



ARTIGO 241

IMPORTÂNCIA DA FIBRA, CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E EFEITOS BIOLÓGICOS NA ALIMENTAÇÃO DE COELHOS.

Importance of Fiber, Physical, Chemical and Biological Effects on Feeding of Rabbits

Marisa Senra Condé¹, Marcos Augusto dos Reis Nogueira¹, Leandro Tadeu Torres da Gama¹,
Trícia Barboza Fontes²

RESUMO: O objetivo desta revisão foi reunir informações sobre a importância da fibra na nutrição de coelhos, destacando suas características físico química e os efeitos biológicos que ela possa proporcionar aos mesmos. O coelho é um herbívoro não-ruminante de ceco funcional e praticante de cecotrofia, com a capacidade de utilizar alimentos fibrosos com relativa eficiência, por isso na nutrição cunicula pode se usar uma grande variedade de alimentos ricos em fibra. E sabendo que as dietas para coelhos requerem uma quantidade mínima de fibra indigestível, faz com que o conhecimento da composição da fibra se torna importante, pois pode proporcionar maiores respostas sobre a influência da mesma no desempenho animal.

Palavras-Chave: Cunicultura, Fisiologia Digestiva, Nutrição de Monogástricos, Nutrientes

ABSTRACT: The objective of this review was to gather information about the importance of fiber in rabbit nutrition, highlighting their physicochemical characteristics and biological effects that it can provide them. The rabbit is a no-ruminant herbivore functional cecum and caecotrophy practitioner with the ability to utilize fibrous foods with relative efficiency, so in cunicula nutrition can use a wide variety of fiber-rich foods. And knowing that diets for rabbits require a minimum amount of indigestible fiber, makes the knowledge of the composition of the fiber becomes important because it can provide more answers about the influence of the same animal performance.

Keywords: Rabbit Breeding, Digestive Physiology, Monogastric Nutrition, Nutrient

¹Estudantes do curso Bacharel em Zootecnia do IF Sudeste MG, Câmpus Rio Pomba. E-mail: marisa.senra@yahoo.com.br

²Professora Temporária do IF Sudeste MG, Campus Rio Pomba.



INTRODUÇÃO

Até o início da década de 60 a criação de coelhos no Brasil se concentrava na produção de animais de companhia ou como cobaias para laboratórios. Ao final daquela década, com a elevação do preço da lã angorá no mercado mundial, houve um estímulo para a criação comercial dessa raça produtora de pelos. No início da década de 70, começou a exploração para produção de carne onde os animais tinham uma alimentação baseada em forragens e concentrados. Hoje, a cunicultura se mantém em um patamar estável de crescimento. As perspectivas de impulsão da cunicultura nos dias atuais são boas, pois algumas empresas internacionais estão se instalando no Brasil em busca da otimização de custos de seus produtos e das condições favoráveis da criação dessa espécie, tendo como principal objetivo a produção para exportação da carne.

A cunicultura é uma atividade estratégica dos pontos de vista econômico, social e ambiental, pois o coelho é altamente prolífero, produtivo, possui carne de excelente qualidade, adequa-se às pequenas propriedades, aceita dietas com grande quantidade de ingredientes fibrosos e causa baixo impacto ambiental; quesitos fundamentais para o desenvolvimento

sustentável da sociedade moderna (MACHADO et al, 2012).

A nutrição cunícula conta com grande variedade de co-produtos oriundos do processamento de fontes vegetais (óleos, cereais e frutas) que estão disponíveis no mercado sob a forma de farelos, tortas e cascas. Muitos deles apresentam em sua composição, além da fibra dietética, elevados teores de proteína e energia, correspondendo a cerca de 70% dos custos de produção (RETORE, 2009).

Antigamente as dietas para coelhos eram baseadas no percentual de fibra bruta; porém, hoje é sabido que os animais requerem uma quantidade mínima de fibra indigestível (fibra em detergente ácido - FDA) para manter o trânsito normal do trato gastrintestinal. No entanto, é importante conhecer as demais frações insolúveis e solúveis da fibra, relacionando-as com a origem anatômo-fisiológica do vegetal e/ou do processamento, a fim de se obter maior discernimento sobre as respostas diferenciadas no desempenho animal, mesmo quando as frações de fibra fornecidas são semelhantes (RETORE, 2009).

O objetivo desta revisão foi reunir informações sobre a importância da fibra na nutrição de coelhos, destacando suas características físico-químicas e os efeitos



biológicos que ela possa proporcionar aos mesmos.

