

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**SUPLEMENTAÇÃO LIPÍDICA DA DIETA, RESTRIÇÃO ALIMENTAR  
NA PERIDESMAMA E IDADE DA DESMAMA SOBRE O  
DESENVOLVIMENTO DIGESTIVO DE COELHOS**

**Eriane de Paula**

Belo Horizonte  
UFMG-EV  
2015

ERIANE DE PAULA

SUPLEMENTAÇÃO LIPÍDICA DA DIETA, RESTRIÇÃO ALIMENTAR NA  
PERIDESMAMA E IDADE DA DESMAMA SOBRE O DESENVOLVIMENTO  
DIGESTIVO DE COELHOS

Tese apresentada ao Programa de Pós-  
Graduação em Zootecnia da Escola de  
Veterinária da Universidade Federal de Minas  
Gerais como requisito parcial para a obtenção  
do grau de Doutor em Zootecnia.

Área: Nutrição e Alimentação Animal

Orientador: Walter Motta Ferreira

Belo Horizonte  
Escola de Veterinária – UFMG  
2015

TESE defendida e aprovada em 13 de março de 2015  
pela Comissão Examinadora composta pelos seguintes membros:

---

Prof. Dr. (Orientador) Walter Motta Ferreira

---

Prof. Dr. Nelson Rodrigo da Silva Martins

---

Prof. Dr. Dalton Oliveira Fontes

---

Prof. Dra. Renata de Souza Reis

---

Prof. Dr. Luiz Carlos Machado

*“Não cheguei aonde planejei ir. Cheguei, sem querer, aonde meu coração  
queria chegar, sem que eu o soubesse.”*

**Rubens Alves**

## Diferenças

“Depois de algum tempo, você aprende a diferença, a sutil diferença, entre dar a mão e acorrentar uma alma. E você aprende que amar não significa apoiar-se, e que companhia nem sempre significa segurança. E começa a aprender que beijos não são contratos e presentes não são promessas. E começa a aceitar suas derrotas com a cabeça erguida e olhos adiante, com a graça de um adulto e não com a tristeza de uma criança.

E aprende a construir todas as suas estradas no hoje, porque o terreno do amanhã é incerto demais para os planos, e o futuro tem o costume de cair em meio ao vão. Depois de um tempo você aprende que o sol queima se ficar exposto por muito tempo. E aprende que não importa o quanto você se importe, algumas pessoas simplesmente não se importam... E aceita que não importa quão boa seja uma pessoa, ela vai feri-lo de vez em quando e você precisa perdoá-la, por isso. Aprende que falar pode aliviar dores emocionais.

Descobre que se levam anos para se construir confiança e apenas segundos para destruí-la, e que você pode fazer coisas em um instante das quais se arrependerá pelo resto da vida. Aprende que verdadeiras amizades continuam a crescer mesmo a longas distâncias. E o que importa não é o que você tem na vida, mas quem você tem na vida. E que bons amigos são a família que nos permitiram escolher. Aprende que não temos que mudar de amigos se compreendemos que os amigos mudam, percebe que seu melhor amigo e você podem fazer qualquer coisa, ou nada, e terem bons momentos juntos.

Descobre que as pessoas com quem você mais se importa na vida são tomadas de você muito depressa, por isso sempre devemos deixar as pessoas que amamos com palavras amorosas, pode ser a última vez que as vejamos. Aprende que as circunstâncias e os ambientes tem influência sobre nós, mas nós somos responsáveis por nós mesmos. Começa a aprender que não se deve comparar com os outros, mas com o melhor que pode ser. Descobre que se leva muito tempo para se tornar a pessoa que quer ser, e que o tempo é curto. Aprende que não importa onde já chegou, mas onde está indo, mas se você não sabe para onde está indo, qualquer lugar serve. Aprende que, ou você controla seus atos ou eles o controlarão, e que ser flexível não significa ser fraco ou não ter personalidade, pois não importa quão delicada e frágil seja uma situação, sempre existem dois lados.

Aprende que heróis são pessoas que fizeram o que era necessário fazer, enfrentando as dificuldades. Aprende que paciência requer muita prática. Descobre que algumas vezes a pessoa que você espera que o chute quando você cai é uma das poucas que o ajudam a levantar-se.

Aprende que maturidade tem mais a ver com os tipos de experiência que se teve e o que você aprendeu com elas do que com quantos aniversários você celebrou. Aprende que há mais dos seus pais em você do que você supunha. Aprende que nunca se deve dizer a uma criança que sonhos são bobagens, poucas coisas são tão humilhantes e seria uma tragédia se ela acreditasse nisso.

Aprende que quando está com raiva tem o direito de estar com raiva, mas isso não te dá o direito de ser cruel. Descobre que só porque alguém não o ama do jeito que você quer que ame, não significa que esse alguém não o ama, contudo o que pode, pois existem pessoas que nos amam, mas simplesmente não sabem como demonstrar ou viver isso. Aprende que nem sempre é suficiente ser perdoado por alguém, algumas vezes você tem que aprender a perdoar-se a si mesmo. Aprende que com a mesma severidade com que julga, você será em algum momento condenado. Aprende que não importa em quantos pedaços seu coração foi partido, o mundo não pára para que você o conserte. Aprende que o tempo não é algo que possa voltar para trás.

Portanto... plante seu jardim e decore sua alma, ao invés de esperar que alguém lhe traga flores. E você aprende que realmente pode suportar... que realmente é forte, e que pode ir muito mais longe depois de pensar que não se pode mais. E que realmente a vida tem valor e que você tem valor diante da vida!”

William Shakespeare

***DEDICATÓRIA***

*À Deus que me proporcionou a vida e guiou sabiamente os meus passos.*

*Aos meus pais, por terem me ensinado o valor da educação.*

*Aos meus sobrinhos que certamente me impulsionaram a prosseguir na jornada  
com seu amor e carinho.*

*Dedico!!!*

## AGRADECIMENTOS

Ao professor e orientador Walter Motta que me proporcionou atenção, ensinamentos e as bases necessárias para a realização desse trabalho.

Aos amigos da pós graduação, em especial Tânia Mota, Paulo Gonçalves e Felipe, por serem amigos e companheiros desde o início do caminho.

Aos funcionários da Fazenda Igarapé, em especial ao Douglas e a Rose pelos ensinamentos e auxílios prestados durante a condução do experimento de tese.

Aos professores, funcionários e colega de pós, da Universidade Politécnica de Valência pelos ensinamentos e paciência durante o período que ali passei.

As companheiras de república Ionete, Cris e Lorena que se fizeram verdadeiras irmãs nesse período.

Ao professor Nelson Martins pelo auxílio e ensinamentos.

A professora Jacqueline Leite, pela atenção e análises realizadas.

Ao professor Roberto Guedes, juntamente com o Lucas pela grande ajuda e dedicação de seu tempo.

Ao Danilo pela realização das análises estatísticas recorrentes.

Ao Leonardo França, que veio a ser de uma grande ajuda e um ótimo amigo

A Escola de Veterinária da UFMG e o Departamento de Zootecnia pela oportunidade da realização deste trabalho.

Aos funcionários da Escola de Veterinária da UFMG e aos do Departamento de Zootecnia, pela atenção e presteza.

A CAPES e ao CNPQ pela concessão das bolsas.

À todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização desse trabalho agradeço.

## SUMÁRIO

CAPÍTULO I: REVISÃO DE LITERATURA.....	10
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21
CAPÍTULO II: Influência da dieta e da restrição alimentar sobre o desenvolvimento da mucosa digestiva, parâmetros sanguíneos e o desempenho de coelhos na peridesmama.....	28
RESUMO.....	28
ABSTRACT.....	29
INTRODUÇÃO.....	30
MATERIAIS E MÉTODOS.....	31
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
CONCLUSÕES.....	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
CAPÍTULO III: Digestibilidade e contribuição da cecotrofia de coelhos alimentados com ou sem óleo vegetal na dieta.....	45
RESUMO.....	45
ABSTRACT.....	46
INTRODUÇÃO.....	47
MATERIAIS E MÉTODOS.....	48
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
CONCLUSÕES.....	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
CAPÍTULO IV: Influência da dieta, da idade à desmama, da restrição alimentar sobre a biometria do trato gastrointestinal de coelhos na peridesmama.....	59
RESUMO.....	59
ABSTRACT.....	60
INTRODUÇÃO.....	61
MATERIAIS E MÉTODOS.....	62
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	67
CONCLUSÕES.....	73
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Dietas experimentais 1 e sua composição química.....	33
TABELA 2: Altura das vilosidades e da profundidade das criptas dos diferentes segmentos intestinais.....	35
TABELA 3: Valores da taxa de glicemia e da taxa de ácidos graxos.....	36
TABELA 4: Desempenho de coelhos dos 30 aos 42 dias.....	37
TABELA 5: Desempenho de coelhos dos 43 aos 56 dias de idade.....	39
TABELA 6: Dietas experimentais 1 e sua composição química.....	50
TABELA 7: Resultados obtidos com o ensaio de digestibilidade.....	51
TABELA 8: Composição química dos cecotrófos de acordo com as dietas experimentais.....	52
TABELA 9: Resultados obtidos com o ensaio de Cecotrofia.....	53
TABELA 10: Dietas experimentais 1 e sua composição química.....	65
TABELA 11: Ingredientes e composição das dietas experimentais da UPV.....	66

TABELA 12: Influencia da suplementação lipídica e da restrição alimentar na biometria do TGI.....	68
TABELA 13: Ingestão de ração, GMD e CA dos distintos grupos experimentais.....	70
TABELA 14: Influencia da dieta e da idade ao desmame na biometria do TGI.....	71

### LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Produção de cecotrofos ao longo do dia em coelhos com 70 dias alimentados com a dieta sem suplementação de lipídios .....	54
GRÁFICO 2: Produção de cecotrófos ao longo do dia em coelhos com 70 dias alimentados com a dieta com suplementação de lipídios.....	54

### LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Aparelho digestivo de coelho (Adaptado de Lebas, 1975).....	10
FIGURA 2: Imagens das secções histológicas obtidas da mucosa intestinal.....	34

### LISTA DE ABREVIATURAS

AGL: Ácidos Graxos Livres
AV: A vontade
C: Cripta
Ca: Cálcio;
CAV: Carboidrato e alimentados a vontade
CC: Peso do Ceco Cheio
CCr: Peso do Ceco Cheio (g/100 g peso vivo)
CD: Coeficiente de digestibilidade aparente;
CDEB: Coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta;
CDEE: Coeficiente de digestibilidade aparente do extrato etéreo;
CDFDN: Coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro;
CDMO: Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria orgânica;
CDMS: Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca;
CDPB: Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta;
Cesr: Peso do Conteúdo do Estômago (g/100 g peso vivo)
Cis: Cistina
cm: medida em centímetros
CMD: Consumo médio diário;
CoCr: Peso do Conteúdo do Ceco (g/100 g peso vivo)
CR: Carboidrato e em restrição
CV: coeficiente de variação
PCV: Peso do Ceco Vazio
CVr: Peso do Ceco Vazio (g/100 g peso vivo)
DBC: Delineamento em blocos casualizados
DIC: Delineamento inteiramente casualizado
EB: Energia bruta;
ED: Energia digestível;
EE: Extrato etéreo;

EsC: Peso do Estômago Cheio  
EsCr: Peso do Estômago Cheio (g/100 g peso vivo)  
EsV: Peso do Estômago Vazio  
EsVr: Peso do Estômago Vazio (g/100 g peso vivo)  
FB: Fibra bruta;  
FDA: Fibra em detergente ácido;  
FDN: Fibra em detergente neutro;  
FEPHB: Fazenda Experimental Prof. Hélio Barbosa  
G: Glicemia  
g/g: (grama/100 grama de peso vivo)  
g: grama;  
GMDP: Ganho médio de peso diário;  
IDV: Peso do Intestino Delgado Vazio  
IDVr: Peso do Intestino Delgado Vazio (g/100 g peso vivo)  
Kg: Kilograma;  
Kcal: kilocaloria  
LID/IDV: Relação Longitude Intestino Delgado/Intestino Delgado Vazio (cm/g)  
LID: Longitude do Intestino Delgado  
LAV: lipídios e alimentados a vontade  
LR: lipídios e em restrição  
M<sup>2</sup>: Metro quadrado;  
Mdps: Milho desintegrado com palha e sabugo  
Met: Metionina  
mg: Miligrama;  
MO: Matéria orgânica;  
MMCC: Matéria Mineral do Conteúdo Cecal  
MOCC: Matéria Orgânica do Conteúdo Cecal  
MS: Matéria seca;  
MsCoC: Matéria Seca do Conteúdo Cecal  
P: Fósforo;  
PB: Proteína bruta;  
PBCC: Proteína Bruta do Conteúdo Cecal  
PD: Proteína digestível;  
pH : Potencial hidrogeniônico;  
pHC: pH Ceco  
pHEs: pH estômago  
R: Restrito  
R<sup>2</sup>: Coeficiente de correlação  
TGI: Trato Gastrointestinal Completo  
TGIr: Peso do Trato Gastrointestinal Completo (g/100 g peso vivo)  
UFMG: Universidade Federal de Minas Gerais  
UPV: Universidade Politécnica de Valencia  
V: vilosidade

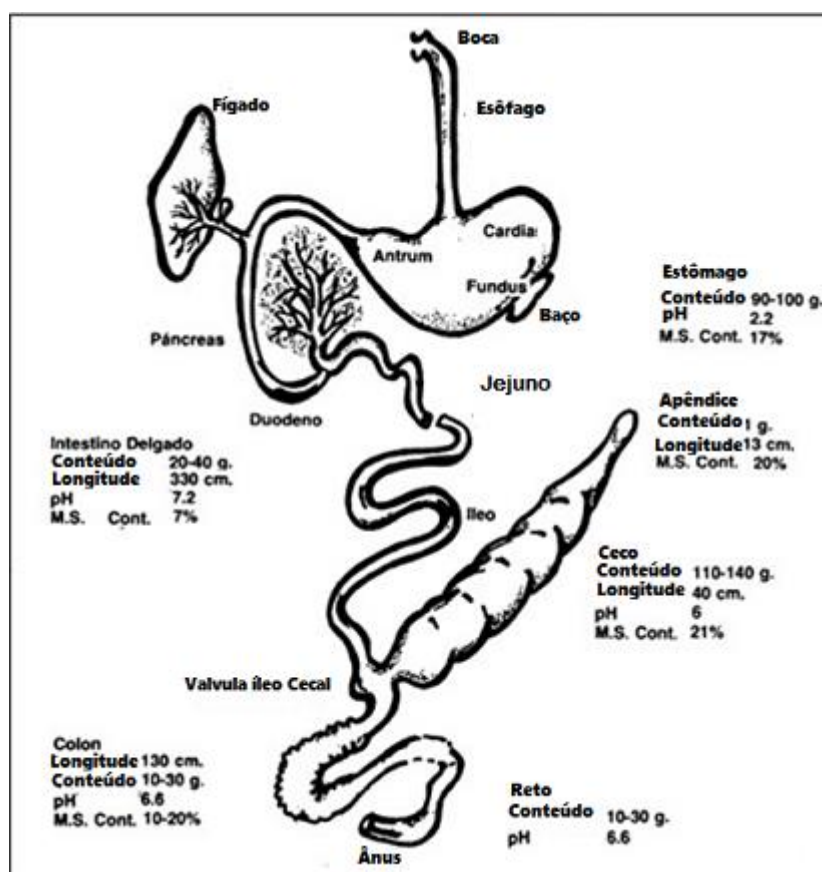
## CAPITULO I: REVISÃO DE LITERATURA

### 1. Órgãos, glândulas componentes e particularidades do TGI de coelhos

O trato gastrointestinal (TGI) é uma cavidade formada pela endoderme no momento do fechamento do embrião, em animais bilaterais (animais triploblásticos), no qual se inclui o coelho doméstico (*Oryctolagus cuniculus*). Compreende a região que vai da boca ao ânus, através do qual passa o alimento depois de ser consumido e onde esse é submetido aos vários processos digestivos (Ferreira et al., 2006). As estruturas que compõem o (TGI) na maioria dos animais mamíferos não ruminantes são: boca, faringe, esôfago, estômago, intestino delgado, intestino grosso, reto e ânus. Além desses órgãos encontramos a presença de estruturas acessórias e glândulas anexas tais como os dentes, a língua, as glândulas salivares, a vesícula biliar e o pâncreas.

Na figura 1 tem-se representado o (TGI) de coelho, com seus órgãos e glândulas anexas com suas devidas proporções e pH.

**Figura. 1:** Aparelho digestivo de coelho (Adaptado de Lebas, 1975a)



A boca é o local onde se inicia o processo digestivo nesses animais e tem três funções principais, apreensão, mastigação e insalivação dos alimentos.

composta por 28 dentes, que podem ser divididos em (seis incisivos: dois pares superiores e um par inferior; seis pré-molares superiores e quatro inferiores e ainda seis molares superiores e seis inferiores), os dentes estão em constante crescimento.

Os dentes incisivos são utilizados para capturar o alimento, os pré-molares e os molares são utilizados para trituração e mastigação.

Na boca ocorre a mastigação, os alimentos de origem dietética são triturados e insalivados com cerca de 80-120 movimentos por minuto. O cecotrófo, que é um alimento altamente proteico produzido por esses animais, diferentemente do alimento da dieta, são engolidos inteiros. Os coelhos apresentam uma alta atividade enzimática da alfa-amilase na boca (Ferreira et al., 2006).

A língua é proporcionalmente grande e apresenta botões gustativos na base e papilas de diferentes tamanhos. O esôfago é um tubo que conduz o alimento da faringe até o estômago.

O estômago é um órgão volumoso em forma de bolsa e destina-se ao armazenamento e hidrólise do alimento, mede cerca de 115 mm de longitude e 75 mm de diâmetro e apresenta uma capacidade média total de 500 ml no coelho adulto e normalmente não se encontra vazio (Ferreira et al., 2006). Ocupa cerca de um terço da capacidade digestiva total (Porstmouth, 1977). Nesse órgão é possível delimitar duas regiões, o cárdia com paredes finas e o piloro de paredes espessas e com a presença de glândulas. As principais secreções estomacais incluem ácido clorídrico (HCl), o pepsinogênio e a mucina. Apresenta pH ácido em torno de 2,2; também é onde se inicia a digestão proteica. O intestino delgado é um condutor tubular de paredes lisas com aproximadamente 300 cm de longitude e 1 cm de diâmetro, estando completamente desenvolvido em torno de 9 a 11 semanas de vida do animal. É constituído por três regiões: duodeno, jejuno e íleo. Inicia seu trajeto no piloro e termina na válvula íleo cecal. Os processos digestivos do coelho que ocorrem neste local são similares aos apresentados na maioria das espécies não ruminantes. Apresentam como particularidades o fato dos seus ácidos biliares serem conjugados com a glicina ao invés da taurina e seus pigmentos biliares serem constituídos de biliverdina como nas (aves e anfíbios) enquanto que na maioria dos mamíferos estes apresentam a bilirrubina como constituintes (Ferreira, et al., 2006). O intestino delgado possui três funções principais, 1: receber o suco pancreático que contém enzimas e secretar o suco intestinal ou entérico os quais completam a digestão final das proteínas. 2: absorver o nutrientes digeridos e passa-los a corrente sanguínea. 3: forçar a passagem do alimento não digerido através de movimentos peristálticos para o ceco.

O intestino grosso é a região do TGI onde ocorre a parte final do processo digestivo e está dividido em três regiões: ceco, cólon e reto. Sua principal função é a reabsorção de água e sais minerais, além de proporcionar a produção de vitaminas do complexo B por bactérias ali presentes, excreção dos restos não digeridos e produção dos cecotrófos.

Ceco é o nome dado a uma região do intestino grosso que nos coelhos se destaca por ser bastante desenvolvida, ocupando cerca de 50% do volume digestivo total em um animal adulto (Porstmouth, 1977). É subdividido em três partes, corpo, apêndice e válvula íleo cecal. Termina em um apêndice tubular sem saída.

Os coelhos são animais com ceco funcional, e nesse local acontece um importante processo fermentativo denominado cecotrofia, que é realizado por bactérias graças aos substratos oriundo do intestino delgado, ricos em proteína, celulose e outros elementos que darão origem aos cecotrófos, após a fermentação microbiana. Essa região possuiu uma microflora constituída por uma população de  $10^{10}$  -  $10^{12}$  bactérias/g, pertencentes principalmente aos gêneros *Bacteróides*, *Bifidobacterium*, *Clostridium*, *Streptococcus* e *Enterobacter* (Carabaño e Piquer, 1998).

Os cecotrófos são então estruturas ricas em proteínas, vitaminas, ácidos graxos volatéis e sais minerais produzidos pelos coelhos, depois que o conteúdo cecal foi

submetido por algumas horas à ação das bactérias presentes no ceco. Sua produção começa após a completa eliminação do conteúdo cecal pela válvula ileal.

Os coelhos, eliminam através de movimentos peristálticos as fezes constituídas por partículas maiores e indigeríveis, retendo no ceco as partículas menores do alimento passíveis de serem digeridas pela microflora ali presente, produzindo assim os cecotrófos. A eficiente estratégia de produzir dois tipos de excreção, uma altamente nutritiva (cecotrófos) e outra de baixo conteúdo nutritivo (as fezes em si) capacita o coelho a utilizar dietas altas em fibras, com parede celular de baixa digestibilidade e simultaneamente utilizar os demais constituintes das forragens como energia (Ferreira et al., 2006).

Não se sabe ao certo o mecanismo que faz com que os coelhos diferenciem os cecotrófos das fezes comuns a serem eliminadas, talvez seja pelo odor característico dos cecotrófos ou a presença de glândulas receptoras no ânus, que faça com que o coelho reconheça esse material, que será ingerido sem mastigar, e depositado no estômago por cerca de 3 a 6 horas (Gidenne e Poncet, 1985).

No cólon ocorre a absorção de água, sais minerais e a produção de vitaminas por bactérias aí presentes. O reto que termina no ânus é o responsável pela eliminação dos cecotrófos e das partículas não digeridas, as fezes.

O fígado é o órgão central onde se realiza o metabolismo dos nutrientes absorvidos. Possui a vesícula biliar responsável por armazenar a bile.

As glândulas salivares secretam a saliva que umedece o alimento preparando-o para a digestão e possui importantes enzimas, que atuam no processo digestivo.

O pâncreas produz o suco pancreático que contém enzimas que atuam no processo digestivo sendo lançado no intestino delgado através do ducto pancreático. O suco pancreático contém água, enzimas (amilase pancreática, lipase pancreática, tripsinogênio, quimiotripsinogênio e nucleases) e grandes quantidades de íons bicarbonatos. Possui o pH alcalino que oscila entre 8 - 8,3.

## 2. Carboidratos

De acordo com Leningher, (2011) carboidratos ou hidratos de carbono são as biomoléculas mais abundantes da natureza. Quando hidrolisados fornecem composto com fórmula geral ( $\text{CH}_2\text{O}$ ), todavia alguns carboidratos tais como as manoses cuja fórmula molecular é  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_5$ , fogem a essa regra.

Os cereais que são utilizados no preparo das rações para animais, possuem em sua constituição uma grande quantidade de carboidratos nas suas mais variadas formas estruturais, que vão desde simples açúcares que constituem o grupo dos monossacarídeos tais como a glicose e a frutose, até os mais complexos como o amido e a celulose que são denominados polissacarídeos.

A digestão dos carboidratos inicia-se na boca pela ação da enzima ptialina ou alfa-amilase salivar que é produzida pelas glândulas salivares. A enzima atua sobre os carboidratos reduzindo-os a moléculas mais simples (dextrina e maltose) e passíveis de serem absorvidas pela mucosa intestinal. Todavia, pouca quantidade de carboidratos são digeridos na boca.

Os carboidratos deixam a boca e passam pelo estômago sem sofrerem alterações, pois nesse órgão a atividade enzimática é inibida pelo baixo pH. Os carboidratos atingem o duodeno onde as moléculas ainda complexas sofrem a ação da enzima alfa-amilase pancreática, secretada pelo pâncreas, presente no suco pancreático; e são

transformados no monossacáridos glicose, no dissacarídeo maltose, no trissacarídeo maltotriose e nas chamadas dextrinas alfa-limites.

A hidrólise final dos carboidratos em monossacarídeos é realizada por enzimas presentes na superfície das células epiteliais do intestino delgado (lactase, maltase, dextrinase, etc) liberando monossacarídeos.

Após todas as etapas da digestão, são formados os seguintes monossacarídeos: glicose, frutose e galactose, que podem ser absorvidos pelos enterócitos intestinais.

Carboidratos mais complexos tais como a celulose, que compõem a parede celular vegetal, cuja estrutura não pode ser hidrolisada pela alfa-amilase, devido ao fato de suas ligações serem do tipo beta 1-4 são metabolizados por bactérias presentes no intestino grosso ou no ceco e originam principalmente os ácidos graxos de cadeia curta (voláteis), além de lactato, hidrogênio, metano e dióxido de carbono.

A principal função dos carboidratos é o fornecimento de energia de forma a manter o organismo animal funcionando. Assim sendo a principal rota de uso dos produtos da absorção dos carboidratos é a glicólise com posterior entrada no ciclo de Krebs e então na cadeia respiratória. Nesse fluxo, cada molécula de glicose é completamente oxidada gerando 38 ATPs, CO<sub>2</sub> e água (Macari et al., 2002).

Quando a energia fornecida pela oxidação dos carboidratos excede a necessidade do animal, essa é estocada na forma de glicogênio nos músculos e no fígado; e na forma de lipídios no tecido adiposo.

O amido representa a maior parte dos carboidratos presentes nos cereais e sua digestibilidade pode variar de acordo com a fonte, o processamento e seu nível de inclusão na dieta. De acordo com Cheeke e Patton, (1980); Morrissse, (1982), o excesso de amido na dieta de coelhos jovens (até 50 dias de idade), originaria um excesso de carboidratos rapidamente fermentáveis no intestino grosso e aumentaria assim o risco de desordens de digestivas. Gidenne, (1996) observa que essas desordens só são observadas quando associados quando à redução na taxa de fibra. Santomá et al., (1987) observaram que a inclusão de até 25% de amido sobre matéria seca na dieta não conduziu a problemas importantes de mortalidade oriundos de distúrbios gastrointestinais.

