

LÚCIA DE FÁTIMA ANDRADE CORREIA

analise

UTILIZAÇÃO DA AMIREA NA ALIMENTAÇÃO DE COELHOS
EM CRESCIMENTO DA RAÇA NOVA
ZELÂNDIA BRANCO

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação em Zootecnia - Nutrição de Monogástricos, para obtenção do grau de "MESTRE".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS
1992

LÚCIA DE FÁTIMA ANDRADE CORREIA

UTILIZAÇÃO DA AMIRIA NA ALIMENTAÇÃO DE COELHOS
EM CRESCIMENTO DA RAÇA NOVA
ZELÂNDIA BRANCO

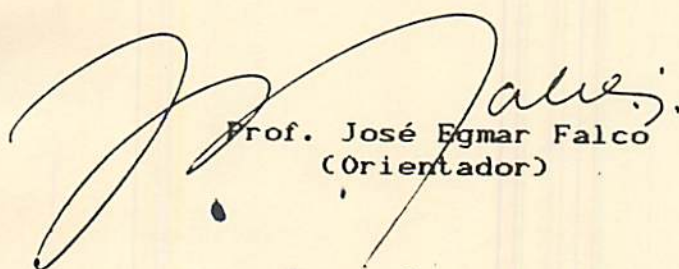
Direção apresentada à Escola Superior
de Agricultura de Lavras, como parte das
exigências do curso de Pós-Graduação
em Zootecnia - Nível de Mestrado
com fins de obtenção do grau de "MESTRE".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS

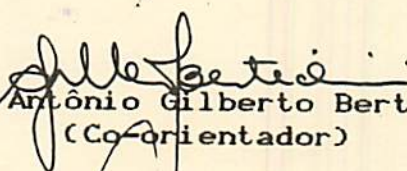
1992

UTILIZAÇÃO DA AMIREA NA ALIMENTAÇÃO DE COELHOS EM CRESCIMENTO
DA RAÇA NOVA ZELÂNDIA BRANCO

APROVADA EM: 16/12/92



Prof. José Egmar Falco
(Orientador)



Prof. Antônio Gilberto Bertechini
(Co-orientador)



Prof. Evódio Ribeiro Vilela



Prof. Elias Tadeu Fialho

Ao meu filho Petrus, e ao meu
marido Júlio, que do seu
convívio tantas vezes me fiz
ausente,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Escola Superior de Agricultura de Lavras pela oportunidade da realização do Curso de Mestrado.

Ao Departamento de Zootecnia do Curso de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, pelo apoio na peletização das rações.

A Unidade de Coronel Pacheco da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, pelo apoio nas análises laboratoriais.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPQ) pelo suporte financeiro.

Ao Professor José Egmar Falco pela orientação, compreensão e amizade.

Ao Professor Antônio Gilberto Bertechini pela orientação, sugestões, ensinamentos e apoio.

Aos Professores Evódio Ribeiro Vilela e Elias Tadeu Fialho pelas sugestões, contribuições e ensinamentos.

Aos Professores Antônio Ilson Gomes de Oliveira e Luís Henrique de Aquino pela valiosa contribuição nos questionamentos e análises estatísticos.

Ao Professor Júlio César Teixeira pelas sugestões e conhecimentos transmitidos para o aprimoramento deste trabalho.

Aos demais professores do Departamento de Zootecnia e de outros departamentos, com os quais pudemos tomar contacto durante o curso e que enriqueceram nossos conhecimentos.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia pela colaboração, paciência e presteza.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia Suelba Ferreira de Souza, Eliana Maria dos Santos Silva e Márcio dos Santos Nogueira, Gilberto Fernandes Alves, José Geraldo Vilas Boas e Sueli Ferreira de Carvalho.

Aos bibliotecários da ESAL, pela colaboração e amizade.

Aos Colegas Paulo Francisco Dias , Antônio João Fontes, Paulo Roberto de Lima Meirelles, João Paulo Soares, Eduardo Francisquine Delgado e Renato Gonçalves Ferreira pela ajuda e amizade.

Aos demais colegas de Mestrado pela amizade e convívio.

Aos meus pais, Mário dos Santos Correia, Maria Aparecida Andrade, meus irmãos e a minha avó Maria Vicentina de Paula pela confiança, apoio e carinho.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho e que a memória injustamente deixou de nos lembrar.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Uréia	3
2.1.1. Definição e Composição Química	3
2.1.2. Metabolismo da uréia	4
2.1.2.1. Metabolismo da Uréia Endógena	5
2.1.2.2. Metabolismo da Uréia Exógena	8
2.1.3. Utilização da uréia na alimentação de coelhos	11
2.1.4. Influência da idade do animal na utilização da uréia	13
2.2. O papel da cecotrofia na utilização do nitrogênio não protéico	15
2.3. Aminoácidos e Proteínas na Nutrição de Coelhos	18
2.3.1. Recomendações e Exigências de Aminoácidos	18
2.3.2. Qualidade e Exigência Protéica	21
2.4. Características de Carcaça de Coelhos	23
2.5. Biometria do Ceco	24
2.6. Amireia	26
2.6.1. Utilização da Amireia	27

2.6.2. Utilização de Produtos Extrudados à base de Uréia	29
3. MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1. Experimento I - Digestibilidade Aparente das Rações Experimentais e Balanço de Nitrogênio (BN)	35
3.2. Experimento II - Desempenho, Avaliação de Carcaça e Biometria Cecal	38
4- RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4.1. Digestibilidade e Balanço de Nitrogênio	41
4.1.1. Digestibilidade	41
4.1.2. Balanço de Nitrogênio	52
4.2. Desempenho, Avaliação de Carcaça e Biometria do Ceco	56
4.2.1. Desempenho	56
4.2.1.1. Consumo de Ração	56
4.2.1.2. Ganho de Peso	58
4.2.1.3. Conversão Alimentar	60
4.2.2. Avaliação de Carcaça	62
4.2.3. Biometria Cecal	66
5- CONCLUSÕES	70
6 - RESUMO	72
7 - SUMMARY	75
8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
9 - APÊNDICE	86

LISTA DE QUADROS

Quadros	Pág.
1. Composição Percentual e Química da Amirea	33
2. Composição Percentual das Rações Experimentais	34
3. Médias dos Coeficientes de Digestibilidade Aparente da Matéria Seca (CDAMS), Proteína Bruta (CDAPB), Energia Bruta (CDAEB), Fibra em Detergente Ácido (CDAFDA), Fibra em Detergente Neutro (CDAFDN), Extrato Etéreo (CDAEE), Minerais (CDAM), Cálcio (CDACa) e Fósforo	42
4. Equações de regressão polinomial, ponto (x) e digestibilidade (y) críticos determinados para os coeficientes de digestibilidade de proteína bruta (CDAPB), energia bruta (CDAEB), fibra em detergente neutro (CDAFDN) e cálcio (CDACa)	44
5. Médias de Nitrogênio Consumido (NCons), Nitrogênio excretado nas Fezes (NFez), Nitrogênio excretado na Urina (NUr) e Balanço de Nitrogênio (BN)(em g/dia)	53
6. Consumo médio diário de ração (g)(CR), Ganho de peso médio (g)(GP) e Conversão alimentar média (CA)	60

7. Médias de peso ao abate (PA), peso eviscerado (PE), peso resfriado (PR), rendimento dos membros anteriores (RMA), rendimento dos membros posteriores (RMP), rendimento da região torácica cervical (RTC), rendimento da região lombar (RL), rendimento de cabeça (RCab) rendimento de carcaça 65
8. Médias de comprimento (CC) e pH do ceco 67

LISTA DE FIGURAS

Figuras	Pág.
1. Coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (%) de coelhos, em relação aos níveis de substituição do farelo de soja por Amirea	45
2. Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (%) de coelhos, em relação aos níveis de substituição do farelo de soja por Amirea	47
3. Coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta (%) de coelhos, em relação aos níveis de substituição do farelo de soja por Amirea	49
4. Coeficiente de digestibilidade aparente do cálcio (%) de coelhos, em relação aos níveis de substituição do farelo de soja por Amirea	51
5. Nitrogênio consumido pelos coelhos (g/dia), em relação aos níveis de substituição do farelo de soja por Amirea	54

6. Nitrogênio excretado nas fezes pelos coelhos (g/dia), em relação aos níveis de substituição do farelo de soja por Amirea	55
7. Consumo de ração (g/dia), de coelhos em relação aos níveis de substituição do farelo de soja por Amirea	57
8. Ganho de Peso médio (g/dia), de coelhos em relação aos níveis de substituição do farelo de soja por Amirea	59
9. Conversão alimentar de coelhos, em relação aos níveis de substituição do farelo de soja por Amirea	61
10. Peso ao abate (g) de coelhos, em relação aos níveis de substituição do farelo de soja por Amirea	64
11. Comprimento do ceco de coelhos (em cm), em relação aos níveis de substituição do farelo de soja por Amirea	68

1. INTRODUÇÃO

A cunicultura representa uma alternativa viável para o abastecimento alimentar de proteína animal, destacando a alta aptidão dos coelhos para a produção de carne de alta digestibilidade e elevado teor protéico, uma vez que estes animais possuem características anatomo-fisiológicas em seu trato digestivo, como um ceco bastante desenvolvido e sua população de microorganismos, que aliado ao consumo subsequente dos conteúdos cecais, pela prática da cecotrofia, lhes permite o aproveitamento de alimentos de utilização pouco convencional na alimentação animal.

A utilização da Amirea (produto da extrusão do amido e uréia) em diferentes níveis de inclusão, nas dietas para coelhos, traria não só vantagens econômicas, devido a um custo bastante reduzido em relação ao farelo de soja, como também um alto equivalente protéico, sendo um produto de elevada digestibilidade, alta palatabilidade e principalmente atóxico, quando comparado com outras fontes de nitrogênio não protéico, como a uréia. Além disso, a Amirea apresenta melhores características de manuseio, produzindo excelentes misturas ao ser incorporada na ração, uma vez que pelo processo de extrusão

ocorre uma redução no alto teor de higroscopicidade produzido pela uréia.

Uma outra vantagem da Amirea seria a utilização de produtos de baixo custo, como o gesso e a raspa de mandioca, sendo esta última um sub-produto na produção de farinha de mandioca e polvilho, normalmente descartada ou subutilizada, embora constitua uma excelente fonte de amido.

A utilização de uréia para monogástricos não tem proporcionado um bom desempenho dos animais, principalmente devido à sua alta toxicidade, entretanto devido às características peculiares do trato digestivo de coelhos, que os torna pseudo-ruminantes, por apresentarem um estágio intermediário entre monogástricos e ruminantes, e devido à composição atóxica da Amirea espera-se que resultados mais encorajadores sejam obtidos.

Por todos esses fatores, planejou-se dois experimentos, com os objetivos de se avaliar: o efeito da suplementação com Amirea na digestibilidade das rações e determinação do balanço de nitrogênio, assim como o desempenho, características de carcaça e biometria cecal de coelhos em crescimento.

2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Não se poderia considerar a possibilidade de utilização da Amirea para coelhos, sem uma avaliação e um estudo prévio sobre a uréia, uma das principais fontes de nitrogênio não protéico, através da qual se pretende que, aliada ao fenômeno da recotrofagia, possa ter o seu conteúdo de nitrogênio, transformado em proteína, pela ação dos dos microorganismos cecais.

Outro ponto que deve ser considerado é o das exigências nutricionais para a espécie estudada, tanto no que concerne à exigência protéica, como também no que se refere à aminoácidos.

Esta revisão também trata de algumas características peculiares à espécie, como características de carcaça e biometria do ceco.

2.1- Uréia

2.1.1- Definição e Composição Química

A uréia é um composto orgânico sólido, cristalizado através do sistema prismático e solúvel em água e álcool.

Quimicamente é classificada como amida, daí ser considerada um composto nitrogenado não protéico (NNP).

De acordo com Vilela & Silvestre (63), Bassarow promoveu sua síntese pela primeira vez através do gás carbônico. Hoje, sua síntese industrial é feita a partir do gás metano, que submetido a uma pressão superior a 1000°C se decompõem em hidrogênio, monóxido e gás carbônico. Por sua vez, o hidrogênio junto ao nitrogênio do ar e quando submetidos à determinada pressão e temperatura, formam a amônia (NH_3). A amônia na presença do gás carbônico do ar e, quando submetida aos mesmos tratamentos físicos, dá a formação do carbamato de amônia. Finalmente, esse produto, sob determinada pressão e temperatura, é decomposto em uréia e água. A uréia produzida no Brasil apresenta a seguinte composição química, em %: 46,50 de nitrogênio, 0,55 de biureto, 0,25 de água, 0,008 de amônia livre, 0,003 de cinzas e 0,03 de Fe + Pb.

2.1.2 - Metabolismo da Uréia

A uréia disponível ao animal pode ter duas origens: a endógena e a exógena. A exógena, produzida sinteticamente a partir da amônia e gás carbônico, é fornecida através da ração, VILELA & SILVESTRE (63), enquanto que, a endógena, é aquela normalmente presente no corpo, para síntese de proteína ou para melhorar a proteína da dieta via microorganismos cecais e coprofagia, LANG (33).

absorção de água no intestino delgado foi mais rápida que a

absorção da uréia, que é menos permeável, sendo a uréia apanhada no lúmen. Estas altas concentrações de uréia ileal contribuiriam substancialmente para o nitrogênio na forma de uréia e na forma de amônia para o ceco.

Muito se tem discutido sobre a principal fonte ou origem da uréia que alcança o trato digestivo. Para HOUPY (28), cujo mecanismo de utilização da uréia foi citado acima, toda a uréia que alcança o ceco provém somente dos conteúdos ileais, já KNUTSON *et alii* (32) e LANG (33), observaram que apesar de que a maior parte da uréia que alcança o ceco é proveniente dos conteúdos ileais, desde que as fezes moles produzidas no ceco são reingeridas pelos coelhos, uma pequena quantidade desta uréia, pode ser proveniente do sangue, que a semelhança do que ocorre com bovinos, passa dos vasos sanguíneos para as camadas epiteliais por difusão, até alcançar o local de atividade da urease, na mucosa cecal, sendo então hidrolisada a amônia e dióxido de carbono.

Entretanto, FORSYTHE & PARKER (21) estudando o "turnover" da uréia e sua transferência para o trato digestivo de coelhos, observaram que apesar de ter sido possível demonstrar a transferência de uréia para o ceco e a reutilização do nitrogênio proveniente da uréia para síntese desta, a proporção de uréia que aparentemente entra no ceco, vinda do sangue foi de 0,25 da taxa de degradação da uréia e desde que, somente 0,14 da uréia degradada foi computada pelo fluxo ileal, sugeriu-se que a uréia que entra no ceco, vinda do plasma, representa a principal fonte de hidrólise da uréia, cuja função segundo ROBINSON *et alii* (43)

seria a de manter um suprimento adequado de nitrogênio para o metabolismo bacteriano e a síntese protéica.

Também se observou em animais monogástricos, com características digestivas semelhantes às do coelho, a existência de um tipo de ciclo de movimento da uréia na forma de nitrogênio, como em ratos, KNUTSON et alii (32), no qual a uréia que é desdobrada à amônia no intestino, seria reabsorvida e reconvertida a uréia e à aminoácidos não essenciais no fígado.

O mesmo ciclo foi proposto para cavalos por SLADE et alii (49), incluindo tanto uma utilização da amônia proveniente do intestino grosso, como também uma utilização direta da uréia proveniente do intestino delgado. Assim como em ratos e equinos, ROBINSON et alii (43) observaram que na ausência da prática da cecotrofia, pode haver uma utilização direta da uréia, principalmente por animais jovens, na síntese de aminoácidos pelo animal, que envolveria a fixação de nitrogênio, com formação de glutamato, e subseqüentes reações de transaminação, para sintetizar outros aminoácidos no fígado, que segundo HOUPY (28) se constituiriam principalmente de aminoácidos não essenciais.

FORSYTHE & PARKER (20), estudando a cinética da uréia em coelhos, observaram que a reutilização do nitrogênio da uréia na síntese hepática, representou 0,30 da síntese total de uréia pelo animal.

Seja qual for a origem da uréia que alcança o ceco, é inegável a contribuição da uréia endógena na síntese de todos os aminoácidos e é de considerável valor na sobrevivência de animais que se alimentam de rações deficientes em aminoácidos não

essenciais ou deficientes em proteína, HOUPY (28).

2.1.2.2- Metabolismo da Uréia Exógena

O metabolismo do nitrogênio no intestino grosso de herbívoros não ruminantes tem sido tema de um número considerável de pesquisas. A habilidade dos microorganismos em sintetizar proteína de compostos nitrogenados e o subsequente valor nutricional da proteína bacteriana para o hospedeiro não têm sido completamente determinado, HOOVER & HEITMANN (26).

Segundo CANDAU et alii (07), o principal local de hidrólise da uréia é o estômago, conseqüentemente, com uma rápida absorção de amônia, o que faria com que a cecotrofia não tivesse uma influência direta na digestibilidade da uréia, utilizando somente a proteína bacteriana cecal, sintetizada a partir do nitrogênio da uréia proveniente do sangue. CHEEKE (09), também observou que a maior parte da uréia é hidrolisada no estômago e que, somente uma pequena fração da uréia dietética alcança o ceco diretamente.

Entretanto, HOOVER & HEITMANN (26) estudando o metabolismo do nitrogênio em animais alimentados com uréia e a distribuição desta nos vários segmentos gastrointestinais, encontrou que nos conteúdos estomacais havia mais nitrogênio na forma de uréia e amônia nos animais alimentados com uréia, sendo que tanto no grupo alimentado, como no não alimentado com uréia, o nitrogênio total por grama de matéria seca foi significativamente maior no ceco e parte superior do cólon que no

estômago, aparentemente devido à secreção de enzimas e outros componentes que contém nitrogênio no intestino delgado. No cólon inferior e fezes foram encontrados menos nitrogênio total por grama de matéria seca, indicando que ocorre uma absorção considerável de materiais nitrogenados no cólon de coelhos, principalmente na forma de amônia.

