-se por ter uma cor clara e uma consistência firme e por fim possui um flavour pouco intenso, apresentando um sabor suave e cheiro pouco intenso (Dalle Zotte, 2002; Hernandez, 2008).

Na aparência da carne a cor é o factor que mais influencia o consumidor na sua escolha e aceitação, pois o consumidor associa uma determinada cor a um determinado tipo de carne. Na carne de coelho o consumidor espera encontrar uma cor rosa muito clara. A cor da carne é influenciada pela idade do animal, regime alimentar, tipo de músculo, teor mioglobina no músculo e pHu. Um dos métodos utilizados para medição da cor na carne é o sistema de cor CIE e utiliza variáveis como a^* (intensidade de cor vermelha) e b^* (intensidade de cor amarela). A variável C^* ou cromatocidade mede a saturação de cor e é calculada com base nas variáveis a^* e b^* , através da fórmula $C^* = \sqrt{(a^{*2} + b^{*2})}$. Na carne de

coelho os valores esperados no músculo *Longissimus dorsi* (LD) para a* e b* variam entre 2,6 a 3,4 e entre 4,0 a 5,0, respectivamente (Hernández & Dalle Zotte, 2010).

Em termos nutricionais a carne de coelho possui cerca de 20 a 21% de proteínas de elevado valor biológico, possuindo aminoácidos essenciais, são estes a lisina (2,12g/100g), a treonina (2,01g/100g), os aminoácidos sulfurados (AAS) (1,10g/100g), ou a leucina (1,73g/100g) (Hernández & Dalle Zotte, 2010). A carne de coelho é considerada uma carne magra, com baixo teor de gordura saturada e pouco calórica, quando comparada com a carne de outras espécies tais como suíno ou bovino. É pobre em colesterol e 54 a 60% dos seus ácidos gordos são insaturados. Esta carne é também fonte de vitaminas do complexo B, principalmente de B₃ e B₁₂, e de vitamina E. Em termos de minerais é rica em fosforo, potássio e magnésio, mas pobre em ferro, zinco e sódio (Dalle Zotte, 2002; Hernández & Dalle Zotte, 2010).

O teor de gordura na carcaça do coelho varia consoante o musculo a que nos referimos, tendo a coxa maior teor de gordura do que o lombo (*Longissimus dorsi*). Através da alimentação administrada aos coelhos é possível manipular o teor de gordura e de alguns minerais e vitaminas na carne de coelho, como o selénio, o ferro ou a vitamina E (Hernández, 2008). Caso a inclusão de gordura nos regimes seja muito elevada pode influenciar a composição química da carne, aumentando o seu teor de gordura e levando a uma diminuição no teor de proteína e de água na carne (Dalle Zotte, 2002).

6.1. pH e capacidade de retenção de água na carne

A qualidade da carne é muito influenciada pelo pH e pela capacidade de retenção de água (CRA) da carne. Um pH baixo na carcaça ajuda a manter as características da carne, pois tem um efeito bacteriostático, já um valor de pH acima de 6 dificulta a conservação da carne. Pois um pH mais próximo da neutralidade fornece aos microrganismos um meio mais favorável ao seu desenvolvimento.

Durante o processo de abate a carcaça de coelho pode ser contaminada por microrganismos, estes são principalmente pseudomonas, bactérias lácticas e leveduras (Hernández, 2008). A presença destes microrganismos na carcaça em conjunto com pH e temperaturas favoráveis ao seu desenvolvimento acelera a deterioração da carne, levando à oxidação dos lípidos da carne e reduzindo significativamente o prazo de validade da carne. Para evitar esta situação é necessário ter cuidados durante o abate para evitar contaminações. Após o abate existe a necessidade de refrigerar a carne e manter a temperatura de refrigeração, para evitar a multiplicação de microrganismos.

No animal em vivo o pH do músculo é quase neutro, após o abate vai ocorrer uma descida de pH até se atingir o pH último (pHu), esta descida pode ser mais ou menos

acentuada. O pHu é o valor de pH que se atinge após se esgotarem todas as reservas energéticas musculares, que o animal possuía na altura imediatamente antes do abate. Na carne de coelho o pHu é influenciado por vários factores como, a idade do animal, a raça, o tipo músculo, o regime alimentar, o processo de abate, a refrigeração da carcaça e o armazenamento da carne (Hulot & Ouhayoun, 1999; Dalle Zotte, 2002). Destes factores que influenciam o pHu da carne de coelho, o factor que tem maior influência é o tipo de músculo, variando o pHu entre 5.3 e 6.0, consoante o músculo a que nos referimos. No interior de um músculo podem existir variações de pH, por exemplo no músculo LD o pHu varia no sentido crânio-caudal de 5.88 para 5.61. O factor com menor influência no pHu é o regime alimentar (Hulot & Ouhayoun, 1999).

A capacidade de retenção de água pode ser definida como a capacidade que a carne tem para conservar o seu conteúdo em água, bem como água que lhe foi adicionada. A CRA é medida através de perdas por centrifugação e de perdas por cozedura.

O pH e a CRA encontram-se relacionados, na carne crua uma diminuição de pH leva a uma diminuição da CRA. Quando o pH se encontra próximo do ponto isoeléctrico das proteínas miofibrilares, à volta de 5.0, a CRA atinge o seu mínimo, pois a área disponível para que as moléculas de água se liguem às proteínas encontra-se diminuída.

A carne de coelho não apresenta uma taxa de descida de pH muito acelerada associada a pHs muito baixos, nem casos em o pH permanece com um valor muito elevado após o abate, por isso na carne de coelho não foram observados casos de carne PSE (Palide Soft Exudative) ou carne DFD (Dark Firm Dry) (Hulot & Ouhayoun, 1999).

7. Oxidação da carne de coelho

7.1. Composição de ácidos gordos na carne de coelho

A composição de ácidos gordos da carne de coelho varia consoante o regime alimentar fornecido. A carne de coelho é rica em de ácidos gordos polinsaturados dos quais se destacam o linoleico (C18:2 n-6) e o linolénico (C18:3 n-3), estes ácidos gordos polinsaturados encontram-se equilibrados entre si e a razão n-6/n-3 é baixa, isto deve-se principalmente à alimentação do coelho. O ácido linoleico é proveniente dos cereais e o linolenico da luzerna utilizados na alimentação dos coelhos (Dalle Zotte, 2002). Os ácidos linoleico e linolenico são ácidos gordos essenciais para o coelho, pois este não tem capacidade para os sintetizar endogenamente, necessita pois que estes sejam veiculados através da sua alimentação.

Uma percentagem superior a 20% do total de ácidos gordos existentes na carne de coelho corresponde à presença de 3 ácidos, o palmítico (C16:0), o oleico (C18:1) e o

linoleico (C18:2). Na coxa do coelho, no total dos ácidos gordos cerca de 36,9% são saturados, menos de 28,5% monosaturados e 34,65% são polinsaturados (Hernández, 2008).

O teor de ácidos gordos polinsaturados na carne depende do regime alimentar fornecido aos coelhos. Segundo Xicatto (1999), a adição de gordura aos regimes alimentares influencia a composição de ácidos gordos da carne, que é variável consoante a quantidade de gordura que é adicionada. Também que a composição dos ácidos gordos presentes nessa gordura da dieta referencial e composição da carne tem maior influência.

7.2. Efeitos da oxidação na carne

A gordura da carne é deteriorada por acção da oxidação lipídica, que origina alterações na qualidade nutricional, nas características físicas (textura, cor, sabor) e diminui o prazo de validade da carne.

A oxidação da carne é provocada por reacções de peroxidação nas quais o oxigénio ataca as ligações covalentes existentes nos ácidos gordos. Os ácidos gordos insaturados devido à sua estrutura contendo várias ligações covalentes duplas encontram-se mais susceptíveis à oxidação do que os ácidos gordos monoinsaturados ou saturados, sendo estes últimos os menos susceptíveis a oxidar, mas é também o tipo de ácidos gordos considerados mais prejudiciais para a saúde humana.

Como referido anteriormente, a carne de coelho possui na sua composição uma elevada percentagem de ácidos gordos polinsaturados, o que aumenta a susceptibilidade desta carne à oxidação, é por isso necessário encontrar antioxidantes, que possam ser adicionados à carne ou à alimentação do coelho, para prevenir a oxidação da carne. Exceptuando contaminações de microrganismos na carcaça a oxidação lipídica é o principal factor de deterioração da carne de coelho (Hernández & Dalle Zotte, 2010).

A oxidação lipídica na carne de coelho pode ser medida através do método TBARS (substâncias reactivas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBA)) e o seu valor final é expresso em mg de malonaldeído por kg de carne. O malonaldeído é um produto da oxidação lipídica e a sua concentração permite verificar a extensão da oxidação ocorrida.

8. Antioxidantes

Um antioxidante é um composto que quando adicionado ao regime alimentar de um animal ou à sua carne previne a oxidação. Pois reage facilmente com os radicais livres e o oxigénio molecular, que são produtos do metabolismo celular.

A utilização de antioxidantes protege os lípidos da carne da oxidação, promovendo uma melhor conservação da carne e um prazo de validade mais longo.

Os antioxidantes adicionados à carne ou aos regimes alimentares dos animais podem naturais ou de síntese. Na alimentação animal o antioxidante mais utilizado é a vitamina E (Dalle Zotte, 2002; Hernández, 2008). Os antioxidantes sintéticos mais utilizados são o BHT (Butylated hidroxytoluene) e o BHA (Butylated hidroxyanisole). Mas alguns autores detectaram problemas na utilização de antioxidantes sintéticos. Por isso existe actualmente a tendência para a utilização de compostos ou ingredientes de origem natural, que possam ser utilizados como antioxidantes tais como: enzimas, minerais (ex. selénio), sementes (ex. aveia), subprodutos da indústria (ex. repiso de tomate), taninos vegetais (ex. castanha) ou vitaminas (ex. vitamina C).