Segundo Gidenne et al., (2005), Gidenne e Perez, (1993) a fonte de amido, sua ingestão e a sua degradabilidade no intestino delgado tem uma grande influência sobre a quantidade de amido não digerido que chega ao íleo, especialmente em animais jovens. Ao se fornecer uma dieta rica em amido, todavia com baixa digestibilidade ocorre à disponibilidade desse substrato no intestino grosso, que pode vir a favorecer o estabelecimento de microrganismos patogênicos que utilizam o amido que não foi completamente hidrolisado no intestino delgado para se estabelecer, tomando o lugar da microflora natural e benéfica.

A digestão do amido é realizada principalmente pela enzima amilase e a sua atividade está diretamente relacionada com a idade dos animais. A atividade dessa enzima aumenta rapidamente entre 2<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> semanas de vida (Corring et al., 1972; Laplace, 1978; Scapinello et al., 1999; Gutierrez et al., 2002; Toral et al., 2002). Assim os animais do nascimento até os 42 dias de vida não possuem a quantidade de enzimas suficiente para a máxima digestão desse polissacarídeo (Xylouri et al., 2008) e por isso esse deve ser ofertado de uma forma mais digestível. A adição dessa enzima a ração poderia vir a ser uma solução, todavia não é uma prática comum na cunicultura, haja vista que é um produto com alto valor comercial e resultados poucos significativos.

Faria et al., (2004) ao avaliarem os níveis de 16% e 24% de amido na dieta de coelhos após desmama observaram que os animais alimentados com a dieta contendo 24% de amido apresentaram melhor conversão alimentar, todavia não houve diferença

no ganho de peso diário. Esses mesmo autores não observaram a ocorrência de distúrbios digestivos durante o período experimental que foi de 30 até 50 dias de idade dos animais.

Com relação ao nível indicado de amido em dietas para coelhos no desmame, esse varia de 10 a 13% (Maertens, 1992; Gidenne e Fortun-Lamothe, 2002), atingindo 17-20% nas últimas fases de engorda e de reprodução (Maertens, 1992; Xiccato, 1996).

De Blas e Gidenne, (2010) ao analisarem uma série de trabalhos, concluíram que a digestibilidade fecal do amido tendeu a diminuir sistematicamente em dietas com baixo teor de amido em comparação com dietas de maior teor em amido (mesmo com a mesma fonte de amido).

Blas et al., (1990) ao avaliarem quatro dietas com diferentes relações de fibra e amido concluíram que as dietas que possuíam maiores percentuais de amido, proporcionaram melhores resultados de ganho de peso e conversão alimentar em relação as que possuíam um maior percentual de FDN.

Gidenne et al., (2004) ao avaliarem dietas onde a FDA foi parcialmente substituída por amido concluíram que uma oferta suficiente de fibras, com altas proporções em polissacarídeos rapidamente fermentáveis, estimula a maturação da atividade microbiana e reduz a ocorrência de diarreia.

Com isso pode-se dizer, que talvez não seja uma maior oferta de carboidratos o que provoque os distúrbios digestivos por vezes apresentados pelos animais jovens e sim o fornecimento de dietas que não possuem o correto balanceamento entre as fibras e os carboidratos altamente fermentáveis.

### 3. Lipídios

Lipídios é um termo genérico e inclui uma grande variedade de nutrientes que diferem em sua composição química (Macari et al., 2002). Possuem como característica comum à insolubilidade em água, pois são compostos de carga apolar. Quando adicionados à alimentação animal o principal objetivo é o fornecimento de energia e de ácidos graxos essenciais, que são indispensáveis ao crescimento animal.

São popularmente chamados de óleos e gorduras; a principal diferença entre esses dois compostos são a sua forma de apresentação física à temperatura ambiente e o número de saturações presentes em sua molécula. Os óleos apresentam-se líquidos nas condições ambientes normais e possuem baixo grau de saturação, já as gorduras apresentam-se como um líquido viscoso nas condições ambientais normais e possuem um maior grau de saturação em suas moléculas.

Pode-se dizer que a digestão dos lipídios inicia-se na boca uma vez que ai presentes eles estimulam a secreção da lípase das glândulas serosas na base da língua.

No estômago sob a ação de duas enzimas, a esterase salivar e a lipase gástrica os lipídios são hidrolisados e ocorre a liberação de ácidos graxos de cadeia curta e média que podem ser absorvidos através da mucosa, por simples difusão.

A principal parcela da digestão dos lipídios ocorre no intestino delgado sob a ação da lipase pancreática, que é a principal enzima responsável pela digestão dos triacilgliceróis (lipídio formados da união de três ácidos graxos e um glicerol) da dieta.

Quando na produção de dietas completas para coelhos a principal dificuldade da incorporação dos óleos e das gorduras as mesma é devido ao processo de peletização, pois uma alta concentração de óleos e gorduras dificulta a formação dos peletes. Normalmente torna-se inviável a inclusão de mais de 6% de óleos e gorduras em dietas que sofrerão o processo de peletização. De acordo (Santomá et al., 1987) a adição de

lipídios a dieta aumenta a concentração de energia e melhora a conversão alimentar e a digestibilidade dos outros nutrientes da dieta. ----

Os coelhos não possuem uma exigência específica de lipídios, somente de alguns ácidos graxos essenciais. Essa necessidade, todavia são facilmente preenchidas pelos lipídios contidos nas matérias-primas normalmente utilizadas na formulação das rações. Diversos trabalhos realizados ao longo dos anos utilizando as mais diversas formas de lipídios concluíram que a adição dos mesmos as dietas dos coelhos não modificou a velocidade de crescimento dos animais (Lebas, 1975b; Partridge et al., 1986). Garcia, (1993) justifica que isso é devido ao fato dos coelhos responderem a uma elevação da concentração energética da dieta, diminuindo o consumo de alimento para manterem constante o consumo de energia. Este feito explica a falta de diferença na velocidade de crescimento. Entretanto o desmame é uma fase bastante difícil para os coelhos e, a adição de gordura na dieta pode melhorar a condição corporal, estimular o desenvolvimento do sistema imunitário e proporciona melhoria da saúde (Xiccato et al, 2003; Maertens et al, 2005). Justificando assim sua inclusão nessa fase da vida desses animais.

Em regiões de climas quentes acima ou próximo de 30° C, onde os animais diminuem a ingestão de alimento e o seu crescimento, devido ao estresse térmico, a inclusão de ácidos graxos nas rações pode ser uma interessante estratégia para melhorar o desempenho dos mesmos.

Pascual et al., (1999) ao avaliarem rações onde a principal forma de energia da dieta era na forma de carboidratos ou na forma de ácidos graxos de origem vegetal ou animal constataram que independente da origem dos ácidos graxos eles sempre proporcionaram uma menor ingestão de matéria seca quando comparada a ração que contem carboidratos como fonte de energia.

Em coelhos a adição de ácidos graxos a ração pode vir a melhorar a conversão alimentar, devido ao aumento da densidade energética da mesma, que frequentemente está limitada nessa espécie, devido ao alto índice de inclusão de fibra na dieta (Fernandez- Carmona, 1994).

Um melhor crescimento em coelhos alimentados com rações contendo uma alta proporção de lipídios foi verificado por Ouhayon et al., (1986); Arrington et al., (1974); Carmona et al., (1994). Outros autores, entretanto não detectaram essas melhorias (Lebas, 1975; Partridge et al., 1986 e Santomá et al.,1987). Essas diferenças podem ser devido as condições ambientais e a origem genética dos animais avaliados nos distintos experimentos, dentre outros fatores.

De acordo com Hernández, (2008) a suplementação das dietas para coelhos em crescimento com lipídios pode alterar favoravelmente a composição do perfil de ácidos graxos presentes na carne, assim como também pode modificar seu valor nutricional.

Partridge et al., (1986); Santomá et al., (1987); Fernández e Fraga (1992), observaram que a adição de lipídios nas dietas cunícolas, possibilitou melhoras no índice de conversão alimentar em proporção direta ao incremento de ED da dieta, entretanto os rendimentos produtivos não se modificaram com a inclusão desses.

#### **4. Restrição alimentar, desmame e desenvolvimento de órgão digestivo**

A restrição alimentar é um tipo de estratégia nutricional utilizada quando se deseja alcançar certos objetivos específicos, tais como a redução da ingestão de alimento, a diminuição da velocidade do crescimento, melhor qualidade de carcaças ou

explorar o crescimento compensatório animal, que é aquele crescimento rápido que ocorre, após o animal ter passado por um período de restrição de alimento (Bohman, 1955), compensando dessa maneira as perdas advindas do período de escassez alimentar. Na cunicultura é utilizado no período pós desmame, com duração de 2-4 semanas, seguida de alimentação *ad libitum* até a idade do sacrifício (Sanchis, 2014).

Várias estratégias de restrição alimentar pós-desmame de curto prazo têm sido estudadas em coelhos e normalmente se baseiam na redução da quantidade de alimento ofertada aos animais. A redução na quantidade de alimento pode ser através: da restrição diária com o fornecimento da ração dia sim, dia não (*skip a day*), restrição em um determinado período do dia, restrição do alimento por algumas horas, tempo de acesso limitado ao comedouro e ainda é avaliada no presente estudo, onde os animais podem ser submetidos a uma redução diária na oferta do alimento variando de 90% a 40% do volume de ração que esses animais consumiriam quando do fornecimento *ad libitum*.

Em coelhos a restrição alimentar se justifica no período logo após o desmame, onde esses animais, ainda não possuem o aparelho digestivo completamente maduro, assim a ingestão elevada de alimento, pode vir a propiciar o aparecimento de distúrbios digestivos diversos, principalmente os de origens bacterianas, que tem nos restos de alimentos mal digeridos, uma excelente fonte de nutrientes para o seu crescimento.

A restrição alimentar quando praticada de forma correta, pode trazer grandes benefícios para os coelhos, pois proporciona um melhor estado de saúde e para os cunicultores, que obtém maiores lucros devido à diminuição dos gastos com a alimentação. Todavia a restrição alimentar não pode ser muito severa podendo nessa condição, prejudicar o crescimento animal de forma a não poder ser recuperado, durante a fase do crescimento compensatório, onde o fornecimento da ração é *ad libitum*.

Por quase 30 anos, diversos trabalhos tem estudado a influência da restrição alimentar sobre o crescimento, a eficiência digestiva, a composição corporal e o crescimento relativo de alguns órgãos (De Blas et al., 1991; Lebas e la Plance, 1982).

A restrição visa principalmente limitar a ingestão de alimento do coelho no pós-desmame, reduzindo assim as taxas de mortalidade e morbidade por doenças digestivas (Gidenne et al., (2011).

Tudela, 2008 observou que coelhos submetidos a uma restrição dietética de 20% da recomendação diária, em condições experimentais, apresentaram taxas de mortalidades significativamente menores e melhor estado de saúde que aqueles alimentados *ad libitum*. (Gidenne et al., 2003) também observaram melhores índices zootécnicos, em animais restritos em comparação com animais alimentados a vontade. De acordo com Rosa et al., (2000) a adoção da restrição alimentar objetivando melhorias no desempenho, tem sido pouco explorada devido à inconsistência dos resultados de pesquisa, relacionados ao consumo de ração e à ocorrência ou não de ganho compensatório.

A restrição alimentar não é um hábito entre os cunicultores brasileiros, todavia quando praticada do desmame aos 54 dias de idade dos animais, pode proporcionar melhores resultados zootécnicos e concomitantemente maiores rendimentos aos cunicultores (Gidenne et al., 2002).

Oliveira e Pádua, (2010) em revisão sobre os impactos da restrição alimentar sobre os parâmetros produtivos de coelhos, concluíram que a restrição alimentar tem um impacto positivo no produto final, ou seja, no coelho em idade de abate. Mesmo que os animais percam peso durante a restrição, eles conseguem chegar ao abate com peso semelhante ao dos coelhos alimentados à vontade. Devido ao menor consumo de ração

durante a restrição, assim é possível inferir que haverá uma redução nos gastos com alimentação destes animais.

De acordo com Gidenne et al., (2011); Tumová et al., (2003) a restrição alimentar no período pós desmame leva a um menor consumo de alimento, a taxa de crescimento é mais lenta do que o de coelhos com acesso a vontade a alimentação, entretanto ocorre uma melhoria da conversão alimentar e no período de realimentação quando os animais são alimentados à vontade eles apresentam uma taxa acelerada de ganho de peso típico de crescimento compensatório.

Ledin, (1984) e Tumová et al., (2003) constataram em seus experimento que existem diferenças nas taxas de crescimento relativo dos órgãos internos, nos músculos esqueléticos e na gordura renal em coelhos restritos ou não-restritos. O trato digestivo parece possuir melhor desenvolvido em relação ao peso corporal em animais restritos, permitindo-lhes consumir mais alimentos / kg de peso vivo do que animais alimentados a vontade.

De acordo com Oliveira et al., (2013) o peso, comprimento e largura dos órgãos internos de animais que sofrem restrição no pós desmame são semelhantes aos dos animais não restritos.

Perrier e Ouhayoun, (1996) relataram que os coelhos no final do período de restrição apresentaram menor peso do trato digestivo completo e fígado, mas houve um crescimento relativamente rápido desses órgãos no período de realimentação.

Oliveira et al., (2013) relatam que a restrição alimentar pode resultar em várias alterações metabólicas que levam ao menor peso corporal, imunodepressão e função modificada do sistema digestivo, especialmente o fígado e intestino delgado. A realimentação, porém, pode restaurar rapidamente a morfologia e as funções do intestino, corrigir a atrofia intestinal e normalizar a permeabilidade da mucosa (Ortega et al., 1996).

Os mecanismos fisiológicos desencadeados quando se realiza a restrição alimentar seguem sendo obscuros e objetos de estudos. Na tentativa de explica-los Gidenne e Feugier, (2009); Gidenne et al., (2009), sugeriram que a maior concentração de ácidos graxos voláteis totais e o menor pH no conteúdo cecal, que se registra depois de 5 horas do fornecimento da dieta em animais sob restrição, em comparação com animais alimentados ad libitum, proporcionaria um pico de fermentação que resultaria prejudicial para as possíveis bactérias patogênicas ai presentes. Romero et al., (2010) deduziram que o benefício seria advindo do menor fluxo ileal de nutrientes, associado a uma baixa ingestão de alimento e um aumento da digestibilidade ileal também poderia limitar a proliferação de bactérias patogênicas, o que explicaria os resultados obtidos com a utilização da restrição alimentar.

O desmame para o coelho assim como para os outros mamíferos é bastante estressante, pois marca a mudança da alimentação líquida, constituída pelo leite da coelha para um alimento sólido, a ração. Os primeiros 10-15 dias após o desmame é o período mais crítico do desenvolvimento pós-natal da espécie. Durante esse tempo, eles são excepcionalmente suscetíveis a infecções gastrointestinais, e as mais altas taxas de mortalidade são registradas. As razões para a alta incidência de morte são diferentes, mas a maioria deles são devido ao estresse da separação e da privação do leite da mãe Bivolarski e Vachkova, (2014); Maertens et al., (1988) relatam que o desmame precoce é responsável por aumentar as taxas de morte de recém-nascidos em mais de 50%.

O leite da coelha é muito concentrado em nutrientes, contendo entre 13-15% de proteínas, de 10-12% de lipídios, 2% de açúcar e 2-3% de minerais. A energia bruta é de 2.220 cal/kg (Rommers et al., 1999). O leite é particularmente abundante em ácidos graxos de cadeia média, em especial o caprílico (C8:0) e o cáprico (C10:0), sendo que

estes dois ácidos graxos representam 46% do total de ácidos graxos do leite (Maertens et al., 2006).

Os coelhos são inteiramente dependentes do leite materno do nascimento até os 17 dias de vida, observa-se que a partir do 17 dia de vida, os láparos começam a ingerir alimentos sólidos, ainda que o seja em poucas quantidades. A ingestão de alimento sólido estimula o desenvolvimento do trato digestivo desses animais, entretanto o mesmo só se encontra totalmente maduro a partir do 54º dia de vida.

No atual sistema intensivo de produção em que está inserido a cunicultura, costuma-se desmamar os láparos ao redor da quinta semana de vida (28-35 dias de idade), de modo que no momento da desmama o sistema digestivo desses animais, assim como o seu sistema imunitário ainda não se encontram plenamente desenvolvidos, ficando os láparos pré-dispostos a enfermidades de natureza diversas e a manifestação de transtornos digestivos de origem bacteriana são bastante comuns. Sendo que isso se reflete em um menor ganho de peso desses animais precocemente desmamados, em comparação com os coelhos de sua mesma idade que continuaram lactantes por mais tempo, sendo esta tendência tanto maior quanto mais cedo se realiza o desmame, ainda que estas diferenças possam ser compensadas durante o período total de crescimento (Méndez et al., 1986).

De acordo com Piattoni et al., (1999) os láparos podem sobreviver mesmo se desmamados com a idade de 18 dias, mas o estresse causado por esse evento interfere com o ganho de peso durante os próximos dias. A diferença de peso vivo se vier a ser compensada será tarde, próximo dos 50 dias de vida (Xiccato et al., 2000)

Petersen et al., (1992); Zita et al., (2007) não observaram efeito significativos do desmame precoce de coelhos sobre o peso corporal dos animais avaliados. Cesari et al., (2008) e Gallois et al., (2008), todavia observaram um menor crescimento aos 42 dias de idade em animais desmamados precocemente em relação aos desmamados com 35 dias de idade.

Kovács et al., (2011) verificaram que o desmame precoce não produziu mudanças consideráveis nos parâmetros fisiológicos digestivos de coelhos (tamanho de órgão, peso, pH da digesta e produção de AGVs), mas resultou em um crescimento 10% menor dos animais.

O desmame precoce pode vir a oferece benefícios nutricionais e à saúde animal, pois permite o fornecimento de uma dieta adaptada às necessidades dos láparos a partir de uma idade muito precoce e limita a transmissão de agentes patogênicos entre a mãe e o filhote (Tumová et al., 2003). Entretanto uma estratégia alimentar inadequada em torno do desmame precoce pode ser responsável por um aumento da sensibilidade à enteropatias (Gidenne e Fortun-Lamothe, 2002).

Maertens e De Groote, (1990) ao avaliarem diferentes idades de desmame relatam que o consumo precoce de alimentos sólidos, pode vir a interferir nos resultados de desempenho, resultando em menores taxas da mortalidade após o desmame.

Animais desmamados precocemente aos 21 dias tiveram um consumo de ração 75% maior na 4ª semana, em comparação com os desmamados com 28 e 35 dias de idade. Entretanto está maior ingestão de alimentos sólidos não foi suficiente para assegurar um crescimento semelhante ao dos animais desmamados aos 35 dias de idade (Kovács et al., 2011). Maertens e De Groote, (1990) sugerem que o consumo precoce de alimentos sólidos poderia vir a estimula a secreção enzimática, diminuindo os problemas digestivos que ocorrem logo após à desmama.

Com base nos relatórios de pesquisa publicados Bivolarski e Vachkova, (2014) sugerem que, do ponto de vista fisiológico, o desmame precoce de coelhos não é

totalmente justificada no presente. No entanto, a crescente demanda do mercado de carne de coelho faz do desmame precoce uma alternativa atraente para os agricultores.

De acordo com esses mesmos autores a maioria dos apoiadores do desmame precoce de coelhos têm focado a sua atenção sobre as alterações do trato digestivo. Alguns deles não relataram alterações morfológicas (Davies e Davies, 2003), enquanto outros as verificaram (Vachkova, 2008; Vachkova et al., 2011).

A estrutura grosseira de partículas da alimentação e o estresse causado pelo desmame precoce podem causar uma atrofia transitória das vilosidades intestinais (Bivolarski e Vachkova, 2014). Entretanto Gallois et al., (2005), não observaram alterações morfológicas no trato digestivo de coelhos desmamados precocemente em relação aos animais desmamados com 28 dias de idade ou mais.

No desmame ocorrem alterações histológicas e morfológicas na mucosa intestinal, que comprometem os processos digestivos e a absorção dos nutrientes da dieta (Pekas, 1991). O conhecimento das fases de maturação do trato digestivo e a capacidade de digestão dos nutrientes presentes nas dietas são de extrema importância para a solução dos transtornos ligados à nutrição e à sanidade do trato digestivo dessa espécie (Faria et al., 2006).

O trato gastrointestinal possui um processo de desenvolvimento ontogênico bastante organizado desde o ponto de vista temporal quanto espacial, tendo como resultado células especializadas na absorção de nutrientes e na secreção de substâncias com funções endócrinas e imunológicas (Vásquez-Cachay et al., 2012).

A parede interna do intestino é repleta de rugas, chamadas de vilosidades, as quais têm como função aumentar a absorção dos nutrientes após a digestão. O seu desenvolvimento consiste no aumento da altura e densidade dos vilos, o que corresponde a um aumento em número de suas células epiteliais (enterócitos, células caliciformes e enteroendócrinas (Macari et al., 2002).

No nascimento, os coelhos apresentam essas vilosidades intestinais longas e finas, e por volta os 28 dias de idade elas se tornam mais espessas e mais longas em forma de língua (Sabatakou et al., 1999). Aos 56 dias de idade, as paredes das vilosidades da mucosa duodenal são mais curtas, largas e espessas, formando tiras. As alterações na mucosa cecal e no cólon ocorrem por volta dos 16 dias de idade, com a formação de tiras. Essa fase corresponde ao início da fermentação induzida por microflora nestes compartimentos intestinais, provocada pela ingestão de alimentos sólidos pelos láparos (Gidenne e Fortun-Lamothe, 2002; Davies e Davies, 2003).

As taxas de digestão e absorção intestinal são proporcionais ao desenvolvimento de suas vilosidades e estas por sua vez são dependentes dos processos de proliferação e diferenciação celular. À medida que se aumenta o tamanho e a densidades dos vilos, aumentam-se também as taxas de digestão e absorção dos nutrientes ingeridos. Assim todo e qualquer processo que resulte em atrofia e diminuição da densidade dos vilos prejudicará concomitantemente os processos de digestão e absorção dos nutrientes.

A intensificação da produção, ligada a uma desmama precoce e a maior incidência de problemas digestivos em idades tenras, tem promovido a realização de trabalhos sobre o desenvolvimento da capacidade digestiva dos láparos com a idade (De Blas et al., 2002).

O trato digestivo dos animais jovens é exposto a muitas alterações no período do pós desmame, como por exemplo, o desenvolvimento anatômico, a introdução da fermentação microbiana, a cecotrofia, a maturação das enzimas digestivas e do sistema imunológico. Muitas dessas mudanças são determinadas pela ontogênese, mas pode ser significativamente influenciada por outros fatores, como a idade de desmame e a dieta (Kelly e Coutts, 2000).

Quando os láparos começam a comer quantidades significativas de alimentos sólidos, o peso do TGI começa a aumentar (Alus e Edwards, 1977). Entretanto (Piattoni et al., 1995; Gallois et al., 2008 e Cesari et al. 2007), ao avaliarem o ceco de animais com diferentes idades ao desmame, não encontraram influências significativas nesse parâmetro. Lebas e Laplace (1972); Gallois et al. (2005), ao relatarem o papel dos diferentes órgãos digestivos em coelhos, atribuíram uma importância crescente para o intestino grosso com a idade e com o aumento da ingestão de alimentos sólidos.

## **5. Fibra solúvel na alimentação de coelhos jovens**

Os coelhos são animais não ruminantes de ceco funcional, ou seja, eles conseguem transformar frações alimentares de baixo valor nutritivo como a fibra em um alimento altamente nutritivo (Cecotrófos) em seu ceco. Todavia o papel das fibras na alimentação de coelhos não é limitando a oferta de nutrientes. A fibra também desempenha um papel importante na regulação da taxa de passagem da digesta, no controle da flora intestinal e na manutenção da integridade da mucosa intestinal (De Blas et al., 1999).

Existe um efeito benéfico na saúde digestiva de coelhos jovens, ao se aumentar a quantidade da fibra dietética em substituição do amido na dieta (De Blas e Gidenne, 2010; Gidenne e García, 2006; Gidenne et al., 2010)

O efeito benéfico da inclusão das fibras é devido ao aumento da taxa de passagem da digesta no segmento ceco-cólico (por aumento da lignina e celulose) ou mudanças favoráveis na atividade fermentativa cecal e no meio ambiente cecal (pela pectina e hemicelulose crescentes) (Martínez-Vallespín et al., 2013). Todavia a inclusão de alta quantidade de fibras na dieta diminui o tempo de passagem, de retenção da mesma no aparelho digestivo dos animais e o consumo de alimento (Perez et al., 2000). Entretanto Gidenne, (1996) relata que um aporte de fibra do tipo hemicelulose, relativamente digestível, reduz pouco a ingestão da ração e parece ser eficaz para regular o trânsito digestivo, favorecendo a atividade fermentadora cecal.

Perez et al., (2000); Gidenne e Perez, (2000); Xiccato et al., (2008) observaram em seus experimentos uma diminuição na mortalidade dos láparos no pós desmame quando aumentou-se a quantidade de pectinas e hemiceluloses insolúveis na dieta destes animais.

El Abed et al., (2012) não encontraram melhora na condição de saúde no pós desmame, de animais alimentados com dietas ricas em fibras solúveis. Entretanto observaram uma redução do pH do conteúdo cecal e também um aumento do peso do ceco, embora esses animais ingerissem uma menor quantidade de alimento.

Castillo, (2013) observaram que as dietas com uma maior proporção de fibras solúveis e com um menor percentual de amido, reduziram a mortalidade no pós desmame de láparos (2,9% vs. 16%), proporcionando um aumento da altura das vilosidades e da relação altura das vilosidades/profundidade de criptas e uma redução do pH do conteúdo cecal.