IMPORTÂNCIA DA FIBRA NA NUTRIÇÃO DE COELHOS

MALAFAIA et al. (2002), afirmaram que até meados da década de 70, a fibra (constituintes da parede celular vegetal, que são carboidratos estruturais) era descrita como componente inerte na alimentação de carnívoros e onívoros e a partir desta época essa ideia começou a ser repensada.

O coelho, herbívoro não-ruminante de ceco funcional e praticante de cecotrofia, utiliza alimentos fibrosos com relativa eficiência e consegue ajustar o consumo em função da concentração energética da dieta. Isto resulta na necessidade de se expressar as exigências nutricionais em função da relação energia e proteína digestíveis, e assim, a inclusão de alimentos volumosos na dieta surge como uma grande influência sobre a conversão alimentar nestes animais. Desta forma, o papel nutricional da fibra para coelhos, essencialmente, consiste no processo fermentativo, retenção seletiva de partículas no ceco-cólon e a cecotrofia, processos fisiológicos que permitem maior eficiência digestiva, utilização de ácidos graxos voláteis, aminoácidos essenciais, vitaminas hidrossolúveis e certos eletrólitos ou minerais (ARRUDA et al., 2003)

É fato a essencialidade da manutenção de níveis adequados de fibra na dieta de coelhos para garantir o funcionamento normal do trato gastrintestinal do animal e para que o fenômeno da cecotrofia ocorra, o que se converterá em melhor desempenho. No entanto, faltam pesquisas para determinar com precisão a quantidade de fibra digestível necessária ao desenvolvimento adequado da população microbiana, a qual é responsável por parte da proteína digestível e por vitaminas consumidas pelos animais como produtos da fermentação (SANTOS et al., 2004).

Característica exclusiva dos alimentos vegetais, a fibra dietética desempenha na nutrição um papel relevante. Seu estudo tem sido bastante dificultado pela complexidade da composição da chamada “fibra” que engloba integrantes com diversas funções químicas e que variam qualitativamente e quantitativamente à medida da evolução da vida do vegetal considerado. Qualquer parte (raiz, caule, folhas, flores, ou frutos) de qualquer vegetal apresenta estrutura celular, cujas paredes encerram os nutrientes, estes tecidos celulares, que em sua maior parte é constituída polissacarídeos. Com isso, podemos então afirmar que em uma dieta em que os alimentos de origem vegetal são variados, as concentrações de fibra dietética podem variar bastante, com implicações



nutricionais. Essa observação demonstra a dificuldade que os nutricionistas encontram para assegurar o consumo de equivalente qualidade e quantidade de fibra dietética.

A melhor compreensão da utilização de dietas com alta inclusão de alimentos forrageiros vem sendo buscada por diversos pesquisadores nos últimos anos. Essas dietas são comumente chamadas de simplificadas ou semi-simplificadas. Conforme descrito por MACHADO et al. (2007), as dietas simplificadas e semi-simplificadas são uma nova tecnologia que busca trabalhar no ponto de equilíbrio entre economia e desempenho satisfatório, além de proporcionar melhor saúde intestinal, promovida pela alta inclusão de fibra.

Outra sugestão feita pelos autores, e posteriormente indicada por FARIA et al. (2008), é a mistura de diferentes forrageiras, visando complementaridade e melhoria da eficiência de utilização pelos animais. Atualmente, grande parte das rações fornecidas aos animais monogástricos recebe adição de enzimas exógenas que melhoram o processo digestivo, incrementando o aproveitamento dos nutrientes e reduzindo o efeito anti-nutricional causado por algumas substâncias.

A fibra da dieta exerce vários efeitos metabólicos e fisiológicos no organismo

animal, sendo estes diferenciados conforme as frações que a constituem: solúvel ou insolúvel. Tais efeitos podem ser decorrentes de alterações em funções fisiológicas, como a taxa de excreção endógena e a passagem do alimento pelo trato gastrointestinal (REFSTIE et al., 1999); alterações no bolo alimentar e digesta, tais como a capacidade de hidratação, o volume, o pH e a fermentabilidade (VAN SOEST, 1994; ANNISON e CHOCT, 1994); ou ainda, de alterações na população e na atividade da microbiota intestinal (WENK, 2001). Portanto, não somente a quantidade da fração fibrosa, mas também a qualidade, visualizada a partir do fracionamento dos constituintes da parede celular vegetal, devem ser consideradas no balanceamento de dietas para coelhos (RETORE et al., 2010).