CHEEKE (09) observou que para ser efetivamente utilizada pelas bactérias no ceco e no cólon, a fonte de NNP não pode ser absorvida no intestino delgado. A falha na utilização da uréia pode ser devida à sua hidrólise no intestino delgado até amônia, a qual poderia ser absorvida e excretada na urina como uréia. Também KING (31) advertiu que o principal problema é que a uréia é degradada em amônia mais rapidamente do que a bactéria possa convertê-la em proteína, o que a levaria a tornar-se tóxica.

Como o nível de amônia/g de matéria seca diminui entre o ceco e a parte inferior do cólon, o desaparecimento de nitrogênio pode ocorrer devido à conversão do nitrogênio da proteína em amônia, que foi subsequentemente absorvida. A presença de amônia no intestino grosso indica que a desaminação dos aminoácidos ocorre neste local, em adição à conversão do nitrogênio da uréia para amônia, concluindo-se que o efeito positivo com uréia na retenção de nitrogênio é devido principalmente à síntese de aminoácidos não essenciais a partir da amônia absorvida e/ou cecotrofagia, com contribuições mínimas dos aminoácidos absorvidos, sendo que a concentração de aminoácidos nos conteúdos do ceco e do cólon foi maior que no

sangue, embora alguma difusão possa ter ocorrido, HOOVER & HEITMANN (26).

HOUPT (28) também alerta que a principal dificuldade na utilização da uréia é a localização da população microbiana, usualmente próxima ao fim do trato digestivo, entretanto também concorda que o fenômeno da cecotrofia ou refeição supre um mecanismo de movimentação dos produtos microbianos para o intestino delgado, onde a digestão e a absorção podem ser efetuadas.

Através da cecotrofia, as fezes moles ou cecotrofos, que são circundados por uma membrana mucilaginosa (secretada pelas células de Goblet no cólon), são consumidos como cachos discretos e continuam a fermentar no estômago por algumas horas depois de serem consumidas, CHEEKE (09).

KNUTSON *et alii* (32), estudando a cinética da amônia e uréia no trato gastro intestinal de coelhos, assim como a atividade da urease, encontraram baixas concentrações de uréia e amônia no estômago de coelhos, além de uma insignificante atividade da urease, embora alguma amônia possa ser produzida pela atividade da urease gástrica intracelular da proteína dos peletes fecais, sendo liberada no estômago. Mas esta não seria por certo, a principal fonte de amônia, uma vez que os peletes cecais possuem uma membrana resistente no estômago, uma atividade amilase marcante e um tampão fosfato efetivo que mantém o pH intrapelete de 6,0-6,5, apesar do baixo pH dos sucos gástricos.

Finalmente, LANG (33) sugere que para que a uréia possa alcançar o ceco de uma maneira utilizável em uma dieta

convencional, deveria se utilizar um tipo de dieta encapada ou protegida, que não se quebrasse, perdesse ou causasse toxicidade antes de alcançar o ceco.

2.1.3- Utilização da Uréia na Alimentação de Coelhos

A existência de um ceco desenvolvido e sua população de microorganismos, os quais promovem uma síntese protéica, aliada ao consumo subsequente dos conteúdos cecais por cecotrofia, têm motivado alguns pesquisadores a considerar se os coelhos podem utilizar uréia, seja na forma de infusão, em solução injetável ou como constituinte da dieta, ou ainda, outras formas de nitrogênio não protéico (NNP), de forma a suprir parte ou toda a sua exigência protéica.

Existem alguns estudos indicando uma total inviabilidade da utilização de uréia para coelhos, como os de OLCESE & PEARSON (40), um dos pioneiros, que trabalhando com coelhos da raça Nova Zelândia Branco, às 8 semanas de idade, por um período de 10 semanas encontraram uma progressiva perda de peso em dietas que continham 10% de caseína ou 3,43% de uréia. Níveis mais baixos de utilização também foram utilizados por KING (31), que trabalhando com uréia em dois ensaios, nos quais ele substituiu parte da proteína vegetal por 0,75% de uréia da ração testemunha, a qual continha 13% de proteína; com e sem adição de uréia, às seis semanas de idade, encontrou pesos médios 953,4 x 902,3 g, respectivamente e de 1023,7 e 967,7 g, respectivamente às 8 semanas de idade. O autor apontou como principal problema a

carência de aminoácidos essenciais nas rações à base de uréia e uma degradação muito rápida da uréia em amônia, tornando-a tóxica.

FONOLLA et alii (19) utilizando uma suplementação de 0, 0,5 e 1% de uréia em dietas a base de farelo de soja, de modo que as três rações fornecessem 44,38% de nitrogênio, encontrou uma pior retenção de nitrogênio, com valores de 29,36, 29,16 e 12,38%, respectivamente, além de uma pior digestibilidade da proteína, que apresentou valores de 74,02, 76,50 e 70,95, respectivamente e uma retenção inferior de energia metabolizável e de digestibilidade aparente da energia, com valores de 76,11, 76,32 e 73,45%, para energia metabolizável e de 79,07, 80,35 e 77,44% para retenção de energia, respectivamente ao trabalhar com coelhos adultos. O mesmo ocorreu no trabalho desenvolvido por TELEKI et alii (62), que apontou um balanço de nitrogênio reduzido, indicando uma utilização ineficiente da uréia.

Outros pesquisadores, entretanto, chegaram a resultados mais encorajadores ao compararem a uréia com outras fontes de nitrogênio, chegando muitas vezes a resultados superiores, como SEMERTZAKIS (48) que aponta a viabilidade de substituição de 21,5% do N total requerido por uréia.

Ao testar a utilização da uréia injetada intravenosamente, em solução oral e administrada com agentes antibacterianos ambos pelo tubo estomacal, HOUPPT (28) concluiu que animais alimentados com baixo teor protéico podem utilizar a uréia exógena com taxas significativas no metabolismo de nitrogênio, desde que não se utilize agentes antibacterianos.

2.1.4- Influência da Idade do Animal na Utilização da Uréia

Frequentemente tem-se obtido resultados negativos nas tentativas de utilização da uréia para coelhos jovens, principalmente quando esta utilização é iniciada desde a fase de desmama. Os estudos de KING (31) desenvolvidos em duas partes, com coelhos dos 30 aos 42 dias, e outra fase dos 30 aos 56 dias demonstrou que a uréia não tem qualquer valor prático na alimentação de coelhos com estas duas idades, os quais apresentam uma capacidade muito limitada para utilizar o nitrogênio da uréia na síntese de proteína corporal. Segundo HOOVER & HEITMANN (26) esta quase incapacidade se deve ao fato, de que nesta fase, os coelhos apresentam um crescimento muito rápido e uma demanda muito grande de aminoácidos essenciais para manutenção.

LANG (33) também afirma que existe uma probabilidade maior dos animais adultos utilizarem a uréia mais eficientemente que animais jovens, o que poderia ser atribuído, além de menores exigências de aminoácidos, a uma maior capacidade de fermentação cecal.

Em seu trabalho, OLCESE & PEARSON (40) já haviam observado que coelhos, às 8 semanas não tinham capacidade para utilizar uréia, com uma progressiva perda de peso.

Existem alguns trabalhos indicando a viabilidade de utilização da uréia, quando esta é utilizada em uma idade mais avançada, como o de SALSE et alii (45) trabalhando com machos de 2,5 a 3,0 kg e o de SALSE (44) trabalhando com coelhos

adultos, o qual concluiu que a uréia poderia ser usada nesta fase na forma de perfusão cecal em dietas de baixa proteína.

Entretanto, mais recentemente ROBINSON *et alii* (43) comparando a habilidade de coelhos jovens com coelhos adultos em utilizar a uréia e a respectiva influência da fermentação cecal na utilização desta, concluíram que coelhos em crescimento parecem utilizar a uréia mais eficientemente que animais adultos, pois os coelhos em crescimento apresentaram um ganho de peso ligeiramente superior a adultos, quando alimentados com uréia comparados com dieta à base de farelo de soja.

Apesar da cecotrofia ter se mostrado essencial para a utilização normal da proteína bruta da dieta para ambos, jovens e adultos, os coelhos em crescimento pareceram ser mais aptos a tirar algum benefício da uréia, quando a cecotrofia foi prevenida, sugerindo que o nitrogênio pode ser utilizado de uma forma limitada para a síntese de aminoácidos, usando-se as rotas de fixação do nitrogênio para formar glutamato e transaminação para síntese de outros aminoácidos.

Outros pesquisadores também foram bem sucedidos em seus trabalhos ao utilizarem uréia para coelhos jovens: RAHARJO *et alii* (42), trabalhando com animais de 4 semanas até as 8 semanas de idade e LEBAS & COLIN (34) tabalhando com animais de 5 semanas de idade não encontraram diferença significativa nos dados de desempenho entre animais que consumiram a dieta com uréia e a dieta controle, sugerindo a viabilidade de utilização da uréia.

2.2- O papel da cecotrofia na utilização do nitrogênio não protéico

Os coelhos apresentam um estágio intermediário na eficiência digestiva entre os ruminantes e os equinos. Os ruminantes utilizam eficientemente os produtos da digestão microbiana de seu rúmen, mas os equinos não podem utilizar tão amplamente os produtos da digestão microbiana em seu ceco, KING (31). Já os coelhos, por praticarem a cecotrofia, coprofagia ou pseudo-ruminação, que é o consumo do material do ceco (cecotrofos), retirado por estes diretamente do ânus, LANG (33), podem absorver nutrientes que foram sintetizados pelas bactérias em seu canal alimentar, KING (31), incluindo a proteína bacteriana, ROBINSON *et alii* (43).

A cecotrofia parece ser essencial para uma utilização eficiente dos alimentos pelos coelhos, refletindo a importância da fermentação cecal nesta espécie, ROBINSON *et alii* (43).

Através da cecotrofia, ocorre uma separação das partículas de acordo com o seu tamanho e densidade. As partículas de fibras maiores, de menor densidade, se movem rapidamente através do cólon, formando peletes endurecidos; as menores e os fluídos são sujeitos a algumas horas de ação microbiana e se movem no sentido inverso do peristaltismo, sendo retidas no ceco, LANG (33).

Outro ponto de distinção entre os dois tipos de fezes é a sua composição química, que mostra que os cecotrofos possuem um maior conteúdo em proteína e água e um menor teor de fibra que em

fezes duras, CHEEKE (09), uma vez que o conteúdo sólido das fezes é constituído por resíduos de alimentos não digeridos e microorganismos cecais, GRIFFITHS & DAVIES (22).

A cecotrofia é essencial para uma utilização da proteína bruta da dieta em coelhos jovens e adultos, ROBINSON et alii (43), por possuírem um ceco desenvolvido, favorável ao desenvolvimento de microorganismos, que possivelmente sintetizam aminoácidos e os utilizam, durante o processo normal de ingestão de cecotrofos, OLCESE & PEARSON (40).

CROCIANI et alii (14) estudando a composição das fezes moles e do conteúdo cecal, isolaram 40 linhagens de bactérias ureolíticas, que foram identificadas como: *Clostridium coccoides*, *Clostridium innocuum*, *Peptostreptococcus products*, *Peptostreptococcus micros*, *Peptostreptococcus magnus*, *Fusobacterium russii* e *Fusobacterium sp.* As que possuem maior atividade ureolítica são as *Peptostreptococcus micros*, *Clostridium innocuum* e *Clostridium coccoides*, produzindo 6800, 3650 e 2870 nmoles de NH_3 /mg de proteína/minuto.

Segundo trabalhos realizados por HOUPPT (28) coelhos adultos alimentados com dietas de baixo teor protéico só podem utilizar a uréia endógena e exógena, com taxas significativas no metabolismo de nitrogênio, sob a ação de bactérias ureolíticas, pois a administração de agentes antibacterianos, com qualquer forma de utilização da uréia, seja injetada, por infusão ou na dieta, acarretou uma diminuição considerável na utilização da uréia.

A utilização da uréia é quase que totalmente dependente

da cecotrofagia, pois segundo KING (31), além de uma melhor utilização dos alimentos, a cecotrofagia supre um importante mecanismo de movimentação dos produtos microbianos para a parte superior do trato digestivo, onde a digestão e a absorção podem ser efetuadas, embora segundo HOOVER & HEITMANN (26), o principal local de absorção dos materiais nitrogenados seja o cólon dos coelhos, com uma considerável absorção de amônia.

Quando se impede o animal de praticar a cecotrofagia, a retenção e a digestibilidade do nitrogênio ficam marcadamente reduzidas, devido à secreção do nitrogênio da uréia absorvida no sangue para o ceco, sendo esta utilizada na síntese bacteriana, cuja proteína sintetizada será excretada na forma de cecotrofos, ROBINSON *et alii* (43).

2.3 - Aminoácidos e Proteínas na Nutrição de Coelhos

2.3.1 - Recomendações e Exigências de Aminoácidos

Os coelhos têm exigências dos mesmos aminoácidos na dieta que a maioria dos animais não-ruminantes. Portanto, os aminoácidos arginina, histidina, leucina, isoleucina, triptofano, metionina, lisina, valina, treonina, fenilalanina são considerados dieteticamente essenciais para coelhos e por isso, devem ser oferecidos na dieta, ADAMSON & FISHER (01). Já a glicina pode ser sintetizada, mas também é essencial para um crescimento rápido.

O primeiro aminoácido que se demonstrou ser dieteticamente essencial foi a arginina. MCWARD *et alii* (36) observaram que a suplementação com arginina não melhorou grandemente a eficiência alimentar, sendo de 0,99% o nível ideal de arginina nas rações. Já SPREADBURY & DAVIDSON (54) encontraram um nível ideal em torno de 0,88%, enquanto que ADAMSON & FISHER (01) e CHEEKE (09) determinaram esse nível em torno de 0,6%.

Entretanto, nos coelhos existem mecanismos enzimáticos que podem sintetizar arginina como um intermediário na formação da uréia, a partir da amônia, o que pode reduzir a exigência de arginina dietética, uma vez que esta exigência pode ser influenciada pela quantidade de desaminação de aminoácidos que está ocorrendo, portanto, as exigências de arginina são menores do que se pensava originalmente, CHEEKE (09).

ADAMSON & FISHER (01) concluíram em seu estudo que a

arginina e a glicina não são exigidas pelo coelho adulto, entretanto elas são indispensáveis para um ganho de peso máximo em animais jovens, em crescimento. Também LANG (33) afirma que altos níveis de 2% não apresentam efeitos adversos, sugerindo que os coelhos têm alta tolerância a este aminoácido.

Além da arginina, muito se tem estudado sobre a lisina e a metionina, por serem estes aminoácidos, usualmente limitantes na nutrição de não-ruminantes. Muitos pesquisadores, estudando as exigências de lisina e de aminoácidos sulfurados (metionina + cistina), têm relatado que a suplementação com estes aminoácidos tem aumentado a taxa de crescimento, o consumo alimentar e melhorado a conversão alimentar. Segundo LEBAS & COLIN (34) o melhor desempenho parece resultar mais de uma melhor utilização e retenção de nitrogênio do que de uma mudança na digestibilidade.

As exigências encontradas para lisina e aminoácidos sulfurados (metionina + cistina) respectivamente, segundo os vários pesquisadores são: 0,93 e 0,45%, CHEEKE (09), 0,70 e 0,60%, ADAMSOM & FISHER (01), 0,90 e 0,62%, SPREADBURY (53), 0,71 e 0,63%, COLIN & ALAIN (10) e 0,65 e 0,6%, NRC (39).

COLIN & ALLAIN (10) têm sugerido que uma definição mais precisa da exigência de lisina deve ser encontrada, usando-se uma relação desta com o conteúdo energético da dieta. Eles recomendaram uma relação de 2,4 g de lisina/1000 kcal de ED. Tal observação é reforçada por CHEEKE (09), por entender que a expressão da exigência de aminoácidos é altamente controlada pelo conteúdo calórico dos alimentos, uma vez que a energia regula o consumo alimentar dos animais.

A cecotrofia provavelmente, contribui em parte para a nutrição protéica de coelhos em crescimento, sendo que a ação dos microorganismos cecais nos adultos resulta em um grande aumento no suprimento de metionina e um menor aumento no suprimento de lisina e outros aminoácidos, LANG (33).

Quanto à suplementação de metionina em algumas dietas, contendo alfafa moída, sem outras fontes protéicas, SANCHEZ *et alii* (46), não observaram resposta a esta suplementação, o mesmo ocorrendo com RAHARJO *et alii* (42), usando uma dieta semelhante, indicando que uma simples dieta de forragem com cereais pode conter níveis adequados de aminoácidos sulfurados.

LANG (33) observou que a cistina parece ser tão eficientemente utilizada quanto à metionina, por isso pode-se fazer apenas uma recomendação para aminoácidos sulfurados, sendo que a cistina pode constituir 35-65% do total de aminoácidos sulfurados, sem afetar o desempenho dos animais. Entretanto, em dietas onde o farelo de soja é a principal fonte protéica, níveis de 0,8% ou mais de lisina ocorrem naturalmente, mas níveis de metionina + cistina são usualmente menores que 0,6% e conseqüentemente, parecem ser os primeiros aminoácidos limitantes neste tipo de dieta.

Finalmente, LANG (33) adverte que a utilização de nitrogênio não protéico para coelhos, como nas dietas com uréia, pode fracassar, devido à carência de aminoácidos essenciais.

2.3.2- Qualidade e Exigência Protéica

Muito se tem discutido sobre a sensibilidade dos coelhos em relação à qualidade protéica. Para alguns pesquisadores, pelo fato destes animais realizarem uma síntese protéica através dos microorganismos em seus cecos e absorverem os aminoácidos resultantes pela cecotrofia, a qualidade protéica não seria importante. Entretanto, segundo CHEEKE (09), se os coelhos têm exigências de aminoácidos essenciais na dieta, então a qualidade protéica é importante, e a cecotrofia não pode compensar a deficiência de alguns aminoácidos.

Embora, a qualidade protéica seja importante, ficou evidenciado que os coelhos podem satisfazer suas necessidades de aminoácidos com simples dietas baseadas em forragens e grãos, sendo que esta habilidade dos coelhos no aproveitamento de forragens é consequência da cecotrofia, uma estratégia digestiva que extrai proteína de forragens, com grande eficiência.