De acordo com Martínez-Vallespín et al., (2013), as dietas pós desmame, ricas em fibra digestível favorecem o desenvolvimento da área fermentativa intestinal e produzem um ambiente cecal mais favorável para a estabilidade do ecossistema microbiano, o que poderia contribuir com a menor incidência de transtornos digestivos associado ao emprego deste tipo de dieta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARRINGTON, L.R.; PLATT, J.K.; FRANKE, D.E. Fat utilization by rabbits. *J. Anim. Sci.*, v.38, p.76-80, 1974.
- BIVOLARSKI, B.L.; VACHKOVA, E.G. Morphological and functional events associated to weaning in rabbits. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)*, v. 98, n. 1, p. 9-18, 2014.
- BLAS, E.; FANDOS, J.C.; CERVERA, C.; GIDENNE, T.; PEREZ, J.M. Effet de la nature et du taux d'amidon sur l'utilisation digestive de la ration chez le lapin, au cour de la croissance. In: *Proc... 5<sup>èmes</sup> Journées de la Recherche Cunicole en France*, Paris, France, vol. 2, Comm. 50, December 1990.
- BOHMAN, V. R. Compensatory growth of beef cattle: the effect of hay maturity. *Journal of Animal Science*, v. 14, n. 1, p. 249-255, 1955.
- CARABAÑO, R.; PIQUER, J. Chapter 1 – The digestive system of the rabbit. In Blas, C. and Wiseman, J., *The nutrition of the rabbit*. CABI Publishing, Wallingford (UK) 1998.
- CASTILLO, C. *Effect of level of dietary soluble fibre and threonine on digestion and growth performance in post-weaning rabbits*. (Tesis de Máster). Instituto Agronómico Mediterraneo de Zaragoza. 57 págs, 2013.
- CESARI, V.; TOSCHI, I.; PISONI, A.M.; GRILLI, G.; CESARI, N. Effect of dietary acidification on growth performance and caecal characteristics. In: *Proc...9<sup>th</sup> World Rabbit Congress – June 10-13, 2008 – Verona – Italy*, 2008.
- CHEEKE, P.R. AND PATTON, N.M. Carbohydrate-overload of the hindgut: a probable cause of enteritis. *Journal of Applied Rabbit Research*, v.3, n.1, p.20-23, 1980.
- CORRING, T.; LEBAS, F.; COURTOT, D. Controle de l'équipement engymatique du paneréas exocrine du lapin de la naissance a 6 semaines. *Annls. Biol. Anim. Biochim. Biophys.*, v.12, p.221-231, 1972.
- DAVIES, R.R. AND DAVIES, J.A. Rabbit gastrointestinal physiology. *Vet. Clin. North Am. Exot. Anim. Pract.*, v.6, p.139-153, 2003.
- DE BLAS, C. Alimentazione in svezzamento i patologia digestiva. *Riv. Coniglicolt., Bologna*, v.28, n.7, p.13-21, 1991.
- DE BLAS, J.C.; GARCIA, J.; CARABAÑO, R. Role of fibre in rabbit diets; a review. *Ann. Zootech.* v.48, n.1, p.3- 13, 1999.
- DE BLAS, J.C.; GARCIA, J.; CARABAÑO, R. Avances en nutricion de conejos. In: *Proc,.. XXVII Simposium de cunicultura. Reproduccion y alimentacion em cunicultura*. Reus: Asociación Española de cunicultura, Mayo de 2002. p.83-92, 2002.

- DE BLAS, C.; GIDENNE, T. DIGESTION OF SUGARS AND STARCH. In C. De Blas and J. Wiseman (ed). *Nutrition of the rabbit*. CABI Publishing, Wallingford, UK, p. 19-38, 2010
- DEBRAY, L.; HUEROU-LURON, I. L.; GIDENNE, T.; FORTUN-LAMOTHE, L. Digestive tract development in rabbit according to the dietary energetic source: correlation between whole tract digestion, pancreatic and intestinal enzymatic activities. *Comparative Biochemistry and Physiology – Part A: Molecular and Integrative Physiology*, v.135, n.3, p.443-455, 2003.
- EL ABED, N.; MENOYO, D.; GARCÍA, J.; CARABAÑO, R. Dietary supplementation with mannanoligosaccharides and  $\beta$  glucans in growing rabbits. 2 gut barrier and intestinal microbiota after weaning. World Rabbit Science Association. *Proc..10<sup>th</sup> World Rabbit Congress*. Sharm El- Sheikh –Egypt, p.673 – 677, 2012.
- FARIA, H.G.; SCAPINELLO, C.; PERALTA, R.M. ET AL. Desempenho de coelhos até a desmama de acordo com o tamanho da ninhada e o nível de amido nas dietas. *Rev. Bras. Zoot.*, v. 33, n. 4, p. 894-900, 2004.
- FARIA, H.G.; SCAPINELLO, C.; PERALTA, R.M.; FURLAN, A.C. Atividade da amilase no intestino delgado de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de amido antes e após desmame. *Acta Sci. Anim. Sci.* Maringá, v. 28, n. 3, p. 301-306, 2006.
- FERNANDEZ- CARMONA, J. The effect of fat inclusion on diet digestible in growing rabbits. *Journal of animal Science*, v. 72, p. 1508-1515,1994.
- FERREIRA, W.M.; SAAD, F.M.O.B.; PEREIRA, R.A.N. Fundamentos da Nutrição de coelhos. In: Congresso de Cunicultura das Américas, 3., 2006, Maringá. *Anais...* Maringá: American Branch of the World Rabbit Science Association. [2006]. (CD-ROM).
- FERNANDEZ, C. AND FRAGA, M. J. The effect of sources and inclusion level of fat on growth performance. *J. Appl. Rabbit Res.*, v. 15, p. 1071–1078, 1992.
- GALLOIS, M.; GIDENNE, T.; FORTUN-LAMOTHE, L.; LE HUËROU-LURON, I. An early stimulation of solid feed intake slightly influences the morphological gut maturation in the rabbit. *Reproduction, Nutrition, Development*, v. 45, p.109-122, 2005.
- GALLOIS, M.; FORTUN-LAMOTHE, L.; MICHELAN, A.; GIDENNE, T. Adaptability of the digestive function according to age at weaning in the rabbit. II. Effect on nutrient digestion in the small intestine and in the whole digestive tract. *Animal*, v.2, p.536-547, 2008.
- GARCIA, G.; GALVEZ, J.F.; DE BLAS, J.C. Effect of substitution of sugar beet pulp in diets for finishing rabbits on growth performance and nitrogen efficiency. *Journal of Animal Science*, v.71, p.1823-1830, 1993.
- GIDENNE, T. AND PONCET, C. Digestion chez le lapin en croissance, d'une ration à taux élevé de constituants pariétaux: etude méthodologique pour le calcul de

- digestibilité apparente, par segment digestif. *Annales de Zootechnie* v.34, p.429–446, 1985.
- GIDENNE, T. AND PEREZ, J.M. Effect of dietary starch origin on digestion in the rabbit: digestibility measurements from weaning to slaughter. *Animal Feed Science and Technology*, v.42, p.237-247, 1993.
- GIDENNE, T. Nutritional and ontogenic factors affecting rabbit caeco-colic digestive physiology. In: *Proc...WORLD RABBIT CONGRESS*, 6., 1996, Toulouse. Invited Papers...Toulouse, AFC - INRA, p.13-28, 1996.
- GIDENNE, T.; AND PEREZ, J. M. Replacement of digestible fibre by starch in the diet of the growing rabbit. I. Effects on digestion, rate of passage and retention of nutrients. *Annales de Zootechnie*, v. 49, n. 4, p. 357-368, 2000.
- GIDENNE, T. AND FORTUN-LAMOTHE, L. Feeding strategy for young rabbit around weaning: a review of digestive capacity and nutritional needs. *Animal Science*, v.75, p.169-184, 2002.
- GIDENNE, T.; MIRABITO, L.; JEHL, N.; PEREZ, J.M., ARVEUX, P.; BOURDILLON, A., BRIENS, C.; DUPERRAY, J.; Corrent, E. Impact of replacing starch by digestible fibre, at two levels of lignocellulose, on digestion, growth and digestive health of the rabbit. *Anim. Sci.* v.78, p.389-398, 2004.
- GIDENNE, T.; SEGURA, M.; LAPANOUSE, A. Effect of cereal sources and processing in diets for the growing rabbit. I. Effects on digestion and fermentative activity in the caecum. *Anim. Res.* v.54, p.55-64, 2005.
- GIDENNE, T.; GARCIA, J. Nutritional strategies improving the digestive health of the weaned rabbit. In: Maertens L. and P. Coudert (Eds), *Recent Advances in Rabbit Sciences*, COST and ILVO publ., Melle (Belgium), p. 229-238, 2006.
- GIDENNE, T. AND FEUGIER, A. Feed restriction strategy in the growing rabbit. 1. Impact on digestion, rate of passage and microbial activity. *Animal*, v.3, p.501-508, 2009.
- GIDENNE, T.; MURR, S.; TRAVEL, A.; CORRENT, E.; FOUBERT, C.; BEBIN, K; MEVEL, L.; REBOURS, G.; RENOUF, B. Effets du niveau de rationnement et du mode de distribution de l'aliment sur les performances et les troubles digestifs post-sevrage du lapereau – premiers resultats d'une étude concertée du reseau GEC. *Cuniculture Magazine*, v.36, p.65-72, 2009.
- GIDENNE, T., LAPANOUSE, A. AND FORTUN-LAMOTHE, L. Comportement alimentaire du lapereau sevré précocement: effet du diamètre du granulé. In: Bolet, G. (ed.) *Proc... of the 10th "Journées de la Recherche Cunicole"*, 19-20 nov. 2003, Paris, France. ITAVI publ. Paris, pp. 17-19, 2003. GIDENNE, T. *Nutrition of the rabbit* – 2<sup>nd</sup> edition. De Blas, C.; Wiseman, J. (Eds). CAB International, UK, 2010.
- GIDENNE, T.; COMBES, S.; BRIENS, C.; DUPERRAY, J., REBOURS, G.; SALAUN, J.M.; WEISSMAN D.; FORTUN-LAMOTHE, L.; COMBE, Y.; TRAVEL, A. Restricted intake and dietary protein concentration: effect on

- digestion and nitrogen excretion. In *Proc... 13<sup>ème</sup> J. Rech. Cunicoles*, 22-23 nov., Le Mans, ITAVI publ., Paris, France, 21-24, 2011.
- GUTIÉRREZ, I.; ESPINOSA, A.; GARCÍA, J.; CARABAÑO, R.; DE BLAS, J.C. Effect of levels of starch, fibre and lactose on digestion and growth performance of early - weaned rabbits. *J. Anim. Sci.* 80, 1029–1037, 2002.
- HERNÁNDEZ, P. Enhancement of nutritional quality and safety in rabbit meat. In: *Proc... 9<sup>th</sup> World Rabbit Congress – June 10-13, 2008 – Verona – Italy*, 2008.
- KELLY, D.; COUTTS, A.G.P. Development of digestive and immunological function in neonates: role of early nutrition. *Livestock Production Science*, v.66, p.161-167, 2000.
- KOVÁCS, M.; BÓNAI, A.; SZENDRŐ, Z.S.; MILISITS, G.; LUKÁCS; H.; SZABÓ-FODOR, J.; TORNYOS, G.; MATICS, Z.S.; KOVÁCS, F.; HORN, P. Effect of different weaning age (21, 28 or 35 days) on production, growth and certain parameters of the digestive tract in rabbits. *Animal*, v. 6, p.894-901, 2011.
- LAPLACE, J.P. Le transit digestif chez les monogastriques. III Comportement (prise de nourriture, caecotrophie), motricité et transit digestif et pathogénie des diarrhées chez le lapin. *Annales de Zootechnie*, v.27, n.2, p.225-265, 1978.
- LEBAS, F. *Le lapin de chair, ses besoins nutritionnels et son alimentation pratique*. Edition ITAVI, Paris, 1975a.51p
- LEBAS, F. Influence de la teneur en énergie de l'aliment sur les performances de croissance chez le lapin. *Annales Zootechnie*, v.24, n.2, p.281-288, 1975b.
- LEBAS, F., LAPLACE J.P. Mensurations viscérales chez le lapin. IV. Effets de divers modes de restriction alimentaire sur la croissance corporelle et viscérale. *Ann. Zootech.*, v.31, p.391-430,1982.
- LEDIN, I. Effect of restricted feeding and realimentation on compensatory growth, carcass composition and organ growth in rabbit. *Annales de Zootechnie*, v. 33, n. 1, p. 33-50,1984.
- LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M.M. *Princípios de bioquímica*. 5. ed., São Paulo: Sarvier, 2011.1, p. 33-50,1984.
- MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, L. *Fisiologia Aviária Aplicada a Frangos de Corte*. Jaboticabal, Editora FUNEP/UNESP, 2002. 375p.
- MAERTENS, L.; MOERMANS, R.; DE GROOTE, G. Prediction of apparent digestible energy content of commercial pelleted feeds for rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.*, v.11, p. 60-67, 1988.
- MAERTENS, L.; DE GROOTE, G. Feed intake of rabbit kit before weaning and attempts to increase it. *Journal of Applied Rabbit Research*, v. 13, n. 3-4, p. 151-158, 1990.
- MAERTENS, L. Rabbit nutrition and feeding: a review of some recent developments. *Journal of Applied Rabbit Research*, v. 15, n. 1, p. 889-915, 1992.

- MAERTENS, L.; CORNEZ, B.; VEREECKEN, M.; VAN OYE, S. Efficacy study of soluble bacitracin (Bacivet S) in a chronically infected epizootic rabbit enteropathy environment. *World Rabbit Sci.*, v.13, p.165-178, 2005.
- MAERTENS, L., LEBAS, F., SZENDRŐ ZS. Rabbit milk: A review of quantity, quality and non-dietary affecting factors. *World Rabbit Science*, v. 14, p.205-230, 2006.
- MARTÍNEZ-VALLESPÍN, B.; MARTÍNEZ-PAREDES, E.; RÓDENAS L.; MOYA, V.J.; CERVERA, C.; PASCUAL, J.J., BLAS, E. Partial replacement of starch with acid detergent fibre and/or neutral detergent soluble fibre at two protein levels: Effects on ileal apparent digestibility and caecal environment of growing rabbits. *Livest. Sci.*, v.154, p. 123-130, 2013.
- MENDEZ, J., DE BLAS, J.C. AND FRAGA, M.J. The effect of diet and remating interval after parturition on the reproductive performance of the commercial doe rabbit. *J. Anim. Sci.*, v.62, p.1624-1634, 1986.
- MORISSE, J.P. L'Alimentation du lapin: composante primordiale de l'équilibre digestif, rôle des glucides. *Revista di Alimentacion Animal*, v.354, p.635-642, 1982.
- OLIVEIRA, M.C. E.; PÁDUA, G.T. Restrição alimentar em coelhos em crescimento – Revisão de literatura. *PUBVET*, Londrina, v. 4, n. 4, Ed. 109, Art. 733, 2010.
- ORTEGA, M. A.; NUÑEZ, M. C.; SUAREZ, M. D.; GIL, A.; SANCHEZ-POZO, A. Age-related response of the small intestine to severe starvation and refeeding in rats. *Annals of Nutrition e Metabolism*, v. 40, n. 6, p. 351-358, 1996.
- OUHAYON, J.; KNOPP, J.; BONNET, M.; DEMARNE, Y. influence de la composition des graisses alimentaires sur les caracteristiques physico-chimiques des lipides corporels du lapin. In: *Proc... 4<sup>èmes</sup>*, Journées de la Recherche Cunicole, Paris, France, Communication, 1986.
- PARTRIDGE, G.G.; DANIELS, Y. AND FORDYCE, R.A. The effect of energy intake during pregnancy in does rabbit on pup birthweight milk output and maternal body composition change in the ensuing lactation. *Jornal Agr. Sci.* Cambridge, v. 107, p. 697-708, 1986.
- PASCUAL, J.J.; TOLOSA, C.; CERVERA, C. ET AL. Effect of diet with different digestible energy content on the performance of rabbit does. *Animal Feed Science and Technology*, v.81, p.105-117, 1999.
- PEKAS, J. C. Digestion and absorption capacity and their development. In: E. R. Miller, D. E. Ullrey, and A. J. Lewis (Ed.) *Swine Nutrition*. p. 37. Butterworth, Heinemann, MA, 1991.
- PEREZ, J. M.; GIDENNE, T.; BOUVAREL, I.; ARVEUX, P.; BOURDILLON, A.; BRIENS, C.; LE NAOUR, J.; MESSEGER, B.; MIRABITO, L. Replacement of digestible fibre by starch in the diet of the growing rabbit. II. Effects on performances and mortality by diarrhoea. *Annales de Zootechnie*, v. 49, n. 4, p. 369-377, 2000.

- PERRIER, G.; OUHAYOUN, J. Growth and carcass traits of the rabbit. A comparative study of threemodes in feed rationing fattening. In: WORLD RABBIT CONGRESS, 6, Toulouse, 1996. In: *Proc...* Tolouse, WRSA. p.102, 1996.
- PETERSEN, J.; KLAUSDEINKEN, F.J.; GERKEN, M. Influence of weaning age on development of live-weight and food consumption in young rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.*, v.15, p.856–863, 1992.
- PIATTONI, F.; MAERTENS, L.; MAZZONI, D.: Effect of weaning age and solid feed distribution before weaning on performances and caecal traits of young rabbits. In: *Proc.. 2<sup>nd</sup> Internat. Conference on Rabbit Production in Hot Climates.* Adana 7–9 September, 1998. *Cah. Options Méditerran.*, v.41, p.85–92, 1999.
- PORTSMOUTH, J.L. *The nutrition of rabbits.* Nutrition and the Climatic Environment (edit: Haresing W., Swan H., Lewis D.) Butterworth, London, p. 93-111,1977.
- ROMERO, C.; CUESTA, S.; ASTILLERO, J.R.; NICODEMUS, N.; DE BLAS, C. Effect of early feed restriction on performance and health status in growing rabbits slaughtered at 2 kg live-weight. *World Rabbit Science*, v.18, p.211–218, 2010.
- ROMMERS, J.M.; KEMP, B.; MEIJERHOF, R.; NOORDHUIZEN, J.P.T.M. Rearing management of rabbit does: A review. *World Rabbit Science*, v. 7, p.125-138, 1999.
- ROSA, P.S.; ÁVILA, V.S. AND JAENISCH, F.R.F. Restrição alimentar em frangos de corte; como explorar suas potencialidades. *Comunicado Técnico-Embrapa Suínos e Aves*, v. 250, p. 1-4, 2000.
- SABATAKOU, O.; XYLOURI, E.; PARASKEVAKOU, E.; PAPANTONAKIS, K. The distribution of alkaline phosphatase in the cells of the small and the large intestine of the rabbit. *J. Submicrosc. Cytol. Pathol.*, v.31, p.335-344, 1999.
- SANCHIS, M.S. *Effecto de la inclusión de fibra fermentable em substitución de almidón y del nivel de grasa animal en el pienso sobre el rendimiento productivo y los parámetros digestivos de conejos en crecimiento.* (Tesis doctoral), Valencia, Spain, 2014.
- SANTOMA, G.; DE BLAS, J.C.; CARABAÑO, R. FRAGA, M.J. The effects of diferente fats and their inclusion level in diets for growing rabbits. *Anim. Prod.* v.45, p. 291-300, 1987.
- SCAPINELLO, C.; GIDENNE, T.; FORTUN-LAMOTHE, L. Digestive capacity of the rabbit during the post weaning period, according to the milk/solid feed intake pattern before weaning. *Reproduction Nutrition Development*, v.39, n.4, p.423-432, 1999.
- TORAL, F.L.B.; FURLAN, A.C.; SCAPINELLO, C. Digestibilidade de Duas Fontes de Amido e Atividade Enzimática em Coelho de 35 e 45 Dias de Idade. *R. Bras. Zootec.*, v.31, n. 3, 2002
- TUDELA, F. Producción de conejos con restricciones alimentarias. In: *Proc...: XXXIII Symposium de ASESCU.* 30-31 October, 2008. Calahorra, Spain. p. 14-21, 2008.

- TUMOVÁ, E.; SKRIVANOVA, V.; SKRIVAN, M. Effect of restricted feeding time and quantitative restriction in growing rabbits. *Archiv für Geflügelkunde*, v. 67, n. 4, p. 182-190, 2003.
- VACHKOVA, E. G. *Studies of some endocrine and metabolic parameters, morphometric characteristics and absorptive area of gut in rabbits depending on weaning age*, PhD Thesis, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Pharmacology, Animal Physiology and Physiological Chemistry, Stara Zagora, Bulgaria, 2008.
- VACHKOVA, E.; BIVOLARSKI, B.; GULUBOVA, M.; KONAKCHIEVA, R.; GEORGIEV, I.P. Immunohistochemical localisation of EGF receptors. In: *The intestinal tract of growing rabbits in relation to age*. v, 142, p. 216–221, 2011.
- VÁSQUEZ-CACHAY, M. V.; HERNÁN, V.A. Desarrollo del epitelio del tracto intestinal y su participación en la defensa del organismo en mamíferos REDVET. *Revista Electrónica de Veterinaria*, v. 13, n. 7, p. 1-40, 2012.
- XICCATO, G. Nutrition of lactating does. In: WORLD RABBIT CONGRESS, 6., 1996, Toulouse. In: *Proc...* Toulouse: WRSA, p. 29-47, 1996.
- XICCATO, G.; TROCINO, A.; SARTORI, A.; QUEAQUE, P.I. Early weaning of rabbits: effect of age and diet on weaning and post-weaning performance. In: *Proc...* 7<sup>th</sup> World Rabbit Congress, Valencia, Spain, C, 483–490, 2000.
- XICCATO, G.; TROCINO, A.; SARTORI, A.; QUEAQUE, P.I. Effet de l'âge, du poids de sevrage et de l'addition de graisse dans l'aliment sur la croissance et la qualité bouchère chez le lapin. In: *Proc.... 10<sup>èmes</sup>*. Journées de la Recherche Cunicole, Paris: 13-16, 2003.
- XICCATO, G., TROCINO, A., CARRARO, L., FRAGKIADAKIS, M., MAJOLINI, D. Digestive fibre to starch ratio and antibiotic treatment time in growing rabbits affected by epizootic rabbit enteropathy. In: *Proc...* 9<sup>th</sup> World Rabbit Congress, Verona, Italy, p. 847-852, 2008.
- XYLOURI, M.E.; SABATAKOU, A.O.; KALDRYMIDOU, E.; SOTIRAKOGLU, A.K.; FRAGKIADAKIS, G.M.; NOIKOKYRIS, N.P. Histochemical and biochemical study of rabbit intestine in healthy and affected by Epizootic Enteropathy animals. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Association*. v.59, p.357-366, 2008.
- ZITA, L.; TUMOVA, E.; SKŘIVANOVÁ, V.; LEDVINKA, Z. The effect of weaning age on performance and nutrient digestibility of broiler rabbits. *J. Anim. Sci.*, v.52, p.341-347, 2007.

## **CAPÍTULO II: INFLUÊNCIA DA DIETA E DA RESTRIÇÃO ALIMENTAR SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA MUCOSA DIGESTIVA, PARÂMETROS SANGUÍNEOS E O DESEMPENHO DE COELHOS NA PERIDESMAMA**

### **RESUMO**

Objetivando avaliar a influência da complementação lipídica e da restrição alimentar no desenvolvimento da mucosa intestinal, em parâmetros sanguíneos e no desempenho de coelhos no pós desmame, 80 coelhos (*Oryctolagus cuniculus*), da raça (Nova Zelândia Branco), de ambos os sexos, com 17 dias de vida, foram divididos em dois grupos de 40 animais e submetidos a duas dietas experimentais (com ou sem adição de lipídios vegetais). Aos 30 dias de idade, os mesmos animais foram desmamados e distribuídos em um DBC, em um esquema fatorial (2x2) (sendo o fatorial composto pelas dietas e animais submetidos ou não a restrição alimentar) e dez repetições. Aos 42 dias de idade, 40 animais foram sacrificados, tiveram seu sangue colhido para mensuração da taxa glicêmica e de ácidos graxos livres. O intestino foi removido e partes do mesmo foram coletadas, para avaliações da morfologia da mucosa digestiva. O desempenho zootécnico dos animais foi avaliado em duas fases. A primeira fase realizou-se dos 30 aos 42 dias de idade, onde foram observados os efeitos das dietas, da restrição alimentar e da alimentação *ad libitum* sobre os parâmetros zootécnicos. A segunda fase experimental foi realizada com 40 animais oriundos da fase anterior e iniciada aos 43 dias de idade e finalizada aos 56 dias. Os parâmetros avaliados foram o GPMD, CRMD, CA e o PF. Não houve diferenças significativas dos tratamentos sobre a taxa glicêmica ou sobre a morfologia da mucosa digestiva, avaliada nos diferentes segmentos do intestino delgado dos animais. A taxa de ácidos graxos livres no sangue apresentou valores estatisticamente mais elevados nos animais que receberam a dieta complementada com lipídios, independente da restrição. Foram encontradas diferenças significativas da dieta sobre o PF dos animais nas duas idades avaliadas (42 e 56 dias de vida), sendo que os animais que receberam a dieta com adição de óleo e independente da restrição alimentar apresentaram os piores desempenhos. A conversão alimentar aos 42 dias de idade apresentou-se melhor nos animais que sofreram restrição, independente da dieta, entretanto no período total não houve diferenças significativas entre os diferentes tratamentos. Concluiu-se que as dietas não provocaram alterações na taxa glicêmica dos animais. A dieta com complementação de óleo vegetal elevou a taxa de ácidos graxos livres no plasma e que a aplicação da restrição alimentar de 20%, independente da adição de lipídios à dieta, quando realizada no período de 30 a 42 dias de idade do coelho, não ocasionou modificações na mucosa intestinal ou piores resultados de desempenho zootécnico dos animais.