O teor de fibra solúvel na dieta está associado com uma maior viscosidade (BEDFORD; CLASSEN, 1992), o que contribui para o trânsito mais lento da digesta no trato gastrointestinal (GUENTER, 1993; FERREIRA, 1994) e com efeitos negativos sobre o desempenho animal (ANNISON, 1993). De acordo com estes trabalhos, o aumento da viscosidade atua como barreira física capaz de dificultar a ação de enzimas e sais biliares no bolo alimentar, reduzindo a digestão e absorção



dos nutrientes. A fibra solúvel também pode interagir com as células do epitélio intestinal, modificando a ação de hormônios e fazendo com que a secreção de proteínas endógenas seja aumentada, ou ainda, com os sais biliares e as enzimas digestivas, causando aumento na excreção de produtos de origem endógena (REFSTIE et al., 1999; GUILLON; CHAMP, 2000).

Entre as diversas propriedades da fibra na dieta de não-ruminantes, destacam-se o efeito diluidor da concentração energética e a interação com a utilização dos demais princípios nutritivos decorrentes do aumento da velocidade do trânsito digestivo (SCAPINELLO et al, 1999).

Assim, o conhecimento dos fatores ligados aos animais e aos alimentos, que influenciam a utilização de nutrientes, torna-se importante para evitar possíveis inadimplências nas formulações de rações, as quais prejudicariam a obtenção de bons índices zootécnicos e manutenção da sanidade dos animais (ARRUDA et al, 2002).

TRABALHOS COM ANIMAIS

OLIVEIRA et al. (2011) trabalharam com dietas semi-simplificadas baseadas em subprodutos da mandioca, ensilados ou não, avaliando o desempenho de láparos oriundos de matrizes que recebiam essas dietas. Foi

observado que os coelhos advindos de fêmeas que recebiam dietas semi-simplificadas se apresentaram mais leves à desmama. Contudo, os láparos que recebiam a dieta maternidade semi-simplificada apresentavam menor consumo, proporcionando melhor conversão alimentar. As dietas semi-simplificadas também proporcionaram redução no consumo, melhora na conversão alimentar e redução nos custos de alimentação. Os autores destacaram também que o processo de ensilagem da farinha de varredura da mandioca proporcionou melhora na conversão alimentar.

MACHADO et al. (2011) trabalharam com dietas simplificadas e semi-simplificadas para coelhos e perceberam elevação no peso do sistema digestivo quando na administração desse tipo de dietas aos animais. Em outros trabalhos, MACHADO (2010) percebeu que a dieta semi-simplificada, com base em feno do terço superior da rama da mandioca, é uma alternativa interessante para utilização na exploração comercial dos coelhos.

A redução na ingestão de fibra dietética resulta em distúrbios digestivos tais como: alterações na atividade fermentativa cecal e redução no trânsito da digesta (PEETERS; MAERTENS, 1988; BELLIER; GIDENNE, 1992; GIDENNE, 1994; GARCIA et al.,



1996; GIDENNE, 1996), favorecendo o surgimento de diarreia em coelhos em crescimento (LAPLACE, 1978; FRAGA et al., 1991; MATEOS; VIDAL, 1996). Em contrapartida, o aumento do nível de fibra na dieta (14,73 para 29,40% de FDA) leva a redução no ganho de peso e na digestibilidade da matéria seca e energia, além da redução do volume cecal (HOOVER & HEITMANN, 1972).

Observa-se assim, que níveis adequados de fibra na dieta de coelhos são essenciais para garantir o bom funcionamento fisiológico e metabólico, o que se converterá em melhor desempenho. No entanto, faltam pesquisas para determinar com precisão a quantidade de fibra “digestível” necessária ao desenvolvimento adequado da população microbiana, a qual é responsável por parte da proteína digestível e por vitaminas consumidas pelos animais como produtos da fermentação (SANTOS et al., 2004). Portanto, não somente a quantidade da fração fibrosa, mas também a qualidade, visualizada a partir do fracionamento dos constituintes da parede celular vegetal, devem ser considerados no balanceamento de rações completas para coelhos.

Menores níveis de fibra, ou inferiores ao mínimo recomendado, podem proporcionar aumento do peso do ceco ou do conteúdo cecal, em função do efeito regulatório dos

componentes fibrosos sobre o fluxo da digesta e dualidade na excreção fecal nestes compartimentos digestivos (CHEEKE, 1987; DE BLAS, 1989; BELLIER & GIDENNE, 1996). Segundo LEBAS (1991) e GIDENNE (1996), mantendo-se constante o nível de fibra em detergente neutro (FDN), o maior desenvolvimento do ceco observado com fontes de fibra mais digestíveis deve-se a estímulos químicos mais intensos, como a elevação na concentração de AGV oriundos da ação microbiana, além do efeito físico relacionado ao fluxo e refluxo entre ceco e cólon dos coelhos, caracterizando hipomotilidade responsiva à hiperfermentação pela microbiota cecal (LLEONART, 1980; LANG, 1981; PEETERS et al., 1995).