Num estudo conduzido por Lopez-Bote *et al* (1998) aos 8 dias em refrigeração, a carne dos coelhos alimentados com 300g de aveia por kg, apresentavam um valor TBARS mais baixo no músculo *Longissimus dorsi*, do que a carne de coelhos alimentados com um regime base contendo cevada. Os valores de oxidação obtidos foram os seguintes 0.67mg malonaldeído/ kg de músculo para o regime contendo aveia e 1.32mg malonaldeído/ kg de músculo para o regime base. O que poderá permitir a utilização de aveia como antioxidante natural, sendo esta adicionada ao regime alimentar dos coelhos. Num outro estudo também em coelhos, recorreu-se à utilização de taninos provenientes de um extracto natural de castanheiro em diferentes inclusões (0%, 0.5% e 1.0%), em que se verificou que o valor de TBARS para a inclusão a 0.5% foi significativamente mais baixo do que para a inclusão a 1.0%. Pois a inclusão de 1.0% de extracto natural de castanheiro teve um efeito pró-oxidante (Liu *et al*, 2009).

8.1. Vitamina E e a sua utilização como antioxidante

Como referido anteriormente, a vitamina E é o antioxidante mais utilizado na alimentação animal, existindo inúmeros estudos à cerca deste antioxidante.

A designação vitamina E não corresponde a um composto único, mas engloba vários compostos lipossolúveis que incluem principalmente tocoferóis (α , β , γ , e δ) e tocotrienóis (α , β , γ , e δ). Destes compostos aquele que apresenta maior reactividade ao oxigénio molecular é o α -tocoferol, seguindo-se o γ -tocoferol, o δ -tocoferol e por fim o β -tocoferol.

O α -tocoferol é destes compostos aquele que ocorre com maior abundância na natureza e a sua forma isómera mais activa é o d- α -tocoferol também conhecido como RRR- α -tocoferol. O α -tocoferol a adicionar na carne ou na alimentação animal pode também ser de origem sintética, sendo este designado por dl- α -tocoferol ou all-rac- α -tocoferol. Mas bioactividade do α -tocoferol de origem natural e de origem sintética não é a mesma, pois existem estudos realizados outras espécies animais que indicam que o α -tocoferol de

origem sintética tem apenas metade da biodisponibilidade do que o α -tocoferol de origem natural (Brigelius-Flohé & Traber, 1999; Mateos *et al*, 2010; Sies & Stahl, 1995)

As quantidades recomendadas de vitamina E, para os regimes alimentares dos coelhos em crescimento é de 15mg/kg e de 50mg/kg para as coelhas reprodutoras.

A vitamina E tem uma particularidade comparativamente com as outras vitaminas lipossolúveis, não se acumula no organismo do coelho, o seu excesso é excretado através da bÍlis, não permanecendo no fÍgado até atingir nÍveis tÓxicos (Mateos *et al*, 2010).

Por ser muito reactiva a vitamina E pode, consoante os padrões das reacções em que se encontra envolvida, ter um efeito anti ou pro-oxidante. Mas se estiver em conjunto com outros co-antioxidantes como o ácido ascórbico, o seu efeito pro-oxidante não se verifica (Brigelius-Flohé & Traber, 1999).

A utilização de vitamina E como antioxidante é particularmente vantajosa quando os regimes alimentares têm na sua composição elevados teores de ácidos gordos polinsaturados.

Existem vários estudos sobre a utilização da vitamina E e da sua utilização conjunta com outros ingredientes tais como a semente de linho, óleos vegetais, selénio ou vitamina C (Bielanski & Kowalska, 2008; Eiben *et al*, 2011; Selim *et al*, 2008).

8.2. Repiso de tomate

O repiso de tomate é um subproduto da industria do concentrado de tomate, que contem as sementes e as películas do tomate, pode também conter vestÍgios de polpa. Este produto representa cerca de 4 % do peso do tomate e é bastante susceptÍvel a degradação por acção de microrganismos, devido ao seu elevado teor de humidade, cerca de 70%. A composição química do repiso de tomate, expressa na MS, é a seguinte 59,0% de fibra, 25,7% de açúcares, 19,27% de proteína, 7,55% de pectinas, 5,85% de gordura e 3,92% de minerais. A sua composição química varia consoante as práticas agrícolas e processamento utilizado na produção do tomate (Del Valle *et al*, 2006).

O licopeno é o principal carotenóide presente no repiso de tomate e tem uma cor vermelha. A fórmula molecular do licopeno é $C_{40}H_{56}$, possui 13 ligações covalentes duplas, estando 11 delas conjugadas e apresenta uma estrutura linear (figura nº 1). A estrutura química do licopeno confere lhe cor, poder antioxidante e solubilidade em lípidos. Devido ao seu grande número de ligações duplas conjugadas é bastante susceptÍvel à oxidação e à isomerização, reagindo facilmente com os radicais livres e com o oxigénio molecular, o que possibilita a sua utilização como antioxidante. O licopeno pode encontrar-se na forma de dois isómeros, Cis ou Trans. No tomate em fresco encontra-se na forma Trans, que é a mais estável. Mas ao ser submetido a tratamento térmico o licopeno isomeriza, passando à sua forma Cis, que embora mais instável, se encontra mais bio disponível (Shi & Marger, 2000).

Capítulo II - Delineamento experimental

Material e métodos

O ensaio foi realizado nas instalações de Produção Animal do Instituto Superior de Agronomia (ISA) e teve como objectivos verificar se o repiso de tomate serve de alimento para os coelhos e se tem efeito antioxidante na carne de coelho.

1. Regimes alimentares

Para a realização deste ensaio foram formulados quatro regimes alimentares: um regime controlo (RCTR), um regime com 6% de repiso de tomate (RRT6) por substituição de 6,2% de luzerna desidratada, um regime com 12% de repiso de tomate (RRT12) e um regime com 0,14% vitamina E (RVITE). A formulação dos regimes alimentares utilizados no ensaio apresenta-se descrita na tabela nº 2.

Tabela nº 2. Composição centesimal dos regimes alimentares experimentais, em %

Ingredientes	Regimes alimentares			
	RCTR	RRT6	RRT12	RVITE
Trigo	18,0	18,0	18,0	18,0
Semente de linho R/MAX LIN 70 ®	20,0	20,0	20,0	20,0
Luzerna	22,2	16,0	10,0	22,0
Repiso de tomate	0	6,0	12,0	0
Polpa de beterraba	8,9	8,6	8,3	8,8
Bagaço de soja	5,0	5,0	5,0	5,0
Bagaço de girassol	10,0	10,0	10,0	10,0
Semêa de trigo	10,0	10,0	10,0	10,0
Palha	5,0	5,0	5,0	5,0
Lisina	0,16	0,2	0,25	0,16
AAS	0,02	0,04	0,05	0,02
Sal	0,5	0,5	0,5	0,5
Premix	0,2	0,2	0,2	0,2
Carbonato de cálcio	0,2	0,5	0,7	0,2
Vitamina E	0	0	0	0,14

A formulação dos regimes alimentares foi efectuada com base nos resultados obtidos da análise de 2 amostras de cada matéria-prima utilizada. As amostras foram analisadas para se determinar o seu teor de MS, cinza, PB (proteína bruta), GB (gordura bruta), NDF (fibra insolúvel em detergente neutro), ADF (fibra insolúvel em detergente ácido) e ADL (lenhina insolúvel em detergente ácido).

O fabrico dos regimes alimentares efectuou-se na fábrica de alimentos compostos, existente na Secção de Produção Animal do ISA. O fabrico dos regimes alimentares processou-se da seguinte forma, todas as matérias-primas foram moídas no moinho de martelos com crivo de 3 mm, excepto o repiso de tomate que foi moído com um crivo de 1mm num moinho de martelos existente no laboratório. As matérias-primas foram depois pesadas e colocadas numa misturadora horizontal com fita em espiral, durante 10 min. Findo este tempo, o regime alimentar foi retirado da misturadora e granulado, o qual após arrefecer foi armazenado, em caixotes de plástico devidamente identificados.

O produto com a designação comercial de R/MAX LIN 70 utilizado nos regimes alimentares, contem 70% de semente de linho. Este alimento incluído como fornecedor de gordura é um alimento complementar tratado termicamente e rico em ómega 3,

A composição química dos regimes alimentares (tabela nº 3) e a composição química do repiso de tomate (tabela nº 4) apresenta-se, abaixo.

Tabela nº 3. Composição química dos regimes alimentares, em % MS

	RCTR	RRT6	RRT12	RVITE
MS (%)	89,5	87,7	88,2	90,0
MO (matéria orgânica) (% MS)	93,6	93,9	94,6	93,9
GB (% MS)	8,2	9,0	9,2	8,6
PB (% MS)	18,6	18,8	18,6	18,4
NDF (% MS)	37,7	37,2	36,4	38,6
ADF (% MS)	15,2	15,1	12,9	15,3
ADL (% MS)	5,4	7,2	8,3	6,3
HEM (hemicelulose) (% MS)	22,5	22,1	23,5	23,3
CEL (celulose) (% MS)	9,8	7,9	4,6	9,0

Tabela nº 4. Composição química do repiso de tomate, em % MS

	MS	cinza	PB	NDF	ADF	ADL	HEM	CEL
Repiso de tomate	90,1	3,1	19,9	55,4	43,6	30,5	11,8	13,1

O repiso de tomate é um subproduto que possui elevado teor de humidade, por isso antes de se proceder à sua moenda foi previamente seco numa estufa a 64°C durante 48h.