**Palavras-chave:** coelho, lipídios, restrição, desempenho e mucosa digestiva.

## ABSTRACT

Aiming to evaluate the influence of lipid supplementation and food restriction in the development of intestinal mucosa, blood parameters and performance of rabbits at postweaning, 80 rabbits (*Oryctolagus cuniculus*), race (New Zealand White) of both sexes, 17 days old, were divided in two groups of 40 animals and subjected to two experimental diets (with or without addition of vegetable lipids). At 30 days of age, the animals were weaned and allotted to an experimental design in randomized blocks, in a factorial arrangement (2x2) and ten repetitions. At 42 days of age, 40 animals were killed, their blood was collected to measure the glycemic rates and free fatty acids. The intestine was removed and parts of it were collected for evaluation of the morphology of the digestive mucosa. The zootechnical performance of the animals was evaluated in two stages. The first stage was carried out 30 to 42 days of age, when were observed the effects of ad libitum feeding and restriction on zootechnical parameters. The second experimental phase was performed with 40 animals from the previous stage and started at 43 days of age and finished at 56 days. We evaluated the average daily weight gain, average daily feed intake, feed conversion and final weight. No significant differences between the treatments on glycemic rate, or on the morphology of the gastrointestinal mucosa evaluated in different segments of the small intestine of animals. The rate of free fatty acids in the blood presented high values significant in the animals fed the diet supplemented with lipids, independent of the restriction. Significant differences of diet on the final weight of the animals were found in the two evaluated ages (42 and 56 days of life), and the animals that received the diet with added lipids, independent of feed restriction had the results in worst performers. The feed conversion at 42 days of age presented better in animals that suffered restriction, regardless of diet, however total period there were no significant differences between the different treatments. It was concluded that diets did not significantly change in glycemic rate of animals. A diet with lipid supplementation increased the rate of free fatty acids in plasma and the application of feed restriction of 20%, regardless of the addition of lipids to the diet, when performed within 30 to 42 days old rabbit did not cause changes in the intestinal mucosa or worse results zootechnical performance of the animals.

**Key-words:** rabbit, lipids, restriction, performance and digestive mucosa.

## INTRODUÇÃO

O intestino delgado dos coelhos (*Oryctolagus cuniculus*), é similar ao de outros animais monogástricos, tem um comprimento aproximado de 300 cm, com desenvolvimento total por volta de 9 a 11 semanas de idade. É o maior sítio de absorção de nutrientes, encontrando-se dividido em 3 áreas funcionais: duodeno, jejuno e íleo, sendo que este órgão é bem vascularizado nas áreas secretoras do duodeno e íleo cranial (Ferreira et al, 2006).

A mucosa intestinal é o tecido que reveste as paredes internas dos intestinos. O estudo da evolução da funcionalidade da mucosa intestinal é importante para entender a capacidade dos animais (principalmente em torno do desmame) para digerir outros substratos além do leite. Parâmetros como a altura das vilosidades e a profundidade das criptas são indicadores da capacidade digestiva do intestino delgado, os valores mais elevados correspondem a taxas mais altas de digestão e absorção (Montagne et al., 2003). Houve muito esforço nos últimos 10 anos para esclarecer este assunto, mas alguns resultados discrepantes permanecem (Carabaño et al., 2010).

As principais mudanças morfológicas e a maturação funcional do trato digestivo do coelho, parecem estar associadas com a mudança de alimentação que ocorre no desmame (Pascual, 2001), nesse momento o coelho deixa de receber os nutrientes do leite de fácil digestão, que são substituídos por nutriente vegetais de pior digestão e em muitos casos com a presença de fatores antinutricionais que podem causar danos a mucosa intestinal (Carabaño et al., 2005). O fornecimento de dietas mais digestíveis pode melhorar o desempenho dos animais nessa fase crítica de seu crescimento.

Há evidências de que a restrição alimentar induz a mudanças na altura das vilosidades e na profundidade das criptas, todavia torna-se necessário determinar os efeitos de diferentes durações e intensidades de restrição alimentar, bem como o efeito da restrição em diferentes idades, e para verificar que não existem efeitos patológicos sobre a morfologia do intestino delgado. Isto pode ser investigado pela observação das mudanças que ocorrem na morfologia intestinal (Makovicky et al., 2014).

As características histológicas gerais do intestino delgado são bem estabelecidas enquanto que as alterações histológicas intestinais induzidas por alimentos ingeridos ainda estão por ser esclarecido (Yamauchi, 2007).

Em coelhos, ainda não se sabe quanto tempo uma dieta restritiva deve ser aplicada e quais os efeitos da restrição sobre a morfologia do intestino delgado, ainda que por um curto período de tempo (Makovicky et al., 2014).

Diante do exposto objetivou-se com o desenvolvimento desse trabalho avaliar a influência de dietas, suplementadas ou não com lipídios vegetais e da restrição alimentar de 20% sobre a taxa glicêmica, a taxa de ácidos graxos livres, desenvolvimento da mucosa digestiva e parâmetros de desempenho zootécnicos de coelho no pós desmame.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este experimento foi realizado na Fazenda Experimental Prof. Hélio Barbosa (FEPHB), situada no município de Igarapé, MG. De propriedade da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG.

Para avaliação da morfologia da mucosa, dos parâmetros sanguíneos e de desempenho, foram utilizados 80 coelhos (*Oryctolagus cuniculus*), da raça Nova Zelândia Branco, de ambos os sexos, com 30 dias de idade, alojados dois a dois em gaiolas fabricadas com arame galvanizado com dimensões 40x60x45 cm (comprimento, largura e altura), providas de bebedouros (tipo chupeta) e comedouros semiautomáticos.

Os animais foram separados de suas mães aos 17 dias de vida, para evitar que os mesmos consumissem a ração materna. Do 17º ao 30º dia de vida, todos os dias pela manhã, as fêmeas eram levadas as suas respectivas ninhadas para amamentar os láparos.

Os animais foram inicialmente divididos aleatoriamente em 2 grupos, um grupo que recebeu ração sem suplementação de lipídios vegetais, e outro onde parte da energia da ração foi provida de lipídios vegetais, oriundos do óleo da soja. As rações experimentais foram fornecidas aos animais desde o 17º dia de vida, de forma a se habituarem a alimentos sólidos, nesse período (17º ao 30º dia de vida) a alimentação e a água foram *ad libitum*.

Aos 30 dias de idade, os mesmos animais foram desmamados e distribuídos em um delineamento experimental em blocos casualizado (DBC), em um esquema fatorial (2x2) com dez repetições por tratamento, onde cada gaiola composta por dois animais foi considerada uma repetição. O bloco foi devido ao fato que os animais vinham recebendo as diferentes dietas, o fatorial constituiu-se das duas dietas experimentais já mencionadas e animais que foram submetidos à restrição alimentar ou não.

Os animais receberam uma oferta de ração equivalente a 5% do seu peso vivo e um nível de restrição alimentar correspondente a 80% dessa oferta. Os animais foram pesados ao início e ao final do período experimental. A saúde digestiva dos animais foi monitorada, assim como a ocorrência de enterotoxemias.

Os tratamentos foram 1 (ração sem adição de óleo e animais alimentados à vontade, denominado CAV), 2 (ração sem adição de óleo e animais submetidos à restrição denominado CR), 3 (ração com adição de óleo, animais alimentados à vontade LAV) e 4 (ração com adição de óleo, animais em restrição, denominado LR).

As rações experimentais foram formuladas atendendo as necessidades nutricionais de acordo com o proposto por De Blas e Mateos, 1998; sendo que a grande diferença entre as dietas foi a forma de atendimento da exigência da energia. Em uma a energia foi basicamente originada de cereais como o milho e em outra houve a adição do óleo da soja. As dietas experimentais foram peletizadas e suas composições percentuais, assim como suas composições nutricionais se encontram na tabela 1.

As rações experimentais foram pesadas e acondicionadas em sacos plásticos, que foram fornecidos diariamente aos coelhos pela manhã. O consumo médio dos coelhos foi determinado nos primeiros 3 dias de experimento, a fim de se comprovar que o fornecimento equivalente a 5% do peso vivo dos animais não fosse além ou aquém das exigências dos mesmo. O fornecimento da água foi *ad libitum*. O experimento teve a duração de 12 dias (30 aos 42 dias de idade dos animais).

Para avaliação do desenvolvimento da mucosa digestiva e dos parâmetros sanguíneos, dez coelhos de cada tratamento (um de cada repetição), totalizando 40 animais, em estado de perfeita saúde, foram pesados e sacrificados aos 42 dias de idade, mediante injeção intracardíaca de tiopental sódico (75 mg/kg peso vivo) e seguido da

sangria da jugular, em torno das 16:00 h, visando separar o efeito dos tratamentos, do ritmo circadiano de cecotrofia (produção e metabolismo de ácidos graxos voláteis no ceco). As carcaças decorrentes do abate foram direcionadas a fossa séptica, a fim de se evitar a contaminação ambiental.

Foram obtidas amostras da mucosa digestiva de cada animal sacrificado e as mesmas foram submergidas em uma solução de formol tamponado a 10% para sua fixação. Os Fragmentos foram processados para inclusão em parafina. Após a inclusão, o material foi seccionado, obtendo-se secções de 4 µm de espessura, para a montagem das lâminas. As secções foram submetidas às técnicas de desparafinização e hidratação. As secções destinadas à morfometria foram coradas com a técnica da hematoxilina-eosina – HE.

Imagens das secções histológicas foram capturadas diretamente do fotomicroscópio, com a objetiva de 10X. Os índices morfométricos foram determinados utilizando-se o programa de análise de imagens Image-Pro Plus 1.3.2 (1994). As variáveis morfométricas analisadas incluíram a altura das vilosidades e profundidade das criptas. Foram selecionadas 50 vilosidades por secção histológica em 50 secções diferentes, com distância mínima de 100 µm entre elas, num total de 03 vilosidades por animal.

As amostras de sangue para determinação das taxas de glicemia foram obtidas no dia do abate pela manhã e sua determinação foi realizada através do uso de um glicosímetro da marca Accut-check active onde os valores da glicose são fornecidos, através da leitura do conteúdo de glicose contida em uma gota de sangue, que foi depositada na fita de leitura do aparelho.

A determinação dos ácidos graxos não esterificados foi realizada através da coleta do sangue no momento do abate do animal, onde o mesmo foi centrifugado, e obtido o soro. Este foi congelado a -20° C, e sua análise feita por meio de kit da BD (Kit ELISA BD OptEIA Bioscienced).

A avaliação dos parâmetros zootécnicos foi realizada em duas fases, a primeira conjuntamente com o experimento que objetivava avaliar os possíveis efeitos das dietas e da restrição sobre a morfologia da mucosa e sendo finalizada aos 42 dias de idade dos animais. Foram avaliados o ganho de peso médio diário (GPMD), o consumo de ração médio diário (CRMD), a conversão alimentar (CA) e o peso dos animais aos 42 dias (PF).

Na segunda fase experimental foram avaliados animais de 43-56 dias de idade. Foram utilizados 40 coelhos de ambos os sexos, oriundos da primeira fase. Os animais foram alojados nas mesmas instalações da primeira fase e foram distribuídos em um DBC e um fatorial (2x2), sendo duas dietas (com e sem adição de óleo), animais que sofreram restrição alimentar ou não e 5 repetições por tratamento, onde cada gaiola composta por dois animais foi considerada uma repetição. Os animais e as rações foram pesados ao início e ao final do período experimental. A saúde digestiva dos animais foi monitorada, assim como a ocorrência de enterotoxemias. A ração e a água foram fornecidas a vontade.

Os resultados foram submetidos à análise de variância mediante o programa estatístico SAS. Na presença de significância as variáveis foram submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 1:** Dietas experimentais 1 e sua composição química:

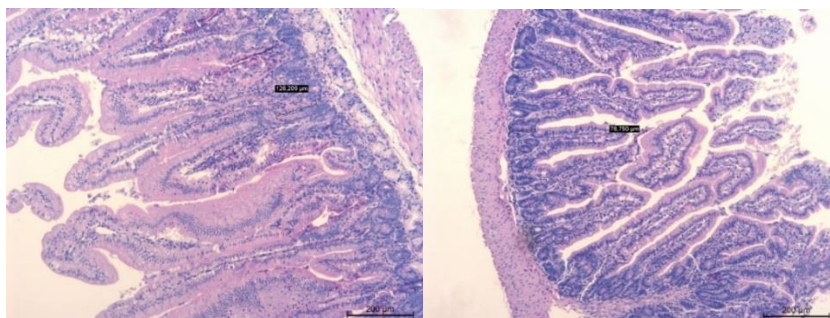
<b>Ingredientes</b>	<b>Sem óleo</b>	<b>Com óleo</b>
<b>Milho Farelo</b>	25,000	0,000
<b>Soja Farelo 45%</b>	23,008	16,792
<b>Soja Casquinha</b>	20,521	6,072
<b>Mdps</b>	15,789	12,558
<b>Alfafa Feno</b>	10,000	30,878
<b>Trigo Farelo</b>	0,000	23,359
<b>Melaço Pó</b>	3,000	2,000
<b>Fosfato Bicálcico</b>	0,704	0,443
<b>Sal Comum</b>	0,500	0,500
<b>Bentonita</b>	0,500	0,500
<b>Calcário</b>	0,264	0,287
<b>Premix</b>	0,500	0,500
<b>DI-Metionina</b>	0,178	0,132
<b>L-Lisina HCl</b>	0,050	0,000
<b>Oleo de Soja</b>	0,000	6,000
<b>Total</b>	100,000	100,000
<i><b>Composições Nutricionais calculadas</b></i>		
<b>Nutrientes</b>	<b>Qtde</b>	<b>Qtde</b>
<b>Amido (%)</b>	24,681	14,000
<b>Cálcio (%)</b>	0,600	0,700
<b>Energia (kcal/Kg)</b>	2705	2700
<b>Extrato Etéreo (%)</b>	2,215	7,870
<b>FDA (%)</b>	17,500	19,189
<b>FDN (%)</b>	27,861	34,033
<b>Fosforo Total (%)</b>	0,400	0,500
<b>Lisina Total (%)</b>	0,800	0,800
<b>Met +Cist. Total (%)</b>	0,600	0,600
<b>Proteína Bruta (%)</b>	18,500	18,500
<i><b>Composições nutricionais analisadas</b></i>		
<b>Energia (kcal/Kg)</b>	3940	4458
<b>Extrato Etéreo (%)</b>	4,604	11,086
<b>FDN (%)</b>	24,726	31,090
<b>PB (%)</b>	18,774	19,154

FDN, FDA, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, de acordo com o método de Van Soest (Van Soest et al., 1991).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para a altura das vilosidades e profundidade das criptas nos diferentes segmentos do intestino delgado se encontram na tabela 2. As Imagens obtidas quando da realização das micrografias do duodeno e do jejuno respectivamente se encontram na figura 2.

**Figura 2:** Imagens das secções histológicas obtidas da mucosa intestinal do Duodeno e do Jejuno respectivamente.



Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas das dietas ou da restrição alimentar sobre a morfologia dos diferentes segmentos do intestino delgado estudados. Com isso pode-se dizer que as dietas ou a restrição alimentar de 20% não provocaram modificações nesse órgão, que ocasionasse diferenças em sua anatomia, prejudicando a absorção dos nutrientes.

Esses resultados são semelhantes aos de Oliveira et al., (2013), que ao submeter coelhos Nova Zelândia branco a restrição alimentar no período de 33-40 dias de idades não encontraram diferenças significativas na profundidade das criptas da mucosa intestinal dos segmentos avaliados (duodeno, jejuno e íleo) ou na altura das vilosidades da mucosa do jejuno e duodeno desses animais. Segundo esses mesmos autores no íleo a restrição alimentar causou uma atrofia nas suas vilosidades, mas não foi significativa ao ponto de modificar sua superfície de absorção.

Os resultados desse trabalho no que se refere à profundidade da cripta do duodeno discordam com os achados de Wijten et al., (2010), onde os autores relatam que restrição alimentar pode resultar em menor perímetro das vilosidades e menor profundidade das criptas, além de diminuir a atividade enzimática nos enterócitos.

Makovicky et al., (2014), ao avaliarem coelhos dos 42 aos 49 dias de idade em regime de alimentação *ad libitum* ou em restrição, relataram que os animais restritos apresentaram maior altura média das vilosidades intestinais, e argumentam que isso é possível pois na ausência de nutrientes, o aumento das vilosidades resulta em uma atividade de reabsorção mais elevada.

Song et al., (2011), concluíram que a restrição alimentar provocou uma atrofia do epitélio intestinal, e que isso está mais intimamente associado com um aumento da apoptose de células epiteliais do que com o processo completo da proliferação celular nas criptas, e é a principal causa do aumento da permeabilidade da mucosa.

Sanchis, (2014) não encontraram efeito da inclusão de até 6% de gordura animal na dieta pós desmame sobre a morfologia da mucosa jejunal. De acordo com esse mesmo autor, a informação disponível sobre o efeito dos lipídios na saúde digestiva de coelhos em crescimento é escassa, embora pareça indicar que esse efeito tem pouca relevância

**Tabela 2:** Altura das vilosidades e profundidades de criptas dos diferentes segmentos intestinais em micrômetros

FONTE DE ENERGIA	PLANO NUTRICIONAL												*MÉDIAS
	À VONTADE						RESTRITO						
	SEGMENTOS DO INTESTINO						SEGMENTOS DO INTESTINO						
	JEJUNO		DUODENO		ÍLEO		JEJUNO		DUODENO		ÍLEO		
	V( $\mu\text{m}$ )*	C( $\mu\text{m}$ )*	V( $\mu\text{m}$ )*	C( $\mu\text{m}$ )*	V( $\mu\text{m}$ )*	C( $\mu\text{m}$ )*	V( $\mu\text{m}$ )*	C( $\mu\text{m}$ )*	V( $\mu\text{m}$ )*	C( $\mu\text{m}$ )*	V( $\mu\text{m}$ )*	C( $\mu\text{m}$ )*	
<b>CARBOIDRATOS</b>	554,52	100,63	697,05	65,50	286,07	77,55	582,41	123,13	604,71	93,04	338,4	86,05	300,75
<b>LIPÍDIOS</b>	515,02	101,68	635,55	87,64	344,40	81,89	428,74	82,55	586,39	89,92	356,48	84,62	282,90
<b>*MÉDIAS</b>	534,77	101,15	666,30	76,57	315,23	79,72	505,57	102,84	595,55	91,48	347,44	85,33	

\*Não foram observadas diferenças estatísticas devido aos tratamentos pelo teste de Tukey a 5%

V: vilosidade

C: cripta

Os resultados referentes aos valores da glicemia e dos níveis de ácidos graxos livres no (AGL) plasma devido aos diferentes tratamentos se encontram descritos na tabela 3.

**Tabela 3:** Valores da taxa de glicemia e da taxa de ácidos graxos livres em coelhos alimentados com dietas com ou sem suplementação de lipídios.

Parâmetros	Tratamentos				Efeito da dieta	Efeito do Plano	CV (%)
	CAV	CR	OAV	OR	CAV x OAV	AV x R	
G (mg/dl)	129,07a	126,89a	138,04a	138,68a	P >0,05	P >0,05	8,854
AGL (mg/dl)	347,22b	399,88b	488,33a	470,69a	P <0,05	P >0,05	21,73

Médias seguidas com letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste de Tukey a 5%

G: glicemia

AGL: ácidos graxos livres

CAV: Carboidrato e alimentados à vontade, CR: Carboidrato e em restrição, OAV: Óleo e alimentados à vontade, OR: Óleo e em restrição.

AV: a vontade

R: Restrito

CV: coeficiente de variação

Não foram encontradas diferenças estatísticas significativas dos diferentes tratamentos sobre os níveis de glicose sanguínea dos animais, como pode ser observado na tabela 3. Entretanto foi possível observar que os animais que receberam a ração com parte da energia na forma de óleo vegetal e independente da restrição, possuíam níveis mais altos de glicemia sanguínea que os animais alimentados com a ração sem adição de lipídios. Levando a concluir que os animais que receberam a dieta com maior oferta de lipídios, também os utilizavam mais nos processos metabólicos, fazendo com que a sua glicemia fosse mais alta, uma vez que a glicose era poupada.

Os resultados experimentais obtidos são semelhantes aos de Tumová et al., (2004); Ebeid et al., (2002); Van Harten e Cardoso, (2010) que ao avaliarem os efeitos da restrição alimentar sobre os parâmetros bioquímicos sanguíneos de coelhos não encontraram influências significativas da restrição sobre a glicemia sanguínea. Rommers et al., (2004) observaram que no coelho adulto durante o período de restrição os níveis de glicose e insulina no plasma eram constantemente menores do que nos animais alimentados *ad libitum*.

Os ácidos graxos são ácidos carboxílicos com cadeias hidrocarbonatadas de 4 a 36 átomos de carbono. Ocorrem na natureza como substâncias livres e esterificadas. A maior parte dos ácidos graxos naturais encontra-se esterificada com o glicerol formando os triacilgliceróis, que são componentes de óleos e gorduras comestíveis (Togashi, 2004). No organismo os triacilgliceróis podem ser hidrolisados, liberando com isso, ácidos graxos e glicerol.

No presente trabalho avaliou-se os níveis de AGL no soro dos animais, uma vez que esse é um importante parâmetro, quando se trata da produção de proteína animal, pois influenciará diretamente a composição dos tecidos corporais; sendo que os mesmos terão um menor ou maior conteúdo em gordura de acordo com os valores obtidos nas análises laboratoriais destes.

Na tabela 4 pode ser observado que os animais alimentados com a ração complementada com óleo e independente da restrição ter sido aplicada ou não, apresentaram teores mais elevados de ácidos graxos livres em seu soro, levando-se a concluir que é necessário avaliar as consequências dessa alteração tanto na saúde futura

dos animais, quanto na qualidade da carne dos animais alimentados com dietas com alta inclusão lipídica, pois essas dietas podem fazer com que os animais possam vir a apresentar um maior percentual de gordura em sua carne, o fígado gorduroso e possíveis complicações cardíacas.

Os resultados de desempenhos dos animais obtidos com os diferentes tratamentos no período de 30 a 42 dias de idade se encontram detalhados na tabela 4.

**Tabela 4:** Desempenho de coelhos dos 30 aos 42 dias: Peso Inicial (PI), Consumo de Ração Médio Diário (CRMD), Ganho de Peso Médio Diário (GPMD), Peso Final (PF), Conversão Alimentar (CA).

Parâmetros	Tratamentos				Efeito da dieta	Efeito do Plano	CV (%)
	CAV	CR	OAV	OR	CAV x OAV	AV x R	
PI (g)	750a	750a	670a	680a	P >0,05	P >0,05	14,53
PF (g)	1280a	1300a	1160b	1160b	P <0,05	P >0,05	12,53
CRMD (g)	163,15b	146,46c	171,46a	140,92d	P <0,05	P <0,05	2,18
GPMD (g)	53,0a	55,0a	49,0a	47,0a	P >0,05	P >0,05	18,96
CA	1,42b	1,27d	1,65a	1,35c	P <0,05	P <0,05	3,31

Médias seguidas com letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste de Tukey a 5%

CAV: Carboidrato e alimentados à vontade, CR: Carboidrato e em restrição, OAV: Óleo e alimentados à vontade, OR: Óleo e em restrição.

AV: a vontade

R: Restrito

CV: coeficiente de variação

Os pesos iniciais dos animais, não diferiram estatisticamente entre si, entretanto o mesmo foi utilizado como covariável nas análises estatísticas uma vez que aos 17 dias de idade os animais começaram a receber as rações experimentais o que poderia vir a causar, uma possível interferência nos resultados. Não houve mortalidade ou ocorrência de diarreia durante o período experimental.

O peso final dos animais foi influenciado pelos tratamentos e animais alimentados com dietas sem complementação de óleo vegetal apresentaram maiores pesos, independente da restrição imposta. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Fragkiadakis, (2010) que ao utilizar dieta com diferentes níveis de amido 5, 10 ou 15% constatou que a dieta com maior nível de amido no pós desmame, proporcionou melhores resultados que aquela com níveis mais baixos. Xiccato et al., (2002) relataram que coelhos no período de 39-45 dias de idade alimentados com dietas contendo 21% de amido obtiveram melhores resultados em ganho de peso e melhor conversão alimentar em comparação a animais alimentados com dietas contendo 17% de amido, não houve mudanças no estado de saúde ou na fermentação cecal dos mesmos.

Os resultados aqui obtidos contradizem os achados de Arrigton et al., (1974), Fernández e Fraga, (1996); El-Husseiny et al., (2004), que relataram que as dietas iniciais com maiores percentuais de lipídios proporcionaram melhores resultados de desempenho desses animais. É possível que essas melhorias somente sejam notadas quando avaliadas em um período maior de tempo ou em condições ambientais menos favoráveis ao crescimento animal que as encontradas neste estudo.

O resultado de consumo de ração aqui apresentados vem em concordância com os tratamentos, uma vez que os animais submetidos à restrição devem apresentar um

menor CRMD, em relação a aqueles alimentados *ad libitum*, assim animais alimentados com a dieta com suplementação de óleo e a vontade apresentaram um maior consumo em relação aos animais alimentados com a dieta sem complementação e a vontade 171,46g vs 163,15g respectivamente.

Os animais submetidos à restrição e alimentados com a dieta com complementação de óleo vegetal apresentaram os menores valores de CRMD, esse resultado é semelhante a vários trabalhos científicos encontrados na literatura revisada, onde a adição de lipídios as dietas ocasionou um menor consumo diário de alimento, devido a maior densidade energética da dieta (Cunha et al., 1998).

O GPMD encontrado neste estudo é semelhante aos achados de (Carregal e Murakami, 1980; Lui et al., 2007, Ferreira et al., 2006; Partridge et al., 1986 e Santomá et al., 1987) que não encontraram efeito significativo GPMD quando da adição de lipídios a dietas de coelhos em crescimento.