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICA DA FIBRA PARA COELHOS

As propriedades físico-químicas da fibra vegetal se caracterizam por influir sobre o trânsito digestivo das dietas, a absorção de minerais e a absorção dos sais biliares e metabolismo dos lipídios. A capacidade higroscópica ou de retenção de água da fibra está particularmente relacionada com o seu conteúdo de hemiceluloses e pectinas (ARRUDA, et al., 2003).



De acordo com FERREIRA (1994), para se definir a fibra, se estabelecem duas considerações de importância: desde o ponto de vista químico e botânico podendo afirmar exclusivamente que esta fração constitui os componentes da parede celular vegetal, e que a fibra é a fração do alimento que é indigestível ou lentamente digestível e que ocupa espaço no trato digestivo.

CONSTITUIÇÃO DA FIBRA

A fibra não é uma substância química específica, é constituída por carboidratos, especialmente celulose e hemicelulose que juntamente com a lignina, forma a parede celular dos vegetais, que não pode ser digerida pelas enzimas digestivas dos mamíferos, porém, é susceptível a degradação em intensidade variável pelos microrganismos intestinais. Este mesmo autor cita que a fração fibrosa é a denominação dada à soma de todos os polissacarídeos de vegetais (celulose, hemicelulose, pectinas, gomas, mucilagens, β -glucanos e galactanas) que somados a lignina compõem a parede celular vegetal (MORGADO, et al., 2009).

Segundo ARRUDA et al. (2003), os polissacarídeos estruturais da parede celular dos vegetais constituem-se basicamente de polímeros de pentoses (arabinose e xilose) e hexoses (glicose, frutose e galactose),

unidades básicas que se combinam dando origem a dois grupos principais, β -glicanos e heteroglicanos. No primeiro se encontra a celulose e no segundo, as pectinas e as hemiceluloses, formando a fração insolúvel também chamado de polissacarídeos não amiláceos.

INFLUÊNCIA DA FIBRA NA DIGESTÃO

FERREIRA (1994) nos resume que a inclusão de fibra para os não ruminantes tem como efeitos destacáveis sobre a dieta: o efeito diluidor da concentração energética e a interação com a utilização dos demais princípios nutritivos decorrentes do aumento da velocidade do trânsito digestivo. Porém os coelhos possuem o aparelho digestivo desenvolvido (principalmente o ceco) e a existência neste de uma flora microbiana ativa resultam em uma capacidade relativamente alta, se comparada aos suínos e às aves, em aproveitar os alimentos grosseiros. Essa capacidade, entretanto, não se equipara à dos ruminantes (CHEEKE, 1983).

Entre os polissacarídeos da parede celular vegetal as substâncias pécticas, são as que tem mais importância no processo de retenção de água. Entretanto, como sua degradação pode ser completa, pode haver liberação e disponibilidade de substâncias



para a flora bacteriana intestinal. Já a lignina, influencia negativamente a extensão da atividade fermentativa por dois mecanismos: a) impedindo que as enzimas dos microorganismos atuem nos polissacarídeos (incrustação); b) ligando-se covalentemente aos polissacarídeos. Além disto, possuem forte capacidade de ligação iônica com elementos minerais fazendo com que as dietas ricas em fibra interfiram negativamente na absorção de minerais. Isto têm sido amplamente questionado na nutrição de coelhos (ARRUDA, et al., 2003).

Esta capacidade de retenção de água pode influenciar a digestão e absorção de outros nutrientes da dieta, sendo comumente verificado um efeito negativo pelo aumento da massa digestiva, diminuindo a retenção no trato gastrointestinal (TGI) e impedindo a ação completa das enzimas digestivas. As substâncias pécticas são as que mais alteram a viscosidade da digesta, mas como sua degradação tende a ser quase completa pela microflora, ocorre a liberação das substâncias complexadas à parede celular contribuindo para um trânsito mais lento e maior atividade fermentativa na região do ceco-cólon de herbívoros não-ruminantes (VAN SOEST, 1994).

As pectinas e a lignina, ainda apresentam interesse especial por sua capacidade de

adsorção de ácidos biliares, repercutindo sobre o metabolismo lipídico do animal, devido a possíveis efeitos sobre a hipocolesterolemia. A complexação dos ácidos biliares às frações da fibra dietética reduzem a sua reabsorção ileal, e sua circulação enterohepática. Conseqüentemente, o “pool” de ácidos biliares no organismo é diminuído e o colesterol circulante passa a ser imediatamente mobilizado para atender a síntese de ácidos biliares, diminuindo assim sua concentração sérica. Existem indícios de que a concentração de colesterol orgânico é devido a ação do ácido propiônico gerado pela fermentação microbiana, a qual parece possuir efeito inibitório sobre a síntese nos hepatócitos, porém este efeito não está completamente esclarecido (FERREIRA, 1994).