Quanto à necessidade nutricional de proteína para coelhos em crescimento, SMITH *et alii* (52) encontraram uma exigência de 13-14% de PB, sendo que coelhos alimentados com 12% de PB comem menos, ganham menos peso e utilizam menos eficientemente os alimentos que coelhos alimentados com dietas de 13% ou mais de PB. Já o NRC (39) preconiza que a exigência em quantidade protéica depende em parte da qualidade protéica, recomendando 16% de PB, desde que se utilize uma proteína de qualidade adequada, a fim de atender as exigências de aminoácidos

essenciais. LANG (33) também sugere 16% de PB, observando que anteriormente, recomendavam-se níveis mais altos, entre 17 e 20%, a fim de produzir uma melhoria na taxa de crescimento e eficiência de conversão alimentar, entretanto, o autor adverte, que tais níveis não são economicamente viáveis.

Entretanto SPREADBURY & DAVIDSON (54) estudando as exigências protéicas sob condições de clima temperado e tropical, encontraram que 18% de PB seria o nível ótimo recomendado sob condições tropicais, enquanto que 16% de PB seria o nível ótimo recomendado para clima temperado. Os autores enfatizaram que animais criados em clima temperado apresentam um maior consumo alimentar em dietas com alta proteína e alta fibra, resultando em um maior consumo protéico diário, em um mesmo nível de proteína na dieta.

Segundo DE BLAS (16), devido a variação do consumo alimentar, em função do conteúdo de ED da dieta, é desejável que se expresse os requerimentos de PB em mg de PB/kcal de ED, sendo a relação ótima de proteína/energia de 55.

JACOB *et alii* (29) comparando dietas de 12, 14, 16 e 18% de PB, a fim de avaliar o nível de melhores desempenho e características de carcaça, além de maior digestibilidade, observou que o aumento do nível protéico em dietas isocalóricas, implicou em um aumento de consumo e influenciou o ganho de peso, sem afetar o consumo, sendo que para um maior ganho de peso, as exigências protéicas de coelhos em crescimento, podem ser superiores a 16%, sendo que o rendimento de carcaça não foi afetado pelo nível de proteína, enquanto que a digestibilidade da proteína aumentou a medida em que aumentaram os níveis protéicos.

2.4 - Características de Carcaça de Coelhos

O rendimento de carcaça varia de acordo com a idade, raça, linhagem, estado nutricional, entre outros fatores. Um rendimento médio normal de carcaça com cabeça está em torno de 60% (09). Ao substituir o feno de alfafa, fonte de fibra e proteína por feno de soja perene CRESPI et alii (13) e feno de guandu, CRESPI et alii (12), com níveis crescentes de substituição (25, 50, 75 e 100%), para ambos os experimentos, para coelhos mestiços das raças Nova Zelândia Branco e Califórnia, abatidos aos 70 dias de idade, observou-se um rendimento de carcaça próximo ao valor médio, anteriormente citado, em torno de 61,7 e 60,1% não ocorrendo diferença significativa entre rendimento de carcaça para os níveis estudados nos dois experimentos.

CORREIA et alii (11) ao utilizarem bagaço de cana desidratado em substituição ao sabugo de milho (níveis crescentes de substituição de 0,10,15,20) para coelhos mestiços das raças Nova Zelândia Branco x Califórnia, abatidos aos 70 dias de idade, observaram uma diferença significativa para quase todas as características de carcaça, apenas para a ração testemunha, não ocorrendo diferença significativa entre sexos.

MAIA et alii (37) e TEIXEIRA et alii (59) utilizando níveis crescentes de substituição do farelo de soja por Amirea: 0, 25, 50, 75% e 0, 15, 30 e 45% respectivamente para coelhos mestiços (Nova Zelândia Branco x Califórnia), abatidos aos 50 dias de idade não detectaram diferença de sexo, nem de substituição do

farelo de soja pela Amirea sobre as características de carcaça, ocorrendo os seguintes valores para as características de rendimento médio (%) para carcaça, carcaça fria, quartos posteriores, região lombar, região torácica-cervical, membros anteriores e cabeça : 57,61 e 53,63, 54,74, 33,04 e 33,95, 24,17 e 21,3, 22,71 e 22,05, 12,63 e 11,85, 9,81 e 10,83 respectivamente.

Em contraste aos experimentos anteriores, onde o abate realizou-se aos 70 dias de idade, DALLMANN *et alii* (15) comparando o efeito de sexo e de duas idades de abate (90 e 120 dias), com relação a produção de carcaças de coelhos mestiços (Nova Zelândia Branco x Califórnia), observaram não só efeito de idade, uma vez que os animais abatidos aos 120 dias mostraram superioridade em relação aos abatidos aos 90 dias em todas as variáveis referentes à peso, mas também observaram um efeito de sexo, sendo as fêmeas superiores aos machos em relação à peso vivo ao abate, peso da carcaça fria, membros posteriores, porcentagem do costilhar e lombo.

2.5 - Biometria do Ceco

O ceco faz parte do intestino grosso, recebendo a parte terminal do intestino delgado por meio da válvula íleo-cecal. A mucosa cecal contém células secretoras de muco e de absorção, sendo o órgão todo bem vascularizado. No processo de digestão, o bolo alimentar sofre aí um período de espera de mais ou menos 12 horas. No ceco ocorre uma boa absorção de água, e o conteúdo

de matéria seca, conseqüentemente, cresce neste órgão, DUARTE & CARVALHO (17).

O ceco possui uma notável dobra espiral ao longo de seu comprimento, sendo que existe um grande apêndice no fim deste, o qual secreta um fluido alcalino seroso rico em íons de bicarbonato, ocorrendo uma ativa fagocitose de bactérias, que pode estar ligada ao processo de resistência à doenças, LANG (33).

A importância central do ceco reside no processo da cecotrofia, indispensável ao equilíbrio nutricional do animal, que permite não só utilização de proteína de baixa qualidade e de nitrogênio não protéico, como também o aproveitamento de forragens grosseiras, CHEEKE (09), através da presença de atividade celulolítica nos conteúdos cecais e formação de AGV, os quais são facilmente absorvidos, através do epitélio cecal, LANG (33).

Segundo WEISBROTH *et alii* (64) o comprimento médio absoluto do ceco é de 61 cm, o que está de acordo com os dados de SWENSON (56), entretanto, DUARTE & CARVALHO (17) citam que o referido órgão possui um comprimento de 30 a 50 cm, o que está de acordo com LEBAS *et alii* (35), que determinaram um comprimento de 40 cm para o ceco, mais um comprimento de 13 cm para o apêndice cecal, perfazendo um total de 53 cm, para um animal de 82 dias.

TEIXEIRA *et alii* (61) ao utilizarem Amirea (0, 15, 30 e 45%) em substituição ao farelo de soja, para coelhos mestiços (Nova Zelândia Branco x Califórnia), fizeram uma biometria do ceco e determinaram um comprimento médio deste, para animais de

72 dias, de 47,3 cm, e um pH do conteúdo cecal de 5,2; 4,0; 5,4 e 5,5, respectivamente para os níveis crescentes de substituição, ocorrendo uma diferença significativa no pH para animais que se alimentaram com a dieta que continha 15% de substituição. Entretanto, LEBAS *et al.* (34) citam um valor de pH de 6,0 para o conteúdo cecal, dos animais aos 82 dias.

2.6 - AMIREA

É o produto obtido pela extrusão de uma mistura de amido e uréia, sob condições de alta temperatura e pressão, sendo que este produto deverá apresentar um equivalente protéico de aproximadamente 45%.

A extrusão é uma tecnologia relativamente nova, que tem alcançado uma grande expansão na indústria alimentícia nos Estados Unidos e na Europa, ALBUQUERQUE (02). Trata-se de um processo contínuo, no qual o trabalho mecânico é combinado com calor, para gelatinizar amidos e desnaturar proteínas, plasticizando e reestruturando o material, a fim de criar novas estruturas, EL-DASH (18).

No presente ensaio, a principal vantagem da utilização da extrusão, para obtenção da AMIREA, é que através deste processo, segundo HARMANN & HARPER (23) e HARPER (24), o pré-cozimento dos produtos pode aumentar a digestibilidade dos constituintes dos alimentos, pela gelatinização do amido ou pelo tratamento do calor das proteínas, com uma minimização de reações deletérias, tais como perda da lisina disponível.

2.6.1- Utilização da Amirea

Um produto de características semelhantes, denominado "Starea" (mistura de grânulos de amido e uréia processados por expansão), foi desenvolvido por BARTLEY & DEYOE (03), numa tentativa de aumentar a utilização do nitrogênio da uréia por ruminantes. Segundo tais autores, neste tipo de processamento, o grânulo de amido é gelatinizado e a uréia é modificada de uma estrutura cristalina para uma forma não cristalina, sendo que a maior parte das estruturas não cristalinas formadas é apanhada dentro da porção gelatinizada, tornando-a mais palatável que misturas não processadas de grãos e uréia, pois quanto maior a quebra do amido, mais perfeitamente incorporada será a uréia ao material amiláceo.

Uma vantagem adicional da "Starea" é que ela é menos tóxica que misturas de grãos e uréia, STILES *et alii* (55).

BARTLEY & DEYOE (03) também abordam a questão da toxidez e alertam quanto à condução dos procedimentos do processamento, com risco de não se obter um produto de boa atividade biológica, tornando-se tóxico. Um bom indicativo do grau de toxicidade é a forma em que se apresenta o produto, uma estrutura amorfa indica toxicidade, ocorrendo o inverso se apresentar uma forma cristalina, pois o produto estará mais prontamente disponível ao ataque bacteriano da urease. Eles concluíram que a produção de uma "Starea" de mais alta qualidade envolve a formação de uma estrutura amorfa e uma alta quebra do amido, gerando um produto que irá suprir uma alta concentração de

nitrogênio amoniacal, para síntese máxima de proteína microbiana, sem perigo de toxicidade.

Um outro problema que normalmente ocorre nas rações à base de uréia, é que ela normalmente fica segregada em rações que contém ingredientes moídos. STILES *et alii* (55) comparando diferentes formas físicas de rações a base de grãos e uréia (macerada, moída e peletizada, grãos expandidos e "Starea") concluíram que a "Starea" foi a forma em que a mistura com uréia se apresentou mais homogênea.

A utilização da Amirea também vem a atender à observação de KING (31), de que um baixo nível de proteína verdadeira e um alto nível de amido favorecem a utilização da uréia.

Segundo LANG (33) a uréia ingerida como constituinte de uma dieta convencional, aparentemente não alcança o ceco de coelhos de uma forma utilizável e sugere que a utilização de um tipo de uréia dietética encapada ou protegida que não possa ser quebrada, perdida ou que cause toxicidade antes de alcançar o ceco, apresentaria melhores resultados. Aparentemente a utilização da uréia na forma extrudada atenderia tal sugestão, uma vez que os experimentos de BARTLEY & DEYOE (03), HELMER *et alii* (25), os quais utilizaram "Starea" para ruminantes, indicam que a amônia foi liberada mais vagorosamente deste produto, tanto "in vitro", quanto "in vivo", do que quando uma mistura de grãos e uréia não processados foi utilizada na ração testemunha.

A liberação mais lenta da amônia reduz a velocidade de hidrólise no rúmen, produzindo mais nitrogênio microbiano,

SCHIMIDT *et alii* (47). STILES *et alii* (55) explicam este fenômeno através da diminuição da quantidade de amônia no rúmen.

Segundo BARTLEY & DEYOE (03) como vantagem adicional, a extrusão de produtos à base de uréia possui excelentes características de mistura e manuseio, que permite que este seja estocado, transportado e misturado e devido à sua qualidade de ligação ao amido gelatinizado, produzem também excelentes peletes.

2.6.2.- Utilização de produtos extrudados à base de uréia

Um produto similar à Amirea, denominado Starea, já definido no item anterior, foi desenvolvido para ruminantes na tentativa de amenizar o principal problema de utilização da uréia que é uma ineficiente conversão do nitrogênio da uréia para proteína microbiana devido à toxicidade, palatabilidade e à segregação da uréia na mistura de rações fareladas. Assim, STILES *et alii* (55) comparando algumas formas de processamento da uréia com grãos para gado de corte, concluíram que a Starea foi a forma de fornecimento de uréia que mais aumentou a síntese microbiana, sendo a forma menos tóxica.

HELMER *et alii* (25) observaram que a Starea aumentou a palatabilidade e reduziu a segregação da uréia na mistura, sendo que a recuperação do nitrogênio da uréia no processamento da Starea foi de 98%, indicando pouca ou nenhuma perda de nitrogênio, durante o processamento.

Os trabalhos sobre a utilização da Amirea para coelhos são poucos e relativamente recentes, sendo os coelhos, os primeiros animais monogástricos a testar o produto.

Experimentos realizados com a Amirea para coelhos em crescimento por MAIA et alii (38), nos quais se utilizou níveis crescentes de Amirea (0, 25, 50 e 75%) em substituição ao farelo de soja, indicaram a viabilidade de substituição até 50%, pois acima desse valor houve um prejuízo no desempenho dos animais, produzindo uma pior conversão alimentar e um ganho de peso inferior, entretanto não ocorreu diferença significativa para características de carcaça. Esse nível máximo de utilização foi confirmado por TEIXEIRA et alii (58,59) ao desenvolver o mesmo trabalho anterior com níveis de 0,15,30 e 45% de substituição do farelo de soja por Amirea, não detectando qualquer diferença significativa para parâmetros de desempenho ou de avaliação de carcaça.

TEIXEIRA et alii (60), utilizaram 4 tratamentos (ração basal, 95% da basal + 5% de Amirea, 90% da basal + 10% de Amirea, 85% da basal + 15% de Amirea) encontraram balanços de nitrogênio de 724, 888, 1038 e 1142 mg/dia, ocorrendo uma diferença significativa, entretanto, não se detectou diferença significativa para coeficiente de digestibilidade de matéria seca, proteína bruta e energia bruta, com valores médios de 82,05, 67,16 e 66,55.

3- MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos no Setor de Cunicultura do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura de Lavras, nos meses de outubro e novembro de 1990, com o objetivo de se estudar o balanço de nitrogênio e a digestibilidade dos nutrientes de rações contendo Amirea, assim como o de se avaliar o desempenho, a carcaça e a biometria cecal de coelhos em crescimento.

Lavras está situada na região sul do estado de Minas Gerais, a $21^{\circ}14'30''$ de latitude sul e $15^{\circ}00'10''$ de longitude Oeste do Meridiano de Greenwich, com uma altitude média de 900 m, de acordo com o BRASIL (04), cuja região apresenta um clima Cwb, segundo a classificação de Wilhelm, OMETTO (41).

As médias de temperatura e umidade relativa do ar durante os ensaios foram de $24,2^{\circ}$ C e 70%, respectivamente. Os tratamentos utilizados constituíram-se de substituições isoprotéicas e isoenergéticas do farelo de soja por Amirea, como apresentado a seguir:

- Tratamento A- 0% de substituição do farelo de soja por AMIREA (testemunha);
- Tratamento B- 15% de substituição do farelo de soja por AMIREA;
- Tratamento C- 30% de substituição do farelo de soja por AMIREA;
- Tratamento D- 45% de substituição do farelo de soja por AMIREA;
- Tratamento E- 60% de substituição do farelo de soja por AMIREA.

A Amirea foi obtida através da mistura de raspa de mandioca residual (fonte de amido), gesso e uréia Petrofértil, em misturador vertical, visando obter um produto, o mais homogêneo possível. Feita a mistura, o material foi então processado em um extrusor de fabricação nacional, de rosca única. O sistema de aquecimento foi feito através de resistências elétricas de 600 W no corpo do cilindro e de 400 W no cabeçote, sendo que a temperatura foi controlada através de serpentinas de ar comprimido. O extrusor possuía três zonas de aquecimento, que operaram nas temperaturas de 100°, 150° e 150°C, respectivamente. As voltagens utilizadas foram de 85 e 215 V no 1° e 2° voltímetros, respectivamente e as rotações do motor foram de 40 RPM, apresentando uma produção média de 40 g/minuto, sendo que a taxa de compressão da rosca utilizada foi de 1:2,5 e uma matriz cilíndrica de 20 mm.

O material uma vez extrudado, adquiriu uma forma espiralada, apresentando a seguinte composição percentual e química (Quadro 2):

QUADRO 1- Composição Percentual e Química da Amirea

INGREDIENTES	%
Raspa de mandioca residual	81
Uréia Petrofértil	16
Gesso	3
NUTRIENTES	
Equivalente Protéico ^(a)	45
Cálcio	0,120
Fósforo ^(a)	0,080
Lisina ^(b)	0,080
Aminoácidos Sulfurados ^(b)	0,065
Fibra Bruta ^(b)	2,660

(a) - Análises no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia- ESAL

(b) - Valores Calculados com base em JURGENS (30), NRC (39) e TABLES... (57)

O produto assim obtido, foi moído e incorporado às rações experimentais, isoenergéticas e isoprotéicas, contendo também os mesmos níveis de aminoácidos sulfurosos totais e lisina (Quadro 3).