Soler et al., (2005), sugere que as rações iniciais devem limitar ao máximo a presença de amido, não sendo aconselhável aumenta a inclusão de lipídios também nessas dietas. Entretanto os achados científicos atuais parecem contradizer essa teoria e esclarece que muito mais importante que o nível dos diferentes ingredientes é a sua relação com a fibra digestível. Assim Ouhayoun et al., (1986); Arrington et al., (1974) relataram melhora no crescimento de animais alimentados com dietas ricas em lipídios. O uso de lipídios na dieta de coelhos pode trazer certas vantagens, mas há de se levar em consideração as condições de fabricação e o custo.

Os animais em restrição apresentaram melhores índices de CA, uma vez que eles ingeriram menor quantidade de alimento diariamente que os animais *ad libitum* e não houve diferença no GPMD. Diversos autores encontraram melhores índices de conversão em animais cuja ração possuía maiores níveis de lipídios, entretanto no presente estudo isso não foi constatado, vale lembrar que quando da confecção das dietas experimentais, houve a tentativa da manutenção da energia das dietas em níveis próximos, não havendo, portanto uma intenção de adensamento da energia quando do fornecimento dos lipídios.

Gidenne et al., (2009), observaram que uma redução linear da quantidade de alimentação oferecido para o coelho, a partir do desmame (35 d) e durante três semanas, levou a uma redução linear proporcional do crescimento: ou seja, quando o consumo foi reduzido em 20% dos *ad libitum* (ou seja, nível de consumo = 80% de *ad libitum*), o ganho de peso foi proporcionalmente reduzido em 20%, todavia os resultados do presente trabalho contradiz isso, uma vez que os animais sob restrição alimentar obtiveram pesos semelhantes aos não restritos ao final da fase experimental, isso pode ser devido ao menor tempo de restrição aos animais que no presente trabalho foi de 12 dias e no trabalho supra citado foi de 21 dias.

Gidenne et al., (2011) alerta que embora pareça ser uma regra lógica que animais sob restrição, onde uma redução da ingestão de alimento é imposta, também é esperado que ocorra uma redução no crescimento desses animais, entretanto em coelhos, isso não parece estar muito claro, pois os resultados obtido em vários estudos, inclusive no presente, varia substancialmente, de acordo com vários fatores, como a composição da alimentação, o estado de saúde animal, etc.

Os resultados do desempenho zootécnico dos animais no período de 43 a 56 dias de idade encontram-se descritos na tabela 5.

**Tabela 5:** Desempenho de coelhos dos 43 aos 56 dias de idade: Peso Inicial (PI) em gramas, Consumo de Ração Médio Diário (CRMD) em gramas, Ganho de Peso Médio Diário (GPMD) em gramas, Peso Final (PF) em gramas, Conversão Alimentar (CA)

Parâmetros	Tratamentos				Efeito da dieta	Efeito do Plano	CV (%)
	CAV	CR	OAV	OR	CAV x OAV	AV x R	
PI (g)	1276a	1270a	1225a	1276a	P >0,05	P >0,05	16,25
PF (g)	2061a	2182a	1990b	2061a	P <0,05	P >0,05	5,29
CRMD (g)	188,0a	192,0a	169,0a	188,0a	P >0,05	P >0,05	7,34
GPMD (g)	56,0b	65,0a	55,0b	56,0b	P >0,05	P <0,05	20,3
CA	1,59a	1,52 <sup>a</sup>	1,18a	1,20a	P >0,05	P >0,05	26,0

Médias seguidas com letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste de Tukey a 5%

CAV: Carboidrato e alimentados à vontade, CR: Carboidrato e em restrição, OAV: Óleo e alimentados à vontade, OR: Óleo e em restrição

AV: a vontade

R: Restrito

CV: coeficiente de variação

O peso dos animais aos 43 dias, não diferiram estatisticamente entre si, entretanto o mesmo foi utilizado como covariável nas análises estatísticas, a fim de se evitar divergências nos dados, por possíveis diferenças no peso inicial.

O peso final dos animais apresentaram melhores resultados nos animais cuja dieta não recebeu suplementação lipídica e naqueles animais que receberam a dieta suplementada com lipídios, entretanto sob a restrição alimentar. Com esses resultados pode-se observar que os coelhos utilizam mais eficientemente a energia da dieta quando na forma de carboidratos, pois esses possuem partes que podem sofrer o processo de fermentação no ceco, originando os cecotrófos. O excesso de energia na forma de lipídios pode ser prejudicial ao crescimento animal, uma vez que os animais sob restrição apresentaram resultados semelhantes aos que receberam a dieta sem suplementação lipídica. Falcão e Cunha et al., (1996) observaram que quando a inclusão de lipídio é alta pode ocorrer diminuição da eficiência digestiva e da atividade da microflora no ceco que são negativamente afetados pelo excesso de lipídios.

O peso final dos animais não foi influenciado pela restrição. Esses animais não sofreram prejuízos com a restrição de 20 % da alimentação e apresentaram melhores resultados quando alimentados *ad libitum* após a restrição, que aqueles que foram alimentados a vontade durante toda a fase experimental. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Gidenne et al., (2003); Tudela e Lebas, (2006), que aos submeterem coelhos no pós desmame a 20% de restrição também não encontraram diferenças no peso final entre animais restritos e não restritos, quando aos mesmos foram ofertada ração *ad libitum*.

Tumová et al., (2004) ao desenvolverem dois experimentos distintos para avaliarem a restrição alimentar em coelhos dos 42-49 dias e dos 42-56 dias de idade não encontram influências dos diferentes regimes alimentares sobre o ganho de peso diário e a conversão alimentar durante o período de crescimento. A restrição alimentar resultou em crescimento acelerado, mas o crescimento compensatório só foi observado em coelhos restritos por uma semana. Coelhos restritos por duas semanas não atingiram o mesmo peso vivo durante o crescimento compensatório que os animais *ad libitum*. A falta de crescimento compensatório em coelhos restritos por duas semanas, foi

provavelmente conectado com menor consumo de ração. O estudo confirma que a digestibilidade dos nutrientes melhora apenas no período de restrição. No período de realimentação não foram encontradas diferenças entre *ad libitum* e restritos.

Quando avaliamos somente a fonte de energia no CRMD ainda que não tenha ocorrido diferença estatística esse trabalho concorda com as afirmações feitas por Pereda, (1993) que em seu trabalho relata que em geral, a adição de lipídio as dietas de coelhos não muda a velocidade crescimento. Segundo esse mesmo autor os coelhos respondem a um aumento na concentração de energia das dietas reduzindo o consumo de ração mantendo constante o consumo de energia. Isso explica a falta de diferenças na taxa de crescimento dos diferentes grupos experimentais. Outra causa provável de não se observar um crescimento diferencial entre os diferentes grupos dos animais alimentados a vontade é o efeito do enchimento do trato digestivo, não permitindo assim um maior consumo das dietas.

Embora estatisticamente não tenha ocorrido diferenças na CA devido aos diferentes tratamentos, a CA média de 1,20 apresentada pelos animais alimentados com a dieta suplementada com lipídios e sob restrição parece ser economicamente vantajosa, quando comparada a dieta sem suplementação com CA de 1,59; haja visto que não houve diferença no PF, entretanto é preciso considerar o custo de produção da dieta.

## CONCLUSÕES

Com o presente estudo pode-se concluir que as diferentes dietas, suplementada ou não com óleo vegetal e a restrição alimentar de 20%, não provocaram alterações significativas nos valores da glicemia sanguínea ou na morfometria da mucosa digestiva de coelhos no período de 30 a 42 dias de idade. Os animais que receberam a dieta suplementada com lipídios vegetais e independente do plano nutricional, revelaram um alto índice de AGL em seu plasma, o que poderia vir a causar carcaças com alto percentual em gorduras se administrada até a fase de abate.

A restrição alimentar de 20%, independente da suplementação em lipídios ser utilizada ou não, quando realizada no período de 30 a 42 dias de idade do coelho foi viável, não havendo prejuízos no desempenho dos animais restritos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARRINGTON, L.R., PLATT, J.K. AND FRANKE, D.E. Fat utilization by rabbits. *J. Anim. Sci.*, v.38, p.76-80, 1974.
- CARABAÑO, R.; REBOLLAR, P.G.; GÓMEZ-CONDE, M.S.; CHAMORRO, S, GARCÍA, J. AND DE BLAS, C. Nuevas tendencias en la alimentación de conejos: influencia de la nutrición sobre la salud intestinal XXI *curso de especialización fedna*. p. 113–129, 2005.
- CARABAÑO, R.; PIQUER J.; MENOYO, D.; BADIOLA, I. The digestive system of the rabbit. In: *Nutrition of the Rabbit*. 2nd Ed. De Blas J.C., Wiseman J. (Eds). Commonwealth Agricultural Bureau, Wallingford, UK, pp. 1-18, 2010.
- CARREGAL, R. D.; MURAKAMI, A. E. Efeito da adição de níveis de óleo vegetal em rações de coelhos em crescimento. *Revista Latino-Americana de Cunicultura*, v. 1, p. 17-20, 1980.
- CUNHA, L. F. E; FERREIRA, P.; FREIRE, J. P. B. Fiber x lipid interaction in rabbit diets: growth, digestibility and fermentation patterns. *World Rabbit Science*, v. 6, p. 22, 1998.
- DE BLAS, J.C.; MATEOS, G.G. Feed formulation. In: De Blas J.C., Wiseman J. (ed) *The Nutrition of the Rabbit*. Ed CABI Publishing, UK, 241-254, 1998.
- EBEID, T.; TUMOVÁ, E.; VOLEK, Z. Effects of a one week intensive feed restriction in the growing rabbit: part 1 - performance and blood biochemical parameters. *World Rabbit Science Association Proc...10<sup>th</sup> World Rabbit Congress – Sharm El-Sheikh –Egypt*, p. 607 – 611, 2012.
- EL-HUSSEINY, O.; GHAZALAH, A. A.; ARAFA, S. A.; EL-MANYLAWI, M. A. Response of growing rabbit performance to some dietary vegetable oils and their Ca-soap. *World Rabbit Science*, v. 12, n. 3, p. 214, 2004.
- FALCÃO AND CUNHA, L.; BENGALA-FREIRE, J.P.; GONÇALVES, A. Effect of fat level and fiber nature on performance, digestibility, nitrogen balance and digestive organs in growing rabbits. In: *WORLD RABBIT CONGRESS, 6<sup>th</sup>*, 1996, Toulouse. *Proc... Toulouse: AFC - INRA*. v.1, p.157-164, 1996.
- FERNANDEZ, C. AND FRAGA, M. J. The effect of sources and inclusion level of fat on growth performance. *J. Appl. Rabbit Res.*, v. 15, p. 1071–1078, 1992.
- FERREIRA, V.P.A; FERREIRA,W.M.; SALIBA, E.O.S. Digestibilidade, cecotrofia, desempenho e rendimento de carcaça de coelhos em crescimento alimentados com rações contendo óleo vegetal ou gordura animal. *R. Bras. Zootec.*, v. 35 n. 4, 2006.
- FERREIRA, W.M.; SAAD, F.M.O.B.; PEREIRA, R.A.N. Fundamentos da Nutrição de coelhos. In: *CONGRESSO DE CUNICULTURA DAS AMÉRICAS, 3.*, 2006, Maringá. *Anais... Maringá: American Branch of the World Rabbit Science Association*. [2006]. (CD-ROM).

- FRAGKIADAKIS, M.G. *The role of digestible fibre, starch and protein on health status and performance in diets for growing rabbits*. Tesi. Università degli Studi di Padova Dipartimento di Scienze Animali, 2010.
- GIDENNE T., FEUGIER A., JEHL N., ARVEUX P., BOISOT P., BRIENS C., CORRENT E., FORTUNE H., MONTESSUY S., VERDELHAN S. Un rationnement alimentaire quantitatif postsevrage permet de réduire la fréquence des diarrhées, sans dégradation importante des performances de croissance: résultats d'une étude multi-site. INRA-ITAVI, Paris, *Journ. Rech. Cunicole*, ITAVI éd. Paris, 29–32, 2003.
- GIDENNE, T., COMBES S., BRIENS C., DUPERRAY J., REBOURS G., SALAUN J.M., WEISSMAN D., FORTUN-LAMOTHE L., COMBE Y., TRAVEL A. Restricted intake and dietary protein concentration: effect on digestion and nitrogen excretion. In: *Proc...13<sup>èmes</sup> J. Rech. Cunicoles*, 22-23 nov., Le Mans, ITAVI publ., Paris, France, p.21-24, 2011.
- GIDENNE, T.; COMBES, S.; FEUGIER, A.; JEHL, N., ARVEUX, P.; BOISOT, P.; BRIENS, C.; CORRENT, E.; FORTUNE, H. Feed restriction strategy in the growing rabbit. 2. Impact on digestive health, growth and carcass characteristics. *Animal*, v.3, p.509- 515, 2009
- LUI, J. F.; SANTOS, E.A. ; JUNIOR, A.C.H. Redução do amido dietético, utilizando óleo de soja, em dietas para coelhos em crescimento. *Ciênc. agrotec.*, v. 31, n.1, 2007.
- MAKOVICKY, P; TUMOVA, E.; VOLEK, Z.; VODICKOVA, L., Histopathological aspects of liver under variable food restriction: has the intense one-week food restriction a protective effect on non-alcoholic-fatty-liver-disease (NAFLD) development? *Pathol Res Pract.*, v. 210, n.12, p.855-62, 2014.
- MONTAGNE, L.; PLUSKE, J.R.; HAMPSON, D.J. A review of interaction between dietary fibre and the mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. *Animal Feed Science and Technology*, v.108, p.95-117, 2003.
- OLIVEIRA, M. C.; SILVA, D.M.; DIAS, D.M.B. Effect of feed restriction on organs and intestinal mucosa of growing rabbits. *R. Bras. Zootec.*, v.42, n.7, p.530-534, 2013.
- OUHAYON, J.; KNOPP, J.; BONNET, M.; DEMARNE, Y. influence de la composition des graisses alimentaires sur les caractéristiques physico-chimiques des lipides corporels du lapin. In: *Proc... 4<sup>èmes</sup>*, Journées de la Recherche Cunicole, Paris, France, Communication, 1986.
- PARTRIDGE, G.G.; DANIELS, Y. AND FORDYCE, R.A. The effect of energy intake during pregnancy in does rabbit on pup birthweight milk output and maternal body composition change in the ensuing lactation. *Jornal Agr. Sci. Cambridge*, v. 107, p. 697-708, 1986.
- PASCUAL, J.J. Early weaning of young rabbits. A review. *World Rabbit Sci.*, v.9, p. 165- 170, 2001.

- PEREDA, J.A.O. *Influência de la dieta en la composición lipídica de la carne de conejo*. Tesis Master. Universidad Complutense De Madrid Facultad De Veterinaria, Madri, 1993.
- ROMMERS J.M., BOITI C., BRECCHIA G., MEJEHOF R., NOORDHUIZEN J.P.T.M. Metabolic adaptation and hormonal regulation in young rabbit does during long-term caloric restriction and subsequent compensatory growth. *Anim. Sci.*, v.79, p.255-264, 2004.
- SANCHIS, M.S. *Effecto de la inclusión de fibra fermentable em substitución de almidón y del nivel de grasa animal en el pienso sobre el rendimiento productivo y los parámetros digestivos de conejos en crecimiento*. Tesis doctoral, Valencia, Spain, 2014.
- SANTOMA, G.; DE BLAS, J.C.; CARABAÑO, R.; FRAGA, M.J. The effects of diferente fats and their inclusion level in diets for growing rabbits. *Anim. Prod.*, v.45, p. 291-300, 1987.
- SAS INSTITUTE INC. *SAS/STAT User's guide*. Version 8, Cary, NC: SAS Institute Inc., 1999.
- SOLER, M. D., BLAS E., CERVERA C., BIGLIA S., CASADO C., FERNÁNDEZ-CARMONA J. Ingestión de pienso en gazapos lactantes: efecto estacional y relación con la ingestión de leche. In: *Proc... XXX Symposium de Cunicultura (ASESCU)*, Valladolid (España), p. 129–134, 2005.
- SONG, J.; WOLF, E.S.; WU, X.W. Proximal gut mucosal epithelial homeostasis in aged il-1 type i receptor knockout mice after starvation. *J. Surg. Res.*, v. 169, n. 2, p. 209–213, 2011.
- TOGASHI, C.K. *Teores de colesterol e ácidos graxos em tecidos e soro de frangos de corte submetidos a diferentes programas nutricionais*. Tese Doutorado. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense, 118p, 2004.
- TUDELA, F. AND LEBAS, F. Modalités du rationnement des lapins en engraissement. Effets du mode de distribution de la ration quotidienne sur la vitesse de croissance, le comportement alimentaire et l'homogénéité des poids. *Cuniculture Magazine*, v.33, p.21-27, 2006.
- TUMOVÁ, E.; SKIVANOVA, V.; ZITA, L.; SKIVAN, M.; FUÍKOVÁ, A. The effect of restriction on digestibility of nutrients, organ growth and blood picture in broiler rabbits. *Proc.. 8th World Rabbit Congress – September 7-10, 2004 – Puebla, Mexico*.
- VAN HARTEN, S. AND CARDOSO, L.A. Feed restriction and genetic selection on the expression and activity of metabolism regulatory enzymes in rabbits. *Animal*, v. 4, p.1873–1883, 2010.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. In: *Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and*

nutritional implications in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, v.74, p.3583-3597, 1991.

WIJTEN, P. J. A.; HANGOOR, E.; SPARLA, J. K.; VERSTEGEN, M. W. Dietary amino acid levels and feed restriction affect small intestinal development, mortality, and weight gain of male broilers. *Poult. Sci.*, n. 89, p.1424-1439, 2010.

XICCATO, G.; TROCINO, A.; SARTORI, A.; QUEAQUE, P. I. Effect of dietary starch level and source on performance, caecal fermentation and meat quality in growing rabbits. *World Rabbit Science*, v.10, n.4, p.147-157, 2002.

YAMAUCHI, K. Review of a histological intestinal approach to assessing the intestinal function in chickens and pigs. *Anim. Sci. J.*, v. 4, p.356 – 370, 2007.

### **CAPÍTULO III: DIGESTIBILIDADE E CONTRIBUIÇÃO DA CECOTROFIA DE COELHOS ALIMENTADOS COM OU SEM ÓLEO VEGETAL NA DIETA**

#### **RESUMO**

O experimento foi realizado no Laboratório de Metabolismo e Nutrição Animal localizado na Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (EV-UFMG). Foram utilizados 20 coelhos (*Oryctolagus cuniculus*) da raça (Nova Zelândia branco), de ambos os sexos, com 63 dias de idade. Os animais foram distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado, constituído por 2 tratamentos, duas rações experimentais (T1: ração sem adição de óleo vegetal e T2: ração complementada com óleo vegetal) e dez repetições. As fezes de cada animal foram coletadas em sua totalidade, uma vez ao dia, pela manhã. Foram avaliados os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB), os coeficientes de digestibilidade aparente do Extrato Etéreo (CDEE), os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria orgânica (CDMO) e coeficientes de digestibilidade aparente da energia bruta (CDEB) das rações. A ração sem adição de óleo vegetal apresentou uma maior CDEB 61,34% e menor CDMS 60,95%. Os outros parâmetros avaliados não demonstraram diferenças entre os tratamentos. Foi avaliada a composição e a produção dos cecotrófos dos coelhos alimentados com as dietas já mencionadas. Em relação à composição dos cecotrófos não foram observadas diferenças na MS e na PB pela diferentes dietas oferecidas, todavia, o teor de MO e EE, dos mesmos foram diferentes sendo, que a ração sem complementação lipídica apresentou cecotrofos com maiores teores de MO e menor teor em EE. Com relação à contribuição nutricional dos nutrientes dos cecotrófos, a CNMS e a CNEE do extrato etéreo houve diferenças estatisticamente significativas, sendo que a ração suplementada com lipídios proporcionou uma maior CNMS 23,01% vs 17,83% da dieta não complementada e uma menor CNEE 9,65% vs 15,17% da dieta não complementada. As dietas não ocasionaram diferenças na produção dos cecotrófos. Com base nos resultados obtidos concluiu-se ser possível a inclusão de óleo vegetal nas dietas de coelhos em crescimento no nível de 6%, desde que respeitado os limites de fibra, já estabelecidos na literatura, quando da confecção da dieta.

**Palavras-chaves:** lipídios, carboidratos, coelhos, digestibilidade e cecotrófos.

## ABSTRACT

The experiment was conducted at Animal Metabolism and Nutrition Laboratory located at the Veterinary School of the Federal University of Minas Gerais (VS-UFGM). 20 rabbit (*Oryctolagus cuniculus*), race (New Zealand White) were used, of both sexes, with 63 days old. The animals were distributed in a completely randomized design, consisting of two treatments, two experimental diets (T1: diet without the addition of vegetable oil and T2 diet complemented with oil vegetable) and ten repetitions. The feces of each animal were collected daily in the morning. We evaluated the apparent digestibility of dry matter (CDDM), crude protein (CDCP), Ethereal Extract (CDEE), organic matter (CDOM) and gross energy (CDGE) of the feed. A diet with carbohydrate as the main source of energy had a higher CDGE 61.34% and lower CDMS 60.95%. The other parameters evaluated showed no differences between treatments. It evaluated the composition and production of cecotrophes rabbits fed with the aforementioned diet. Regarding the composition of cecotrophes no differences were observed in dry matter and CP by different diets offered, however, the OM and EE content were different and that a diet without lipid complementation showed cecotrophes higher OM content and lower content EE. Regarding the nutritional contribution of nutrients from cecotrophes, the CNDM and CNEE ether extract were no significant differences, and the diet supplemented with lipids provided greater CNDM 23.01% vs 17.83% of the diet not complementation and a smaller CNEE 9.65% vs 15.17% of the diet not complementation. The diets did not result in differences in the production of cecotrophes. Based on the results obtained it was concluded be possible inclusion of vegetable oil in the diets of growing rabbits in the 6% level, provided that respect the limits established in the literature fibers, when making the diet.

**Key-words:** lipids, carbohydrates, rabbits, digestibility and cecotrophes.

## INTRODUÇÃO

O coelho é um animal monogástrico de ceco funcional, que realiza a cecotrofia, que possibilita a ingestão de material altamente fibroso com sua concomitante fermentação no ceco, e transformação em cecotrófo.

Os cecotrófos são para o coelho um alimento muito nutritivo, que satisfaz parte de sua exigência nutricional diária, portanto quaisquer alimentos ou dieta que possa vir a interferir nesse comportamento ou composto devem ser avaliados.

Os coelhos não possuem a necessidade da incorporação de ácidos graxos em sua dieta, todavia a incorporação de lipídios a dieta, é uma forma de aumentar a densidade energética da mesma, e isso se faz justificável sobre tudo quando ela é rica em fibras como no caso das cunículas e em animais na fase de crescimento onde os mesmos demandam uma alta quantidade de energia.

Os coelhos regulam a sua ingestão de alimento em resposta à concentração energética da ração, portanto um aumento indiscriminado na concentração de energia da dieta pode resultar em mudanças marcantes no consumo de ração, na conversão alimentar, na composição da carcaça e na qualidade do pélete produzido (Maertens, 1998; Pascual et al., 1999; Xiccato, 1996).

A influência da inclusão de lipídios na dieta e sua ação sobre a digestibilidade da fibra e da proteína não é muito clara e os resultados são conflitantes Fortun-Lamothe, (1997). Ferreira et al., (2006) não encontraram influências significativas sobre a digestibilidade dos nutrientes quando da adição de lipídios a dieta de coelhos, exceto sobre o EE e a FDN.

De acordo com Fernandez-Carmona et al., (2000) e Xiccato, (1999) a inclusão de lipídios a dietas de coelhos aumenta o seu conteúdo de energia digestível e reduz a ingestão de alimento, sem contudo afetar o crescimento animal ou quando afeta esse é favorável, isso acarreta melhores índices de conversão alimentar.

A composição nutricional dos cecotrófos é influenciada pela dieta, assim os mesmos podem ter uma maior ou menor riqueza de nutrientes. O consumo de cecotrófos é influenciado pela proteína e pela energia da dieta. Quando a dieta possui uma baixa quantidade de energia, a ingestão dos cecotrófos é maximizada (Jenkins, 1999).

Objetivou-se com este trabalho avaliar a digestibilidade dos nutrientes de dietas complementadas ou não com óleo vegetal, assim como seu efeito na produção e composição dos cecotrófos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Metabolismo e Nutrição Animal situado nas dependências do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG.

Foram utilizados 20 coelhos da raça Nova Zelândia branco, de ambos os sexos, com 63 dias de idade. Os animais foram pesados, alojados individualmente em gaiolas de metabolismo fabricadas com arame galvanizado com dimensões 40 x 60 x 45 cm (comprimento, largura e altura), providas de bebedouros tipo (tipo chupeta) e comedouros semiautomáticos. Os animais foram distribuídos de acordo com um delineamento experimental inteiramente casualizado, constituído por 2 tratamentos, duas rações experimentais (T1 ração com carboidratos na forma predominante de energia e T2 ração com parte da energia complementada com óleo vegetal) e dez repetições. As dietas experimentais utilizadas se encontram descritas na tabela 6. A digestibilidade dos nutrientes foi avaliada dos 63 aos 71 dias de idade, onde foram quatro dias para adaptação a ração e a gaiola e quatro dias para a coleta das fezes. As rações e a água foram fornecidas à vontade durante as duas fases do experimento.