2. Delineamento experimental

O ensaio experimental foi conduzido nas instalações de Produção Animal do Instituto Superior de Agronomia e teve a duração de 7 semanas. Foram utilizados 48 (12 x 4) coelhos híbridos comerciais divididos em 4 lotes. Os coelhos foram colocados no ensaio ao

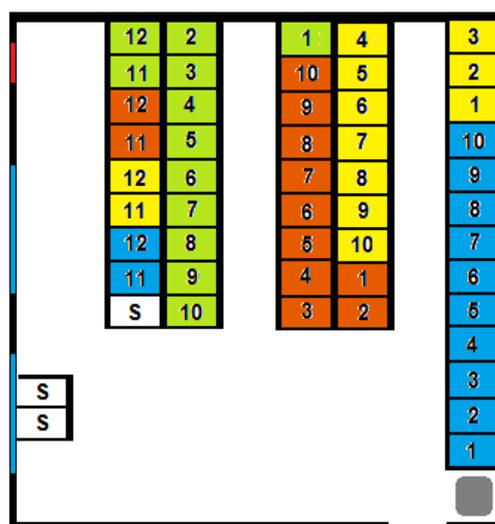
desmame, com 4 semanas de idade, que abrangeu o período de vida até ao abate, aos 72-73 dias de idade.

Para a realização deste ensaio os 48 coelhos foram divididos em 4 grupos semelhantes em função do peso. Esta distribuição não teve em conta o sexo do animal. Os pesos iniciais dos 48 coelhos seleccionados para participar no ensaio experimental variaram entre as 522,5 g e as 731 g. Durante todo o ensaio os coelhos foram pesados semanalmente, à segunda-feira.

Cada animal foi identificado através de dois códigos, o número da gaiola e do número individual de coelho, colocado na orelha dos mesmos com uma caneta de acetato.

A disposição dos animais na sala de ensaio não foi randomizada. Os coelhos foram dispostos de acordo com o apresentado abaixo na figura nº 2, esta disposição pretendeu facilitar a distribuição de alimento e minimizar a ocorrência eventuais de erros.

Figura nº 2. Planta da sala de ensaio e distribuição dos regimes alimentares



Legenda:

Azul - regime de controlo (RCTR);

Amarelo - regime com 6% de repiso de tomate (RRT6);

Laranja - regime com 12% de repiso de tomate (RRT12);

Verde - regime com vitamina E (RVITE);

S - coelhos de substituição;

Cinzento - depósito de água

Na parede da sala, a vermelho é o ventilador e a azul as janelas

Os coelhos foram alojados individualmente em gaiolas de digestibilidade.

O alimento foi distribuído 3 vezes por semana (2^{af}, 4^{af} e 6^{af}), pesando sempre o refugo deixado pelos coelhos. O alimento distribuído dependeu do refugo e do consumo previsto para a idade do animal. A água foi dada *ad libitum* em bebedouros de pipeta.

2.1. Recolha de fezes

Na quinta semana de ensaio, durante quatro dias consecutivos recolheram-se as fezes dos coelhos em ensaio. Por baixo das gaiolas foram colocados tabuleiros para recolher as fezes, estas foram depois transferidas para um saco de plástico, identificadas, pesadas e congeladas, a -18°C.

2.2. Abate e recolha de amostras

O abate e a recolha de amostras foram efectuados de acordo com os métodos propostos por Blasco *et al* (1993). Os abates dos coelhos foram realizados em dois dias consecutivos, sendo abatidos 20 animais em cada dia. Após o abate efectuaram-se as seguintes pesagens à carcaça, ao aparelho digestivo completo, ao estômago cheio e vazio, ao fígado e ao ceco cheio e vazio. Retiraram-se os conteúdos do estomago e do ceco nos quais se determinou o pH. Cerca de 5g de conteúdo cecal foi recolhido num tubo de 10 ml para se determinar a actividade fermentativa. No final retirou-se da carcaça o músculo *Longissimus dorsi* e as coxas para análise. De cada animal uma das coxas e um *Longissimus dorsi* foram armazenados a 4°C refrigeração e a outra coxa e *Longissimus dorsi* foram armazenados a - 18°C, 24h após o abate.

2.3. Performance zootécnica

A partir das pesagens semanais efectuadas aos coelhos e ao refugo de alimento deixado por estes foi possível determinar a quantidade ingerida (QI), o ganho de peso (gp) e o índice de conversão (IC).

Estes dados foram determinados da seguinte forma:

QI = quantidade de alimento disponibilizado (g) – quantidade de refugo deixado pelo coelho (g)

gp = peso final (g) – peso inicial (g)

IC = alimento consumido (g) / ganho de peso (g)

3. Análises químicas

3.1. Matérias-primas, regimes alimentares e fezes

As amostras das matérias-primas, dos regimes alimentares e das fezes foram analisadas no laboratório, preparadas em duplicado. As análises realizadas foram as seguintes:

Matéria seca – procedeu-se à secagem da amostra numa estufa a 104°C durante 24h.

Cinza – determinação efectuada através de incineração da amostra numa mufla a 550°C; é a diferença de peso da amostra antes e após incineração.

Proteína Bruta – foi determinada através do método Kjeldahl. Em que a amostra é atacada por ácido sulfúrico, na unidade de digestão e depois vai para a unidade de destilação, onde ocorre a mineralização. O valor obtido é inserido na seguinte fórmula, $PB = N \times 6,25$.

Gordura Bruta ou extracto etéreo (EE) – a sua determinação é feita através de um extractor de Soxlet, no qual a amostra é sujeita a uma extracção a quente com éter.

NDF – determinado de acordo com o método Van Soest *et al* (1991).

ADF - determinado de acordo com o método Van Soest *et al* (1991).

ADL - determinado de acordo com o método Van Soest *et al* (1991).

Os componentes químicos acima descritos podem ser expressos em % ou g/kg ou g/kg MS. Excepto a matéria seca que é expressa em % ou g/kg.

3.2. Oxidação lipídica induzida na carne

O método TBARS mede a oxidação lipídica da carne e possui apenas uma etapa, a leitura da oxidação lipídica que é realizada directamente na carne.

Durante a realização do ensaio experimental determinou-se a oxidação lipídica na carne de coelho após indução *in vitro*. Esta foi determinada com base no método adaptado de Mercier *et al* (2004), o qual mede a resistência da carne à oxidação e está dividido em 2 etapas, uma etapa inicial de indução da oxidação lipídica e uma segunda etapa, na qual se efectua a leitura dos valores de oxidação.

Para induzir a oxidação lipídica, pesou-se 1gx2 de amostra de carne, retirada da coxa, para 2 copos de vidro com 100ml de capacidade, adicionou-se 10ml de tampão fosfato (pH 7) e procedeu-se à homogeneização da amostra no ultra-turrax. O homogeneizado foi transferido para tubos de vidro com tampa, aos quais se adicionou 50 mM de $FeSO_4$ e 100 mM de H_2O_2 , para actuarem como agentes oxidativos. Colocaram-se as amostras a incubar 30 min, em banho-maria a 37°C com agitação. Findo esse tempo parou-se a reacção de oxidação com 2 mg de BHT.

Em seguida, fez-se a leitura dos valores da oxidação lipídica previamente induzida, transferiu-se 0,5 ml de amostra para 2 tubos de vidro de 10 ml e adicionou-se 0,25 ml de solução de TBA a 1% e 0,25 ml de solução de TCA (ácido tricloroacético) a 2,8% e agitou-se. Colocaram-se as amostras a 100°C no banho-maria, durante 10 min. Retiram-se as amostras do banho-maria e arrefeceram durante 20 min à temperatura ambiente. Depois adicionaram-se 2 ml de n-Butanol agitaram-se as amostras no vortex e colocaram-se a centrifugar 10 min a 3500 rpm. Por fim recorrendo a um espectrofotómetro de massa, efectuou-se a leitura das absorvências a 535 nm contra uma amostra em branco de n-Butanol.

O valor obtido nas leituras foi depois introduzido numa recta de calibração se calcular o valor da oxidação, que foi expresso em mg de malonaldeído por kg de carne.

A recta de equação teve por base a utilização de 14 pontos (1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24 e 26 µM).

As análises à oxidação da carne foram efectuadas em todos os coelhos abatidos, às 24h e aos 10 dias após o abate, com a perna que se encontrava refrigerada e 1 mês e 2 meses após o abate com a perna que foi congelada.

3.3. Cor da carne

A cor da carne foi medida com o auxílio de um colorímetro, na coxa e no músculo *Longissimus dorsi*, dos 40 coelhos abatidos, 24h após o abate. O método utilizado foi de acordo com CIELAB (CIE, 1976). Foram realizadas 4 leituras em cada amostra, no *Longissimus dorsi* e na coxa, com as seguintes variáveis a* (intensidade da cor vermelha) e b* (intensidade da cor amarela). A partir destas variáveis foi possível calcular a cromatocidade de cor (C*).

3.4. Perda de água

A perda de água foi medida 48 horas e 1 mês após o abate, no músculo *Longissimus dorsi*, na carne congelada. Retirou-se uma amostra de 0,6 a 0,7g de carne. A amostra foi pesada e colocada no interior de um ependorf, no fundo do qual se colocou um “papel” de filtro de tecido, para reter o líquido expelido pela carne. A centrifugação da amostra foi efectuada a 40G, durante uma 1 hora a 4°C. Após centrifugação a amostra foi novamente pesada e a perda de água foi calculada através da diferença entre o peso antes e o peso após centrifugação (Bertram *et al*, 2001). Por cada amostra foram efectuadas 3 repetições.

3.5. pH da carne

O pH da carne foi medido 48 horas e 1 mês após o abate, da seguinte forma, homogeneizou-se 5g de carne de coelho em 45 ml de água destilada, durante 2 mín. Depois efectuou-se a leitura de pH num pH metrômetro digital (Santos E. M. *et al*, 2005). Por cada amostra foram realizadas 2 leituras de pH.