QUADRO 2. Composição Percentual das Rações Experimentais

Ingredientes	Rações				
	0	Níveis de Substituição			
		15	30	45	50
Milho	35,30	35,30	35,30	35,30	35,30
Feno de alfafa	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Farelo de soja	20,20	17,17	14,14	11,11	8,08
Amirea	0,00	3,03	6,06	9,09	12,12
Farelo de trigo	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Sabugo de milho	27,66	27,53	27,41	27,28	27,15
Calcário	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Supl. Vitaminico ¹	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Supl. Mineral ²	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Fosfato bicálcico	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
L- Lisina (HCl 78%)	0,00	0,11	0,22	0,33	0,44
DL- Metionina (98%)	0,23	0,25	0,26	0,28	0,30
Sal	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
TOTAL	100	100	100	100	100
Valores Analisados					
Matéria Seca (a)	89,46	90,04	91,65	91,88	92,20
Energia Bruta (b)					
(Kcal/Kg)	3980,02	4006,22	4025,37	4018,15	4075,88
Proteína Bruta (a)	16,35	16,34	16,30	16,28	16,25
Fibra Det. Acido	21,29	22,38	21,30	21,70	19,53
Fibra Det. Neutro (a)	67,25	65,43	66,84	66,94	62,70
Cálcio (a)	0,50	0,49	0,49	0,48	0,48
Fósforo (a)	0,40	0,48	0,37	0,35	0,33
Extrato Etéreo (a)	1,86	2,44	2,41	2,54	2,60
Valores Calculados					
Aminoác. Sulfurados (c)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Lisina (c)	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76

(a) - Análise no Laboratório de Nutrição do Departamento de Zootecnia - ESAL

(b) - Análise no Laboratório de Nutrição da EMBRAPA - Coronel Pacheco

(c) - Segundo exigências do NRC (39)

1 - Supl. Vitaminico (contendo por Kg): Vit A:8.000.000 UI, D₃= 1.500.000 UI, E= 12.000 UI, K₃= 1,8g, B₁= 1g, B₂= 4g, Acido Nicotínico= 30g, Acido Pantotênico= 15g, B₆= 1g, B₁₂= 10g, Acido Fólico= 0,74, Biotina= 20mg e Colina= 250 g.

2 - Supl. Mineral (contendo por Kg): Cobre= 10g, Ferro= 85g, Iodo=0,6g, Manganês= 75g, Selênio= 0,12g e Zinco= 60g.

3.1 - Experimento I- Digestibilidade Aparente das Rações Experimentais e Balanço de Nitrogênio (BN).

Foram utilizados 15 coelhos da raça Nova Zelândia Branco, desmamados aos 30 dias de idade, machos e fêmeas, escolhidos de ninhadas uniformes, apresentando pesos médios semelhantes aos 50 dias de idade. Foram selecionados aqueles que apresentaram os maiores pesos e melhores características de sanidade.

Os coelhos foram então alojados em gaiolas individuais de digestibilidade, com comedouro e bebedouro automático tipo chupeta, cujo modelo foi idealizado por CARREGAL (08), a fim de se determinar os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes e balanço de N.

Utilizou-se um período pré-experimental de 7 dias, para adaptação dos animais as instalações e para se fazer um ajuste da quantidade de ração a ser fornecida inicialmente, baseada no menor consumo.

O período experimental teve duração de 14 dias, contados a partir do último dia do período pré-experimental, no qual coletou-se diariamente amostras de fezes, urina e sobras de ração, se houvessem, perfazendo um total de 20 dias experimentais.

No período pré-experimental, as rações foram fornecidas diariamente, no período da manhã, à vontade, em uma quantidade conhecida, pesando-se diariamente as sobras, visando-se quantificar inicialmente, a ração a ser fornecida. A água foi

fornecida à vontade em todo o experimento.

No dia anterior ao início do período de coleta, os animais receberam apenas água, sendo que 24 horas após o primeiro fornecimento das rações no período experimental, iniciou-se a coleta de fezes e urina, que se repetiu diariamente, sempre no período da manhã até o último fornecimento de ração.

Foram coletadas amostras diárias das rações experimentais e das sobras, se houvessem, as quais eram acondicionadas em sacos plásticos identificados. Após a última coleta, as amostras de cada ração e das sobras de ração de cada animal eram misturadas e homogeneizadas, de modo a se obter uma amostra composta, passando-a, a seguir, pelo processo de moagem, a fim de se analisar os seus conteúdos nutritivos.

As fezes, coletadas diariamente, foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e pesados, armazenando-as a seguir, em freezer. Após a última coleta, as fezes foram descongeladas e misturadas cuidadosamente, para a obtenção das amostras compostas, as quais foram acondicionadas em sacos de papel e levadas à estufa com ventilação forçada, a 65°C, por 72 horas, após o qual foram moídas e tiveram suas composições químicas determinadas.

Para a determinação do balanço de nitrogênio, coletou-se urina, diariamente, de cada animal, passando-a do vidro coletor a uma proveta milimetrada de 2 litros, anotando-se os respectivos volumes e fazendo-se uma diluição de cada volume para 1 litro, para se obter uma padronização. A seguir, misturava-se esta solução, com o auxílio de uma colher e fazia-se

uma amostragem em um frasco plástico com tampa e identificado, levando-o ao freezer. Ao término do experimento, os frascos foram descongelados e as amostras de urina de cada animal foram homogeneizadas, a fim de se obter uma amostra composta.

O experimento de digestibilidade e balanço de nitrogênio, foi conduzido segundo o delineamento inteiramente casualizado, com 5 tratamentos (rações) e 3 repetições, sendo cada repetição constituída por um animal. A análise das médias dos tratamentos foi realizada pelo método dos polinômios ortogonais.

Foram determinados os seguintes parâmetros: coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), proteína bruta (CDAPB), extrato etéreo (CDAEE), fibra em detergente ácido (CDAFDA), fibra em detergente neutro (CDAFDN), energia bruta (CDAEB) e balanço de N (BN).

3.2 - Experimento II- Desempenho. Avaliação de Carcaça e Biometria Cecal

Foram utilizados 50 animais da raça Nova Zelândia Branco, machos e fêmeas desmamados aos 30 dias de idade, selecionados de ninhadas numericamente uniformes.

Após o desmame, os animais foram alojados em gaiolas de arame individuais, com dimensões de 48x30x30 cm, providas de comedouros e bebedouros automáticos. Aos 45 dias, os animais passaram das gaiolas individuais, para gaiolas de 60x60x45 cm, aos pares, onde continuaram a receber ração comercial, a fim de que se adaptassem às condições experimentais.

O período experimental teve início quando os coelhos completaram 50 dias de idade, sendo conduzido por um período de 20 dias, durante o qual, foi fornecida diariamente, uma quantidade de ração experimental conhecida, sendo que a cada 7 dias, as sobras de cada gaiola eram retiradas, pesadas e anotadas, fazendo-se um aumento gradativo da quantidade de ração fornecida, à medida em que as sobras representavam uma quantidade inexpressiva, a fim de que não se limitasse o consumo dos animais. Também a cada 7 dias, foi feita uma pesagem semanal de todos os animais, incluindo o início e o término do experimento.

Ao término dos 20 dias, ou seja quando todos os animais completaram 70 dias, realizou-se o abate destes, procedendo-se a avaliação de carcaça, quando também foi feita a retirada do ceco,

para estudos posteriores.

As rações fornecidas diariamente foram amostradas e acondicionadas em sacos plásticos identificados, para a obtenção de uma amostra composta de cada ração. No final do experimento as amostras foram moídas e guardadas em frascos plásticos com tampa e identificados para análise posterior.

Um procedimento idêntico também foi adotado para as sobras de ração retiradas semanalmente dos comedouros de cada gaiola.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, cuja variável de blocagem constituiu-se de faixas de peso inicial, sendo que a unidade experimental foi constituída pela gaiola com dois animais.

Foram utilizados 50 animais, distribuídos em 25 parcelas experimentais, onde receberam 5 tratamentos (rações), com 5 repetições cada.

Na análise das médias dos tratamentos, foi utilizado o método dos polinômios ortogonais.

No estudo do desempenho dos animais, foram avaliados: consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar dos animais durante o período experimental.

Para a avaliação de carcaça, os animais, ao término do experimento de desempenho, foram mantidos em jejum por 24 horas (consumindo somente água). Foram então pesados individualmente (peso ao abate), procedendo-se então, o abate, com uma forte pancada na nuca e corte na veia jugular. Em seguida, foi feita a retirada de toda a pele, bem como a eventração e a evisceração, conservando-se apenas as vísceras comestíveis e a cabeça.

Os membros torácicos foram retirados através de corte na articulação rádio carpiano e os pélvicos por corte na articulação tíbio tarsiano, eliminando-se a porção distal da cauda. Foi feita então, uma pesagem dos animais assim preparados, obtendo-se o peso da carcaça quente e eviscerada.

Após essa pesagem, removeu-se então, o intestino grosso, para a retirada dos cecos, colocando-os em sacos plásticos identificados, para se fazer a avaliação posteriormente, levando as carcaças a seguir para a câmara fria, onde permaneceram por um período de 24 horas, a uma temperatura de -4°C , procedendo-se então a pesagem das carcaças resfriadas.

A seguir, foram feitos os seguintes cortes, com a determinação de suas respectivas pesagens: membros posteriores (através da seção na articulação entre a última vértebra lombar com as sacrais), membros anteriores (destacados da região torácica na altura do omoplata, incluindo sua musculatura), região lombar (compreendida da porção entre a primeira e a última vértebra lombar), região torácica-cervical (representada pela porção entre a primeira vértebra cervical e a última torácica). Para o estudo do ceco, ao se retirar as vísceras, este foi isolado do intestino grosso, pesando-os e fazendo-se sua medição com o auxílio de uma régua milimetrada. Em seguida, fez-se uma perfuração no ceco, despejando parte de seu conteúdo em um becker, a fim de medir o respectivo pH.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Digestibilidade e Balanço de Nitrogênio

4.1.1. Digestibilidade

Os valores obtidos para os coeficientes de digestibilidade de matéria seca (CDAMS), proteína bruta (CDAPB), energia bruta (CDAEB), fibra em detergente ácido (CDAFDA), fibra em detergente neutro (CDAFDN), extrato etéreo (CDAEE), minerais (CDAM), cálcio (CDACa), e fósforo (CDAP) estão apresentados no Quadro 3.

De acordo com a análise de regressão (Quadro 3A), não foram observadas diferenças significativas ($P < 0,05$) para os parâmetros CDAMS, CDAFDA, CDAEE, CDAM e CDAP, ao se utilizar níveis crescentes de inclusão de Amirea, embora tenha se verificado uma tendência de superioridade dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca, extrato etéreo e fósforo, quando se utilizou níveis de 15 a 45% de substituição do farelo de soja por Amirea.

Ao serem analisadas as médias dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca, embora não tenha sido observada

QUADRO 3 - Médias dos Coeficientes de Digestibilidade Aparente da Matéria Seca (CDAMS), Proteína Bruta (CDAPB), Energia Bruta (CDAEB), Fibra em Detergente Ácido (CDAFDA), Fibra em detergente Neutro (CDAFDN), Extrato Etéreo (CDAEE), Minerais (CDAM), Cálcio (CDACa) e Fósforo (CDAP).

PARÂMETROS (%)	NÍVEIS					
	0	15	30	45	60	CV
CDAMS	61,85	62,57	66,13	64,07	62,07	3,06
CDAPB ²	77,95	82,72	82,15	82,34	81,09	1,68
CDAEB ²	61,95	62,67	67,23	64,12	62,19	4,22
CDAFDA	21,40	25,45	30,38	30,58	16,53	22,91
CDAFDN ²	55,25	52,88	64,50	56,05	48,36	4,21
CDAEE	78,54	84,19	83,10	87,11	79,85	5,44
CDAM	60,29	66,07	56,10	66,36	78,15	12,56
CDACa(*)	64,55	66,99	69,93	73,52	74,34	4,68
CDAP(*)	51,09	56,10	59,86	58,78	68,27	9,99

(*) Quantidade disponível (%) de Ca e P para utilização do metabolismo animal.

1- Efeito Linear

2- Efeito Quadrático

diferença significativa, observou-se uma tendência de inferioridade do CDAMS dos coelhos que se alimentaram da ração testemunha, sendo que o nível de substituição de 30%, foi o que produziu o maior CDAMS.

Estes resultados são superiores aos obtidos por ROBINSON *et alii* (43), os quais observaram diferença significativa ao suplementarem de rações de baixa proteína para coelhos com uréia, obtendo um CDAMS médio de 55,10%, ocorrendo uma superioridade da ração suplementada com farelo de soja,

embora sejam inferiores aos resultados obtidos por TEIXEIRA *et alii* (60) ao utilizarem níveis de até 15% de Amirea 45S, que também não detectaram diferença significativa entre os tratamentos.

Tais comparações demonstram que a utilização da Amirea na dieta de coelhos produz maiores valores de CDAMS, quando comparada com a utilização da uréia em uma forma não extrudada, sendo que segundo CHEEKE (09), o CDAMS deve estar em torno de 47%.

Entretanto, ao serem analisadas as médias dos CDAFDA, verificou-se uma tendência de superioridade dos coeficientes, quando se utilizou níveis de substituição de 15 a 45% de Amirea, sendo que o maior nível de substituição (60%) foi o que produziu o pior resultado, provavelmente devido a uma maior quantidade de amirea utilizada, que através da raspa de mandioca, teria contribuído com maiores teores de fibra em uma forma não digestível. HOOVER & HEITMANN (27) também não observaram diferença significativa para CDAFDA, ao compararem uma dieta basal com uma dieta com 40% de substituição do farelo de soja por uréia, encontrando um valor de 34% para ambas as dietas.

As médias obtidas para os coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro (Quadro 3) diferiram estatisticamente ($P < 0,05$) para os níveis utilizados de substituição por Amirea (Figura 1), ocorrendo aumentos na digestibilidade, até um nível de substituição de 26,37%, quando atingiu um coeficiente de digestibilidade aparente máximo, provavelmente devido a um aumento do fornecimento da quantidade

QUADRO 4 - Equações de regressão polinomial, ponto (X) e digestibilidade (Y) críticos determinados para os Coeficientes de digestibilidade de proteína bruta (CDAPB), energia bruta (CDAEB), fibra em detergente neutro (CDAFDN) e Cálcio (Ca).

NUTRIENTES	EQUAÇÃO DE REGRESSÃO	X ¹	Y ²
CDAPB	$Y = -0,00358x^2 + 0,25447x + 78,4554$	35,54	82,98
CDAEB	$Y = -0,00412x^2 + 0,25989x + 61,3937$	31,55	65,49
CDAFDN	$Y = -0,00974x^2 + 0,51405x + 53,1461$	26,37	59,92
CDACa	$Y = 64,6421 + 0,17410x$		

1- Níveis de substituição do farelo de soja por Amirea

2- Coeficiente de digestibilidade aparente máximo

de nitrogênio para os microorganismos cecais, aumentando consequentemente a digestão de fibra.

A substituição do farelo de soja por Amirea também afetou negativamente a digestibilidade da proteína bruta, ocorrendo uma diferença significativa entre estas ($P < 0,05$).

A equação que melhor ajustou os resultados foi a de segundo grau, expressa por $y = -0,00358x^2 + 0,25447x + 78,4554$, ocorrendo aumento progressivo da digestibilidade da proteína, a medida em que se aumentou os níveis de substituição do farelo de soja por Amirea até 35,54%, quando foi atingido o coeficiente máximo de digestibilidade de 82,98%, como mostra a Figura 2. A utilização de níveis de substituição maiores que este valor, acarretou decréscimos do coeficiente de digestibilidade da proteína bruta, embora o maior nível de substituição tenha sido superior ao tratamento testemunha.

Estes resultados estão de acordo com os encontrados por

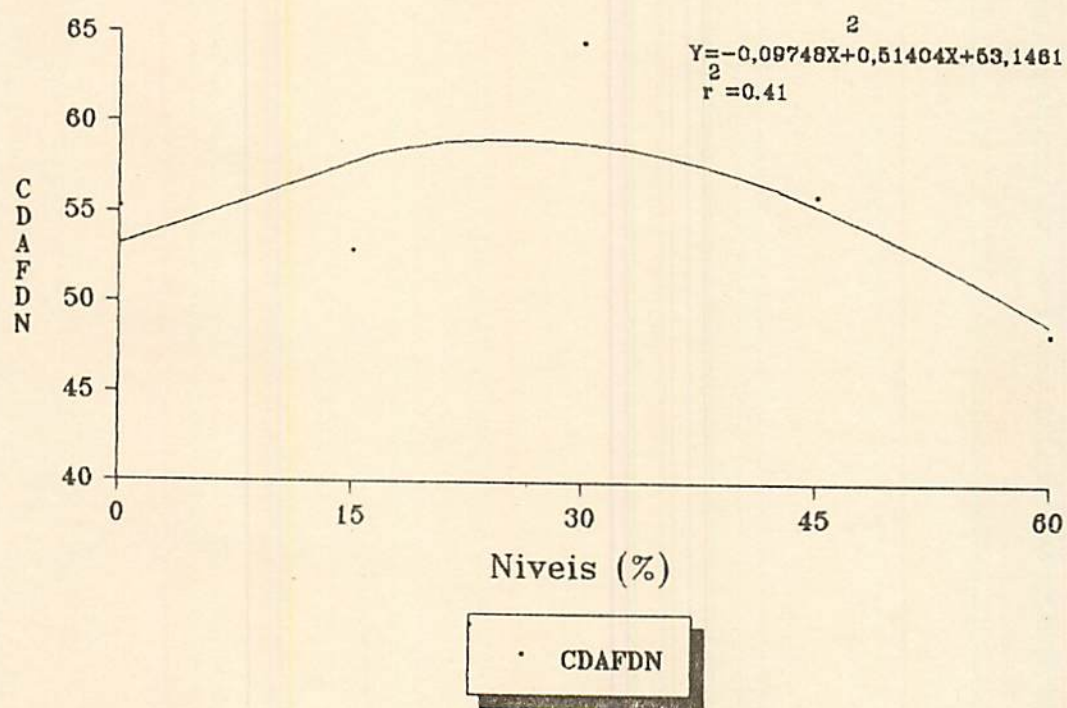


FIGURA 1- Coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (%) de coelhos, em relação aos níveis de substituição do farelo de soja por Amirea.

ROBINSON *et alii* (43), ao suplementarem uma dieta de baixa proteína com uréia para coelhos em crescimento e adultos, os quais encontraram um coeficiente de digestibilidade do nitrogênio de 78,53% para a dieta com uréia e com os resultados de FONOLLA (19) e SLADE & ROBINSON (50), os quais observaram que a adição de uréia a dietas com baixa proteína para coelhos adultos, aumentou o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta. Os resultados encontrados no presente trabalho estão ligeiramente superiores aos citados nos trabalhos nos quais se utilizou uréia, o que indica que o processo de extrusão aumentou a digestibilidade do nitrogênio, conforme o esperado por HARMANN & HARPER (23).