As fezes de cada animal foram coletadas em sua totalidade, uma vez ao dia, no período da manhã e acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em congelador a -10° C. Para realização das análises, as fezes de cada animal foram descongeladas a temperatura ambiente, pesadas, homogeneizadas e submetidas à pré-secagem a 55°C, durante 72 horas. As amostras foram levadas à estufa de ventilação forçada a 55°C durante 72 horas e posteriormente, retiradas e colocadas à temperatura e umidade ambiente durante 2 horas para pesagem e determinação da matéria pré-seca. Em seguida, as amostras foram processadas em moinho com peneira de 1mm. Foi avaliado o conteúdo % da matéria seca (MS), da matéria orgânica (MO), da proteína bruta (PB), do Extrato Etéreo (EE) e da energia bruta (EB). Para as análises do conteúdo % em PB e do EE, as amostras foram submetidas a uma prévia hidrólise ácida. Em seguida, foram calculados coeficientes de digestibilidade aparente (%) da matéria seca (CDMS), coeficientes de digestibilidade aparente (%) da matéria orgânica (CDMO), coeficientes de digestibilidade aparente (%) da proteína bruta (CDPB), coeficientes de digestibilidade aparente (%) do extrato etéreo (CDEE) e coeficientes de digestibilidade aparente (%) da energia bruta (CDEB) das dietas experimentais.

As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da EV-UFMG, e seguiram a metodologia sugerida pelo Compêndio brasileiro de alimentação animal (1998), excetuando a energia bruta, para a qual foi utilizada a bomba adiabática de Parr.

Para obtenção dos coeficientes de digestibilidade aparente (%) da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB), do extrato etéreo (CDEE) e da energia bruta (CDEB) das dietas. Utilizou-se a equação sugerida por Schneider e Flatt (1975):

$$\text{CD do Nutriente (\%s)} = \frac{\text{Nutriente ingerido (g)} - \text{Nutriente das fezes (g)} \times 100}{\text{Nutriente ingerido (g)}}$$

O consumo médio diário (CMD) foi obtido através de pesagem da ração no início e ao final da fase de adaptação e também das sobras ao final do teste.

$$\text{CMD (g)} = \text{Consumo (g)} - (\text{sobra} + \text{desperdício}) \text{ (g)}$$

Foi avaliada a produção de cecotrófos durante 24 horas, no intuito de se conhecer a produção total de cecotrófos e sua contribuição nutricional para o animal alimentado com as diferentes dietas estudadas. Com o objetivo de se evitar a cecotrofia,

cada animal recebeu um colar circular de madeira leve, medindo 25 cm de diâmetro, com um orifício central de 7 cm de diâmetro. Durante esse período, o consumo de ração foi controlado e os cecotrófos coletados de 2 em 2 horas para posterior plotagem dos dados em gráficos de dispersão com curva de tendência, registrando-se o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de cada dieta.

Os cecotrófos de cada animal correspondentes ao período de coleta foram acondicionados em sacos plásticos hermeticamente fechados e congelados a  $-18^{\circ}\text{C}$  para posterior determinação das concentrações de MS, PB, EE e cinzas. As análises seguiram a metodologia sugerida pelo Compêndio Brasileiro De Alimentação Animal (1998). Para realização das análises, os cecotrófos foram descongelados à temperatura ambiente e homogeneizados. As amostras foram levadas à estufa de ventilação forçada a  $55^{\circ}\text{C}$  durante 72 horas e posteriormente, retiradas e colocadas à temperatura e umidade ambiente durante 2 horas para pesagem e determinação da matéria pré-seca. Sequencialmente, foi processada em moinho com peneira de 1,0 mm. O material foi armazenado em frascos para posterior análise dos teores de MS, PB e EE. Para as análises do conteúdo % em PB e do EE, as amostras foram submetidas a uma prévia hidrólise ácida. A partir dos valores de composição química dos cecotrófos e da respectiva quantidade diária produzida, foi calculado o valor de contribuição de cada princípio nutritivo (MS, PB e EE) em relação ao consumo médio de ração desses mesmos princípios nutritivos em cada uma das dietas experimentais, utilizando-se as seguintes fórmulas (Carabaño et al., 1989).

$$\text{CN(N) \%} = (A \times 100) / (A + B)$$

Onde: CN(N) = Contribuição nutritiva dos cecotrófos do (nutriente) (%);

A = Excreção do nutriente nos cecotrófos (g MS/dia);

B = Média de ingestão do (nutriente) durante o período experimental (g MS/dia)

Os resultados foram submetidos à análise de variância, mediante o programa estatístico SAS.

**Tabela 6:** Dietas experimentais 1 e sua composição química:

<b>Ingredientes</b>	<b>Sem óleo</b>	<b>Com óleo</b>
<b>Milho Farelo</b>	25,000	0,000
<b>Soja Farelo 45%</b>	23,008	16,792
<b>Soja Casquinha</b>	20,521	6,072
<b>Mdps</b>	15,789	12,558
<b>Alfafa Feno</b>	10,000	30,878
<b>Trigo Farelo</b>	0,000	23,359
<b>Melaço Pó</b>	3,000	2,000
<b>Fosfato Bicálcico</b>	0,704	0,443
<b>Sal Comum</b>	0,500	0,500
<b>Bentonita</b>	0,500	0,500
<b>Calcário</b>	0,264	0,287
<b>Premix</b>	0,500	0,500
<b>DI-Metionina</b>	0,178	0,132
<b>L-Lisina Hcl</b>	0,050	0,000
<b>Oleo de Soja</b>	0,000	6,000
<b>Total</b>	100,000	100,000
<i><b>Composições Nutricionais calculadas</b></i>		
<b>Nutrientes</b>	<b>Qtde</b>	<b>Qtde</b>
<b>Amido (%)</b>	24,681	14,000
<b>Cálcio (%)</b>	0,600	0,700
<b>Energia (kcal/Kg)</b>	2705	2700
<b>Extrato Etéreo (%)</b>	2,215	7,870
<b>FDA (%)</b>	17,500	19,189
<b>FDN (%)</b>	27,861	34,033
<b>Fosforo Total (%)</b>	0,400	0,500
<b>Lisina Total (%)</b>	0,800	0,800
<b>Met.+Cist. Total (%)</b>	0,600	0,600
<b>Proteína Bruta (%)</b>	18,500	18,500
<i><b>Composições nutricionais analisadas</b></i>		
<b>Energia (kcal/Kg)</b>	3940	4458
<b>Extrato Etéreo (%)</b>	4,604	11,086
<b>FDN (%)</b>	24,726	31,090
<b>PB (%)</b>	18,774	19,154

FDN, FDA, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, de acordo com o método de Van Soest (Van Soest et al., 1991).

Calculados segundo De Blas et al. (2010)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com os ensaios de digestibilidade e cecotrofia se encontram descritos abaixo, assim como as tabelas e os gráficos confeccionados com os mesmos.

**Tabela 7:** Resultados obtidos com o ensaio de digestibilidade: Peso Inicial (PI), Consumo Ração Médio Diário (CRMD), Excreção Média Diária (EXC), Coeficientes de Digestibilidade Aparente da Matéria Seca (CDMS), Matéria Orgânica (CDMO), Proteína Bruta (CDPB), do Extrato Etéreo (CDEE) e da Energia Bruta (CDEB) das dietas.

Parâmetros	Tratamentos		CV (%)
	Sem óleo	Com óleo	
PI (g)	2529	2510	2,07
CRMD (g)	147,95	147,57	8,15
EXC(g)	56,77	58,88	12,14
CDMS (%)	60,95 b	64,79a	6,22
CDMO (%)	61,78	65,48	6,19
CDPB (%)	78,18	75,61	17,02
CDEE (%)	76,46	76,95	9,40
CDEB (%)	61,34 a	51,48b	8,29

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

CV: Coeficiente de variação

g: (gramas)

As dietas experimentais não ocasionaram diferenças significativas no CRMD, EXC, CDMO, CDPB e CDEE. Com esses resultados pode-se dizer que a complementação lipídica não afetou a ingestão de alimento pelos animais, assim como não afetou a taxa de passagem dos nutrientes, que tende a diminuir com a inclusão de lipídios a dieta, ainda que tenha ocorrido um ligeiro aumento na CDMS.

De acordo com De Blas e Wiseman, (2010), quando se adiciona lipídios à dieta, a tendência é a redução no consumo dos animais devido ao regulamento quimiostático do apetite. Falcão e Cunha também mencionam uma diminuição de ingestão da matéria seca em dietas com maiores percentuais de lipídios devido ao menor trânsito da digesta o que conseqüentemente, leva a aumento da eficiência da digestão. Entretanto nesse trabalho isso não foi observado, talvez como consequência da tentativa de ser manter os valores de energia das dietas próximos durante a formulação das mesmas.

Ferreira et al., (2006) e Perez et al., (1996) não observaram diferenças significativas na CDMO, CDPB e na ingestão de MS, quando forneceram dietas com alto percentual lipídico para coelhos em crescimento.

Não foi observado efeito dos tratamentos sobre a CDEE; resultados diferentes deste foram encontrados por Ferreira et al., (2006), Arruda et. al., (2000), Cheeke, (1995); Lopes et al., (1997); Xiccato, (1996), Cesari et al., (2009) que observaram uma melhor CDEE em dietas com maior percentual de lipídios. Por outro lado, (Maertens et al., (1986); Falcão e Cunha et al., (1996)) observaram que quando a inclusão de lipídios é alta pode ocorrer diminuição da CDEE, provavelmente porque a eficiência digestiva e atividade da microflora no ceco são negativamente afetados pelo excesso de lipídios.

Foi encontrado efeito estatisticamente significativo dos tratamentos sobre a CDE, sendo que a dieta sem adição de óleo vegetal apresentou melhor resultado 61,34 % vs 51,48 % da dieta complementada, isso demonstra que pode ter havido um excesso

de energia na forma de lipídios na dieta e essa foi perdida nas fezes ou ainda que esses animais utilizam melhor a energia dos carboidratos, pois partes dos mesmos podem ser fermentados no ceco e incorporado aos cecotrófos, que serão posteriormente reingeridos.

Na tabela 8, encontram-se os resultados obtidos com as análises da Composição química dos cecotrófos oriundos das dietas experimentais.

**Tabela 8:** Composição química dos cecotrófos, em Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Matéria Orgânica MO e Extrato Etéreo (EE), de acordo com as dietas experimentais

Princípio Nutritivo (%)	Tratamentos		CV (%)
	Sem óleo	Com óleo	
MS	62,87	57,16	12,00
PB	30,70	29,20	7,36
MO	90,45a	88,72b	0,36
EE	3,05b	4,54a	13,88

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem e entre si pelo teste de Tukey a 5%  
CV: Coeficiente de variação

As dietas experimentais não influenciaram o conteúdo em MS e PB dos cecotrófos, entretanto influenciaram o conteúdo em MO e o EE, sendo que a dieta sem adição óleo vegetal proporcionou cecotrófos com maiores quantidades de MO 62,87 % vs 57,16 % da dieta complementada com óleo, assim é possível intuir que essa dieta ocasionou um maior processo fermentativo ocorrido no ceco, possibilitando uma proporção maior de compostos orgânicos em seus cecotrófos, concordando assim com as observações realizadas por Falcão e Cunha et al., (1996) que os lipídios quando em alta concentrações na dieta, diminuem a atividade microbiana no ceco .

A proporção em EE nos cecotrófos, foi mais elevada nos animais que receberam a dieta com complementação de óleo. É compreensível que os cecotrófos oriundos das dietas com um alto teor de lipídios, expresse o mesmo em sua constituição, uma vez que esses são o reflexo da dieta ingerida pelo animal.

**Tabela 9:** Resultados obtidos com o ensaio de Cecotrofia: Peso Médio Inicial (PMI), Produção de Cecotrófos (PC), Contribuição Nutritiva dos Cecotrófos em Matéria Seca (CNMS), Proteína Bruta Ingerida (PBI), Contribuição Nutritiva da Proteína Bruta (CNPB) e Contribuição Nutritiva do Extrato Etéreo (CNEE) de acordo com as dietas experimentais.

Parâmetros	Tratamentos		CV (%)
	Sem óleo	Com óleo	
<b>PMI (kg)</b>	2,510	2,475	6,25
<b>PC g MS/dia</b>	36,40	42,52	17,24
<b>CNMS</b>	17,83b	23,01a	9,91
<b>PBI, g/dia</b>	27,94	25,12	12,70
<b>CNPB</b>	28,81	30,80	13,09
<b>CNEE</b>	15,17a	9,65b	20,82

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

CV: Coeficiente de variação

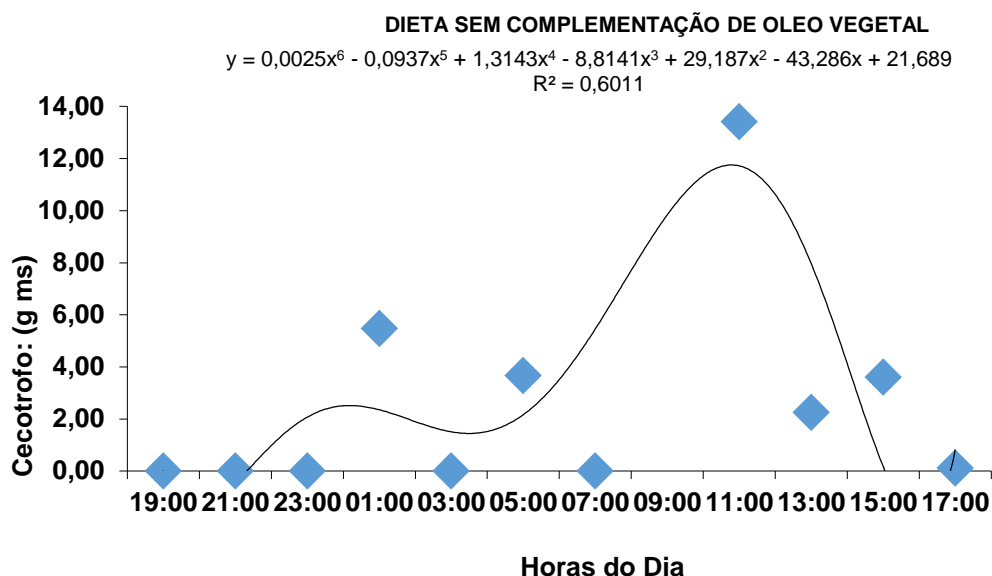
g: gramas

Não houve efeitos significativos dos tratamentos sobre PC, PBI, CNPB. Os dados de produção de cecotrófos encontrados nesse trabalho são maiores que mencionados por Gidenne e Lebas, (1984) e Herrera, (2003), onde esses autores relatam que a produção média diária desse composto é de cerca de 20 a 25 g MS/dia. A dieta complementada com óleo apresentou um valor muito além desse, 42,52 gMS/dia, não diferindo estatisticamente da dieta sem suplementação 36,40 gMS/dia. A produção dos cecotrófos é condicionada a uma série de fatores, e sobretudo pela composição da dieta, sendo esses produzidos em maior ou menor quantidade, o que se pode concluir que as dietas experimentais ofertadas estimularam os animais a produzirem uma maior quantidade desses que os avaliados pelos autores mencionados.

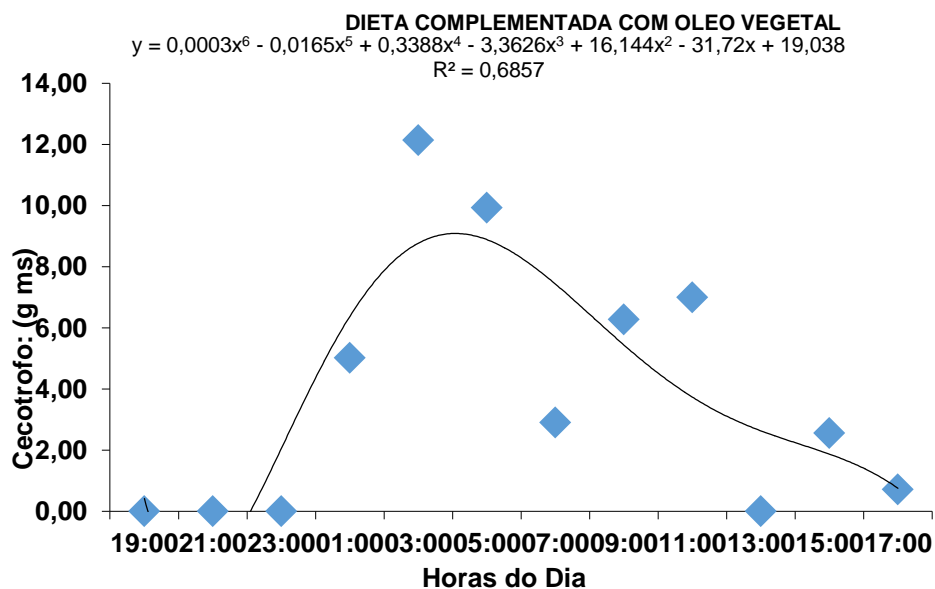
A dieta sem adição de óleo, proporcionou uma maior CNEE de seus cecotrófos, isso vem a ser coerente uma vez que a dieta ofertada a esses animais possuíam um menor percentual de EE, quando comparados a dietas com suplementação lipídica cujos cecotrófos também possuem um maior conteúdo em EE. Resultados semelhantes foram encontrados por Ferreira et al., (2006), onde as dietas com menor conteúdo lipídico também proporcionaram um CNEE maior (13,65) o que é bem similar aos resultados obtidos nesse trabalho de 15,17 de CCEE da dieta com carboidratos como principal fonte de energia, .

As curvas de cecotrofia objetivam avaliar o período de ocorrência dos cecotrófos e se houve alguma modificação causada pelas dietas no comportamento animal relativo a cecotrofia. Os gráficos correspondentes a cada tratamento estão demonstrado a seguir:

**Gráfico 1:** Produção de cecotrófos ao longo do dia, em coelhos com 70 dias de idade, alimentados com a dieta sem suplementação lipídica.



**Gráfico 2:** Produção de cecotrófos ao longo do dia, em coelhos com 70 dias de idade, alimentados com dieta suplementada com lipídios.



O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) visa avaliar a capacidade de um modelo matemático se adaptar em relação ao fenômeno observado. A partir disso pode-se constatar que o gráfico 2 no qual se tem um  $R^2$  de 0,687 vs 0,6011 o  $R^2$  encontrado no gráfico 1 explica melhor a possível interferência das dietas no fenômeno de cecotrofia realizado pelos coelhos.

De acordo com Belier e Gidenne, (1996) a cecotrofia ocorre principalmente durante o início do período da luz e o pico de produção de cecotrófos ocorre das 9 às 12

horas. Na visualização dos resultados no gráfico 1 pode-se notar que a dieta sem complementação de óleo vegetal, seguiu esse comportamento padrão dos coelhos mencionados na literatura com a produção de cecotrófo concentrada no período de 9 as 11 da manhã.

No gráfico 2 percebe-se que a dieta complementada com óleo vegetal fugiu um pouco a essa regra geral, uma vez que o pico de produção foi antecipado para as 5 da manhã. Halls, (2008) relata que a produção e ingestão de cecotrófos no coelho doméstico ocorre durante a noite, regularmente ocorrendo aproximadamente até quatro horas após a última refeição e em coelhos selvagem que são noturnos, alimentando-se portanto à noite a cecotrofia ocorre durante o dia. Os resultados do gráfico 2 corroboram para com essa teoria, pois a produção dos cecotrófos teve início à noite (23 horas) com o pico de produção as 5 horas da manhã.

## **CONCLUSÕES**

Com os resultados obtidos através dos ensaios de digestibilidade e cecotrofia desenvolvidos, pode-se concluir que quando se adicionou óleo vegetal a dieta cunícula respeitando-se as recomendações em fibras e com valores de energia semelhantes aos das dietas não complementada, não se observou diferenças no consumo e na digestibilidade dos nutrientes, excetuando-se a CDMS e a CDEB. As mesmas também não causaram distúrbios na cecotrofia ou modificações na estrutura dos cecotrófos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARRUDA, A.M.V.; CARREGAL, R.D.; FERREIRA, R.G. Desempenho produtivo e atividade microbiana cecal de coelhos alimentados com rações contendo diferentes níveis de amido. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.3, p.762-768, 2000.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. *Official methods of analysis*. 15.ed. Virginia: 1990. 1117p.
- BELLIER, R.; GIDENNE, T. Consequences of reduced fiber intake on digestion, rate of passage and caecal microbial activity in the young rabbit. *British Journal Nutrition*, n.75, p.353-363, 1996.
- CARABAÑO, R.; FRAGA, M.J.; DE BLAS, J.C. Effect of protein source in fibrous diets on performance and digestive parameters of fattening rabbits. *Journal of Applied Rabbit Research*, v.12, n.3, p.201-204, 1989.
- CESARI, V.; GRILLI, G.; FERRAZZI, V., TOSCHI, I. Influence of age at weaning and nutritive value of weaning diet on growth performance and caecal traits in rabbits. *World Rabbit Sci.*, v.17, n.195, p.205, 2009.
- CHEEKE, P.R. *Alimentación y nutrición del conejo*. Zaragoza: Acribia, 1995. 429p.
- COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL. *Ministério da Agricultura e Abastecimento*. Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal. Associação Nacional dos fabricantes de Rações. Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. São Paulo: ANFAR/CBNA/SDR, 1998.
- DE BLAS, C.; WISEMAN, J. *The nutrition of the rabbit*. 2. Ed. Cambridge: CAB International, p. 222-232, 2010.
- EUROPEAN GROUP ON RABBIT NUTRITION - EGRAN. Harmonization in rabbit nutrition research: recommendations to analyse some basic chemical components of feeds and faeces. In: Workshop of EGRAM, 1999, Madrid. *Proceedings...* Madrid: 1999. 10p.
- FALCÃO AND CUNHA, L.; BENGALA-FREIRE, J.P.; GONÇALVES, A. Effect of fat level and fiber nature on performance, digestibility, nitrogen balance and digestive organs in growing rabbits. In: WORLD RABBIT CONGRESS, 6<sup>th</sup>., 1996, Toulouse. *Proceedings...* Toulouse: AFC - INRA. v.1, p.157-164, 1996.
- FERNÁNDEZ-CARMONA, J.; PASCUAL, J.J.; CERVERA, C. The use of fat in rabbit diets. In: WORLD RABBIT CONGRESS, 7., 2000, Valência. *Proceedings...* Valência: AFC, v. 1, p.29-56, 2000.
- FERREIRA, V.P.A; FERREIRA,W.M.; SALIBA, E.O.S. Digestibilidade, cecotrofia, desempenho e rendimento de carcaça de coelhos em crescimento alimentados com rações contendo óleo vegetal ou gordura animal. *R. Bras. Zootec.*, vol.35 n.4, 2006.

- FORTUN-LAMOTHE, L. Effects of dietary fat on reproductive performance of rabbit does: a review. *World Rabbit Science*, v.5, n.1, p.33-38, 1997.
- GIDENNE, T.; LEBAS, F. Evolution circadienne du contenu digestif chez le lapin en croissance – relation avec la caecotrophie. In: WORLD RABBIT CONGRESS, 3, Roma. *Proceedings...* Roma: FAO - INRA, 1984. p.494-501.
- HALLS, A.E. *Caecotrophy in Rabbits*. 2008. Disponível em: <http://www.nutrecocanada.com/docs/shur-gain---specialty/caecotrophy-in-rabbits.pdf>
- HERRERA, A.P.N. *Eficiência produtiva e avaliação nutricional de dietas simplificadas a base de forragens para coelhos em crescimento*. 104 f. Tese (Doutorado em ciência animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas gerais, Belo Horizonte, 2003.
- JENKINS, J.R. Feeding Recommendations for the house rabbit. *Vet Clin N Amer: Ex Anim. Prac.*, v.2, p.143-151, 1999.
- LOPES, D.C.; ROSTAGNO, H.S.; FREITAS, R.T.F. Valores de energia digestível de alimentos e digestibilidade dos nutrientes de rações com diferentes níveis de energia para coelhos em crescimento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.26, n.6, p.1147-1152, 1997.
- MAERTENS, L. Fats in rabbit nutrition: a review. *World Rabbit Science*, v.6, n.3 e 4, p.341-348, 1998.
- MAERTENS, L. HUYGHEBAAERT, G; DE GROOTE, G. Digestibility and digestible energy content of various fats for growing rabbits. *Cuni-Sciences*, v.3, p.7-14, 1986.
- PASCUAL, J.J.; TOLOSA, C.; CERVERA, C. ET AL. Effect of diet with different digestible energy content on the performance of rabbit does. *Animal Feed Science and Technology*, v.81, p.105-117, 1999.
- PEREZ, J.M.; FORTUN-LAMOTHE, L.; LEBAS, F. Comparative digestibility of nutrients in growing rabbits and breeding does. In : *Proceedings...* 6<sup>th</sup> World Rabbit Congress, 9-12 july, Toulouse, France. V. 1, p. 267- 272, 1996.
- SAS INSTITUTE INC. *SAS/STAT User's guide*. Version 8, Cary, NC: SAS Institute Inc., 1999.
- SCHNEIDER, B.H.; FLATT, W.P. *The evaluation of feeds through digestibility experiments*. Athens: University Georgia, 1975. 423p.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. In: Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, v.74, p.3583-3597, 1991.
- XICCATO, G. Feeding and meat quality and rabbits: a review. *World Rabbit Science*, v.7, p- 75-86, 1999.

XICCATO, G. Nutrition of lactating does. In: World Rabbit Congress, 6., 1996, Toulouse. *Proceedings...*Toulouse: p.29-46, 1996.