3.6. Actividade fermentativa

Para determinar a actividade fermentativa dos conteúdos cecais, retiraram-se 4 g de conteúdos cecais frescos e colocaram-se em tubos com 10ml de tampão fosfato, sob uma corrente de CO₂. Efectuaram-se 2 ciclos de não congelação – congelação, a uma temperatura igual ou inferior a 4°C, seguidos de 4 períodos de 30 min de sonicação. Depois numa centrifugadora refrigerada, a 15,000 x g durante 15min, separaram-se as fracções líquido-sólido. A fracção líquida foi então armazenada em tubos de 1,5 ml e congelada a -18°C. Para determinar a actividade fermentativa colocou-se a reagir 50 µl de extracto enzimático da amostra com 500 µl com carboximetilo de celulose ou xilano ou pectina de maçã, para determinar respectivamente, as actividades celulolítica, xilanolítica e pectinolítica. A reacção ocorreu num meio a 39°C com 150 µl de tampão fosfato a pH 6. As medições foram efectuadas aos 0 e aos 30 min, quando a reacção foi parada com ácido dinitrosalicílico (DNSA). Por fim os açúcares libertados no decorrer da reacção, a glucose, a xilose e o ácido galacturónico, respectivamente foram colocados num espectrofotómetro e efectuaram-se as leituras a 575 nm. A actividade enzimática foi depois expressa em mg de açúcar libertado por hora e por g de conteúdos cecais na MS (Falcão e Cunha *et al*, 2003).

4. Análise estatística dos resultados

O tratamento estatístico dos resultados da performance zootécnica, resultados de abate, digestibilidade, características físicas da carne (cor) e actividade fermentativa foi efectuado através de análise de variância a 1 factor e o da oxidação lipídica, pH, perda de água foi através da análise de variância a 2 factores, de acordo com o proc mixed (SAS, 2001) para considerar as medidas repetidas no tempo para o efeito regime.

Os valores com P <0,05 foram considerados significativamente diferentes.

Capítulo III - Resultados

1. Mortalidade

Durante o ensaio experimental morreram 8 coelhos com diarreia: 4 do regime de controlo, 3 do regime de 12% com repiso de tomate e 1 de regime com vitamina E. No grupo de coelhos alimentados com o regime com 6% de repiso de tomate não se registaram mortes. Assim sendo, a taxa de mortalidade registada no global deste ensaio foi de 16,7%. As mortes destes animais só ocorreram após as 2 primeiras semanas de ensaio.

2. Performance zootécnica

Os resultados obtidos na performance zootécnica (tabela nº 5) no decorrer deste ensaio correspondentes ao período pós-desmame foram agrupados do seguinte modo, 1º período (28-42 d), 2º período (42-70 d) e período total (28-70 d). A performance zootécnica teve em conta três variáveis, a quantidade ingerida (g/d), o ganho médio diário (g/d) e o índice de conversão (IC).

Tabela nº 5. Efeito da ingestão dos regimes alimentares experimentais na performance zootécnica

	Regimes alimentares				DPR	Efeito estatístico
	RCTR	RRT6	RRT12	RVITE		
Peso inicial (g)	577,4	583,4	571,3	586,0	40,44	0,8539
Peso 42 dias (g)	1275,6 ^{ab}	1332,7 ^a	1136,0 ^c	1172,6 ^{bc}	136,66	0,0078
Peso final (g)	2436,3 ^{ab}	2570,1 ^a	2222,6 ^c	2336,8 ^{bc}	181,78	0,0009
1º Período (28 - 42 d)	(11)	(12)	(12)	(11)		
Quantidade ingerida (g/d)	84,9 ^{ab}	93,9 ^a	74,9 ^b	79,3 ^b	16,72	0,0478
Ganho médio diário (g/d)	47,2 ^{ab}	51,7 ^a	42,4 ^{bc}	38,3 ^c	10,13	0,0171
IC	1,83 ^b	1,81 ^b	1,78 ^b	2,22 ^a	0,29	0,0021
2º Período (42 - 70 d)	(8)	(12)	(9)	(11)		
Quantidade ingerida (g/d)	138,3 ^b	153,6 ^a	125,0 ^c	141,2 ^b	14,64	0,0010
Ganho médio diário (g/d)	41,5	44,2	38,8	41,6	6,22	0,2930
IC	3,35	3,52	3,27	3,46	0,43	0,5750
Período total (28-70 dias)	(8)	(12)	(9)	(11)		
Quantidade ingerida (g/d)	122,5 ^{ab}	133,8 ^a	107,0 ^c	122,5 ^b	13,31	0,0008
Ganho médio diário (g/d)	44,2 ^{ab}	47,3 ^a	39,3 ^c	41,7 ^{bc}	4,22	0,0008
IC	2,77	2,83	2,73	2,93	0,19	0,1196

Legenda: DPR- desvio padrão residual; letras diferentes na mesma linha – diferenças significativas a P<0.05

O peso inicial dos coelhos foi semelhante entre os quatro regimes alimentares e não apresentou diferenças significativas.

O peso dos coelhos aos 42 dias no regime RRT6 foi de 1332,7g, significativamente superior ($P < 0,05$) ao dos regimes RRT12 e RVITE. O regime RRT12 apresentou o peso vivo mais baixo (1136g) com diferenças significativas ($P < 0,05$) dos regimes RCTR e RRT6.

No final do ensaio, aos 70 dias de idade, os coelhos do regime RRT6 continuavam a apresentar o peso vivo mais elevado (2570,1g) significativamente superior ao peso dos coelhos das dietas RRT12 e RVITE.

No 1º período (28 - 42 d), a quantidade ingerida para o regime RRT6 foi de 93,9 g/ d, significativamente superior ($P < 0,05$) à dos regimes RRT12 (74,9 g/ d) e RVITE (79,3 g/ d). No mesmo período, o ganho médio diário foi também significativamente superior ($P < 0,05$) no regime RRT6 (51,7 g/ d) do que nos regimes RRT12 (42,4 g/ d) e RVITE (38,8 g/ d). O índice de conversão do 1º período, no regime RVITE (2,22) foi significativamente superior ($P < 0,05$) ao registado para os outros regimes em estudo.

Para o 2º período (42-70 d), a quantidade ingerida foi maior no regime RRT6 (153,6 g/ d) e foi menor no regime RRT12 (125 g/ d), estas quantidades apresentam diferenças significativas ($P < 0,05$) entre si. No mesmo período, o ganho médio diário e o IC foram em média de 41,5 g/d e de 3,40, respectivamente, não se registando diferenças significativas entre os regimes alimentares em estudo.

No período total de ensaio (28-70 d), a quantidade ingerida mais baixa registou-se no regime RRT12 (107,0 g/ d) e foi significativamente diferente ($P < 0,05$) dos outros regimes em estudo. Para RRT6 a quantidade ingerida (133,8 g/ d) foi significativamente superior ($P < 0,05$) à dos regimes RRT12 e RVITE.

O ganho médio diário, do período total, foi maior para RRT6 (47,3 g/ d) e foi menor para RRT12 (39,3 g/ d), apresentando entre si diferenças significativas ($P < 0,05$).

Para o período total (28-70 d), o IC foi em média 2,77 e não se observaram diferenças significativas entre os regimes em estudo.

3. Resultados de abate

No decorrer da realização do abate aos coelhos foi possível recolher informação sobre diversas variáveis, que foram agrupadas por regime alimentar administrado aos coelhos. A informação recolhida inclui as seguintes variáveis, em g e por kg de PV: peso vivo, peso de carcaça, peso do aparelho digestivo com fígado, peso do fígado, peso do estômago cheio e vazio, peso do ceco cheio e vazio e pH do estômago. Esta informação apresenta-se expressa em g, na tabela nº 6 e em g/ kg PV, na tabela nº 7.

Tabela nº 6. Efeito da ingestão dos regimes alimentares experimentais, no peso de vários órgãos e no pH do conteúdo estomacal, em g

	Regimes alimentares				DPR	Efeito estatístico
	RCTR	RRT6	RRT12	RVITE		
PV (g)	2505,3 ^b	2682,0 ^a	2343,9 ^b	2412,2 ^b	180,05	0,0007
Peso carcaça (g)	1476,9 ^{ab}	1584,3 ^a	1360,6 ^b	1383,2 ^b	134,79	0,0018
Carcaça com fígado (g)	1555,1 ^{ab}	1677,5 ^a	1434,6 ^b	1461,5 ^b	138,23	0,0010
Aparelho digestivo cheio com fígado (g)	506,0	514,0	472,2	495,1	39,78	0,1155
Fígado (g)	78,2 ^b	93,2 ^a	74,0 ^b	78,4 ^b	10,01	0,0005
Estomago cheio (g)	109,0 ^a	82,5 ^{bc}	76,3 ^c	96,2 ^{ab}	16,21	0,0006
Estomago vazio (g)	23,0 ^a	20,5 ^b	19,7 ^b	23,3 ^a	1,85	0,0001
Ceco cheio (g)	116,4	115,8	119,6	115,9	16,25	0,9462
Ceco vazio (g)	28,9	28,9	30,6	30,9	2,82	0,2271
pH estomago	6,01	6,04	6,10	6,13	0,34	0,2995

Legenda: DPR- desvio padrão residual; letras diferentes na mesma linha – diferenças significativas a $P < 0.05$

Os valores do peso vivo ao abate (tabela nº 6) são diferentes dos valores apresentados para o peso final (tabela nº 5), pois o abate dos coelhos efectuou-se 2 e 3 dias após a pesagem semanal.

Ao abate, o peso vivo dos coelhos da dieta RRT6 (2682 g) foi significativamente superior ($P < 0,05$) ao dos outros regimes alimentares.

O peso de carcaça (em g) foi para o regime RRT6 (1584,3 g) significativamente maior do que o registado nos regimes RRT12 e RVITE.

O peso da carcaça com fígado (em g) foi de 1677,5 g para a dieta RRT6 significativamente superior ($P < 0,05$) ao das dietas RRT12 e RVITE.

O peso do aparelho digestivo cheio com fígado (em g) em média foi de 496,8 g e não apresentou diferenças significativas entre os quatro regimes experimentais.