A utilização de níveis de até 45% de Amirea nas dietas para coelhos em crescimento por TEIXEIRA *et alii* (60), não resultou em variações nos coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta, embora os maiores valores encontrados para este parâmetro, tenham ficado entre 5 e 10% de Amirea, sendo o menor valor, exatamente aquele encontrado para a dieta testemunha, na qual não se utilizou Amirea. Os autores concluíram que a digestibilidade da ração não foi influenciada pelos teores de Amirea utilizados.

Este aumento no coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta, para as rações nas quais se utilizou uréia, pode ser explicado pelo fato de que, segundo ROBINSON *et alii* (43), a uréia que foi hidrolisada é absorvida na forma de amônia na corrente sanguínea, a qual será excretada do sangue para o ceco, presumivelmente para manter um suprimento adequado de nitrogênio para o metabolismo bacteriano, sendo esta utilizada na

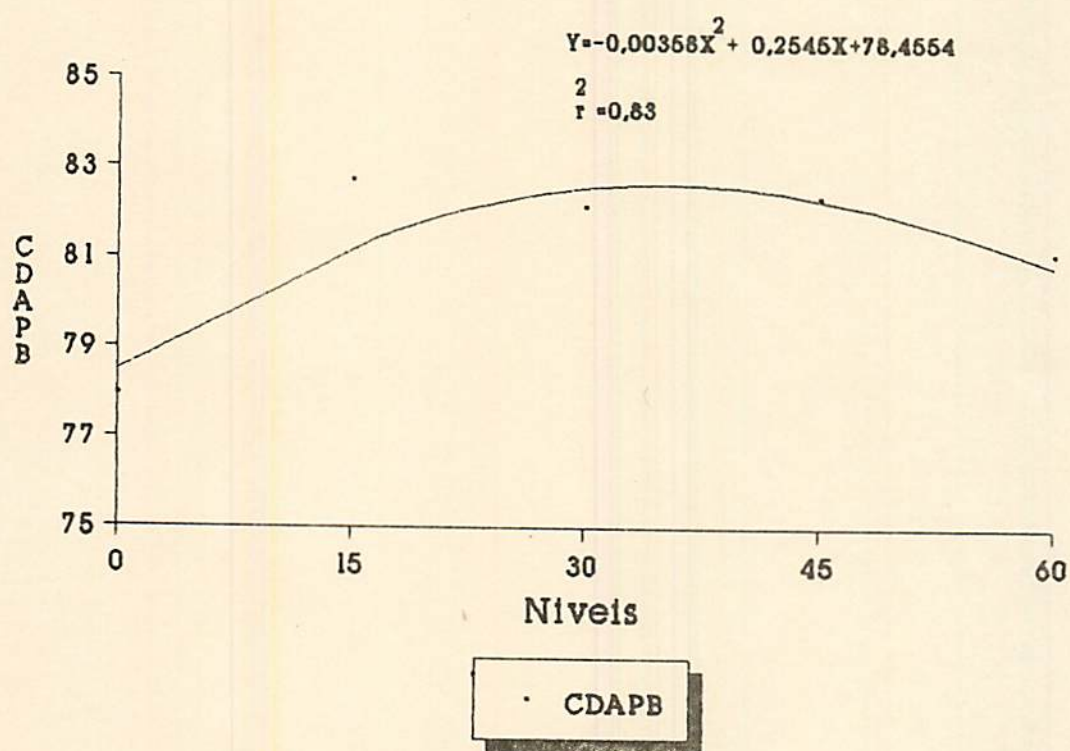


FIGURA 2- Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (em %) de coelhos, em relação aos níveis de substituição do farelo de soja por Amirea.

síntese bacteriana. A proteína bacteriana sintetizada será excretada na forma de cecotrofos, os quais pelo fenômeno da cecotrofia serão reingeridos e passarão à parte superior do trato digestivo, onde a digestão e a absorção poderão ser efetuadas. Além disso, os coelhos em crescimento, parecem ser aptos a utilizar o nitrogênio da uréia de uma forma limitada para a síntese de aminoácidos pelo animal, usando as rotas de fixação do nitrogênio e de reações de transaminação para formar outros aminoácidos no fígado, mesmo na ausência da prática da cecotrofia.

As médias de digestibilidade da energia bruta também diferiram estatisticamente ($P < 0,01$) entre os tratamentos, ocorrendo aumentos progressivos da digestibilidade aparente da energia bruta, a medida em que cresciam os níveis de substituição do farelo de soja por Amirea (Figura 3), até alcançar o CDAEB máximo de 65,49% com um nível de substituição de 31,55% do farelo de soja por Amirea (Quadro 3), após o qual o CDAEB começava a decrescer.

O menor CDAEB observado foi obtido quando se utilizou a dieta testemunha (Quadro 3), o qual coincide com o valor preconizado por de BLAS (16), ao utilizar uma dieta convencional, com 16% de PB e 14% de FB, cujo valor foi de 62,2%. Também TEIXEIRA *et alii* (60) ao utilizarem níveis de até 15% de Amirea em dietas para coelhos em crescimento, obtiveram um coeficiente médio de 66,55%, sem que se detectasse diferença significativa entre os coeficientes para os níveis utilizados, o mesmo ocorrendo com FONOLLA *et alii* (19), os quais não observaram

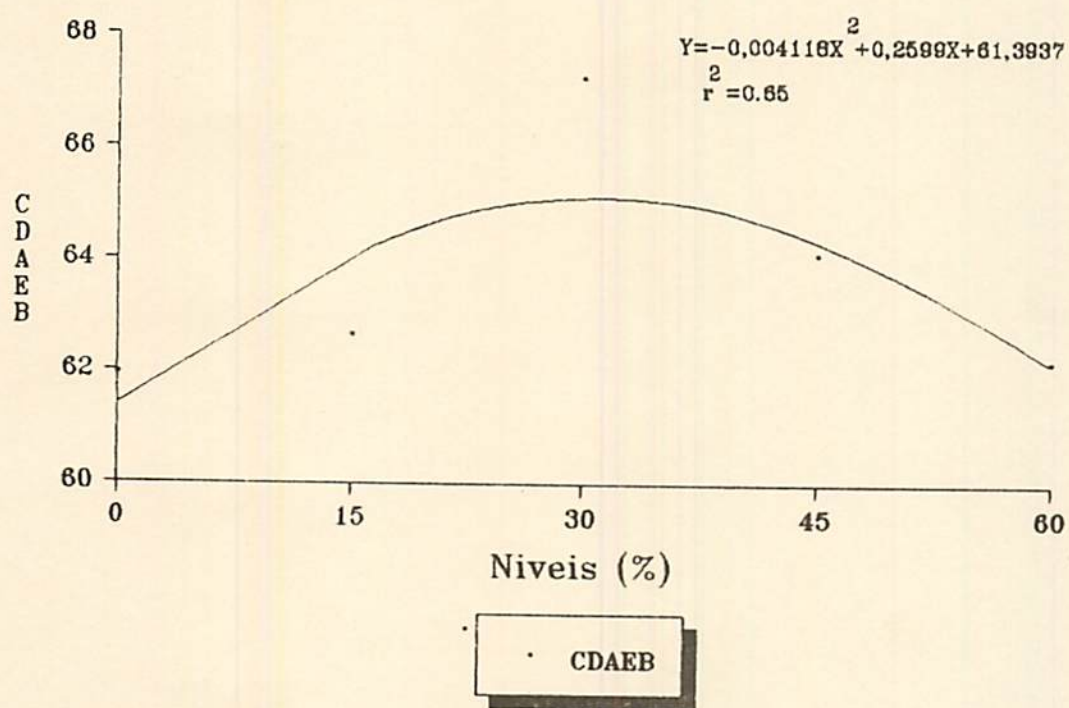


FIGURA 3- Coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta (%) de coelhos, em relação aos níveis de substituição do farelo de soja por Amirea.

qualquer diferença entre médias de digestibilidade da energia, ao utilizarem uma dieta testemunha a base de farelo de soja, uma dieta com farelo de soja suplementada com uréia e outra apenas suplementada com uréia, embora tenha ocorrido uma resposta aparentemente melhor à dieta suplementada apenas com uréia. Os valores médios dos coeficientes aparentes encontrados pelos autores são bastante superiores aos encontrados no presente trabalho, sendo de 79,07, 80,35 e 77,44% respectivamente para as três rações utilizadas, enquanto que CHEEKE (09) preconizou valores de 49% para dietas convencionais.

A maior digestibilidade de energia bruta até 30% de substituição por Amirea, provavelmente está relacionada a um maior coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro, encontrado em torno deste mesmo nível, que através de uma maior produção de AGV pelos microorganismos cecais, promoveram uma mais alta produção de energia.

A digestibilidade da fração mineral não foi influenciada ($P > 0,05$) pela substituição do farelo de soja por Amirea, embora um maior valor de coeficiente de digestibilidade aparente tenha sido observado, quando se substituiu 60% do farelo de soja por Amirea.

No caso específico da digestibilidade do cálcio, foi detectada uma diferença significativa entre as médias ($P < 0,01$), ocorrendo aumentos lineares dos coeficientes de digestibilidade a medida que se aumentou os teores de substituição do farelo de soja por Amirea (Figura 4), sendo que o maior coeficiente também foi observado com o nível de 60% de substituição, o que não pode

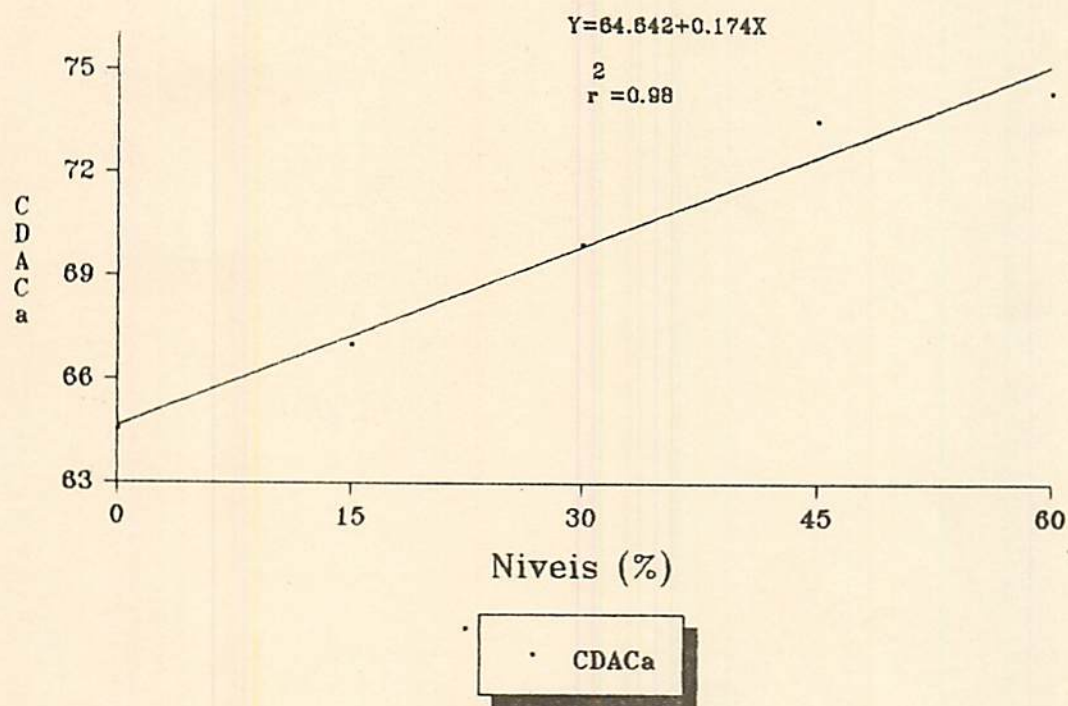


FIGURA 4- Coeficiente de digestibilidade aparente de cálcio (em %) de coelhos, em relação aos níveis de substituição do farelo de soja por Amirea.

ser explicado fisiologicamente, uma vez que houve uma diminuição do consumo de ração a partir de 15% de substituição, e que a Amirea contém um menor conteúdo de Ca que o farelo de soja.

A digestibilidade do fósforo não foi afetada pelos níveis de substituição da Amirea, uma vez que não houve diferença entre os coeficientes de digestibilidade.

4.1.2. Balanço de Nitrogênio(BN)

Os valores médios de nitrogênio consumido, nitrogênio nas fezes, nitrogênio na urina e nitrogênio retido estão apresentados no Quadro 5.

Os valores médios de nitrogênio consumido diferiram estatisticamente ($P < 0,025$), a medida em que se aumentou os níveis de substituição do farelo de soja por Amirea, cujo consumo máximo de nitrogênio, segundo a equação $Y = -0,0002x^2 + 0,008x + 2,721$ foi de 2,80 g de N, ao substituirmos 20% do farelo de soja por Amirea (Figura 5), o que provavelmente possa ser explicado por um baixo consumo de ração (Quadro 6), principalmente a partir de 45% de substituição por Amirea.

Também observou-se diferença significativa (Quadro 4A) entre as médias de nitrogênio excretado nas fezes ($P < 0,01$), a medida em que aumentou os níveis de substituição do farelo de soja por Amirea, sendo o mínimo de N excretado de 0,47 g/dia, ao substituirmos o farelo de soja por 43,65% de Amirea (Figura 6).

Não foram observadas diferenças significativas entre as médias de nitrogênio urinário e BN, embora possa ser verificada

QUADRO 5 - Médias de Nitrogênio Consumido (NCons), Nitrogênio excretado nas Fezes (NFez), Nitrogênio excretado na urina (N_{Ur}) e Balanço de Nitrogênio (BN) (em g/dia).

Níveis	NCons ¹	NFez ¹	N _{Ur}	NRet
0% de Subst.	2,75	0,61(22,18)	0,42(15,27)	1,73(62,91)
15% de Subst.	2,76	0,48(17,39)	0,49(17,75)	1,79(64,86)
30% de Subst.	2,73	0,49(17,95)	0,62(22,71)	1,62(59,34)
45% de Subst.	2,81	0,50(17,79)	0,65(23,13)	1,66(59,07)
60% de Subst.	2,47	0,47(19,03)	0,53(21,46)	1,48(59,92)

* Os valores entre parênteses são dados em %, em relação ao N ingerido.

1 - Efeito Linear

uma tendência da ocorrência de valores mais altos de BN até 15% de substituição do farelo de soja por Amirea. HOOVER & HEITMANN (26), ao substituírem 40% do farelo de soja por uréia, não observaram diferença significativa entre as médias do BN ($P > 0,05$), embora os valores encontrados tenham sido bastante inferiores aos valores encontrados no presente trabalho, sendo de 0,67 e 0,64 g/dia para o tratamento testemunha e com uréia, respectivamente, ocorrendo uma alta excreção de nitrogênio via urina: 1,11 e 1,22 g/dia, respectivamente. Segundo estes autores, o efeito positivo do BN deveu-se provavelmente, à síntese de aminoácidos à partir da amônia absorvida e/ou cecotrofia, com uma contribuição mínima dos aminoácidos absorvidos. Também SALSE (45), ao fornecerem uréia na dieta, atribuíram o balanço positivo à utilização da uréia pela microflora cecal.

No presente trabalho observou-se, como já o havia feito

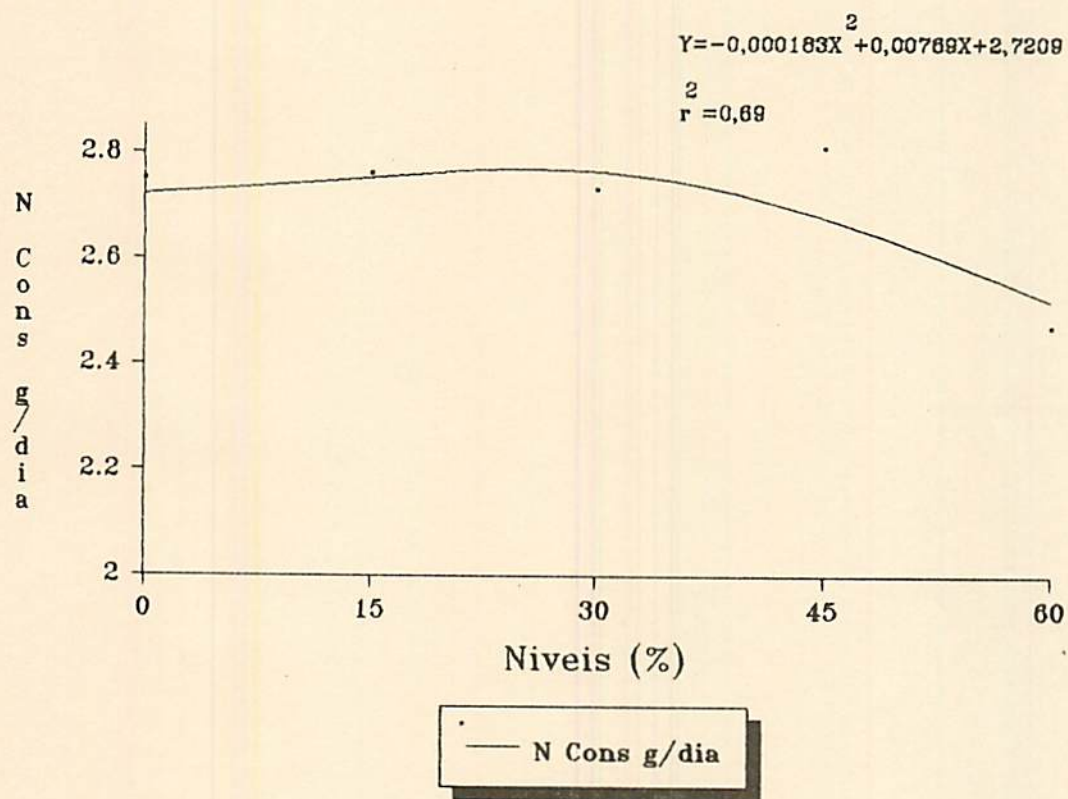


FIGURA 5- Nitrogênio consumido pelos coelhos (g/dia), em relação aos níveis de substituição do farelo de soja por Amirea

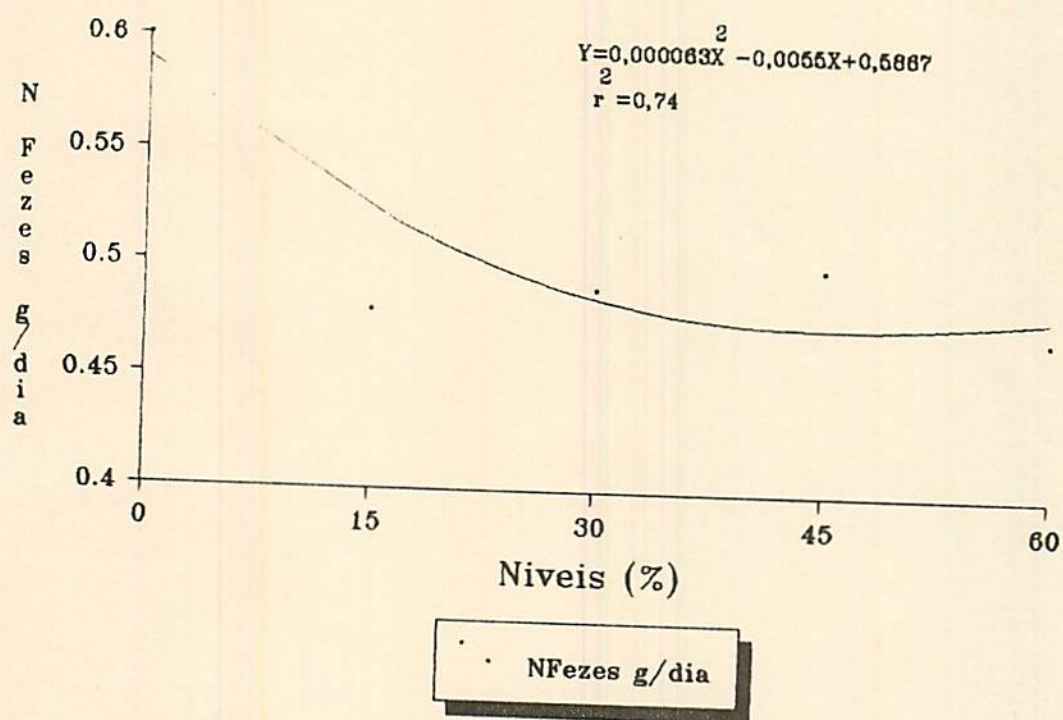


FIGURA 6- Nitrogênio excretado nas fezes (g/dia) pelos coelhos, em relação aos níveis de substituição do farelo de soja por Amirea.