EFEITOS BIOLÓGICOS DA FIBRA NA NUTRIÇÃO DE COELHOS

O conhecimento das propriedades físico-químicas da fibra é importante para explicar os efeitos fisiológicos globais na nutrição dos animais e do homem. A estrutura física, a grande escala de polimerização e a associação macromolecular, são os fatores que mais determinam algumas propriedades das fibras. Estas podem influir no trânsito intestinal das dietas, alterando o



peristaltismo, na absorção de minerais e, com a adsorção de sais biliares, no metabolismo de lipídeos. A capacidade de absorver água, o intercâmbio catiônico e a adsorção de elementos na matriz da digesta, são variáveis de acordo com a composição da parede celular. A quantidade de hemiceluloses e pectinas presentes determina a maior higroscopicidade do bolo alimentar (FERREIRA, 1994).

A adição de fontes vegetais, ricas em polissacarídeos não amiláceos e carboidratos estruturais, na dieta de animais não-ruminantes podem levar a uma redução na digestibilidade de alguns nutrientes de tal dieta, pois as fibras são capazes de formar compostos com água, deixando a digesta mais viscosa e dificultando a ação das enzimas digestivas, segundo VAN SOEST (1994).

GOMES (2001) cita que a eficiência dos coelhos ao utilizar ácidos graxos voláteis como fonte de energia é baixa, variando de 10 a 35%, o que depende do grau de lignificação, que está diretamente ligado ao coeficiente de digestibilidade do alimento.

No processo de digestão microbiana vários nutrientes são formados pela síntese bacteriana, que estão disponíveis para a absorção e que contribuem, em vários graus, para a entrada de nutrientes. Estes incluem vitaminas: K, B12, tiamina e riboflavina. A

vitamina K, em particular, contribui significativamente para o suprimento disponível. A flora intestinal ajuda a fermentar carboidratos e fibras, especialmente em ácidos graxos de cadeia curta, e aumenta a absorção de sódio e de água. Contudo o aproveitamento de algumas vitaminas e do nitrogênio fixado por crescimento microbiano é baixo, pois no intestino grosso a maior absorção é de água e eletrólitos. Nesse caso, animais herbívoros com ceco-funcional podem lançar mão de duas estratégias.

O aumento no nível de fibra dilui o teor energético da dieta, parece existir uma influência da proporção lipídios com carboidratos totais, sobre a quantidade de tecido adiposo escapular, peri-renal e subcutâneo, o que pode resultar em diferenças na mensuração dos teores gordura, o teor de gordura da carcaça tende a ser maior quando os animais são alimentados com rações contendo relação energia/proteína digestível mais elevada, pode proporcionar maior deposição de gordura corporal (PARIGI-BINI et al., 1990). Segundo GUIDENNE et al, (1996), além da quantidade da fibra, a qualidade também deve ser levada em consideração devido à influencia na passagem e no processo fermentativo. Os alimentos com baixa lignificação e maior proporção de celulose,



não devem ser usados com únicas fontes de fibra, pois podem levar os animais a diarréias fatais. Um aumento excessivo de fibra com parede bem lignificada vai diminuir a digestibilidade dos nutrientes.

A fibra bruta na alimentação de coelhos não pode ser inferior a 8%, quantidades inferiores podem interferir no peristaltismo intestinal, onde irá provocar diarréias aos animais, isso demonstra que a fibra está ligada diretamente com os problemas digestivos dos animais, as dietas devem conter entre 13 a 18% de FB (HOOVER et al., 1972).

Tem-se sugerido que a fibra atua no processo de formação das fezes duras, dando consistência a digesta e, sobretudo que intervem na manutenção da normalidade do trânsito digestivo (DE BLAS, 1984). Apesar de desempenhar um papel regulador da velocidade de trânsito, a fibra é digerida ainda que em pequena proporção no ceco, dando lugar a produção de AGVs que contribuem para necessidades energéticas do coelho (DE BLAS, 1998).

Segundo FERREIRA e PEREIRA (2003), vários experimentos têm demonstrado efeitos favoráveis na diminuição da mortalidade de lâparos recém desmamados alimentados com dietas de alto conteúdo dos constituintes da parede celular vegetal, em especial sua fração mais indigestível (FDA).

Os autores explicam que o efeito protetor da fibra é devido ao estímulo da contração ileocecal evitando um tempo excessivo de retenção da digesta.

Um excesso da fibra na dieta não é desejável, porque o conteúdo de ED (energia digestível) pode diminuir muito incorrendo em uma relação proteína energia muito alta, o que é prejudicial à fisiologia digestiva (FERREIRA e PEREIRA, 2003).