## **CAPITULO IV: INFLUÊNCIA DA DIETA, DA RESTRIÇÃO ALIMENTAR E DA IDADE Á DESMAMA SOBRE A BIOMETRIA DO TRATO GASTROINTESTINAL DE COELHOS NA PERIDESMAMA**

### **RESUMO**

O estudo realizou-se em dois experimentos distintos, o primeiro foi desenvolvido na Fazenda Experimental Prof. Hélio Barbosa (FEPHB), situada no município de Igarapé, MG. De propriedade da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e o segundo desenvolvido nas dependências do Departamento de ciência animal da Universidade Politécnica de Valência (UPV). No primeiro experimento, foram utilizados 80 coelhos (*Oryctolagus cuniculus*) da raça Nova Zelândia Branco, de ambos os sexos. Com 17 dias de vida, os animais foram divididos em dois grupos de 40 animais e submetidos a uma das duas dietas experimentais (com ou sem adição de lipídios vegetais). Aos 30 dias de idade, os mesmos animais foram desmamados e distribuídos em um delineamento experimental em blocos casualizado, em um esquema fatorial (2x2) e dez repetições. Aos 42 dias de idade, 40 animais foram sacrificados, seu intestino separado da carcaça e as mensurações intestinais realizadas. No segundo experimento foram utilizadas 21 ninhadas de láparos mestiços, oriundos de coelhas das linhas genéticas desenvolvidas na UPV, em seu segundo ciclo reprodutivo. Os tratamentos consistiram de grupos de animais que foram alimentados com 3 rações experimentais, (M (ração comercial materna), E (ração comercial de engorda) e P (ração rica em fibras solúveis)) e animais desmamados em diferentes idades, 28 ou 56 dias. Os grupos foram designados de C28 (animais alimentados com a ração M + E e desmamados aos 28 dias), C56 (animais alimentados com a ração M + E e desmamados aos 56 dias) e P56 (animais alimentados com ração P e desmamados aos 56 dias de idade). Aos 42 dias de idade, 14 animais de cada grupo experimental foram sacrificados, seu intestino separado da carcaça e as mensurações intestinais realizadas. No primeiro experimento foram encontradas diferenças significativas das dietas sobre o tamanho do TGI, sendo que os animais que receberam ração sem suplementação de lipídios apresentaram maior tamanho deste. No segundo experimento os animais desmamados aos 56 dias apresentaram menor TGI em comparação aos desmamados com 28 dias e aos alimentados com dieta alta em fibras solúveis e desmamados aos 56 dias. Concluiu-se portanto que a suplementação da dieta com lipídios na fase da peridesmama e animais que permaneceram mamando sem o estímulo de fibras solúveis presentes na dieta, obtiveram um menor desenvolvimento do TGI, o que pode vir a comprometer os processos digestivos, sobretudo em relação a absorção dos nutrientes.

**Palavras-chaves:** coelhos, desmame precoce, biometria, trato gastrointestinal, dietas

## ABSTRACT

The study took place in two separate experiments the first was developed at the Experimental Farm Prof. Hélio Barbosa (FEPHB), in the municipality of Igarapé, MG. Owned by the Federal University of Minas Gerais (UFMG) and the second developed on the premises of the Animal Science Department at the Polytechnic University of Valencia (UPV). In the first experiment, we used 80 rabbits (*Oryctolagus Cuniculus*) from the White New Zealand race, of both sexes. At 17 days of age, animals were divided into two groups of 40 animals and subjected to one of two experimental diets (with or without addition of vegetable lipids). At 30 days of age, the animals were weaned and allotted to an experimental design in randomized blocks, in a factorial arrangement (2x2) and ten repetitions. At 42 days of age, 40 animals were sacrificed, their separate housing gut and intestinal measurements performed. In the second experiment were used 21 litters of mixed race young rabbits, rabbits come from genetic lines developed at the UPV, in his second reproductive cycle. Treatments consisted of groups of animals were fed three experimental diets, (M (maternal commercial feed), E (commercial feed for fattening) and P (diet rich in soluble fiber)) and animals weaned at different ages, 28 or 56 days. The groups were designated C28 (animals fed with M + E feed and weaned at 28 days), C56 (animals fed the diet M + E and weaned at 56 days) and P56 (animals fed P feed and weaned at 56 days of age). At 42 days of age, 14 animals of each experimental group was sacrificed, their separate housing gut and intestinal measurements performed. In the first experiment were no significant differences in diets on the size of gastrointestinal tract, and the animals that were fed diet without supplementation of lipids showed larger this. In the second experiment the animals weaned at 56 days showed less gastrointestinal tract compared to weaned at 28 days and fed a diet high in soluble and weaned at 56 days fibers. It is therefore concluded that supplementation of the diet with lipids at the stage of postweaning and animals that remained without the stimulus of soluble fibers present in the diet, got a smaller development of gastrointestinal tract, which may ultimately compromise the digestive processes, especially in compared the absorption of nutrients.

**Key-words:** rabbits, early weaning, biometrics, gastrointestinal tract, diets

## INTRODUÇÃO

No Brasil, existem poucos estudos relativos ao desenvolvimento do trato gastrintestinal (TGI) e tamanho dos órgãos internos dos animais domésticos. O estudo de partes não-integrantes da carcaça é importante, pois estas têm influência direta sobre o rendimento de cortes (Ferreira et al., 2000).

Nos mamíferos, durante o período pós natal, ocorre o crescimento do intestino junto com mudanças em sua estrutura, função e conteúdos em enzimas. Os tecidos gastrointestinais se desenvolvem a índices maiores comparados a aqueles do corpo inteiro durante o período pós natal (Cera et al., 1988)

O conhecimento do padrão de organização dos segmentos intestinais, medidas de comprimento, relações com órgãos vizinhos, além da descrição de possíveis variações anatômicas, contribui para o planejamento de experimentos de caráter aplicado (Barroso et al., 2007). Fatores como raça, ganho de peso diário, dieta e regime alimentar podem afetar a massa de órgãos internos e a relação entre seu peso e o peso vivo (Peron et al., 1993).

Entre os fatores que afetam a morfologia intestinal, destacam-se a invasão por microrganismos, a presença de alimento no lúmen intestinal, a quantidade de alimento ingerido e o contato com compostos alergênicos (Scandolera et al., 2005).

Os coelhos são animais de ceco funcional assim sendo ingerem uma alta quantidade de fibra que conduz a um aumento de tamanho e comprimento dos órgãos digestivos, incluindo o intestino delgado, ceco e o cólon. Estes efeitos estão frequentemente associados a modificações da morfologia do epitélio e, conseqüentemente, afetam absorção de nutrientes (Vieira, 2009).

Os estudos sobre o efeito de outros constituintes da dieta, como o amido, os compostos azotados ou os lipídios, na fisiologia digestiva do coelho são poucos, (Falcão e Cunha, 2000). Os diferentes regimes alimentares, assim como a idade ao desmame também são possíveis fatores que podem vir influenciar a morfometria intestinal dos coelhos.

Diante do exposto objetivou-se com esse trabalho estudar a influência de diferentes dietas, da restrição alimentar e da idade ao desmame sobre as medidas biométricas intestinais de coelho.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado em dois experimentos distintos o primeiro foi desenvolvido na Fazenda Experimental Prof. Hélio Barbosa (FEPHB), situada no município de Igarapé, MG e o segundo desenvolvido nas dependências do departamento de ciência animal da Universidade Politécnica de Valência (UPV).

No primeiro foram utilizados 80 coelhos (*Oryctolagus Cuniculus*) da raça Nova Zelândia Branco, de ambos os sexos, com 30 dias de idade, alojados dois a dois em gaiolas fabricadas com arame galvanizado com dimensões 40 x 60 x 45 cm (comprimento, largura e altura), providas de bebedouros tipo (tipo chupeta) e comedouros semiautomáticos.

Os animais foram separados de suas mães aos 17 dias de vida, para evitar que os mesmos consumissem a ração materna. Do 17º ao 30º dia de vida, todos os dias pela manhã, as fêmeas eram levadas as suas respectivas ninhadas para amamentar os láparos.

Os animais foram inicialmente divididos aleatoriamente em 2 grupos; um grupo que recebeu ração sem suplementação de lipídios vegetais e outro onde parte da energia da ração foi provida de lipídios vegetais, oriundos do óleo da soja. As rações experimentais foram fornecidas aos animais desde o 17º dia de vida, de forma a se habituarem a alimentos sólidos, nesse período (17º ao 30º dia de vida) a alimentação e a água foram *ad libitum*.

Aos 30 dias de idade, os mesmos 80 animais foram desmamados e distribuídos em um delineamento experimental em blocos casualizado, em um esquema fatorial (2x2) com dez repetições por tratamento, onde cada gaiola composta por dois animais foi considerada uma repetição. O bloco foi devido ao fato que os animais vinham recebendo diferentes dietas, o fatorial constituiu-se das duas dietas experimentais já mencionadas e animais que seriam submetidos à restrição alimentar ou não.

Os animais receberam uma oferta de ração equivalente a 5% do seu peso vivo e um nível de restrição alimentar correspondente a 80% dessa oferta. Os animais foram pesados ao início e ao final do período experimental. A saúde digestiva dos animais foi monitorada, assim como a ocorrência de enterotoxemias.

Os tratamentos foram 1 (ração sem adição de lipídios e animais alimentados à vontade, denominado CAV), 2 (ração sem adição de lipídios e animais submetidos à restrição denominado CR), 3 (ração com adição de lipídios, animais alimentados à vontade LAV) e 4 (ração com adição de lipídios, animais em restrição, denominado LR).

As rações experimentais foram formuladas atendendo as necessidades nutricionais de acordo com o proposto por De Blas e Mateos, 1998; sendo que a grande diferença entre as dietas foi a forma de atendimento da exigência da energia. Em uma a energia foi basicamente originada de cereais como o milho e na outra de lipídios oriundos do óleo da soja. As dietas experimentais foram peletizadas e suas composições percentuais, assim como suas composições nutricionais se encontram na tabela 10.

As rações experimentais foram pesadas e acondicionadas em sacos plásticos, que foram fornecidos diariamente aos coelhos pela manhã. O consumo médio dos coelhos foi determinado nos primeiros 3 dias de experimento, a fim de se comprovar que o fornecimento equivalente a 5% do peso vivo dos animais, não fosse além ou aquém das exigências dos mesmo. O fornecimento da água foi *ad libitum*.

Para avaliar os vários parâmetros relacionados ao desenvolvimento intestinal dos animais, 10 coelhos de cada tratamento (1 de cada repetição), totalizando 40 animais, em estado de perfeita saúde, foram pesados e sacrificados aos 42 dias de idade mediante

injeção intracardíaca de tiopental sódico (75 mg/kg peso vivo) e seguido da sangria da jugular, em torno das 16:00 h, visando separar o efeito dos tratamentos, do ritmo circadiano de cecotrofia (produção e metabolismo de ácidos graxos voláteis no ceco). As carcaças decorrentes do abate foram direcionadas a fossa séptica, a fim de se evitar a contaminação ambiental.

Após o abate seguiu-se à pesagem do aparelho digestivo, assim como os dos seus compartimentos (estômago, intestinos e ceco) e dos órgãos (fígado e rins). Os compartimentos digestivos foram pesados conjuntamente com o seu conteúdo e vazios. Foi-se realizada à lavagem desses órgãos com água corrente para a retirada da digesta. Após a retirada do conteúdo cecal o mesmo foi acondicionado em um pote de plástico, pesado, seu pH foi mensurado, segundo metodologia de (Ferreira et al., 1996) e congelado para a posterior determinação da Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Matéria Orgânica (MO) e cinzas. A longitude do intestino delgado de cada animal também foi determinada por meio da utilização de uma fita métrica.

A segunda fase experimental foi desenvolvida nas dependências do Departamento de ciência animal da Universidade Politécnica de Valência (UPV). Foram utilizadas 21 ninhadas de láparos mestiços, oriundos de coelhas das linhas genéticas desenvolvidas na UPV, em seu segundo ciclo reprodutivo. Logo após o parto, as ninhadas eram equacionadas de modo a terem 12 láparos cada uma. Aos 17 dias de vida, as mães eram separadas dos láparos e esses eram distribuídos aleatoriamente para constituírem novas ninhadas, equacionadas com 10 láparos cada uma. O peso de cada ninhada era anotado e os láparos distribuídos de forma que as mesmas tivesse peso similar. As ninhadas foram distribuídas aos distintos grupos experimentais, alocando-se as coelhas de forma que o potencial leiteiro das mesmas (que foi estimado com o peso de sua camada natural aos 17 dias) fosse similar entre os distintos grupos experimentais.

Os tratamentos consistiram de grupos de animais que foram alimentados com 3 rações experimentais, (M (ração comercial materna), E (ração comercial de engorda) e P (ração rica em fibras solúveis)) e animais desmamados em diferentes idades, 28 ou 56 dias. Os grupos foram designados de C28 (animais alimentados com a ração M + E e desmamados aos 28 dias), C56 (animais alimentados com a ração M + E e desmamados aos 56 dias) e P56 (animais alimentados com ração P e desmamados aos 56 dias de idade). Foram utilizadas sete repetições por tratamento. Os ingredientes e a composição das dietas acima mencionadas se encontram na tabela 11.

Até a desmama (28 ou 56 dias), as ninhadas e as coelhas foram reunidas diariamente durante algum tempo para que elas pudessem dar de mamar aos láparos (entre 8 e 9 horas da manhã), controlando-se a ingestão de leite 5 dias por semana (de segunda a sexta). As coelhas eram pesadas antes e depois de amamentar.

A ingestão de ração pelos láparos foi controlada diariamente dos 17 aos 28 dias de vida, sendo que a partir dos 28 dias de vida esse controle passou a ser semanal.

O peso de cada ninhada foi obtido aos 17 e 28 dias de vida e o peso individual dos láparos foi obtido aos 28, 42 e 56 dias de vida. O controle da mortalidade e da morbidade foi realizado diariamente.

A ingestão de alimento, assim como a mudança de peso e a condição corporal das coelhas foram controlados enquanto a mesma estava em análise experimental.

A condição corporal foi tomada como espessura da gordura perirrenal medida com ecografia (Pascual et al., 2000), utilizando uma unidade de ultra som (MyLab60, Esaote, Sant Just Desvern, España) equipada com software analisador de imagens para medir distâncias.

Para avaliar os vários parâmetros relacionados ao desenvolvimento intestinal dos animais, 14 coelhos de cada tratamento, totalizando 42 animais, em estado de perfeita

saúde, foram pesados e sacrificados aos 42 dias de idade, entre as 19-22 horas, mediante injeção intracardíaca de tiopental sódico (75 mg/kg peso vivo). Visando separar o efeito dos tratamentos do ritmo circadiano de cecotrofia (produção e metabolismo de ácidos graxos voláteis no ceco). Após o sacrifício seguiu-se à pesagem do aparelho digestivo, assim como os dos seus compartimentos (estômago, intestinos e ceco) e dos órgãos (fígado e rins). Os compartimentos digestivos foram pesados conjuntamente com o seu conteúdo e vazios. Foi-se realizada à lavagem desses órgãos com água corrente para a retirada da digesta. Após a retirada do conteúdo cecal, o mesmo foi acondicionado em um pote de plástico, pesado, seu pH foi mensurado, segundo metodologia de (Ferreira et al., 1996) e congelado para a posterior determinação da Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Matéria Orgânica (MO) e cinzas. A longitude do intestino delgado de cada animal também foi determinada por meio da utilização de uma fita métrica. As carcaças decorrentes do abate foram incineradas a fim de se evitar a contaminação ambiental.

Para a determinação da MS as amostras foram levadas à estufa de ventilação forçada a 55°C durante 72 horas e posteriormente, retiradas e colocadas à temperatura e umidade ambiente durante 2 horas para pesagem e determinação da matéria pré-seca. Sequencialmente, as amostras foram moídas em moinho com peneira de 1,0 mm. O material foi armazenado em frascos para posterior análise dos teores de MS, PB e EE.

As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da EV-UFMG e seguiram a metodologia sugerida pelo Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (1998).

**Tabela 10:** Dietas experimentais 1 e sua composição química:

<b>Ingredientes</b>	<b>Sem óleo</b>	<b>Com óleo</b>
<b>Milho Farelo</b>	25,000	0,000
<b>Soja Farelo 45%</b>	23,008	16,792
<b>Soja Casquinha</b>	20,521	6,072
<b>Mdps</b>	15,789	12,558
<b>Alfafa Feno</b>	10,000	30,878
<b>Trigo Farelo</b>	0,000	23,359
<b>Melaço Pó</b>	3,000	2,000
<b>Fosfato Bicálcico</b>	0,704	0,443
<b>Sal Comum</b>	0,500	0,500
<b>Bentonita</b>	0,500	0,500
<b>Calcário</b>	0,264	0,287
<b>Premix</b>	0,500	0,500
<b>DI-Metionina</b>	0,178	0,132
<b>L-Lisina Hcl</b>	0,050	0,000
<b>Oleo de Soja</b>	0,000	6,000
<b>Total</b>	100,000	100,000
<b><i>Composições Nutricionais calculadas</i></b>		
<b>Nutrientes</b>	<b>Qtde</b>	<b>Qtde</b>
<b>Amido (%)</b>	24,681	14,000
<b>Cálcio (%)</b>	0,600	0,700
<b>Energia (kcal/Kg)</b>	2705	2700
<b>Extrato Etéreo (%)</b>	2,215	7,870
<b>FDA (%)</b>	17,500	19,189
<b>FDN (%)</b>	27,861	34,033
<b>Fosforo Total (%)</b>	0,400	0,500
<b>Lisina Total (%)</b>	0,800	0,800
<b>Met.+Cist. Total (%)</b>	0,600	0,600
<b>Proteína Bruta (%)</b>	18,500	18,500
<b><i>Composições nutricionais analisadas</i></b>		
<b>Energia (kcal/Kg)</b>	3940	4458
<b>Extrato Etéreo (%)</b>	4,604	11,086
<b>FDN (%)</b>	24,726	31,090
<b>PB (%)</b>	18,774	19,154

FDN, FDA, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, de acordo com o método de Van Soest (Van Soest et al., 1991).

**Tabela 11:** Ingredientes e composição das dietas experimentais da UPV

<b>Ingredientes (%)</b>	<b>M</b>	<b>E</b>	<b>P</b>
<b>Milho</b>	5,00		
<b>Cevada</b>	7,94	4,37	
<b>Farelo de trigo</b>	30,00	35,00	
<b>Farelo de arroz</b>	5,00	5,00	
<b>Milho Fubá</b>		5,00	
<b>Gérmen de milho</b>	8,00	7,00	
<b>Torta de girassol 28</b>	17,96	15,22	
<b>CPS 61</b>			7,50
<b>Farinha de peixe 70</b>			2,50
<b>Feno de alfafa</b>	10,00	10,00	7,50
<b>Polpa de beterraba</b>	6,56	7,31	26,00
<b>Bagaço de uva</b>			13,00
<b>Palha de cereais</b>	6,47	8,69	
<b>Casquinha de aveia</b>			17,50
<b>SUD</b>			14,00
<b>Amido de milho</b>			5,00
<b>Óleo de soja</b>			4,00
<b>L-Lisina 65</b>	0,074	0,087	
<b>L-Lisina HCL</b>			0,075
<b>DL-Metionina</b>			0,150
<b>L-Treonina</b>			0,150
<b>L-Triptofano</b>			0,025
<b>L-Arginina</b>			0,100
<b>Carbonato cálcico</b>	2,12	1,58	
<b>Fosfato monocalcico</b>			1,50
<b>Cloreto de sódio</b>	0,40	0,40	0,50
<b>Cloreto de colina</b>	0,045	0,047	
<b>Premix</b>	0,30	0,30	0,50
<b>Melaço de cana</b>	0,13		
<b>Total</b>	100,00	100,00	100,00
<b>Composição (% MS)</b>			
<b>MS</b>	90,5	90,9	91,4
<b>Cinzas</b>	7,9	8,8	7,5
<b>Proteína Bruta</b>	16,6	16,4	15,8
<b>Extrato Etéreo</b>	4,0	4,0	6,2
<b>Amido</b>	15,4	5,4	8,3
<b>FDN</b>	37,6	6,2	36,1
<b>FDA</b>	17,3	6,4	21,7
<b>Pectinas</b>	5,2	5,4	10,1
<b>Lisina</b>	0,77	0,77	0,91
<b>Metionina+Cistina</b>	0,67	0,65	0,62
<b>Treonina</b>	0,66	0,64	0,72
<b>Triptofano</b>	0,23	0,22	0,19
<b>Calcio</b>	1,21	1,02	0,95
<b>P</b>	0,74	0,76	0,58
<b>Na</b>	0,19	0,20	0,29
<b>Cl</b>	0,39	0,39	0,42
<b>ED (kcal/Kg)</b>	2388	2364	2412

FDN, FDA, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, de acordo com o método de Van Soest (Van Soest et al., 1991)

CPS 61: Concentrado proteico de soja 61%

SUD: Semente de uva desengordurada

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com as avaliações da biometria intestinal devido a suplementação ou não lipídica e a restrição alimentar sobre o desenvolvimento do TGI dos animais se encontram na tabela 12.

Foi observado que as dietas afetaram o desenvolvimento do (TGI) e a relação TGIr, sendo que animais alimentados sem suplementação de lipídios na dieta possuíam TGI mais pesados quando comparados com os alimentados com a dieta suplementada. Com isso pode-se dizer que a maior oferta de carboidratos fermentáveis na dieta sem suplementação ocasionou um maior desenvolvimento do TGI.

Ferreira et al., (2006), não encontraram diferenças significativa no peso do intestino, quando da inclusão de até 6% de óleo na dieta de coelhos em crescimento. É possível que esse autor não dispusesse de uma dieta com altos níveis em carboidratos para realizar as comparações realizadas tal como no presente trabalho, e somente tenha observado os efeitos decorridos da inclusão dos lipídios em si.

Os dados aqui obtidos da relação TGIr estão de acordo com a hipótese de Pálsson's de crescimento diferencial relatada por Tumová et al., (2007), que os ossos e os órgãos internos não são afetados pela restrição alimentar no mesmo grau dos músculos e tecido adiposo. Assim, o trato digestivo deve ser melhor desenvolvido em relação ao peso corporal em animais restritos, permitindo-lhes consumir mais alimentos/kg de peso vivo do que animais alimentados a vontade. Ao se avaliar o estômago com conteúdo de alimento ainda presente, nos animais restritos esses mostraram-se mais pesados que os com alimentação *ad libitum*, e os mesmos não mostraram diferenças significativas no peso quando vazio. Os animais restritos claramente estocaram alimentos em seus órgãos quando comparados aos *ad libitum* que possuíam um suprimento constante de alimento no comedouro

O pH estomacal de animais alimentado com dietas sem suplementação e em restrição demonstrou ser mais básico quando comparados com os outros tratamentos. Furlan et al., (2001); Hetland et al., (2004) quando avaliaram o pH de frangos em restrição concluíram, que o consumo alimentar constante pode ocasionar maior liberação de secreções gástricas com conseqüente redução do pH da moela, diferente do que acontece com animais submetidos a períodos de jejum, o que pode vir a explicar tal resultado.

O LID de animal alimentados com dietas suplementadas com lipídios demonstrou menor tamanho longitudinal que os animais alimentados sem suplementação, todavia, eles obtiveram uma maior relação LID/IDV (cm/g) demonstrando assim um maior desenvolvimento desses em relação aos alimentados com adieta sem suplementação. É no intestino delgado onde ocorre a maior parte da digestão dos lipídios, assim sendo é pertinente que quando comparados animais que receberam uma dieta rica em lipídios com animais que receberam uma dieta rica em carboidratos, os primeiros apresentem esse mais desenvolvido.

Nesse trabalho não foram encontradas diferenças significativa do comprimento do intestino delgado e da relação IDVr devido à restrição imposta aos animais como descrito por Mazeti e Furlan, (2008) que verificaram um maior peso relativo e comprimento do intestino delgado em animais restritos, em comparação a animais alimentados *ad libitum*. Tumová et al., (2004) também notaram que a restrição aumentou o peso e comprimento do intestino quando aplicada em coelhos. Esses mesmos autores advertem que como os órgãos realizam diferentes funções metabólicas e crescem em um ritmo diferente, a desnutrição pode afetar o seu crescimento e o

desenvolvimento de maneira diferenciada, por isso restrições muito severas não devem ser utilizadas.