Para o regime RRT6 o peso do fígado (93,2 g) foi significativamente superior ($P < 0,05$) ao registado para todos os outros regimes em estudo.

O peso do estomago cheio (em g) foi maior para o regime de controlo (109,0 g) e menor para o regime RRT12 (76,3 g), apresentam entre si diferenças significativas ($P < 0,05$).

Para as dietas RCTR e RVITE o peso do estomago vazio (em g) foi de 23,0 g e de 23,3 g, respectivamente. Estes pesos são significativamente superiores ($P < 0,05$) ao dos regimes com repiso de tomate.

O peso do ceco cheio e do ceco vazio foi em média de 116,9 g e de 29,8 g, respectivamente, não registando diferenças significativas entre os regimes em estudo.

Para o pH do estomago que foi em média de 6,07 também não se observaram diferenças significativas entre os quatro regimes experimentais.

Tabela nº 7. Efeito da ingestão dos regimes alimentares experimentais, no peso relativo da carcaça e no peso relativo de vários órgãos, em g/kg PV

	Regimes alimentares				DPR	Efeito estatístico
	RCTR	RRT6	RRT12	RVITE		
Carcaça (g/kg PV)	620	625	611	606	1,92	0,1021
Aparelho digestivo cheio com fígado (g/kg PV)	202,4	191,9	203,1	205,4	17,90	0,3175
Fígado (g/kg PV)	31,2	34,8	31,8	32,4	3,60	0,1434
Estomago cheio (g/kg PV)	43,7 ^a	30,9 ^b	33,1 ^b	39,8 ^a	7,15	0,0012
Estomago vazio (g/kg PV)	9,2 ^{ab}	7,7 ^c	8,5 ^b	9,7 ^a	0,89	<0,0001
Ceco cheio (g/kg PV)	46,7	43,2	51,5	48,2	7,52	0,1086
Ceco vazio (g/kg PV)	11,5 ^b	10,8 ^b	13,1 ^a	12,9 ^a	1,23	0,0002

Legenda: DPR- desvio padrão residual; letras diferentes na mesma linha – diferenças significativas a $P < 0.05$

O peso relativo da carcaça, o peso do aparelho digestivo e o peso do fígado foi em média de 616 g/kg PV, de 200,7 g/kg PV e de 32,6 g/kg PV, respectivamente, não apresentando diferenças significativas entre quaisquer regimes experimentais.

O peso relativo do estomago cheio foi significativamente maior ($P < 0,05$) nos regimes de controlo (43,7 g/ kg PV) e RVITE (39,8 g/ kg PV) do que nos regimes com repiso de tomate.

Para o peso relativo do estômago vazio o regime RVITE (9,7 g/kg PV) foi significativamente maior ($P < 0,05$) ao dos regimes com repiso de tomate.

O peso relativo do ceco cheio foi em média de 47,4 g/ kg PV não se observando diferenças significativas entre os regimes experimentais.

Por fim, o peso relativo do ceco vazio nas dietas RVITE (12,9 g/ kg PV) e RRT12 (13,1 g/ kg PV) foi significativamente superior ($P < 0,05$) ao das dietas de controlo (11,5 g/ kg PV) e RRT6 (10,8 g/ kg PV).

4. Digestibilidade

O efeito dos regimes alimentares experimentais na utilização digestiva das diferentes fracções analíticas observadas apresenta-se na tabela nº 8.

Tabela nº 8. Efeito dos regimes alimentares experimentais sobre a utilização digestiva das diferentes fracções

	Regimes alimentares				DPR	Efeito estatístico
	RCTR	RRT6	RRT12	RVITE		
Coeficientes de utilização digestiva (CUD)						
matéria seca	0,678	0,648	0,674	0,648	0,03	0,1083
matéria orgânica	0,677	0,657	0,691	0,655	0,03	0,0843
GB	0,894 ^{bc}	0,882 ^c	0,903 ^{ab}	0,911 ^a	0,02	0,0013
PB	0,805 ^a	0,776 ^c	0,777 ^{bc}	0,799 ^{ab}	0,03	0,0339
NDF	0,356	0,329	0,356	0,331	0,05	0,5227
ADF	0,282	0,273	0,291	0,318	0,10	0,7360
ADL	0,288 ^a	0,230 ^{ab}	0,040 ^b	0,398 ^a	0,23	0,0168
hemicelulose	0,579 ^{ab}	0,603 ^a	0,641 ^a	0,524 ^b	0,07	0,0050
celulose	0,280	0,293	0,452	0,285	0,18	0,1368

Legenda: DPR- desvio padrão residual; letras diferentes na mesma linha – diferenças significativas a $P < 0,05$

Para as fracções analíticas MS e MO a digestibilidade global foi em média de 66,2% e de 67,0% respectivamente, não se observando diferenças significativas entre os regimes em estudo.

A digestibilidade da GB no regime RVITE foi de 91,1%, significativamente superior à dos outros regimes. No regime RRT6 a digestibilidade da GB foi a mais baixa 88,2%, ainda assim não foi significativamente diferente da do regime de controlo.

A digestibilidade da PB do regime RCTR (80,5%) foi significativamente maior ($P < 0,05$) do que a dos regimes com repiso de tomate (77,7%). A digestibilidade da PB no regime RVITE não foi diferente da registada nos regimes RCTR e RRT12.

A digestibilidade das fracções analíticas referentes à fibra, a digestibilidade do NDF e do ADF foi em média de 34,3% e de 29,1% respectivamente, para ambas as fracções não se observaram diferenças entre os regimes experimentais. Já a digestibilidade do ADL foi significativamente superior ($P < 0,05$) nos regimes RCTR (28,8%) e RVITE (39,8%) do que no regime RRT12 (4,0%). A digestibilidade da hemicelulose foi significativamente superior ($P < 0,05$) nos regimes com repiso de tomate do que no regime RVITE.

Por fim, a digestibilidade global da celulose foi em média 32,8% e não registou diferenças entre os quatro regimes experimentais.

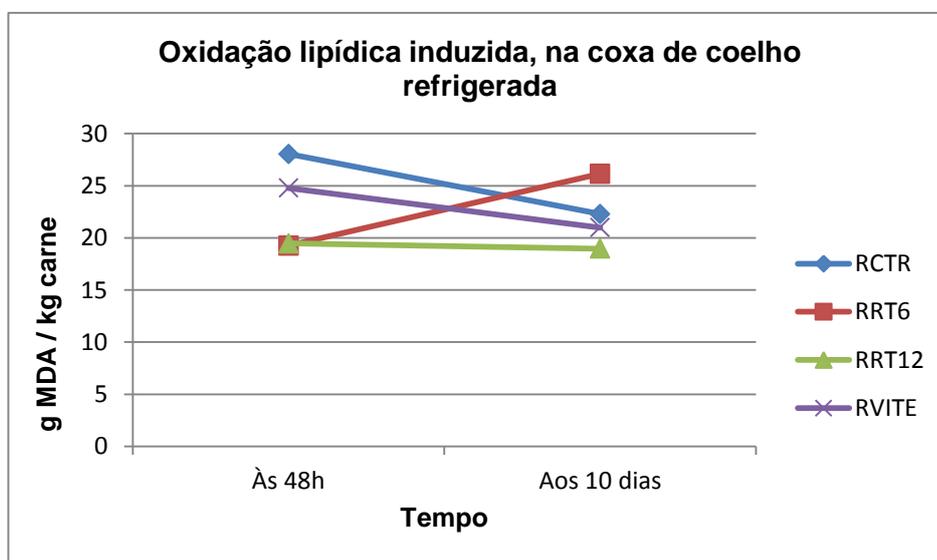
5. Oxidação lipídica da carne

O efeito dos regimes alimentares na oxidação lipídica induzida na carne de coelho, é apresentado na tabela nº 9 e figura nº 3, para a coxa refrigerada e na tabela nº 10 e figura nº 4, para a coxa congelada.

Tabela nº 9. Efeito dos regimes alimentares experimentais na oxidação lipídica induzida, na coxa de coelho refrigerada

	Regimes alimentares				Regime	Tempo	Regime*tempo
	RCTR	RRT6	RRT12	RVITE			
Às 48h	28,05	19,25	19,47	24,78	0,5332	0,7261	0,1790
Aos 10 dias	22,29	26,15	18,96	20,99			

Figura nº 3. Efeito dos regimes alimentares experimentais na oxidação lipídica induzida, na coxa de coelho refrigerada

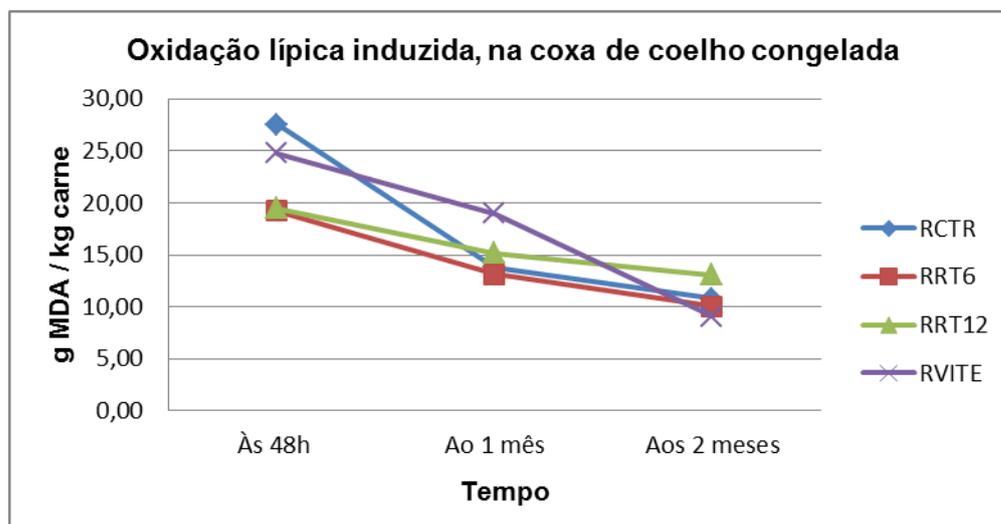


Na coxa de coelho armazenada em refrigeração (tabela nº 9 e figura nº 3), a oxidação lipídica induzida global, às 48h e aos 10 dias foi em média de 22,89 e de 22,10 mg malonaldeído/ kg de carne, respectivamente. Não se observaram diferenças significativas devido ao regime ou ao tempo/ refrigeração ou ao efeito conjunto do regime com o tempo, sobre a oxidação lipídica induzida.