HOOVER & HEITMANN (27), uma maior excreção de N urinário, a partir da substituição de 15% do farelo de soja por Amirea, embora não tenha ocorrido diferença significativa entre as médias, o que indica que grande parte do N absorvido foi excretado na forma de uréia na urina.

4.2. Desempenho, Avaliação de Carcaça e Biometria do Ceco

4.2.1. Desempenho

4.2.1.1. Consumo de Ração

Os valores médios de consumo de ração estão apresentados no Quadro 6, os quais evidenciaram a ocorrência de uma redução linear significativa ($P < 0,01$) com a inclusão de níveis crescentes de Amirea nas rações (Figura 7), sendo que o menor consumo verificado, foi obtido com a substituição de 60% do farelo de soja por Amirea.

Estes dados estão de acordo com os esperados nesta fase de crescimento dos animais (Quadro 6), estando na mesma faixa dos obtidos por JACOB *et alii* (29), ao utilizarem 16% de PB para animais de 45 a 68 dias de idade, os quais observaram um consumo médio de 102 g/dia. Entretanto, tais valores estão abaixo dos encontrados por ROBINSON *et alii* (43) ao utilizarem rações de baixa proteína suplementadas com uréia para coelhos em crescimento, sugerindo que o processo de extrusão da uréia não tenha sido eficaz quanto ao aumento da palatabilidade das rações,

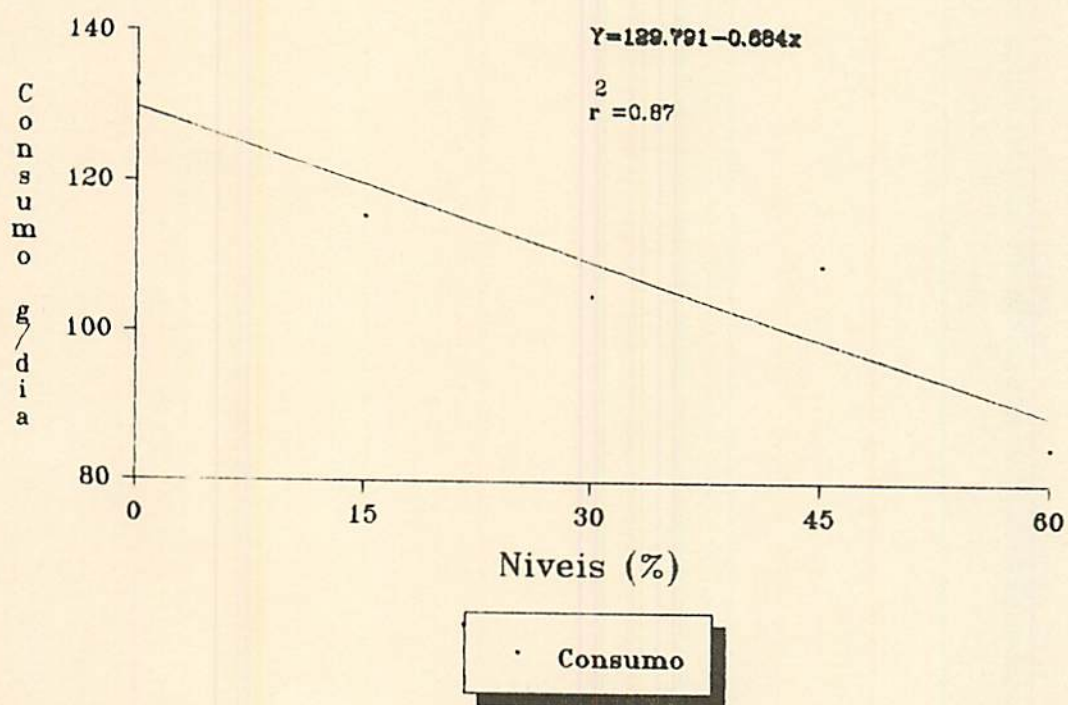


FIGURA 7- Consumo de ração (g/dia) de coelhos, em relação aos níveis de substituição do farelo de soja por Amirea.

uma vez que o pior consumo foi observado para a ração de maior nível de substituição.

4.2.1.2. Ganho de Peso

Os valores médios para ganho de peso diário estão apresentados no Quadro 6, os quais mostraram que ocorreu uma redução linear ($P < 0,01$) dos valores de ganho de peso dos animais, a medida em que se elevou os níveis percentuais de substituição do farelo de soja por Amirea (Figura 8). Estes resultados estão de acordo com os obtidos por OLCESE & PEARSON (40) ao utilizarem uma dieta de 3,43% de uréia para coelhos de 56 dias de idade e por KING (31), ao substituir 0,75% de PB da dieta (14%) por uréia para animais de 35-65 dias de idade, apontando como principal causa da ineficiente utilização da uréia, a carência de aminoácidos essenciais nas rações que foram em parte substituídas por uréia.

No presente trabalho, no qual a lisina e a metionina foram suplementadas, de forma que todas as dietas apresentassem a mesma quantidade destes aminoácidos e atendessem assim as recomendações do NRC (39), foram obtidos ganhos de peso superiores aos observados por TEIXEIRA *et alii* (58), ao utilizarem níveis de até 45% de substituição do farelo de soja por Amirea, demonstrando a essencialidade e uma alta exigência destes aminoácidos para animais em crescimento.

Entretanto, tais resultados discordam dos obtidos por ROBINSON *et alii* (43), que encontraram ganhos superiores para os

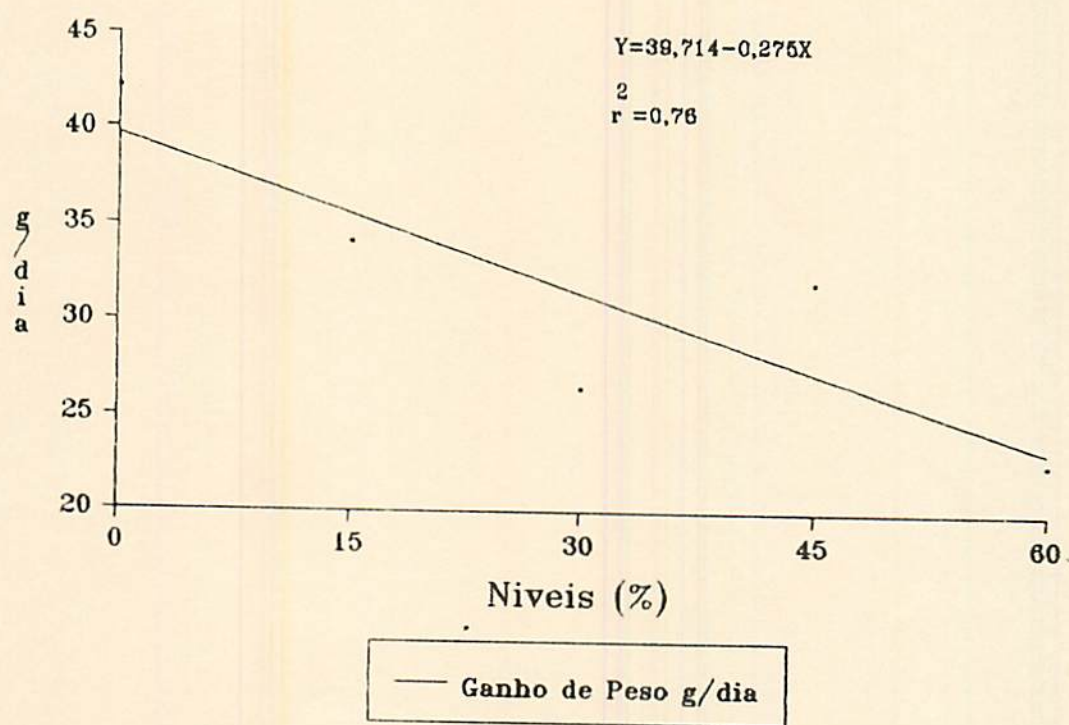


FIGURA 8- Ganho de peso médio (g/dia) em relação aos níveis de substituição do farelo de soja por Amirea.

QUADRO 6 - Consumo médio diário de ração (g) (C.R.), Ganho de peso médio diário (g) (G.P.) e Conversão alimentar média (C.A.).

Níveis de Subst.	C. R.	G. P.	C. A. ¹
Testemunha	132,72	42,15	3,21
15% Subst. por Amirea	115,27	34,10	3,39
30% Subst. por Amirea	104,85	26,47	4,03
45% Subst. por Amirea	108,98	32,00	3,41
60% Subst. por Amirea	84,58	22,55	4,51

1- Efeito Linear (P 0,01)

animais que consumiram dietas suplementadas com uréia, quando comparadas às suplementadas com farelo de soja (79,5% x 76,2% da basal) e dos resultados de LEBAS & COLIN (34) que não observaram diferença significativa nos ganhos de peso para os animais que consumiram ração à base de uréia.

4.2.1.3. Conversão Alimentar

Os valores médios de conversão alimentar estão apresentados no Quadro 6 e mostram que houve diferença significativa entre os tratamentos ($P < 0,01$), ocorrendo aumentos constantes dos valores de conversão, à medida em que cresciam os níveis de substituição.

TEIXEIRA *et alii* (61) não encontraram diferença significativa ao substituírem parcialmente o farelo de soja por níveis crescentes de Amirea (0, 15, 30, 45 e 60%), com uma conversão média de 3,77, embora a ração testemunha tenha

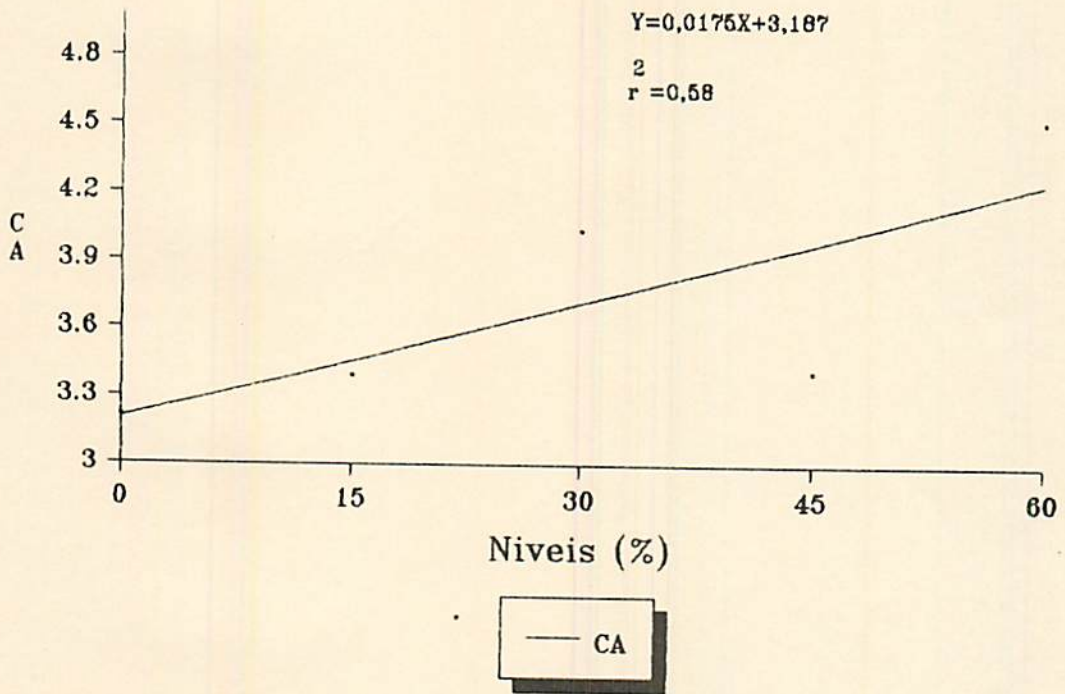


FIGURA 9- Conversão alimentar de coelhos em relação aos níveis de substituição do farelo de soja por Amirea

apresentado uma conversão alimentar mais alta que a determinada no presente trabalho (4,08 x 3,21), o que provavelmente possa ser atribuído à deficiência do farelo de soja em suprir a exigência de metionina dos animais.

Também RAHARJO *et alii* (42) não detectaram diferença significativa na conversão alimentar de animais que consumiram uma dieta com baixa proteína suplementada com 2,1% de uréia, obtendo uma conversão média de 3,08%.

Os altos valores de conversão alimentar encontrados apontaram que acima de 15% de substituição do farelo de soja por Amirea, provavelmente, não tenha ocorrido a utilização do N da Amirea, para formação de proteína corporal pelos microorganismos do ceco, e sim a excreção deste na forma de uréia através da urina, o que pode ser verificado pelos maiores níveis de N excretado na forma de urina, a partir de 30% de substituição por Amirea (Quadro 5).

4.2.2. Avaliação de Carcaça

Os resultados de peso ao abate, eviscerado, resfriado e rendimento dos cortes encontram-se no Quadro 7.

As médias de peso ao abate apresentaram diferenças significativas, com reduções lineares ($P < 0,01$), a medida em que cresciam os níveis de substituição do farelo de soja por Amirea (Figura 10). Estes resultados, provavelmente, estão associados à diminuição no consumo e ganho de peso (Quadro 7), que também se apresentaram reduzidos à medida em que cresceram os níveis de

substituição e estão de acordo com os resultados obtidos por MAIA et alii (37), que observaram uma redução linear para peso ao abate, embora difiram dos resultados encontrados por TEIXEIRA et alii (60), os quais não detectaram diferença significativa entre os tratamentos, ao substituírem até 45% do farelo de soja por Amirea. Deve-se observar que até um nível de substituição por 15% de Amirea, os coelhos atingiram o peso de abate, estando a faixa de peso de abate de acordo com a preconizada por LEBAS et alii (35) para coelhos da raça Nova Zelândia Branco aos 70 dias de idade.

Não foram detectadas diferenças significativas ($P > 0,05$) para peso de carcaça eviscerada e resfriada, sendo que as vísceras representaram quase que 50% do peso ao abate (Quadro 7).

Através da análise de regressão, verificou-se que o rendimento de carcaça não foi afetado pelos níveis de substituição do farelo de soja por Amirea ($P > 0,05$).

Estes resultados estão de acordo com os encontrados por MAIA et alii (37), ao substituírem o farelo de soja por níveis de até 75% de Amirea, embora TEIXEIRA et alii (60) tenham detectado diferença significativa no rendimento de carcaça ao substituírem o farelo de soja por níveis de até 45%, observando-se um rendimento superior para os níveis de substituição de 0 e 15%, sendo que o rendimento médio observado foi de 53,62%, semelhante ao encontrando no presente trabalho.