CHEEKE (1987) destaca outra importância da fibra que previne o aparecimento de bolas de pêlos no estômago do coelho. Tal problema é prejudicial e aparece principalmente em animais angorá.

E para um microrganismo ser considerado como normal para espécie, deve-se basicamente ao número desses no organismo adulto. Existem organismos patógenos que são de ocorrência natural no aparelho digestivo, como *Pseudomonas* ssp., *Staphylococcus* ssp., e *Clostridium*, porém quando a fibra dietética pode favorecer as cepas benéficas que controlarão o desenvolvimento dos patógenos, entre essas estão *Lactobacillus*, *Eubacterium* e *Bifidobacterium* (MENTEM, 2002).

O uso dos probióticos pode melhorar a digestibilidade de diversos nutrientes. De acordo com YAMANI et al. (1992), a suplementação de dietas com o probiótico



Lacto-Sacc melhorou a digestibilidade da fibra bruta.

Contudo HOLLISTER et al, (1989) e MICHELAN et al, (2002) não observaram diferenças nos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro e energia bruta, devido ao uso de probióticos, ácidos orgânicos e antibióticos.

CONCLUSÕES

De acordo com os artigos pesquisados, a fibra bruta já não é o suficiente para definir uma dieta eficiente para os coelhos, pois os mesmos são dependentes de uma parte não digerível da fibra (FDA). Porém, devido à poucas pesquisas realizadas, não se chegou a valores definidos, então temos sempre que observar a matriz que vai ser utilizada na ração para que ela atenda um percentual mínimo de 12 a 14% de Fibra Bruta na dieta, evitando problemas gastrointestinais, melhorando assim o ganho de peso e evitando prejuízos ao produtor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANNISON, G. The role of wheat non-starch polysaccharides in broiler nutrition. *Aust. J.Agric. Res.*, Victoria, v. 44, n. 2, p. 405-422, 1993.

ANNISON, G. & CHOCT, M. Plant polysaccharides – their physiochemical properties and nutritional roles in monogastric animals. In: ALLTECH ANNUAL SYMPOSIUM, 10., 1994. **Proceedings...** Nottingham: University Press, 1994. P. 51-66.

ARRUDA, A.M.V.; LOPES, D.C.; FERREIRA, W.M.; et al. Digestibilidade Aparente dos Nutrientes de Rações Contendo Diferentes Fontes de Fibra e Níveis de Amido com Coelhos em Crescimento. **R. Bras. Zootec.**, v.31, n.3, p.1166-1175, 2002.

ARRUDA, A. M. V.; PEREIRA, E. S.; MIZUBUTI, I. Y.; et al. Importância da fibra na nutrição de coelhos. **Semina: Ciências agrárias**, Londrina, v.24, n.1, p.181-190, 2003.

BEDFORD, M. R.; CLASSEN, H. L. An in vitro assay for prediction of broiler intestinal viscosity and growth when fed rye-based diets in the presence of exogenous enzymes. **Poult. Sci.**, Champaign, v. 72, n. 1, p. 137-143, Jan. 1992.



BELLIER, R.; GIDENNE, T. Caecal cannulation in five week old rabbit. An invivo study of the circadian variations of the fermentation pattr. **J. Appl. Rabbit Research**, Corvallis, v. 15, n. 2, p. 922- 930, Jul. 1992.

BELLIER, R.; GIDENNE, T. Consequences of reduced fiber intake on digestion, rate of passage and caecal microbial activity in the young rabbit. **British J. Nutr.**, n. 75, p. 353-363,1996.

CHEEKE, P.R. The significance of fibre in rabbit nutrition. **Journal Applied of Rabbit Research**, v.6, n.3, p.103-106, 1983.

CHEEKE P.R. **Rabbit feeding and nutrítion**. Academic Press, 1987. 376p

DE BLAS C. **Alimentación del conejo**. Madrid: Mundi-Prensa, 1984. 215p.

DE BLAS, C. **Alimentación del conejo**. Madrid: Ed. Mundi-Prensa, 1989. 175 p.

DE BLAS C.; WISEMAN J. **The nutrition of the rabbit**. Cambridge: Cab International, 1998. 344 p.

FARIA H. G.; FERREIRA W. M.; SCAPINELLO C.; et al.Efeito da utilização de dietas simplificadas, à base de forragem, sobre a digestibilidade e o desempenho de coelhos Nova Zelândia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 10, p. 1797-1801, 2008.

FERREIRA, W. M. Os componentes da parede celular vegetal na nutrição de não-ruminantes.In: Simpósio Internacional de Produção de Não Ruminantes, 31., 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994. p. 85-113.