Tabela nº 10. Efeito dos regimes alimentares experimentais na oxidação lipídica induzida, na coxa de coelho congelada

	Regimes alimentares				Regime	Tempo	Regime*Tempo
	RCTR	RRT6	RRT12	RVITE			
Às 48h	27,53	19,25	19,47	24,78			
Ao 1 mês	13,80	13,14	15,13	18,95	0,2036	<0,0001	0,0163
Aos 2 meses	10,77	10,06	13,06	9,05			

Figura nº 4. Efeito dos regimes alimentares experimentais na oxidação lipídica induzida, na coxa de coelho congelada



Na coxa congelada (tabela nº 10 e figura nº 4), às 48h após o abate a situação é a mesma do que a registada na coxa de coelho refrigerada.

Ao 1 mês, a oxidação lipídica induzida foi maior no regime RVITE (18,95 mg malonaldeído/ kg carne) e menor no regime RRT6 (13,14 mg malonaldeído/ kg carne). Aos 2 meses foi maior no regime RRT12 (13,06 mg malonaldeído/ kg carne) e menor no regime RVITE (9,05 mg malonaldeído/ kg carne).

A oxidação lipídica induzida global, na coxa congelada, ao 1 mês e 2 meses foi em média de 15,26 mg malonaldeído/ kg carne e 10,74 mg malonaldeído/ kg carne, respectivamente.

A oxidação lipídica induzida na coxa de coelho congelada (tabela nº 10 e figura nº 4) não registou efeito dos regimes em estudo, mas observou-se um efeito do tempo ($P < 0,0001$) e um efeito conjunto do regime alimentar com o tempo ($P = 0,0163$).

6. Perda de água

A perda de água na carne de coelho foi medida às 48h após o abate e ao 1 mês após o abate, numa amostra do músculo LD. Os resultados obtidos nas análises à perda de água apresentam-se na tabela nº 11 e figura nº 5, abaixo.

Tabela nº 11. Efeito dos regimes alimentares experimentais na perda de água, no lombo de coelho congelado

	Regimes alimentares				Regime	Tempo	Regime*Tempo
	RCTR	RRT6	RRT12	RVITE			
48h após abate	7,40	7,30	7,92	7,93	0,8124	<0,0001	0,6138
1 mês congelado	21,00	21,78	21,86	20,39			

Figura nº 5. Efeito dos regimes alimentares experimentais na perda de água, no lombo (músculo LD) de coelho congelado



A perda de água (tabela nº 11 e figura nº 5) às 48h após o abate registou o maior e o menor valor respectivamente, nos regimes RVITE (7,93) e RRT6 (7,30).

Ao 1 mês, a perda de água na coxa congelada foi em média de 21,26. O maior valor foi observado no regime RRT12 (21,86) e o menor no regime RVITE (20,39).

Ao longo do tempo, a perda de água aumentou para todos os regimes alimentares, de modo muito semelhante, registando-se um efeito significativo do tempo ($P < 0,0001$). Não se observou qualquer efeito do regime, mas o tempo/ congelação teve um efeito muito significativo na perda de água.

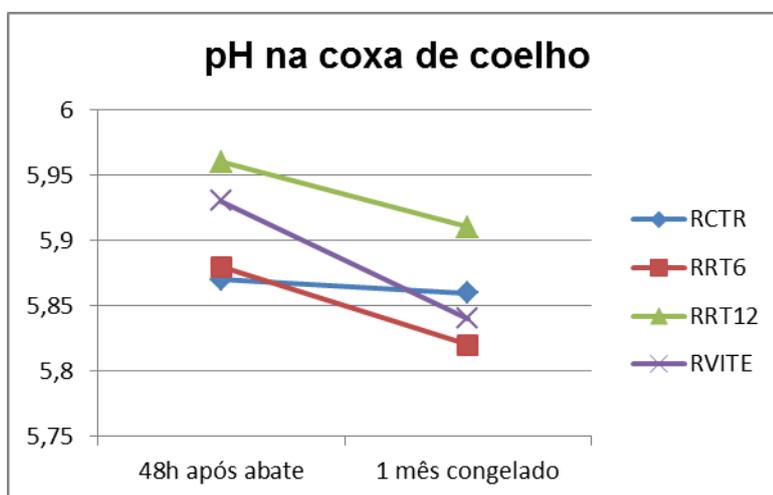
7. pH da carne de coelho

Neste ensaio o pH da carne foi medido às 48h e ao 1 mês após o abate, na coxa de coelho que foi congelada (tabela nº 12 e figura nº 6).

Tabela nº 12. Efeito dos regimes alimentares experimentais no pH da carne da coxa de coelho congelada

	Regimes alimentares				Regime	Tempo	Regime*Tempo
	RCTR	RRT6	RRT12	RVITE			
48h após abate	5,87	5,88	5,96	5,93			
1 mês congelado	5,86	5,82	5,91	5,84	0,3244	0,0184	0,6404

Figura nº 6. Efeito dos regimes alimentares experimentais no pH da carne da coxa de coelho congelada



O pH global da coxa de coelho congelada, medido às 48h após o abate e ao 1 mês foi em média de 5,91 e 5,89 respectivamente e não houve diferenças significativas entre os regimes alimentares. Mas tempo/ congelação teve um efeito muito significativo ($P < 0,05$) no pH da coxa de coelho congelada.

Seria de esperar que os valores de pH aumentassem com o tempo de armazenamento, mas tal não ocorreu. A diminuição de pH poderá dever-se à ocorrência de lipólise que continua a decorrer na carne apesar de armazenada em congelação, a -18°C .

8. Cor da carne

A cor da carne foi medida no músculo DL e na perna de coelho. Os resultados obtidos (tabela nº 13) na leitura da cor da carne foram expressos através de duas variáveis: a^* e b^* . A partir destas variáveis, foi possível calcular outros como a cromatocidade (C^*).

Tabela nº 13. Efeito dos regimes alimentares experimentais nas variáveis das características físicas da carne (cor)

	Regimes alimentares				DPR	Efeito estatístico
	RCTR	RRT6	RRT12	RVITE		
no <i>Longissimus dorsi</i>						
a*	2,05	0,73	1,17	0,97	2,22	0,6258
b*	1,92	1,56	1,18	1,51	2,47	0,9446
C*	3,81	3,23	2,59	4,08	1,40	0,1133
na coxa						
a*	0,55	-0,02	0,30	-0,44	2,59	0,8553
b*	0,73	1,47	0,98	1,39	2,32	0,8875
C*	2,64	3,10	2,82	3,57	1,80	0,6863

Legenda: DPR – desvio padrão residual

A média global das variáveis associadas à cor, no músculo *Longissimus dorsi* foi de a* (1,23), b* (1,54) e C* (3,43). Na coxa a média global foi respectivamente a* (0,10), b* (1,14) e C* (3,03).

Tanto no músculo *Longissimus dorsi* como na coxa de coelho, não se observaram diferenças significativas entre os regimes em estudo para quaisquer das variáveis referentes às características físicas da carne (cor).

9. Actividade fermentativa e pH cecal

O efeito dos regimes alimentares experimentais sobre a actividade fermentativa e o pH cecal apresentam-se na tabela nº 14, abaixo.

Tabela nº 14. Efeitos dos regimes alimentares experimentais sobre a actividade fermentativa e o pH cecal

	Regimes alimentares				DPR	Efeito estatístico
	RCTR	RRT6	RRT12	RVITE		
pH ceco	6,01	6,04	6,10	6,13	0,24	0,6466
em mg de açúcares libertados/ h ⁻¹ . g MS do conteúdo cecal						
AF pectinolítica	49,62 ^b	52,2 ^b	69,15 ^a	54,01 ^b	12,57	0,0100
AF celulolítica	23,04	23,65	24,47	28,15	10,58	0,6965
AF xilanolítica	63,57	48,14	42,82	57,05	18,49	0,1052
em mg de açúcares libertados/ h ⁻¹ . 100g do conteúdo cecal						
AF pectinolítica	68,98 ^b	79,55 ^{ab}	100,16 ^a	78,7 ^b	22,92	0,0508
AF celulolítica	32,13	35,31	34,19	40,72	13,97	0,5696
AF xilanolítica	90,37	72,29	60,76	83,69	29,74	0,1833

Legenda: DPR- desvio padrão residual; letras diferentes na mesma linha – diferenças significativas a P<0.05

O pH do ceco foi em média de 6,07 e não registou diferenças significativas entre os regimes em estudo.

A actividade fermentativa pectinolítica, expressa em mg de açúcares libertados por hora e por g de MS do conteúdo cecal, do regime RRT12 (69,15) foi significativamente superior ($P < 0,05$) à dos outros regimes em estudo. Esta quando expressa em mg de açúcares libertados por hora e por 100 g de conteúdo cecal foi significativamente superior ($P < 0,05$) no regime RRT12 (100,16) à dos regimes RCTR e RVITE.

A actividade celulolítica global foi em média de 24,83 mg de açúcares libertados por hora e por g de MS do conteúdo cecal e de 52,90 mg de açúcares libertados por hora e por 100 g de conteúdo cecal.

A actividade xilanolítica global foi em média de 35,59 mg de açúcares libertados por hora e por g de MS do conteúdo cecal e de 76,78 mg de açúcares libertados por hora e por 100 g de conteúdo cecal.