Entretanto, segundo LEBAS et alii (35), o rendimento de carcaça para coelhos da raça Nova Zelândia Branco, aos 70 dias, alimentando-se de níveis adequados de fibra, deve estar em torno de 61,3%. Este baixo rendimento, provavelmente, deve-se a

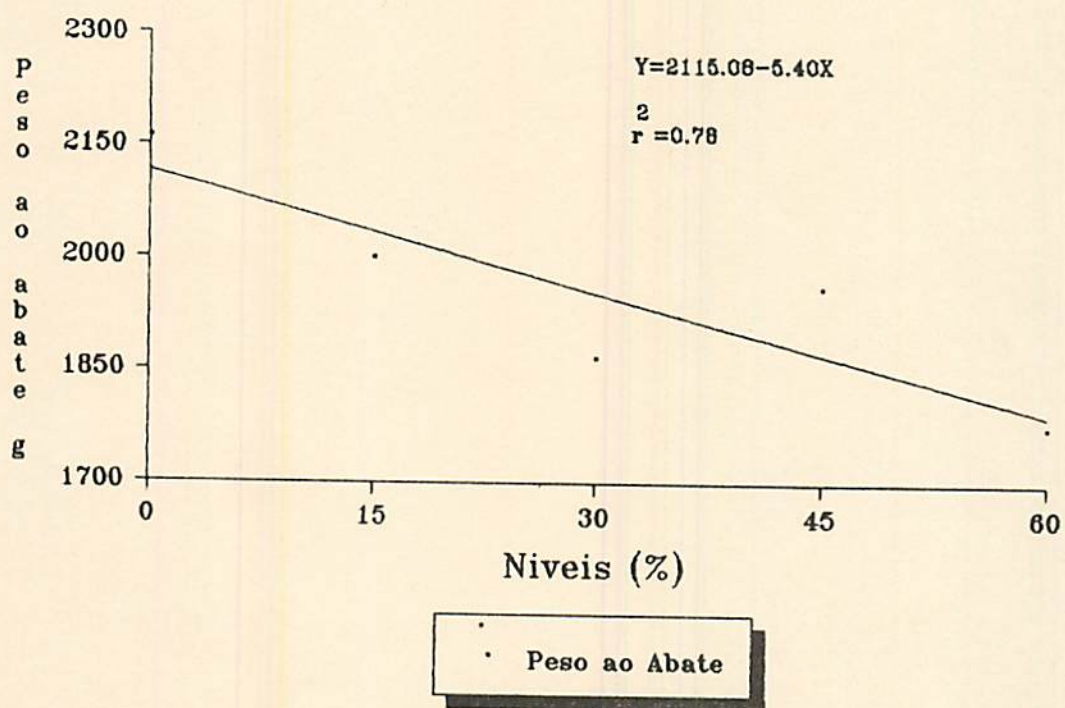


FIGURA 10- Peso ao abate (g) de coelhos, em relação aos níveis de substituição do farelo de soja por Amireia.

QUADRO 7 - Médias de peso ao abate (P.A.), peso eviscerado (P.E.), peso resfriado (P.R.), rendimento dos membros anteriores (R.M.A.), rendimento dos membros posteriores (R.M.P.), rendimento da região torácica-cervical (R.T.C.), rendimento da região lombar (R.L.), rendimento de cabeça (R.Cab.) e rendimento de carcaça (R.C.)

Parâmetros	Níveis de Substituição				
	0	15	30	45	60
P. A. (g) ¹	2161,00	2000,00	1867,40	1962,00	1775,00
P. E. (g)	1157,45	1074,00	1027,00	1063,00	1011,00
	(53,56) ²	(53,70) ²	(55,00) ²	(54,00) ²	(56,96) ²
P. R. (g)	1110,37	1040,63	1007,47	1048,49	905,30
	(95,93) ³	(96,90) ³	(98,00) ³	(98,60) ³	(89,50) ³
R. M. A. (%)	10,15	12,83	12,50	12,57	12,73
R. M. P. (%)	31,33	32,42	31,80	28,29	32,22
R. T. C. (%)	25,98	25,15	26,26	25,10	24,44
R. L. (%)	18,93	17,32	17,21	16,31	17,86
R. Cab. (%)	12,31	12,73	12,24	14,28	13,43
R. C. (%)	50,27	52,01	53,79	53,47	52,12

1- Efeito Linear

2- Valores expressos em porcentagem do peso de abate

3- Valores expressos em porcentagem do peso eviscerado

uma falta de padronização da metodologia de abate, uma vez que no presente trabalho, não se levou em conta o peso das vísceras.

Também verificou-se que os rendimentos da região torácica-cervical, membros anteriores, região lombar e dos membros posteriores não foram afetados pelos níveis de substituição do farelo de soja por Amirea.

Estes dados estão de acordo com os observados por MAIA *et alii* (39), ao substituírem até 75% do farelo de soja por

Amirea e com os de TEIXEIRA *et alii* (59), ao substituírem até 45% do farelo de soja por Amirea, os quais não observaram diferença significativa para os parâmetros observados. Os valores médios encontrados para os rendimentos médios dos membros posteriores, região lombar e cabeça são ligeiramente diferentes dos encontrados no presente trabalho, sendo o rendimento médio percentual de: 33,95, 21,30, 10,83; 33,04, 24,17, 9,81 e 31,21, 7,53 e 13,00, respectivamente, para os três trabalhos. Através destas médias podemos observar que, nos coelhos do presente trabalho, ocorreu uma ligeira perda nos rendimentos de quartos posteriores e região lombar, enquanto ocorreu um pequeno aumento no rendimento de cabeça, o que é indesejável, em relação aos resultados encontrados pelos demais autores, os quais utilizaram metodologia e idade dos animais semelhantes às utilizadas no presente trabalho.

4.2.3. Biometria Cecal

Os valores encontrados para comprimento de ceco e pH estão apresentados no Quadro 8.

Observou-se que as médias de comprimento do ceco diferiram estatisticamente ($P < 0,01$) para os níveis de substituição por Amirea utilizados, ocorrendo uma queda progressiva do comprimento do ceco, a medida em que cresciam os níveis de substituição de farelo de soja por Amirea, até 34,80% de substituição, no qual, segundo a equação $Y = 0,00392064 x^2 - 0,272905x + 59,7543$, atingiria o comprimento mínimo de 54,83 cm (Figura 11).

QUADRO 8 - Médias de comprimento (C.C.) e pH do ceco

Níveis de Subst.	C. C. (cm) ¹	pH
Testemunha	59,45	7,38
15% Subst. por Amirea	56,95	7,43
30% Subst. por Amirea	55,70	7,35
45% Subst. por Amirea	54,20	7,31
60% Subst. por Amirea	58,00	7,38

1- Efeito Quadrático ($P < 0,01$)

Estes resultados diferem do comprimento citado por LEBAS *et alii* (35), que apontam um comprimento normal do ceco, incluindo o apêndice de 53 cm, enquanto que os animais que consumiram a ração testemunha, ou seja uma dieta convencional, que viesse a suprir as suas exigências para crescimento, apresentaram um comprimento médio de ceco de 59,45 cm, após o qual ocorreu uma redução do tamanho desse segmento, cujos valores voltaram a crescer a partir de 34,8% de substituição, quando atingiram um comprimento de 58 cm, mais próximo do comprimento obtido com a dieta testemunha.

Ambos os valores citados também diferem dos valores observados por TEIXEIRA *et alii* (61) ao utilizarem níveis de até 45% de substituição do farelo de soja por Amirea, os quais encontraram valores de 47,3 cm para animais mestiços da raça Nova Zelândia Branco x Califórnia, aos 70 dias de idade, sem que o tamanho de ceco tenha sido afetado pelos níveis de substituição por Amirea.

A contradição entre os resultados apresentados pode ser

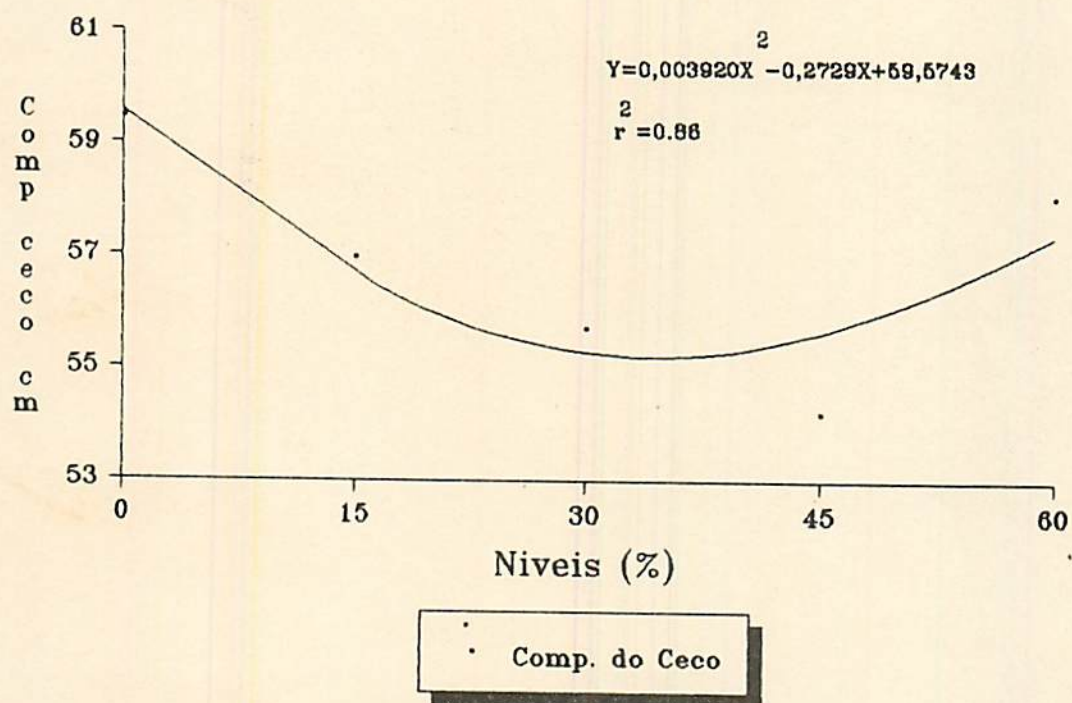


FIGURA 11- Comprimento do ceco de coelhos (em cm), em relação aos níveis de substituição do farelo de soja por Amirea.

devido à uma falta de padronização do método de medição utilizado, ou ainda, talvez estes resultados se apresentassem mais reais se fossem tomados em relação à área de todo o trato gastrointestinal ou pelo menos em relação à área percentual do intestino grosso.

Ao serem analisadas as médias de pH dos conteúdos cecais dos coelhos, verificou-se que a substituição do farelo de soja por Amirea não afetou os resultados (P 0,05) sendo que a ração testemunha apresentou o mesmo pH da ração na qual se substituiu 60% do farelo de soja por Amirea. O valor médio encontrado para este parâmetro foi de 7,37 cm, o qual foi superior aos valores encontrados por CHEEKE (09) e por LEBAS *et alii* (35), que foram de 6,6 e 6,0 para coelhos de 82 dias, respectivamente.

BRIGGS *et alii* (05) observaram um aumento dos valores de pH do rúmen em dietas que continham uréia, ao invés de proteína verdadeira, mas muitos pesquisadores como BRUGGEMANN & GIESECKE (06) e STILES *et alii* (55), ao utilizarem uréia para bovinos, observaram um abaixamento do pH do rúmen, que similarmente ao ceco de coelhos, é o local onde se concentra a quase totalidade da população microbiana. Segundo estes autores, este abaixamento estaria relacionado a uma alta produção de AGV e de nitrogênio bacteriano.

5- CONCLUSÕES

Para as condições do presente trabalho, de acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que:

1. A substituição do farelo de soja por Amirea até níveis de 30% foi efetiva no aumento dos coeficientes de digestibilidade da proteína bruta, energia bruta, fibra em detergente neutro e cálcio, embora não tenha sido efetivo na melhoria da palatabilidade, uma vez que deprimiu o consumo de ração e o ganho de peso, aumentando os valores da conversão alimentar;

2. O balanço de nitrogênio não foi afetado pela substituição do farelo de soja por Amirea em nenhum nível. Houve uma redução do N consumido para níveis acima de 30% de substituição, sendo que acima de 15% de substituição, ocorreu uma excreção do N absorvido na forma de uréia;

3. As características de carcaça não foram afetadas pela utilização da Amirea, com exceção do peso ao abate, que decresceu a medida em que se aumentou os níveis de substituição do farelo de soja por Amirea, embora os coelhos tenham atingido o peso de abate aos 70 dias quando se utilizou níveis de até 15% de substituição;

4. A substituição em até 30% do farelo de soja por Amirea provocou um aumento acentuado no tamanho de ceco, não alterando o pH do conteúdo cecal.

6- RESUMO

A fim de se estudar a digestibilidade dos nutrientes de rações contendo níveis crescentes de substituição (0, 15, 30, 45 e 60%) do farelo de soja por Amirea (produto da extrusão do amido e uréia), assim como o de se avaliar o desempenho, carcaça e biometria cecal de coelhos em crescimento, foram conduzidos dois experimentos no Setor de Cunicultura do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura de Lavras.

Para se verificar a digestibilidade das rações, foram utilizados 15 coelhos da raça Nova Zelândia Branco, machos e fêmeas com 50 dias de idade, distribuídos em gaiolas de digestibilidade, segundo um delineamento inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 3 repetições. Foram determinados os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, energia bruta, fibra em detergente ácido, fibra em detergente neutro, extrato étereo, disponibilidade de minerais, cálcio e fósforo, além da determinação do nitrogênio consumido, nitrogênio excretado nas fezes e urina, a fim de se determinar o balanço de nitrogênio.

Os resultados indicaram que a substituição do farelo de soja por Amirea até níveis de 30% foi efetiva no aumento dos

coeficientes de digestibilidade da proteína bruta, energia bruta, fibra em detergente neutro e cálcio, sendo que o balanço de nitrogênio não foi afetado pela substituição do farelo de soja por Amirea em nenhum nível. Houve uma redução do N consumido para níveis acima de 30% de substituição, sendo que acima de 15% de substituição ocorreu uma excreção do N absorvido na forma de uréia.

Foram utilizados para o experimento de desempenho, 50 coelhos da raça Nova Zelândia Branco, machos e fêmeas, com 50 dias de idade, distribuídos nas gaiolas aos pares, segundo um delineamento de blocos casualizados, visando o controle de faixas de peso inicial dos animais, com 5 tratamentos e 5 repetições, sendo que cada repetição foi constituída por uma gaiola com dois animais. Determinou-se então, os consumos médios de ração, ganho de peso e conversão alimentar, assim como peso ao abate, rendimento de carcaça, peso da carcaça eviscerada, peso da carcaça resfriada, rendimento de membros anteriores, posteriores, região lombar, região torácica-cervical, além de comprimento e pH do ceco.

Os resultados de desempenho dos animais mostraram que a substituição do farelo de soja por Amirea não melhorou a palatabilidade das rações, uma vez que deprimiu o consumo de ração e o ganho de peso dos animais, aumentando os valores de conversão alimentar. As características de carcaça não foram afetadas pelos níveis de substituição por Amirea, somente o peso ao abate, que decresceu a medida em que se aumentou os níveis de substituição do farelo de soja por Amirea, embora os coelhos

tenham atingido o peso de abate aos 70 dias quando se utilizou níveis de até 15% de substituição. Ocorreu um aumento do tamanho do ceco quando se substituiu 30% do farelo de soja por Anirea, não se verificando, entretanto efeito sobre o pH do ceco.

7. SUMMARY

To study the digestibility of nutrients of diets containing increasing levels of substitution (0, 15, 30, 45 and 60%) from soybean meal to Amirea (product of extrusion of starch plus urea), and to evaluate the performance, carcass characteristics and cecal biometry of growing rabbits, two experiments were carried out in the Departamento de Zootecnia of the Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, Minas Gerais - Brazil.

In the digestibility trial, 15 White New Zealand rabbits 50 days old, males and females were housed in digestibility cages, following a complete randomized design, with 5 treatments (diets) and 3 replications, being each replicate constituted by one animal. Coefficients of apparent digestibilities of the experimental diets of dry matter, crude protein, gross energy, acid detergent fiber, neutral detergent fiber, ether extract, minerals, Calcium, Phosphorum were obtained, as well as the determination of Nitrogen intake, N in feces and N in urine to determinate the N retention.

The results showed an increase in coefficients of apparent digestibilities of the experimental diets of crude protein, gross energy, neutral detergent fiber and Calcium when

the soybean meal was substituted by Amirea in a level of 30%, being that the nitrogen retention was not affected by any level of substitution. There was a N intake reduction to levels of 30% of substitution and up, therefore levels above 15% there was an excretion of N retained as urea.

To be analysed feed consumption, weight gain, food conversion, carcass characteristics and cecal biometry, an experiment was carried out, with, 50 White New Zeland 50 days old, male and female, following a randomized block design, with five treatments, five blocks, being each replicate constituted by a cage with two rabbits (per cage).

The animal performance results shown that the substitution of soybean meal to Amirea did not improve the palatability of diets, decreasing both feed intake and weight gain and increasing feed conversion.

The carcass and cuts percentages analysed, did not change with the use of different levels of substitution, showing statistically similar values, excepting the weight in the slaughter, that decreased while increased the levels of soybean meal substitution.

There was a increasing of lenght of cecum when the soybean meal was substituted to Amirea in a level of 30%, however for the pH of caecum was not significant.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. ADAMSOM, I. & FISHER, H. Amino acid requeriment of the growing rabbits: an estimate of quantitative needs. *Journal of Nutrition*, Madison, 103(10):1306-10, 1973.
02. ALBUQUERQUE, C. A. N. *Desempenho de um extrusor nacional com base na caracterização física e físico-química de produtos extrudados de milho*. Lavras, ESAL, 1985. 131 p. (Tese MS).
03. BARTLEY, E. E. & DEYOE, C. W. Starea as a Protein Replacer for Ruminants. *Feedstuffs*, Mineapolis, 47(30):42-4, 1975.
04. BRASIL. Ministério da Agricultura. *Enciclopédia dos Municípios Brasileiros*. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1959. v 25, 475 p.
05. BRIGGS, H. M., ed. *Urea as a protein supplement*. London, Pergamon Press, 1967.
06. BRUGGEMANN, J. & GIESECKE, D. The effect of urea on rumen microbiology and metabolism. In: BRIGGS, H. M., ed. *Urea as a protein supplement*. London, Pergamon Press, 1967.
07. CANDAU, M; DELPON, G. & FIORAMONTI, J. Influence of the nature of cell carbohydrates on the anatomicrofunctional development of the digestive tract in the rabbit. *Annales Zootechnie*, Paris, 28(1): 127, 1979.
08. CARREGAL, R. D. *Efeito da idade e de diferentes níveis de fibra bruta sobre a digestibilidade de nutrientes de rações de coelhos*. Piracicaba, ESALQ, 1976. 70 p. (Tese MS).