**Tabela 12:** Influencia da fonte de energia e da restrição alimentar na biometria do trato gastrointestinal de coelhos na peridesmama. Trato Gastrointestinal Completo (TGI), Estômago Cheio (EsC), pH estômago (pHEs), Estômago Vazio (EsV), Intestino Delgado Vazio (IDV), Longitude do Intestino Delgado (LID), Ceco Cheio (CC), pH Ceco (pHC), Ceco Vazio (PCV), Trato Gastrointestinal Completo (g/g) (TGIr), Estômago Cheio (g/g) (EsCr), Conteúdo do Estômago (g/g) (Cesr), Estômago Vazio (g/g) (EsVr), Intestino Delgado Vazio (g/g) (IDVr), Relação Longitude Intestino Delgado/Intestino Delgado Vazio (cm/g) (LID/IDV), Ceco Cheio (g/g) (CCr), Conteúdo do Ceco (g/g) (CoCr), Ceco Vazio (g/g) (CVr), MS do Conteúdo Cecal (%) (MsCoC), PB do Conteúdo Cecal (%) (PBCC), MM Conteúdo Cecal (%) (MMCC), MO do Conteúdo Cecal (%) (MOCC)

Órgãos	Tratamentos				Efeito da Dieta	Efeito do Plano	CV (%)
	CAV	CR	LAV	LR	CAV x LAV	AV x R	
<b>TGI (g)</b>	289,476ab	299,239a	241,127c	256,939bc	P <0,05	P >0,05	1,882
<b>EsC (g)</b>	66,599b	81,709a	68,008b	89,304a	P >0,05	P <0,05	14,392
<b>pHEs</b>	2,22b	3,54a	2,48b	2,27b	P >0,05	P <0,05	26,357
<b>EsV(g)</b>	16,95	16,71	18,07	18,62	P >0,05	P >0,05	12,34
<b>IDV (g)</b>	33,31	35,80	36,01	35,64	P >0,05	P >0,05	16,63
<b>LID (cm)</b>	252,69a	232,16ab	206,53b	210,30b	P <0,05	P >0,05	14,68
<b>CC(g)</b>	118,80a	108,50a	77,50b	75,71b	P <0,05	P >0,05	17,27
<b>pHC</b>	5,65	5,75	5,81	5,86	P >0,05	P >0,05	4,87
<b>PCV(g)</b>	23,83a	23,21ab	18,91b	18,71b	P <0,05	P >0,05	8,83
<b>TGIr (g/g)</b>	22,9ab	23,53a	19,93c	20,95bc	P <0,05	P >0,05	9,05
<b>EsCr (g/g)</b>	5,327c	6,43ab	5,60bc	7,31a	P >0,05	P <0,05	12,25
<b>Cesr (g/g)</b>	3,98b	5,10a	4,12b	5,79a	P >0,05	P <0,05	14,30
<b>EsVr (g/g)</b>	1,34ab	1,32b	1,48ab	1,51a	P <0,05	P >0,05	10,52
<b>IDVr g/g)</b>	2,64	2,83	2,97	2,86	P >0,05	P >0,05	14,86
<b>LID/IDV(cm/g)</b>	13,45b	15,57 <sub>ab</sub>	17,88a	16,95a	P <0,05	P >0,05	19,89
<b>CCr (g/g)</b>	9,39a	8,54a	6,49b	6,16b	P <0,05	P >0,05	16,86
<b>CoCr (g/g)</b>	7,69a	6,71a	4,93b	4,64b	P <0,05	P >0,05	0,54
<b>CVr g/g)</b>	1,90a	1,83a	1,57b	1,50b	P <0,05	P >0,05	18,59
<b>Fígado (g)</b>	50,908	60,150	60,138	59,041	P >0,05	P >0,05	14,34
<b>Rins (g)</b>	11,339	11,051	11,598	10,933	P >0,05	P >0,05	13,23
<b>MSCC (g)</b>	41,89c	44,19bc	51,11a	48,54ab	P <0,05	P >0,05	9,20
<b>PB CC(g)</b>	29,85	29,03	27,00	26,17	P >0,05	P >0,05	12,91
<b>MOCC(g)</b>	88,10	87,03	89,03	87,77	P >0,05	P >0,05	3,08
<b>MMCC (g)</b>	11,90	12,97	10,97	12,23	P >0,05	P >0,05	22,58

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem estatisticamente ente si pelo teste de Tukey a 5%

CV: Coeficiente de variação g: Peso em gramas; cm: medida em centímetros; g/g: (grama/100 grama de peso vivo)

Não foram observados feitos estatísticos significativos dos tratamentos sobre o tamanho do fígado e dos rins. Tumová et al., (2006) também não encontraram diferenças no peso do fígado e dos rins de coelhos restritos no período de 35 a 42 e de 42 a 49 dias de idade. Ferreira et al., (2006), também não encontrara diferenças no peso do fígado e dos rins devido a inclusão de óleo de soja a dieta de coelhos em crescimento.

Oliveira et al., (2013) também não encontraram efeito da restrição alimentar sobre peso, comprimento e largura dos órgãos internos, exceto para o peso do coração, que diminuiu quando a alimentação foi restrita.

Ledin, (1984) aplicando uma restrição severa de 40 e 50% relataram que os órgãos internos desses animais foram afetados negativamente em comparação com a alimentação *ad libitum*.

Não foram encontrados efeitos significativos dos tratamentos sobre o pH cecal, entretanto os animais alimentados com dieta com carboidrato possuíam um maior conteúdo em seu ceco, assim como eles também apresentaram um maior tamanho do mesmo, indicando que os animais alimentados com a dieta com carboidratos e independente da restrição, possuíam um ceco mais desenvolvido. Isso parece está em concordância com o fato de que a dieta com carboidrato é mais rapidamente fermentável e possui maiores quantidade de compostos passíveis de fermentação cecal.

Não houve modificação da composição do conteúdo cecal em relação aos tratamentos aplicados. De acordo com (De Blas e Wiseman, 2010) os ceco dos coelhos no período de 3 a 7 semanas de idade é preenchido por digesta e microbiota, e seu conteúdo atinge um pico em 7-9 semanas de idade.

De acordo com (Geraseev et al., 2008) órgãos com crescimento precoce são menos afetados pela restrição pós-natal, enquanto aqueles com crescimento tardia são menos afetados pela restrição pré-natal. Assim sendo é compreensível encontrar diferenças estatísticas significativas da restrição no sistema digestivo animal, uma vez que ele só irá se desenvolver após o nascimento. Entretanto nesse estudo poucas modificações devido à restrição foram observadas.

Os resultados relativos ao desempenho de coelhos no período de 28-42, 42-56 e 28-56 dias de idade desenvolvido na UPV, quando submetidos a diferentes estratégias nutricionais no pós desmame e das mensurações biométricas intestinais aos 42 dias de idade se encontram descritas abaixo na tabela 13.

**Tabela 13:** Ingestão de ração, GMD e CA dos distintos grupos experimentais.

<b>Período 28-42 dias</b>				
<b>Ingestão ração</b>	<b>C28</b>	<b>C56</b>	<b>P56</b>	<b>P</b>
<b>MS (g/día)</b>	65,8a	56,1b	60,5ab	<0,001
<b>ED (kcal/día)</b>	155,48a	132,80bc	146,17b	<0,001
<b>PD (g/día)</b>	7,56a	6,46b	6,19b	<0,001
<b>GMD (g/día)</b>	40,2c	44,3b	47,6a	<0,001
<b>CA (g MS/g)</b>	1,64a	1,26b	1,27b	<0,001
<b>CALEc (g MS/g)</b>	1,64a	1,35b	1,37b	<0,001
<b>Período 42-56 dias</b>				
<b>Ingestão ração</b>	<b>C28</b>	<b>C56</b>	<b>P56</b>	<b>P</b>
<b>MS (g/día)</b>	114a	101b	106b	<0,001
<b>ED (kcal/día)</b>	270,34a	238,34c	255,32b	<0,001
<b>PD (g/día)</b>	13,1a	11,6cb	10,8c	<0,001
<b>GMD (g/día)</b>	43,9	44,7	45,0	<0,001
<b>CA (g MS/g)</b>	2,61a	2,25b	2,35b	<0,001
<b>CALEc (g MS/g)</b>	90,0a	78,5c	83,2b	<0,001
<b>Período 28-56 dias</b>				
<b>Ingestão ração</b>	<b>C28</b>	<b>C56</b>	<b>P56</b>	<b>P</b>
<b>MS (g/día)</b>	90,0a	78,5c	83,2b	<0,001
<b>ED (kcal/día)</b>	212,88a	185,82c	195,85b	<0,001
<b>PD (g/día)</b>	10,3a	9,0b	8,5c	<0,001
<b>GMD (g/día)</b>	42,1c	44,7b	46,2 <sup>a</sup>	<0,001
<b>CA (g MS/g)</b>	2,14a	1,75b	1,80b	<0,001
<b>CALE<sup>1</sup> (g MS/g)</b>	2,14a	1,83b	1,87b	<0,001

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%

P: valor

CALE<sup>1</sup> considerando também na conversão alimentar a ingestão de MS em forma de leite (30% MS no leite)

**Tabela 14:** Influência da dieta e da idade ao desmame na biometria do trato gastrointestinal de coelhos na peridestamama. Trato Gastrointestinal Completo (TGI), Estômago Cheio (EsC), pH estômago (pHEs), Estômago Vazio (EsV), Intestino Delgado Vazio (IDV), Longitude do Intestino Delgado (LID), Ceco Cheio (CC), pH Ceco (pHC), Ceco Vazio (PCV), Trato Gastrointestinal Completo (g/g) (TGlr), Estômago Cheio (g/g) (EsCr), Conteúdo do Estômago (g/g) (Cesr), Estômago Vazio (g/g) (EsVr), Intestino Delgado Vazio (g/g) (IDVr), Relação Longitude Intestino Delgado/Intestino Delgado Vazio (cm/g) (LID/IDV), Ceco Cheio (g/g) (CCr), Conteúdo do Ceco (g/g) (CoCr), Ceco Vazio (g/g) (CVr), MS do Conteúdo Cecal (%) (MsCoC), PB do Conteúdo Cecal (%) (PBCC), MM Conteúdo Cecal (%) (MMCC), MO do Conteúdo Cecal (%) (MOCC)

Órgãos	Tratamento			CV (%)
	C28	C56	P56	
<b>TGI</b>	323,644a	298,127b	317,756a	5,89
<b>EsC (g)</b>	93,004b	98,773ab	103,365a	11,356
<b>pHEs</b>	1,73	1,58	2,06	53,04
<b>EsV(g)</b>	19,125a	17,996b	16,755c	6,65
<b>IDV (g)</b>	40,43ab	37,55b	41,37a	8,77
<b>LID (cm)</b>	259,41	240,28	245,09	8,6
<b>CC(g)</b>	97,94a	85,38b	83,93b	9,78
<b>pHc</b>	5,73	5,84	5,71	3,52
<b>PCV(g)</b>	18,99a	17,29b	18,21ab	7,71
<b>TGlr (g/g)</b>	28,00a	25,73b	27,37a	5,81
<b>EsCr (g/g)</b>	8,01b	8,51ab	8,90 <sup>a</sup>	11,16
<b>Cesr (g/g)</b>	6,36b	6,96ab	7,6 <sup>a</sup>	13,32
<b>EsVr (g/g)</b>	1,65a	1,55b	1,44c	6,68
<b>IDVr (g/g)</b>	3,49ab	3,23b	3,57 <sup>a</sup>	8,97
<b>LID/IDV (cm/g)</b>	15,67	15,71	16,97	11,98
<b>CCr (g/g)</b>	8,51a	7,39b	7,28b	9,65
<b>CoCr (g/g)</b>	6,87a	5,91b	5,70b	11,25
<b>CVr (g/g)</b>	1,64a	1,49b	1,57ab	7,49
<b>MSCC (g)</b>	20,67b	21,53ab	22,80 <sup>a</sup>	7,67

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%

CV: Coeficiente de variação

g: Peso em gramas; cm: medida em centímetros; g/g: (grama/100 grama de peso vivo)

Os resultados apresentados pelos grupos C56 e C28 permitem analisar o efeito de prolongar a lactação até 56 dias de idade, ao invés de fazer o desmame aos 28 dias, uma vez que esses animais receberam o mesmo alimento e somente diferiram na idade ao desmame. Assim sendo o consumo de ração com base na MS, a ED, PD a CA mostraram valores mais elevados nos animais desmamados aos 28 dias de idade. Em contrapartida o GMD de peso desses animais foi menor. Esses resultados são similares aos encontrados por Kovács et al., (2012) ao avaliarem o animais desmamados aos 21, 28 e 35 dias de idade, que constataram que os animais desmamados precocemente tiveram um consumo de ração de 75% maior na 4ª semana, em comparação com o desmamados aos 28 e 35 dias de idade. Cesari et al., (2009) relatam que o consumo de ração e ED foi superior nos coelhos desmamados aos 25 dias (50,0 vs 29,8 g/d e 538 vs. 322 kJ/d/coelho, respectivamente) em comparação com os desmamados aos 34 dias. Scapinello et al. (1999) e Debray et al. (2002) sugerem que esse aumento no consumo é devido à compensação pela interrupção da ingestão de leite e para cobrir as necessidades nutricionais de coelhos. Resultados similares a estes foram encontrados por Xiccato et al. (2003) e Gidenne e Fortun-Lamothe, (2004), que relataram menor peso corporal e maior consumo de alimento em animais desmamados precocemente.

O GMD dos coelhos desmamados aos 28 dias foi inferior aos desmamados aos 56 dias. Esses resultados são iguais aos encontrados por Kovacs et al., (2012). Entretanto De Blas et al., (1981); Xiccato et al., (2003); Gidenne e Fortun-Lamothe, (2004); Trocino et al. (2001), observaram um crescimento compensatório durante o período pós-desmame de coelhos desmamados precocemente. Zita et al., (2007) não encontraram influência no desempenho zootécnico de coelhos desmamados aos 25, 28, 31 e 35 e relatam que os animais desmamados aos 25 dias, apresentaram um maior peso aos 35 dias de idade. Gidenne et al., (2004) e Tumová et al. (2006), não encontraram diferenças significativas do desmame precoce sobre o peso vivo de coelhos no período de crescimento.

Ao analisar o desempenho dos animais submetidos à dieta P56 com alto conteúdo de FDA e pectinas, e baixo conteúdo em amido vemos que ela proporcionou bons resultados zootécnicos dos animais. Os animais submetidos a esse tratamento consumiram maior proporção de ração, que aqueles que continuaram mamando até os 56 dias, entretanto alimentados com uma ração de engorda tradicional, todavia consumiram menos que os desmamados aos 28 dias. O GMD desses animais mostrou-se melhor que os desmamados aos 28 dias e como consumiram uma menor quantidade de alimento obtiveram um melhor índice de CA.

A inclusão de FDN não prejudicou o consumo dos animais, embora tenha diminuído a ingestão de PD devido à diluição da dieta. O leite por ser um alimento de alta digestibilidade e proteico, pode ter contribuído nos resultados encontrados com esse tratamento.

Os animais desmamados aos 28 dias apresentaram um TGI, EsV, CC, CV, TGIr, EsVr, CCr, CoCr e PCV mais pesados que os animais que continuaram mamando e recebendo a mesma dieta, isso parece ser pertinente uma vez que eles também apresentaram uma maior ingestão de alimento. De acordo com (Gutierrez et al., (2002); Xiccato et al., (2003); Gallois et al., (2008); Carabaño et al., (2008); Kovács et al., (2008)), o desmame precoce aumenta o peso dos órgãos digestivos e o seu conteúdo, incentivando a colonização microbiótica (quantidade e tipo de bactéria), promove a atividade fermentativa e acelera a maturação do sistema imunológico GALT.

O valor apresentado do TGI dos animais alimentados com a dieta rica em FDN e pectina foi semelhante ao dos animais desmamados aos 28 dias, demonstrando um maior desenvolvimento desses em relação aos animais que continuaram mamando e que recebiam a ração comercial de engorda. O maior valor do estômago cheio e o menor peso desses quando vazios apresentados pelos animais alimentados com a dieta P56 revela a maior quantidade de conteúdo estomacal desses animais, em relação aos outros tratamentos, efeito possivelmente devido ao maior percentual de fibra da dieta ofertada a esses animais que dificulta a digestão dos principais nutrientes nesse órgão.

O IDV dos animais alimentados com P56 demonstrou ser mais pesado que o dos do grupo C56, e como a medida de LID não apresentou diferenças significativas presume-se que os animais do grupo P56 possuíam intestinos delgados tão desenvolvidos quanto os do grupo C28.

As medidas biométricas realizada no ceco dos animais do grupo P56 foram semelhantes aos encontrados nos animais do grupo C56 e distinguindo-se dos C28 exceto nas medidas do CV e do Cvr que esse demonstrou ser semelhantes tanto ao C28 quanto ao C56.

Diferenças significativas entre os grupos não foram encontradas no valor do pH conteúdo gástrico ou o pH do conteúdo cecal. Os valores de pH nas diferentes partes do TGI estavam dentro dos limites fisiológicos, de acordo com a idade (Gidenne e Fortun-Lamothe, (2002) e Kovács et al 2012).

A MSCC dos animais do grupo P56 foi maior que dos animais do grupo C28. Como o Grupo C28 apresentou um maior CC e igual CV presumisse que boa parte do conteúdo cecal do grupo C28 era constituído por água e do grupo P56 por material efetivamente fermentável.

Os outros parâmetros fisiológicos digestivos medidos, não apresentaram diferenças estatísticas significativas entre os diferentes tratamentos.

Quando se trata de estratégias alimentares pós desmame um dos parâmetros zootécnicos mais importantes na atual condição da cunicultura Européia é o seu poder de controle sobre a mortalidade e a morbidade dos animais; e um dos motivos para realização do presente estudo é encontrar uma solução para a enterite epizoótica, que vem afetando a produção de coelhos neste continente, assim sendo as estratégias avaliadas apresentaram os seguintes resultados: a dieta C28 obteve um percentual de 12,6% de mortalidade e 6,9% de morbidade e a dieta C56 obteve 1,4% de morbidade e 0% de mortalidade valores estes estatisticamente semelhantes aos apresentados pela dieta P56 onde não houve perdas por mortalidade e 0% de morbidade. Com esses resultados pode-se vislumbrar uma solução ou artifícios que diminuam as perdas dos cunicultores europeus.

## CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos pode-se observar que o fornecimento de uma dieta rica em lipídios afetou negativamente o desenvolvimento do TGI dos animais, o que pode vir a acarretar piores índices zootécnicos futuros. À restrição de 20% do consumo *ad libitum* imposta aos animais não provocou grandes alterações na biometria intestinal.

A prolongação da lactação e a inclusão de FDN e pectinas aliadas a um desmame tardio demonstrou ser uma estratégia efetiva contra os distúrbios digestivos que vem acometendo os coelhos na Europa. Entretanto como é possível visualizar nas análises biométricas o desmame tardio também traz consigo uma série de consequências tais como o menor desenvolvimento do TGI dos animais, o que vem a decorrer em menores resultados de desempenho devido a menor capacidade de uso dos nutrientes da dieta por esses animais nos processos absorptivos, um maior desgaste das reprodutoras e um menor número de animais terminados ao ano, assim sendo se faz necessário um estudo mais minucioso dessa estratégia e suas implicações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROSO, D.D. ET AL. Desempenho bio econômico de ovinos terminados em confinamento alimentados com subproduto desidratado de vitivinícolas associado a diferentes fontes energéticas. *Revista Ciência Agronômica*, v. 38, n. 2, p. 192-198, 2007.
- CARABAÑO, R.; NICODEMUS, N.; GARCÍA J.; XICCATO, G.; TROCINO, A.; PASCUAL, J.J.; FALCAO-AND-CUNHA, L.; MAERTENS, L. In vitro analysis, an accurate tool to estimate dry matter digestibility in rabbits. Intra- and inter-laboratory variability. *World Rabbit Sci.*, v.16, p. 195-203, 2008.
- CERA, R.K.; MAHAN, D.C.; CROSS, R.F.; REINHART, G.A. Effect of age and postweaning diet on small intestinal growth and jejunal morphology in Young swine. *J. Anim. Sci.*, v.66, p. 574-584, 1988.
- CESARI, V.; GRILLI G.; FERRAZZI, V., TOSCHI, I. Influence of age at weaning and nutritive value of weaning diet on growth performance and caecal traits in rabbits. *World Rabbit Sci.* v.17, n.195, p.205, 2009.
- COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL. *Ministério da Agricultura e Abastecimento*. Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal. Associação Nacional dos fabricantes de Rações. Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. São Paulo: ANFAR/CBNA/SDR, 1998
- DE BLAS, J.C.; PÉREZ E., FRAGA M.J., RODRÍGUEZ J.M., GÁLVEZ J.F. Effect of diet on feed intake and growth of rabbits from weaning to slaughter at different ages and weights. *J. Anim. Sci.* v.52, p. 1225-1232, 1981.
- DE BLAS, J.C.; MATEOS, G.G. Feed formulation. In: De Blas J.C., Wiseman J. (ed) *The Nutrition of the Rabbit*. Ed CABI Publishing, UK, 241-254, 1998.
- DE BLAS, C., WISEMAN, J. *The nutrition of the rabbit*. 2. Ed. Cambridge: CAB International, p. 222-232, 2010.
- DEBRAY L.; FORTUN-LAMOTHE L.; GIDENNE, T. Influence of low dietary starch/fibre ratio around weaning on intake behaviour, performance and health status of young and rabbit does. *Anim. Res.*, v.51, p.63-75, 2002.
- FALCÃO E CUNHA, L.; GARCIA, P.; FREIRE, J.P.B. Utilização de gorduras - óleo de soja e sebo - no regime alimentar do coelho em crescimento: resultados zootécnicos e digestibilidade. *Revista Portuguesa de Zootecnia*, v.2, n.1, p.87-98, 2000.
- FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; MUNIZ, E. B. Características das Carcaças, Biometria do Trato Gastrointestinal, Tamanho dos Órgãos Internos e Conteúdo Gastrointestinal de Bovinos F1 Simental x Nelore Alimentados com Dietas contendo Vários Níveis de Concentrado. *Rev. Bras. Zootec.* v.29 n. 4, 2000.
- FERREIRA, V.P.A; FERREIRA,W.M.; SALIBA, E.O.S. Digestibilidade, cecotrofia, desempenho e rendimento de carcaça de coelhos em crescimento alimentados

com rações contendo óleo vegetal ou gordura animal. *R. Bras. Zootec.* v.35, n.4, 2006.

- FERREIRA, W.M.; FRAGA, M.J.; CARABAÑO, R. Inclusion of grape pomace in substitution for alfalfa hay in diets for growing rabbits. *Animal Science*, v.63, n.1, p.167-174, 1996.
- FURLAN, R.L.; CARVALHO, N.C.; MALHEIROS, E.B. MACARI, M. Efeito da restrição alimentar inicial e da temperatura ambiente sobre o desenvolvimento de viscerase ganho compensatório em frangos de corte. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.31, n.6, p. 2265-2273, 2002.
- GALLOIS, M.; FORTUN-LAMOTHE, L.; MICHELAN, A.; GIDENNE, T. Adaptability of the digestive function according to age at weaning in the rabbit: II. Effect on nutrient digestion in the small intestine and in the whole digestive tract. *Animal*, v.2, p. 536-547, 2008.
- GERASEEV, L.C.; PEREZ, J.R.O.; PEDREIRA, B.C. ET AL. Efeito da restrição alimentar pré e pós-natal sobre o crescimento dos órgãos internos de cordeiros Santa Inês. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.60, p.960-969, 2008.
- GIDENNE, T. AND FORTUN-LAMOTHE, L. Growth, health status and digestion of rabbits weaned at 23 or 32 days of age. *Proc.... 8<sup>th</sup> World Rabbit Congress*, Puebla, Mexico, p. 846-852, 2004.
- GUTIERREZ, I.; ESPINOSA, A.; GARCIA, J., CARABAÑO, R., DE BLAS, C. Effect of starch and protein sources, heat processing, and exogenous enzymes in starter diets for early weaned rabbits *Animal Feed Sci. and Techn.*, v.98, p. 175-186, 2002.
- HETLAND, H.; CHOCT, M AND SVIHUS. Role of insoluble non starch polysacarides in poultry nutrition. *World's Poult. Sci. J. New York*, v.60, p. 415-422, 2004.
- KOVÁCS, M.; MILISITS, G.; SZENDZŐ, Z.; LUKACS, H. Effect of different weaning age (days 21, 28 and 35) on caecal microflora and fermentation in rabbits. *Proc... 9<sup>th</sup> World Rabbit Congress*, June 10-13, VeronaItaly, p. 701-704, 2008.
- KOVÁCS, M.; BÓNAI, A.; SZENDRŐ, Z.; MILISITS, G.; LUKÁCS, H. Effect of different weaning ages (21, 28 or 35 days) on production, growth and certain parameters of the digestive tract in rabbits. *Animal*. v. 6, p.894-901, 2012.
- MAZETI, C. M. E FURLAN, M. M. D. P. Crescimento e parâmetros reprodutivos de ratas Wistar sob restrição alimentar desde o nascimento. *Acta Sci. Biol. Sci.*, v. 30, n. 2, p. 197-204, 2008.
- OLIVEIRA, M. C.; SILVA, D.M.; DIAS, D.M.B. Effect of feed restriction on organs and intestinal mucosa of growing rabbits. *R. Bras. Zootec.*, v.42, n.7, p.530-534, 2013.
- PERON, J.A., FONTES, C.A.A., LANA, R.P., ET AL. Tamanho dos órgãos internos e distribuição da gordura corporal em novilhos de cinco grupos genéticos,

submetidos à alimentação restrita e “ad libitum”. *R. Soc. Bras. Zootec.*, v.22, n.5, p.813-819, 1993.

SAS INSTITUTE INC. *SAS/STAT User's guide*. Version 8, Cary, NC: SAS Institute Inc., 1999.

SCANDOLERA, A. J.; THOMAZ, M.C; PASCOAL, L.A.F.; RUIZ, U.S. Digestibilidade, desempenho e características morfofisiológicas do trato digestório de leitões desmamados sob dietas com mananoligossacarídeo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.45, n.1, p.99-105, 2010.

SCAPINELLO, C.; GIDENNE, T.; FORTUN-LAMOTHE, L. Digestive capacity of the rabbit during the postweaning period, according to the milk/solid feed intake pattern before weaning. *Reprod. Nutr. Dev.*, v.39, p.423-432, 1999.

TROCINO, A.; XICCATO, G.; SARTORI, A AND QUEAQUE, P.I. Effect of starter diet and weaning age on growth caecal fermentation and body composition of young rabbits. In: *Proc... 2<sup>nd</sup> Meeting of workgroup 3 and 4, COST Action 848*. Godollo, Hungary, 2001.

TUMOVÁ, E.; SKIVANOVA, V.; ZITA, L.; SKIVAN, M.; FUÍKOVÁ, A. The effect of restriction on digestibility of nutrients, organ growth and blood picture in broiler rabbits. *Proc.. 8<sup>th</sup> World Rabbit Congress – September 7-10, 2004 – Puebla, Mexico*.

TUMOVA, E.; ZITA, L.; STOIC, L.: Carcass quality in restricted an libitum fed rabbit. *Czech J. Anim. Sci.* v.51, p. 214-219, 2006.

TUMOVÁ, E.; ZITA, L.; SKRIVANOVÁ, V. et al. Digestibility of nutrients, organ development and blood picture in restricted and ad libitum fed broiler rabbits. *Archive fur Geflügelk*, v.71, n.1, p.6-12, 2007.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VIEIRA, A.R.D. *A fibra na alimentação do coelho Dreches de cervejaria relativamente à luzerna e à polpa de beterraba*. Dissertação. Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa, 2009.

XICCATO, G.; TROCINO, A.; SARTORI, A.; QUEAQUE, P. I. Effect of weaning diet and weaning age on growth, body composition and caecal fermentation of young rabbits. *Animal Sci.*, v.77, p. 101-111, 2003.

ZITA, L., TUMOVA, E.; SKŘIVANOVÁ, V.; LEDVINKA, Z. The effect of weaning age on performance and nutrient digestibility of broiler rabbits. *Czech J. Anim. Sci.*, v. 52, 341-347, 2007.