As actividades celulolítica e xilanolítica não apresentam diferenças significativas entre os regimes experimentais.

Capítulo IV – Discussão

1. Performance zootécnica

A performance zootécnica obtida neste ensaio está de acordo com os registados na bibliografia (Peiretti *et al*, 2013; Sayed & Abdel-azeem, 2009; Tedesco *et al*, 2005).

O regime com 6% de repiso de tomate (por substituição de 6,2% luzerna desidratada) obteve no global do ensaio valores numéricos superiores para a quantidade ingerida e para o ganho médio diário, mas estes não foram significativamente diferentes dos obtidos com o regime controlo.

A inclusão de 12% de repiso de tomate, para qualquer período considerado, originou uma menor ingestão de alimento e menor peso vivo.

Resultados diferentes obtiveram Sayed & Abdel-azeem (2009) com um estudo em que incluíram 10%, 20% e 30% de repiso de tomate. Neste estudo só com 30% é que houve uma diminuição de peso vivo. No entanto as ingestões e o aumento diário de peso registados foram menores e muito diferentes dos nossos, com 18,24 g/ d e de 74,73 g/ d, respectivamente.

As diferenças de ingestão entre os regimes RRT6 e RRT12 podem ser explicadas, devido a pior consistência do granulo e/ ou menor palatibilidade do regime RRT12. De facto o granulado da dieta RRT12 apresentava maior quantidade de pó. É também possível que os coelhos não considerem o repiso de tomate apetecível, diminuindo por isso a ingestão quando este é incluído em maiores quantidades.

Em teoria, a performance zootécnica obtida no regime de controlo (RCTR) e no regime com vitamina E (RVITE) deveria apresentar resultados semelhantes. Mas durante o primeiro período (28-42 dias), os coelhos alimentados com a dieta RVITE apresentaram o ganho médio diário mais baixo. Durante a segunda semana pós-desmame, alguns coelhos manifestaram um estado de morbidez, e é provável que isto tenha sido a causa de resultados mais baixos. Depois os animais ultrapassaram esse estado e recuperaram, tanto que no segundo período (42-70 dias) e no período global (28-70 dias) não se registaram diferenças significativas entre o regime de controlo e o regime com vitamina E.

No global do ensaio, os regimes alimentares não tiveram influência no IC, não se observando diferenças significativas no IC entre os regimes experimentais.

2. Resultados do abate

Ao abate o peso vivo dos coelhos do regime RRT6 foi superior ao registado nos outros regimes em estudo. Este grupo de animais foi o que consumiu maior quantidade de alimento durante o ensaio.

O peso relativo do estomago vazio foi o parâmetro onde o efeito dos regimes alimentares se observou mais acentuado ($P < 0,0001$). O regime RRT6 registou o peso relativo do estomago vazio mais baixo. Embora os coelhos deste regime tenham ingerido maior quantidade de alimento. Este facto indica um menor tempo de permanência dos alimentos no interior do estomago (Carabaño *et al*, 2010). A maior velocidade do trânsito digestivo no regime RRT6 é também comprovada por um peso relativo do ceco vazio significativamente mais baixo.

Um peso relativo maior do estomago vazio e do ceco vazio nos coelhos alimentados com o regime RVITE indica que estes animais apresentavam um trânsito digestivo mais lento.

O peso relativo do estomago cheio foi maior nos regimes RCTR e RVITE do que nos regimes com repiso de tomate. Provavelmente devido a maior ingestão de alimento antes do abate.

3. Digestibilidade

Segundo Sayed & Abdel-azeem (2009) a inclusão de 10%, 20% ou 30% de repiso de tomate em dietas para coelhos, a inclusão de 20% de repiso de tomate afectou positivamente a digestibilidade da gordura, mas não se registaram efeitos na digestibilidade da proteína.

A digestibilidade da matéria orgânica foi maior no regime RRT12 e menor no regime RRT6. Comparando estes dois regimes alimentares, RRT12 apresenta maior digestibilidade da gordura.

O regime RVITE registou a melhor digestibilidade da gordura bruta e o regime RRT6 registou a pior. É provável que a inclusão de vitamina E tenha melhorado a digestibilidade da gordura. A digestibilidade da gordura na dieta RRT12 foi semelhante à observada no regime de controlo e no regime com vitamina E.

A digestibilidade da proteína foi maior no regime controlo e foi menor nos regimes com repiso de tomate. Em termos de composição química o teor de PB é bastante semelhante em todos os regimes alimentares, cerca de 18% da MS. Por isso, as diferenças na digestibilidade da proteína estarão provavelmente relacionadas com a disponibilidade dessa mesma proteína. Como o repiso de tomate foi utilizado por substituição de luzerna, estes ingredientes podem ter tipos diferentes de proteína, o que pode afectar a digestibilidade.

A digestibilidade da hemicelulose foi maior nos regimes com repiso de tomate e foi menor no regime RVITE. Provavelmente devido à maior incorporação de luzerna no regime RVITE, cerca de 22%, quando comparado com as dietas RRT6 e RRT12 com 16% e 10% de luzerna, respectivamente. Na análise química às matérias-primas, a luzerna apresentou

maior teor de hemicelulose (NDF-ADF) do que o repiso de tomate, embora isto não se tenha reflectido na composição química dos regimes experimentais. É possível que o tipo de hemicelulose presente na luzerna seja diferente do repiso de tomate e que por isso apresentem digestibilidades diferentes.

4. Oxidação lipídica induzida na carne de coelho

Durante o tempo de armazenamento era esperado que o regime de controlo registasse os valores TBARS mais elevados e o regime RVITE os mais baixos. Pois ao regime de controlo não foi adicionado qualquer antioxidante e porque o efeito antioxidante da vitamina E já está comprovado (Brigelius-Flohé & Traber, 1999; Sies & Stahl, 1995).

Na coxa de coelho, armazenada em refrigeração durante 10 dias, não se registaram diferenças entre os regimes em estudo. Não se observaram efeitos do regime, do tempo/ refrigeração ou efeitos de interacção entre o regime e o tempo. O prazo de validade da carne de coelho, armazenada em atmosfera protegida e em refrigeração a 4°C é de cerca de 10 dias.

Na coxa congelada, também não se registou um efeito dos regimes experimentais sobre a oxidação lipídica induzida, mas registou-se um efeito do tempo/ congelação ($P < 0,0001$) e um efeito conjunto do regime com o tempo ($P = 0,0163$).

Durante o tempo de congelação a oxidação lipídica induzida diminuiu em todos os regimes em estudo, ao contrário do que seria de esperar. Era esperado que a oxidação aumentasse ao longo do tempo de armazenamento.

Ao 1 mês em congelação, o maior valor TBARS registava-se no regime RVITE e o menor no regime RRT6. Aos 2 meses, o valor de TBARS mais elevado foi observado no regime RRT12 e o valor mais baixo foi o do regime RVITE. Alguns autores dizem ser necessário esperar pelo menos 1 mês para que o efeito antioxidante da vitamina E se verifique (Bernardini *et al*, 1999).

5. Perda de água

A perda de água, no músculo *Longissimus dorsi* congelado, não registou efeito do regime, mas foi significativamente afectada pelo tempo/ congelação ($P < 0,0001$), que lhe provocou um aumento. Inversamente o tempo/ congelação provocou uma diminuição na capacidade de retenção de água.

Às 48h após o abate e 1 mês após o abate foi em média 7,6 e de 21,26, respectivamente.

Segundo Hernández & Dalle Zotte (2010) a capacidade de retenção na carne de coelho é cerca de 22%, mas no músculo LD pode chegar aos 33%.

6. pH da carne de coelho

Tal como observado na capacidade de retenção de água, também o pH medido na coxa de coelho congelada registou um efeito significativo do tempo/ congelação ($P=0,0184$), mas não foi afectado pelos regimes experimentais.

Segundo Hulot & Ouhayoun (1999), os valores recomendados para o pH da carne de coelho variam entre 5.71 e 6.00, estes autores também referem que o pH no músculo LD varia entre 5.61 e 5.88. No estudo de Piretti *et al* (2013) o pH medido às 24h no músculo LD foi em média de 5.74, não se observando efeitos do regime alimentar. Tadesco *et al* (2005) estudou o pH no músculo LD aos 0 e 7 dias e este foi em média de 6.73 e de 5.55, respectivamente, também não registou efeito do regime, observando se apenas efeito do tempo sobre o pH. Mas nenhum destes autores menciona um intervalo de valores específico para o pH da coxa.

O pH da coxa, obtido no presente ensaio às 48h após abate e após 1 mês congelado foi em média de 5.91 e 5.89, respectivamente, apresentando-se dentro de valores de pH da carne, recomendados por Hulot & Ouhayoun (1999), embora os valores indicados por esse autor se referiram ao músculo LD.

7. Cor da carne

Para as variáveis utilizadas na determinação da cor da carne (a^* , b^* e C^*) não se registaram quaisquer diferenças significativas entre regimes alimentares.

Segundo Fernández & Dalle Zotte (2010), no músculo LD, os valores habituais das variáveis a^* e b^* , são os seguintes, para a^* entre 2.6 e 3.4 e para b^* entre 4.0 e 5.0.

Comparando com os valores das variáveis a^* e b^* obtidos no presente ensaio, verifica-se que estes não coincidem com os valores esperados. No músculo *Longissimus dorsi*, a média obtida nas variáveis a^* e b^* foi respectivamente de 1,23 e de 1,54, ficando abaixo dos valores habituais.

Na coxa de coelho, a média obtida nas variáveis a^* e b^* foi respectivamente, de 0,10 e de 1,14. Estes valores tal com os registados no músculo LD não se enquadram nos valores habituais. Mas os valores apresentados por Fernández & Dalle Zotte (2010), apenas se aplicam ao músculo LD, podendo não ser válidos quando aplicados a leituras efectuadas na coxa do coelho.