09. CHEEKE, P. R. *Rabbit feeding and nutrition*. Oregon, Academic Press, 1987. 380 p.
10. COLIN, M. & ALLAIN, D. Etude du besoin en lysine du lapin in croissance en relation avec la concentration énergétique de l'aliment. *Annales de Zootechnie*, Versailles, 27:17-31, 1978.
11. CORREIA, L.F.A; TEIXEIRA, J.C.; FALCO, J.E. & MAIA, R.L.A. Utilização de bagaço de cana-de-açúcar desidratado na alimentação de coelhos em crescimento. I - Performance In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 24, Brasília, 1987. Anais... Viçosa, SBZ, 1987. 44 p.
12. CRESPI, M.P.A.L.; COLL, J.F.C.; SOUZA, J.C.D.; GOMES, A.V.C. & GONÇALVES, A.S. Uso do feno de guandu (*Cajanus cajan*) como fonte de fibra e proteína na alimentação de coelhos em crescimento. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 21(1):28-32, 1992
13. _____; _____; _____; _____ & _____. Uso do feno de soja perene (*Neonotonia wightii*) como fonte de fibra e proteína na alimentação de coelhos. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 21(1):23-27, 1992
14. CROCIANI, F; BIAVATI, B.; CASTAGNOLI, P & MATTEUZZI, D. Anaerobic Ureolytic from caecal content and soft faeces of rabbit. *Journal of Applied Bacteriology*, London, 57(1):63-8, 1984.
15. DALMANN, P.R.; MAIER, J.C.; AZAMBUJA, V.E.R. & JARDIM, P.O.C. Avaliação de carcaças de coelhos mestiços de ambos os sexos, em duas idades de abate. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25, Brasília, 1988. Anais... Viçosa, SBZ, 1987. 70 p.

16. de BLAS, J.C.; PEREZ, E.; FRAGA, M.J. & GALVEZ J.F. Effect of diet on feed intake and growth of rabbits from weaning to slaughter at different ages and weights. *Journal of Animal Science*, Illinois, 52(6):1225-32, 1981.
17. DUARTE, A.T. & CARVALHO, J.M. *Cunicultura*. Lisboa, Livraria Clássica Editora, 1979. 413 p.
18. EL-DASH, A.A. Application and control of thermoplastic extrusion of cereal for food and industrial uses. In: POMERANZ, Y. & MUNCH, L., eds. *Cereals a renewable research theory and practice*. sl, American Association of cereal chemists, 1982. Cap. 10, p. 1-52.
19. FONOLLA, J.S.R. & AGUILLERA, J. Urea in the nutrition of monogastrics. 1. Part or total replacement of soya by urea in a ration for rabbits. *Nutrition Abstracts and Reviews - Series B*, England, 47(1): 234-35, 1975.
20. FORSYTHE, S.J. & PARKER, D.S. Ammonia-nitrogen turnover in the rabbit caecum and exchange with plasma urea-N. *British Journal of Nutrition*, New York, 53(1):183-90, 1985.
21. _____ & _____. Urea turnover and transfer to the digestive tract in the rabbit. *British Journal of Nutrition*, New York, 53(1):183-90, 1985.
22. GRIFFITHS, A. & DAVIES, J. The role of the soft pellets in the product of the lactic acid in the rabbit stomach. *Journal of Nutrition*, Madison, 80 (1):171-80, 1963.
23. HARMAN, D.V. & HARPER, J. M. Modeling a forming foods extruder. *Journal of Food Science*, Chicago, 39(6): 1099 - 1104, 1974.
24. HARPER, J.M. Extrusion Processing of Food. *Food Technology*, Illinois, 120, 1978.

25. HELMER, L.G.; BARTLEY, E.E. & DEYOE, C.W. Feed Processing. VI- Comparison of Starea, Urea and Soybean meal as protein sources for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Champaigns, 53(7):883-92, 1983.
26. HOOVER, W.H. & HEITMANN, R.N. Caecal Nitrogen Metabolism and amino acid absorption in the rabbit. *Nutrition Abstracts and Reviews Series B*, England, 46(6):297, 1978.
27. _____ & _____. Effects of Dietary Fiber Levels on weight gain, caecal volume and volatile fatty acid production in rabbits. *Journal of Nutrition*, Madison, 102(1):375-80, 1974.
28. HOUP, T.R. Urea utilisation by rabbits fed a low protein ration. *American Journal of Physiology*, Illinois, 205(6):1144-50, 1963.
29. JACOB, D.V.; PENZ JUNIOR, A.M. & LEBOUTE, E.M. Efeito de diferentes níveis de proteína sobre o crescimento de coelhos Nova Zelândia Branco. I. Avaliação do desempenho. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 21(4):564-69, 1992.
30. JURGENS, M.H. Composition of feeds. *Applied Animal Feeding and Nutrition*. 3 ed. duquesne, Kendall Hunt Pub., 1974. p. 31-60.
31. KING, J.O.L. Urea as a protein supplement for growing rabbits. *British Veterinary Journal*, England, 127(2):523 - 28- 1971.
32. KNUTSON, F., FRANCIS, R.S.; HALL, J.L.; MOORE, B.H. & HEISENGER, M. Ammonia and Urea distribution and urease activity in gastrointestinal tract of rabbits (*Oryctolagus* and *Silvillagus*). *Comparative Biochemistry Physiology*, New York, 58 A:151-54, 1977.

33. LANG, J. The nutrition of the commercial rabbit. Part 1. Physiology, digestibility and nutrient requirements. *Nutrition Abstracts and Reviews Series B*. England, 51:197-225, 1981.
34. LEBAS, F. & COLIN, M. Effect of addition of urea to a diet poor in protein for growing rabbits. *Nutrition Abstracts and Reviews Series B*. England, 44(2):145, 1974.
35. _____; COUDERT, P; ROUVIER, R. & ROCHAMBEAU, H. *El Conejo. Cria y Patologia*. Roma, Organizacion de Las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacion (FAO), 1986. 278 p.
36. Mc WARD, G.W.; NICHOLSON, L.B. & POULTON, B.R. Arginine requirement of the young rabbit. *Journal of Nutrition*, Madison, 92(1):118-20, 1966.
37. MAIA, R.L.A.; TEIXEIRA, J.C.; PEREZ, J.R.O. & FALCO, J.E. Utilização da Amirea 45S (produto da extrusão amido-uréia) como suplemento protéico para coelhos em crescimento. I - Características de carcaça. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 24, Brasília, 1987. Anais... Viçosa, SBZ, 1987. 46 p.
38. _____; _____; _____ & _____. Utilização da Amirea 45S (produto da extrusão amido-uréia) como suplemento protéico para coelhos em crescimento. I - Características de performance. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 24, Brasília, 1987. Anais... Viçosa, SBZ, 1987. 45 p.
39. NATIONAL ACADEMIC OF SCIENCES. *Nutrient Requirements of rabbits*. 2. ed. Washington, 1977. 30 p. (Nutrient Requirements of Domestic Animals).

40. OLCESE, O. & PEARSON, P.B. Value of urea in the diet of rabbits. *Proceedings of society Experimental of Biology and Medicine*, New York, 69(1):337-79, 1940.
41. OMETTO, J.C. *Biotematologia Vegetal*. São Paulo, Ceres, 1981. 425 p.
42. RAHARJO, Y.C.; CHEEKE, P.R. & PATTON, N.M. Growth and reproductive performance of rabbits on a moderately low crude protein diet with or without methionine or urea supplementation. *Journal of Animal Science*, Illinois, 53(3):795-803, 1986.
43. ROBINSON, K.L.; CHEEKE, P.R.; MATHIUS, I.W. & PATTON, N.M. Effect of age and cecotrophy on urea utilisation by rabbits. *Journal Applied of Rabbit Research*, Oregon, 9:76-79, 1987.
44. SALSE, A. Feeding value of urea perfused into the caecum of rabbits. *Nutrition Abstracts and Reviews Series B*. England, 48(6):297, 1978.
45. _____; CRAMPES, F. & RAYNAUD, P. Nutritional effect of intracaecal urea perfusion in rabbits on a protein-free diet. *Bulletin de Academie Veterinaire de France*, Paris, 50(1)109-15, 1977.
46. SANCHEZ, W.K.; CHEEKE, P.R. & PATTON, N.M. Influence of dietary level of soybean meal, methionine and lysine on the performance of weanling rabbits fed high-lafafa diets. *Journal Applied of Rabbit Research*, Oregon, 7(1):109-16. 1984.
47. SCHMIDT, S.P.; JORGENSEN, N.A.; BENEVEGA, N.J. & BRUNGAROT, .H. Comparison of soybean meal formaldehyde treated soybean meal urea and Starea for steers. *Journal of Animal Science*, Illinois, 37(5):1233-37, 1973.

48. SEMERTZAKIS, N. Utilisation of nonprotein nitrogen by adult female rabbits for maintenance and during pregnancy. *Nutrition Abstracts and Reviews. Series B, England*, 48(4):198, 1978.
49. SLADE, L.M. & HINTZ, H.F. Comparison of digestion in horses, ponies and guinea pigs. *Journal of animal Science, Illinois*, 28(6):842-43, 1969.
50. _____ & ROBINSON, D.W.. Nitrogen metabolism in nonruminant herbivores. 2. Comparative Aspects of protein digestion. *Journal of Animal Science, Illinois*, 30(2):761-763, 1970.
51. _____ & _____. Nitrogen Metabolism in rabbits and guinea pigs. *Journal of Animal Science, Illinois*, 30(4-6): 1044, 1970.
52. SMITH, S.E.; DONEFER, E. & MATHIEU, L.G. Protein for growing fattening rabbits. *Feed Age, Oregon*, 10:2-4, 1960.
53. SPREADBURY, D. A study of the protein and amino acid requirements of the growing New Zealand White rabbits with emphasis on lysine and sulphur-containing amino acids. *British Journal of Nutrition, Cambridge*, 39(2)610-13, 1978.
54. _____ & _____. Some observations on the arginine requirement of the growing New Zealand White rabbit. *Journal of Sciences Food and Agricultural, London*, 29(6):1017-22, 1978.
55. STILES, D. A.; BARTLEY, E. E; MEYER, R. M.; DEYOE, C. W. & PFOST, H. B. Feed Processing. VII. Effect of an expansion processed mixture of grown and urea (Starea) on rumen metabolism in cattle and urea toxicity. *Journal of Dairy Science, Champaign*, 53(10):1436-1447, 1970.

6. SWENSON, M.J. *Dukes Physiology of Domestic Animals*. Ninth Edition. Comstock Publishing Associates- Cornell University Press, Cornell, 1977, 914 p.
57. TABLES AEC- *Recomendações para a Nutrição Animal*. 5 ed. RHÔNE- POULENC, 1987. 86p.
58. TEIXEIRA, J.C.; CORREIA, L.F.A.; FALCO, J.E. & VILELA, E.R. Utilização da Amirea 45S (produto da extrusão amido-uréia) na alimentação de coelhos em crescimento, como fonte de nitrogênio em substituição parcial ao farelo de soja. I- Desempenho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25, Brasília, 1988. Anais...Viçosa, SBZ, 1987. 64 p.
59. _____; _____; _____ & _____. Utilização da Amirea 45S (produto da extrusão amido-uréia) na alimentação de coelhos em crescimento, como fonte de nitrogênio em substituição parcial ao farelo de soja. II- Características de Carcaça e Desempenho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25, Brasília, 1988. Anais... Viçosa, SBZ, 1987. 73 p.
60. TEIXEIRA, J.C.; PEREZ, J.R.O.; FALCO, J.E. & MAIA, R.L.A. Digestibilidade aparente e balanço de nitrogênio de rações contendo amirea 45S (produto da extrusão amido-uréia). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 24, Brasília, 1988. Anais...Viçosa, SBZ, 1987. 43 p.
61. _____; _____; _____ & _____. Parâmetros Sanguíneos, urinários e biometria do ceco de coelhos alimentados com rações contendo amirea 45 S (produto da extrusão amido /uréia). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25, Brasília, 1988. Anais... Viçosa, SBZ, 1987. 72 p.

62. TELEKI, M.; JECSAI, J. & JUHASZ, B. Effect of caecotrophy on the nitrogen metabolism of Angora rabbits. *Acta Veterinaria of Academic Science Hungary, Hungary*, 33(1): 41-9, 1985.
63. VILELA, H. & SILVESTRE, J.R.A. Uréia. *Informe Técnico*. Brasília, EMBRATER/EMATER, 1987. 57 P.
64. WEISBROTH, S.; FLATT, R.E. & KRAUS, A.L. *The Biology of the Laboratory Rabbit*, London, Academic Press, 1974. 433 p.

APENDICE

QUADRO 1A. Análise de Variância dos Coeficientes de Digestibilidade Aparente da Matéria Seca (CDAMS), Proteína Bruta (CDAPB), Energia Bruta (CDAEB), Fibra em detergente Acido (CDAFDA), Fibra em Detergente Neutro (CDAFDN), Extrato Etéreo (CDAEE), Extrato Etéreo (CDAEE), Minerais (CDAM), Cálcio (CDACa) e Fósforo (CDAP) e Quadrados Médios de Regressão das Médias dos Coeficientes de Digestibilidade Aparente da Proteína Bruta (CDAPB), Energia Bruta (CDAEB), Fibra em Detergente Neutro (CDAFDN) e Cálcio (CDACa).

CV	GL	GM								
		CDAMS	CDAPB	CDAEB	CDAFDA	CDAFDN	CDAEE	CDAM	CDACa	CDAP
Tratamento	4	9,536	11,335 ²	14,245 ¹	108,362 ¹	104,362	35,358	207,376	52,450 ²	118,088
Resíduo	10	3,750	1,868	2,398	32,469	5,442	20,172	67,474	10,723	34,539
CV ³ (%)		3,057	1,682	5,22	22,913	4,210	5,440	12,561	4,678	9,991
Req. Linear	1	-	10,442	1,106	-	33,857	-	-	204,520 ¹	-
Req. Quadr.	1	-	27,337 ¹	36,064 ¹	-	232,032 ¹	-	-	1,437	-
Desvios Req	2	-	7,561	19,814	-	90,776	-	-	1,877	-
Resíduo	10	-	1,868	2,398	-	5,442	-	-	10,723	-

1 - P < 0,01

2 - P < 0,025

3 - Coeficiente de Variação

QUADRO 2A - Análise de Variância das Médias de Nitrogênio Consumido (NCons), Nitrogênio excretado nas fezes (NFez), Nitrogênio Excretado na urina (NUr) e Nitrogênio retido (NRet) e Análise de Regressão das Médias de Nitrogênio Consumido (NCons) e Nitrogênio Retido (NRet).

C. V.	G. L.	Quadrados Médios			
		NCons	NFez	NUr	NRet
Tratamento	4	0,052	0,009	0,028	0,041
Resíduo	10	0,009	0,0007	0,009	0,025
Nível de Sig.		P 0,05	P 0,01		
C. V. (%)		3,617	5,219	17,462	9,529
Reg. Linear	1	0,073 (2)	0,020 (1)		
Reg. Quad.	1	0,071 (2)	0,008 (1)		
Desvios Reg.	2	0,064	0,010 (1)		
Resíduo	10	0,009	0,0007		

(1) - $P < 0,01$

(2) - $P < 0,025$

QUADRO 3A - Análise da Variância e Quadrados Médios de Regressão das Médias de Consumo de Ração Diário (C.R.), Ganho de Peso Diário (G.P.D.) e Conversão Alimentar (C.A.).

C. V.	G. L.	Quadrados Médios		
		C. R.	G. P.	C. A.
Tratamento	4	1518,565	282,282	1,485
Bloco	4	157,820	36,727	0,437
Resíduo	16	108,065	64,426	0,634
Nível de Sig.		P 0,01	P 0,05	-
C. V. (%)		9,513	25,519	21,450
Reg. Linear	1	5260,300 (1)	852,845 (1)	-
Reg. Quad.	1	0,151	38,332	-
Desvios Reg.	2	3329,962 (1)	118,975	-
Resíduo	10	108,065	64,426	0,634

(1) - $P < 0,01$

QUADRO 4A. Análise de Variância do Peso ao Abate (PA), Peso Eviscerado (PE) Peso Resfriado (PR) e Rendimento de Carcaça (RC), Membros Anteriores (RMA), Membros Posteriores (RMP), Região Torácica-Cervical (RTC), Região Lombar (RL), Cabeça (RCab) e Quadrados Médios da Regressão das Médias de Peso ao Abate (PA).

CV	GL	GM								
		PA	PE	PR	RC	RMA	RMP	RTC	RL	RCab
Tratamento	4	105706,700 ¹	163261,300	28358,810	8,337	6,370	14,229	2,671	4,511	3,691
Bloco	4	36246,960	13303,690	17894,420	28,045	4,773	10,397	11,051	6,610	0,349
Resíduo	10	26376,470	13306,960	5126,880	11,134	5,442	7,388	4,135	2,750	1,368
CVR(%)		0,315	10,816	7,002	8,300	19,190	8,708	8,010	9,464	9,001
Reg. Linear	1	328050,000 ²	-	-	-	-	-	-	-	-
Reg. Quadr.	1	10962,514	-	-	-	-	-	-	-	-
Desvios Reg.	2	41907,063	-	-	-	-	-	-	-	-
Bloco	4	36246,960	-	-	-	-	-	-	-	-
Resíduo	16	26376,470	-	-	-	-	-	-	-	-

1 - P < 0,01

2 - Coeficiente de Variação

QUADRO 5A - Análise de Variância de Comprimento de Ceco (C.C.) e pH do Ceco e Quadrados Médios de Regressão das Médias de pH do Ceco.

C. V.	G. L.	Quadrados Médios	
		C. C.	pH
Tratamento	4	20,546	0,011
Bloco	4	1,665	0,023
Resíduo	16	5,753	0,031
Nível de Sig.		p 0,05	-
C. V.		4,218	2,384
Reg. Linear	1	15,961	
Reg. Quadrática	1	54,472 ⁽¹⁾	
Desvios de Reg.	2	5,876	
Resíduo	16	5,753	

⁽¹⁾ = $P < 0,01$