FERREIRA W.M.; PEREIRA R.A.N. **Avanços na nutrição de coelhos - Avaliação energética e protéica dos alimentos e necessidades nutricionais**. Nutrição animal – Tópicos avançados. 2003. Departamento de Tecnologia Rural e Animal – UESB. p. 15-34.

FRAGA, M. J. et al. Effect of type of fiber on the rate of passage and on the contribution of soft feces to nutrient intake of finishing rabbits. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v. 69, n. 4, p. 1566-1574, Apr. 1991.

GARCIA, J.; VILLAMIDE, M. J.; DE BLAS, J. C. Energy, protein and fibre digestibility of sunflower hulls, olive leaves and NaOH-treated barley straw for rabbits. **W. Rabbit Sci., Lempdes**, v. 4, n. 4, p. 205-209, 1996.

GIDENNE, T. Nutritional and ontogenic factors affecting rabbit caeco-colic digestive physiology. In: WORLD RABBIT CONGRESS, 6. 1996, Toulouse. **Proceedings...** Toulouse: World Rabbit Science Association, 1996. p. 13-28. GLORE, S.R., TREECK, D.V.,

KNEHANS, A.W. et al. Soluble fiber and serum lipids: a literature review. **J. Am. Dietetic Assoc.**, v. 94, p. 425-436, 1994.

GOMES F. A. **Casca de café melosa como fonte de fibra na ração de coelhos em crescimento**. 2001. Departamento de Zootecnia, UFLA, Lavras, 2001.



GUENTER, W. Impact of feed enzymes on nutrient utilization of ingredients in growing poultry. **J. Appl. Poult. Res.**, v. 2, n. 1, p. 82-84, 1993.

GIDENNE, T. Nutritional and ontogenic factors affecting rabbit caeco-colic digestive physiology. In: WORLD RABBIT CONGRESS, 6. 1996, Toulouse. **Proceedings...**Toulouse: World Rabbit Science Association, p. 13-28. 1996.

GIDENNE, T.; JEHL, N. Replacement of starch by digestible fiber in the feed for growing rabbit: 1. Consequences for digestibility and rate of passage. **Animal Feed Science and Technology**, n.61, p.183-192, 1996.

GUILLON, F.; CHAMP, M. Structural and physical properties of dietary fibres and consequences of processing on human physiology. **Food Res. Int.**, Ontario, v. 33, n. 3-4, p. 233-245, 2000.

HOLLISTER, A. G.; CHEEKE, P. R.; ROBINSON, K. L. 1989.Effects of water-administered probiotics and acidifiers on growth, feed conversion and enteritis mortality of weaning rabbits. **Journal of Applied Rabbit Research**, 12: 143-147.

HOOVER, W. H., HEITMANN, R. N. Effects of dietary fibre levels on weight gain, caecal volume and volatile fatty acid production in rabbits. **Journal of Nutrition**, v.31, n.102, p.375-379, 1972.

LANG, J. The nutritional of commercial rabbit. Part 1 – Physiology, digestibility and nutrient requirements. **Nutr. Abst. Reviews**, CAB International, Serie-B, v. 51, n. 4, p. 197-221,1981.

LAPLACE, J. P. Le transit digestif chez les monogastriques. III. Comportement (prise de nourriture - caecotrophie), motricité et transit digestif, et pathogénie des diarrées chez le Lapin. **Ann. Zootech.**, Paris, v. 27, n. 2, p. 225- 265, Mar./Apr. 1978.

LEBAS, F. Alimentación y funcionamiento digestivo del conejo. **Cuniculture**, v. 16, n. 92, p.224-228, 1991.

LLEONART, F.R. **Tratado de cunicultura. Anatomía y fisiología del aparato digestivo.** Barcelona: Real Escuela Oficial y Superior de Avicultura, v. 1, p. 61-84, 1980.

MALAFIA, M. I. F. R., et al. Consumo de Nutrientes, Digestibilidade In Vivo e In Vitro de Dietas para Cães Contendo Polpa de Citrus e Folha de Alfafa. **Ciência Rural**, Vol: 32 (1), 2002. p: 121-126.

MACHADO, L. C.; FERREIRA W. M.; FARIA H. G.; et al.Avaliação da dieta simplificada com base em feno de alfafa para coelhas reprodutoras. **Veterinária e Zootecnia**, v. 14, n. 2, p. 291-299, 2007.

MACHADO L. C.; FERREIRA W. M.; OLIVEIRA C. E. A. et al. Feno de Tyfton 85 (Cynodon sp.) para coelhos em crescimento: digestibilidade e desempenho. **Veterinária e Zootecnia**. v. 17, n. 1, p. 113-122, 2010.