Para além das variáveis a^* e b^* foi determinada uma outra variável, a cromatocidade (C^*).

O valor de C* observado neste ensaio no músculo LD e na coxa foi em média 3,43 e 3,03, respectivamente. Estes valores são inferiores aos registados por Pieretti *et al* (2013) que foram em média de 5,13.

9. Actividade fermentativa e pH cecal

As actividades celulolítica e xilanolítica e o pH do ceco não registaram efeitos dos regimes alimentares experimentais.

O único parâmetro que apresentou diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os regimes alimentares em estudo foi a actividade fermentativa pectinolítica. Esta foi significativamente superior ($P < 0,05$) no regime RRT12 do que nos outros regimes em estudo, quando expressa em mg açúcares libertados por hora e por g MS do conteúdo cecal. A actividade pectinolítica quando expressa em mg açúcares libertados por hora e por 100 g de conteúdo cecal, continua a registar o maior valor, mas já não difere significativamente do regime RRT6.

As diferenças na actividade pectinolítica entre regimes pode ser explicada pela concentração de pectinas existentes no repiso de tomate, cerca de 7,55% na MS (Del Valle *et al*, 2006). Uma maior quantidade de pectina no regime RRT12 pode ter provocado um aumento na actividade das bactérias pectinolíticas.

No presente ensaio, o pH do ceco não apresentou diferenças significativas entre os regimes experimentais e foi em média de 6,07, estando por isso de acordo com o registado na bibliografia (Carábano *et al*, 2010).

Capítulo V - Conclusão

Nas nossas condições experimentais, para a performance zootécnica não se registaram diferenças significativas entre o regime com 6% repiso de tomate e o regime controlo.

Nos regimes com repiso de tomate, não se registaram diferenças significativas na digestibilidade global, apenas uma diminuição na digestibilidade da PB e um aumento na digestibilidade da hemicelulose (NDF-ADF).

A inclusão de repiso de tomate não teve efeitos diferentes na susceptibilidade da carne à oxidação, ao abate nem 2 meses depois.

A 6% de inclusão é possível utilizar o repiso de tomate como alimento para os coelhos.

Bibliografia:

- Blasco A., Ouhayoun J., & Masoero G., 1993. Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. *World Rabbit Science*, 1, 3–10
- Bernardini M., Dal Bosco A., Castellini C., 1999. Equilibration of a dietary α -tocopherol and oxidative stability of rabbit meat and fat. In: *Proceedings of the XIII A.S.P.A. Congress*, Piacenza, Italy, pages 641-643.
- Bertram H. C., Andersen H. J., & Karlsson A. H., 2001. Comparative study of low-field NMR relaxation measurements and two traditional methods in the determination of water holding capacity of pork. *Meat Science*, 57, 125–132.
- Bielanski P., Kawalska D., 2008. Use of linseed oil and antioxidant (vitamin E) in rabbits diets to improve dietetic traits of rabbit meat. 9th World Rabbit Congress, June 10-13 Verona, Italy.
- Brigelius-Flohé R., Traber M.G., 1999. Vitamin E: function and metabolism. *FASEB Journal* 13, 1145–1155.
- Carabaño R., Piquer J., Menoyo D., Badiola I. Chapter . The Digestive System of the Rabbit. De Blas C., Wiseman J., "Nutrition of the rabbit" - 2010 - CAB International Ed., pages 1-18.
- CIE, 1976. Recommendations on uniform colour spaces-colour difference equations, psychometric colour terms. Supplement no.2 to CIE publication no.15 (E-1.3.1) 1978, 1971/(TC-1-3). Paris, France: Commission International de l'Eclairage
- Dalle Zotte, 2002. Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality. *Livestock Production Science* 75, 11-32.
- Del Valle, M.; Camara, M.; Torija, M. E., 2006. Chemical Characterization of Tomato Pomace. *Journal of the Science of Food and Agriculture [Abstract]* n.8, 86:1232 – 1236.
- Eiben Cs., Végi B., Virág Gy., Gódor-Surmann K., Kustos K., Maró A., Odermatt M., Zsédely E., Tóth T., Schmidt J., Fébel H., 2011. Effect of level and source of vitamin E addition of a diet enriched with sunflower and linseed oils on growth and slaughter traits of rabbits. *Livestock Science* 139, 196–205.
- García J., Gidenne T., Falcão-e-Cunha L., de Blas J. C., 2002. Identification of the main factors that influence fermentation traits in growing rabbits, *Animal Research* 51, 165-173.
- Gidenne T., Lebas F., Fortun-Lamothe L., Chapter 13. Feeding behaviour of rabbits. De Blas C., Wiseman J., "Nutrition of the rabbit" - 2010 - CAB International Ed., pages 233-252.
- Hernández P., 2008. Enhancement of nutritional quality and safety in rabbit meat. 9th World Rabbit Science, June 10-13, Verona, Italy.
- Hernández P., Dalle Zotte, Chapter 9. Influence of Diet on Rabbit Meat Quality. De Blas C., Wiseman J., "Nutrition of the rabbit" - 2010 - CAB International Ed., pages 163-178.
- Hulot F., Ouhayoun J., 1999. Muscular pH and related traits in rabbits: a review. *World Rabbit Science*, vol 7 (1), 15-36.

- Laping WU, Rui GU, Xuanfu LI, 2012. The international competitiveness of China's rabbit meat industry. Proceedings 10th World Rabbit Congress, September 3 - 6, Sharm El-Sheikh, Egypt, 761-764.
- Lebas F., 2005. Rabbit production in tropical zones. III International Rabbit Production Symposium, Vila Real, Portugal, 2 Novembre.
- Lebas F., 2009. Rabbit production in the World, with a special reference to Western Europe. Conference for promotion of rabbit production in Russia, Kazan, 30 October.
- Lebas F., Coudert P., Rochambeau H., Thébault R.G., 1997. The rabbit - Husbandry, health and production. Rome: FAO Animal Production and Health Series No. 21 (new revised version)
- Liu H.W., Gai F., Gasco L., Brugiapaglia A., Lussiana C., Guo J.K., Tong J.M., Zoccarato, 2009. Effects of chestnut tannins on carcass characteristics, meat quality, lipid oxidation and fatty acid composition of rabbits. *Meat Science* 83, 678–683.
- Lopez-Bote C. J., Sanz M., Rey A., Castaño A., Thos J., 1998. Lower lipid oxidation in muscle of rabbits fed diets containing oats. *Animal Feed Science and Technology* 70,1-9.
- Falcão-e-Cunha L., Peres H., Freire J., Castro-Solla L., 2004. Effects of alfalfa, wheat bran or beet pulp, with or without sunflower oil, on caecal fermentation and on digestibility in the rabbit. *Animal Feed Science and Technology* 117, 131-149.
- Mateos G.G., Rebollar P.G., De Blas C., 2010. Chapter 7. Minerals, Vitamins and Additives. De Blas C., Wiseman J., "Nutrition of the rabbit" - 2010 - CAB International Ed., pages 119-150.
- Pieretti P. G., Gai F., Rotolo L., Brugiapaglia A., Gasco L., 2013. Effects of tomato pomace supplementation on carcass characteristics and meat quality of fattening rabbits. *Meat Science* 95, 345-351.
- Mercier Y., Gatellier P., Renerre M., 2004. Lipid and protein oxidation in vitro, and antioxidant potential in meat from Charolais cows finished on pasture or mixed diet. *Meat Science* 66, 467-473.
- Rodríguez-Calleja J. M., García-López M. L., Santos J.A., Otero A., 2005. Development of the aerobic spoilage flora of chilled rabbit meat. *Meat Science*, 70, 389-394.
- Santos E. M., Diez A. M., González-Fernández C., Jaime I., Ravira J., 2005. Microbiological and sensory changes in "Morcilla de Burgos" preserved in air, vacuum and modified atmosphere packaging. *Meat Science* 71, 249–255.
- Sayed A., Abdel-azeem, 2009. Evaluation of dried tomato pomace as feedstuff in the diet of growing rabbits. *International Journal for Agro Veterinary and Medical Sciences*, 3, 13-18.
- Selim N.A., Abdel-Khalek A.M., Nada S.A., El-Medany Sh.A., 2008. Response of growing rabbits to dietary antioxidants vitamins E and C. 2. Effect on meat quality. 9th World Rabbit Congress, June 10-13 Verona, Italy.
- Sies H., Stahl W., 1995. Vitamines E, C, β -carotene and other carotenoids as antioxidants. *American Journal of Clinical Nutrition*. 62:1315S-21S.

- Shi J., Marger M., 2000. Lycopene in tomatoes: chemical and physical properties affected by food processing. *Critical reviews in Food Science and Nutrition* [Abstract], vol. 40, Issue 1, Pages 1-42.
- Szendró Zs., Gerencsér Zs., Szabó A., Fébel H., Szín M., Radnai I., Dalle Zotte A., Matics Zs., 2012. Effect of supplementation of linseed oil, vitamin E and selenium in diet for growing rabbits on productive carcass traits, 2012. *Proceedings 10 th World Rabbit Congress*, September 3 - 6, Sharm El- Sheikh, Egypt, p 881-885.
- Szendró K., Szendró Zs., 2012. Trade balance of Hungarian rabbit meat. *Proceedings 10 th World Rabbit Congress*, September 3 - 6, Sharm El- Sheikh, Egypt, p 749-753.
- Tedesco, D., Galletti, S., Rossetti, S., & Morazzoni, P. (2005). Dietary tea catechins and lycopene: Effects on meat lipid oxidation. In J. F. Hocquette, & S. Gigli (Eds.), *Indicators of milk and beef quality* (pp. 437–442). Wageningen: Wageningen Academic Publishers
- Xiccato G., 1999. Feeding and meat quality in rabbits: a review. *World Rabbit Science*, vol. 7(2), 75-86.