MACHADO, L. C.; FERREIRA W. M. SCAPINELLO C. Efeitos da adição de enzimas exógenas em dietas simplificadas e semi-simplificadas sobre o desempenho produtivo de coelhos em crescimento. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 48. Belém. **Anais...** 2011.

MACHADO, L.C.; FERREIRA, W.M.; BORGES, I.; et al. Avaliação das Dietas Simplificadas e Semi-Simplificadas, com base na mistura de forrageiras, com e sem enzimas, para coelhos em crescimento. **Ci. Anim. Bras.**, Goiânia, v.13, n.3, p. 330-337, jul./set. 2012.

MATEOS, G. G.; VIDAL, J. P. Diseño de programas alimenticios para conejos: aspectos teóricos y formulación práctica. **Cuniculture**, Barcelona, v. 21, n. 119, p. 27-42, Feb. 1996.

MENTEN, J. F. M. Probióticos, prebióticos e aditivos fitogênicos na nutrição de aves. In: Simpósio sobre Ingredientes na Alimentação Animal. CBNA – Uberlândia, MG. 2002. **Anais...** p: 251-276.

MICHELAN, A. C.; SCAPINELLO, C.; NATAL, M. R. M.; et al. Utilização de probiótico, ácido orgânico e antibiótico em dietas para coelhos em crescimento: ensaio de digestibilidade, avaliação da morfometria intestinal e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 31: 2227-2237, 2002.

MORGADO, E. & GALZERANO, L. Fibra na nutrição de animais com fermentação no intestino grosso. **Revista Electrónica de Veterinaria**, vol. 10, núm. 7, p. 1- 13, julio, 2009.

OLIVEIRA A. F. G.; SCAPINELLO C.; MARTINS E. N. et al. Efeito de dietas semi-simplificadas formuladas com subprodutos de mandioca ensilados ou não sobre o desempenho e características de carcaça de coelhos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 33, n. 1, p. 59-64, 2011.

PARIGI-BINI, R., XICCATO, G., CINETTO, M. **Influenza del contenuto di amido alimentare sulla produttività, sulla digeribilità e sulla composizione corporea**. 1990.

PEETERS, J. E.; MAERTENS, L. L'alimentation et les entérites post-sevrage (Feeding and post-weaning enteritis). **Cuniculture**, Lempdes, v. 83, p. 224- 229, 1988.

PEETERS, J.E. et al. Influence of dietary beet pulp on the caecal VFA, experimental colibacillosis and iota-enterotoxaemia in rabbits. **Anim. Feed Sci. Technol.**, n. 51, p. 123-139, 1995.

REFSTIE, S. et al. Nutrient digestibility in atlantic salmon and broiler chickens related to viscosity and non-starch polysaccharide content in different soybean products. **Anim. Feed. Sci. Techn.**, Amsterdam, v. 79, n. 2, p. 331-345, 1999.

RETORE, M.; **Caracterização da Fibra de Co-produtos Agroindustriais e sua Avaliação Nutricional para Coelhos em Crescimento**. Dissertação de Mestrado. Santa Maria, RS, Brasil, 2009.



RETORE, M.; SILVA, L.P.; TOLEDO, G.S.P.; ARAÚJO, I.G.; Efeito da fibra de coprodutos agroindustriais e sua avaliação nutricional para coelhos. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.62, n.5, p.1232-1240, 2010.

SANTOS, E.A.; LUI, J.F.; SCAPINELLO, C. Efeito dos níveis de fibra em detergente ácido sobre os coeficientes de digestibilidade das dietas e desempenho de coelhos em crescimento. **Acta Sc. Anim. Sci.**, v.26, p.79-86, 2004.

SCAPINELLO, C.; FALCO, J.E.; FURLAN, A.C.; et al. Valor Nutritivo do Feno da Rama da Mandioca (*Manihotesculenta*, Crantz) para Coelhos em Crescimento. **Rev. Bras. Zootec.**, v.28, n.5, p.1063-1067, 1999.

VAN SOEST, P.J. **Nutricional Ecology of the Ruminat.** Ithaca: Cornell University, 1994. 474p.

WENK, C. The role of dietary fiber in the digestive physiology of the pig. **Anim. Feed Sci. Tech.**, v.90, p.21-33, 2001.

YAMANI, K.A.; IBRAHIM, H.; RASHWAN, A.A. Effects of a pelleted diet supplemented with probiotic (Lacto-Sacc) and water supplemented with a combination of probiotic and acidier (Acid Pak-4-Way) on digestibility, growth, carcass and physiological aspects of weanling New Zealand White rabbits. **Journal of Applied Rabbit Research**, 15: 1087-1100, 1992.