

Utilização da amiréia na alimentação de ruminantes



ISSN 0103-9865
Setembro, 2008

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 126

Utilização da amiréia na alimentação de ruminantes

Ana Karina Dias Salman

Porto Velho, RO
2008

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Rondônia

BR 364 km 5,5, Caixa Postal 406, CEP 78900-970, Porto Velho, RO
Telefones: (69) 3901-2510, 3225-9387, Fax: (69) 3222-0409
www.cpafrro.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *Cléberson de Freitas Fernandes*

Secretária: *Marly de Souza Medeiros*

Membros:

Abadio Hermes Vieira

André Rostand Ramalho

Luciana Gatto Brito

Michelliny de Matos Bentes-Gama

Vânia Beatriz Vasconcelos de Oliveira

Normalização: *Daniela Maciel*

Editoração eletrônica: *Marly de Souza Medeiros*

Revisão gramatical: *Wilma Inês de França Araújo*

1ª edição

1ª impressão (2008): 100 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa Rondônia

Salman, Ana Karina Dias.

Utilização da amiréia na alimentação de ruminantes / Ana Karina Dias Salman. -- Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2008.

26 p. (Documentos / Embrapa Rondônia, ISSN: 0103-9865, 126).

1. Nutrição animal. 2. Amiréia. 3. Bovinos. I. Título. II. Série.

CDD 636.084

© Embrapa - 2008

Autores

Ana Karina Dias Salman

Zootecnista, D.Sc. em Zootecnia, pesquisadora da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO, aksalman@cpafro.embrapa.br

Sumário

Introdução	7
Uréia	8
Definição e composição química	8
Metabolismo da uréia em ruminantes	8
Amiréia	10
Extrusão	12
Valor nutritivo da amiréia	14
Utilização da amiréia na alimentação de ruminantes	16
Ovinos	17
Bezerros	19
Vacas leiteiras	19
Bovinos de corte	20
Considerações finais	22
Referências	23

Utilização da amiréia na alimentação de ruminantes

Ana Karina Dias Salman

Introdução

A procura por alimentos mais eficientes e econômicos para serem utilizados na alimentação animal é constante. Isto porque a alimentação é responsável por uma parcela significativa do custo total de produção de produtos de origem animal. Dentre os alimentos para animais domésticos, os protéicos são os de custo mais elevado uma vez que a maioria concorre com a alimentação humana. Por esta razão, a utilização de fontes alternativas de proteína na alimentação de animais tem se tornado cada vez mais importante e a uréia destaca-se como uma fonte de nitrogênio não-protéico (NNP) que pode ser bem aproveitada principalmente por ruminantes.

Desde o século XVIII a uréia vem sendo utilizada na alimentação animal, mas só a partir de 1960 é que seu estudo foi intensificado. A sua grande vantagem em relação aos concentrados protéicos naturais está ligada ao seu menor custo por unidade de nitrogênio (SWINGLE et al., 1977). Por outro lado, a utilização na alimentação de ruminantes apresenta limitações, como a pouca aceitabilidade pelos animais, a segregação quando misturada com farelos e a toxicidade (CHALUPA, 1968) agravada pela elevada solubilidade no rúmen que a transforma muito rapidamente em amônia (OWENS et al., 1980; DAUGHERTY; CHURCH, 1982) em função da ação da enzima urease produzida pelos microrganismos ruminais. Em conseqüência, grande quantidade de nitrogênio amoniacal é absorvida pela parede do rúmen, sobrecarregando o fígado e aumentando a concentração de amônia no sangue, o que caracteriza um quadro de intoxicação dos animais, que pode ser agravado quando o consumo de uréia se dá em um curto espaço de tempo (HELMER; BARTLEY, 1971).

Os complexos de liberação lenta de uréia podem reduzir a toxicidade potencial e melhorar a aceitabilidade e a utilização de concentrados à base de uréia (OWENS et al., 1980). A liberação gradual da amônia permite aos microrganismos do rúmen a síntese contínua de proteína celular (CASS et al., 1994; PARRÉ, 1995). O produto resultante da extrusão do amido com a uréia, conhecido como amiréia, tem trazido efeitos positivos na utilização da uréia para ruminantes. Isso foi evidenciado por Helmer e Bartley (1971) quando, em um experimento *in vitro*, notaram concentrações (mg/100ml) maiores de proteína microbiana e menores de amônia no fluido ruminal após quatro horas de fermentação, quando o substrato utilizado foi a amiréia, ao invés da uréia. A menor concentração de amônia no fluido ruminal deve ter ocorrido por um aumento na eficiência dos microrganismos, em conseqüência do uso da amiréia como substrato na produção de proteínas.

Além disso, a taxa de fermentação do amido pode influenciar a taxa de utilização da amiréia pela alteração do suprimento de energia para o crescimento microbiano (RUSSELL et al., 1984). Estudos indicam que o crescimento dos microrganismos é maximizado quando as taxas de fermentação do amido e das proteínas estão sincronizadas (FIRKINS, 1996; RUSSELL et al., 1992).

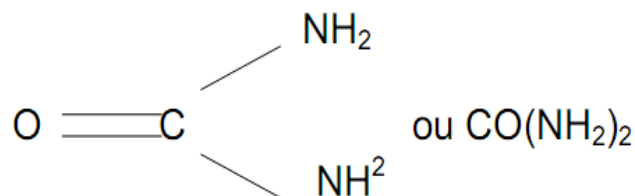
O uso da amiréia na alimentação de ruminantes pode ser positivo tanto do ponto de vista técnico quanto econômico desde que algumas particularidades sejam consideradas. Para tanto, realizou-se um trabalho de revisão de literatura com o intuito de levantar os motivos pelos quais pode ser vantajoso a produção e utilização da amiréia na alimentação de ruminantes.

Uréia

Definição e composição química

A uréia é um composto quartenário, constituído por nitrogênio, oxigênio, carbono e hidrogênio. É solúvel em água e álcool. Apresenta coloração branca cristalina e sabor amargo. A síntese industrial da uréia é feita inicialmente com a utilização do gás metano (CH₄) que, sob alta temperatura, decompõe-se em hidrogênio (H₂), monóxido de carbono (CO) e dióxido de carbono (CO₂). Por sua vez, o hidrogênio, juntamente com o nitrogênio do ar, formam a amônia (NH₃). A amônia na presença do gás carbônico do ar forma o carbamato de amônio (NH₄COONH₂). Finalmente, o carbamato de amônio é decomposto em uréia e água (NELSON; COX, 2002).

A uréia utilizada na alimentação animal contém de 42 a 45 % de nitrogênio, o que corresponde à um equivalente protéico de 281 % (45 x 6,25), enquanto a utilizada como adubo apresenta de 44 a 46 % de nitrogênio (VILELA; SILVESTRE, 1987). Quimicamente, é classificada como amida; por isso, é considerada um composto nitrogenado não-protéico (NNP). A seguir é apresentada a sua fórmula:



Metabolismo da uréia em ruminantes

A uréia disponível ao animal pode ser endógena ou exógena. A exógena, produzida sinteticamente, é fornecida com a ração; e a endógena é aquela produzida no organismo animal e que pode ser utilizada pelos microrganismos para a síntese de proteína.

A síntese de proteínas a partir de fontes de NNP é uma característica restrita à alguns tipos de bactérias presentes no rúmen capazes de combinar a amônia (proveniente da hidrólise da uréia pela enzima urease) com esqueletos carbônicos (resultantes da degradação de carboidratos) dando origem a aminoácidos protéicos, os quais serão absorvidos pelo organismo do animal.

A uréia geralmente é utilizada na alimentação dos ruminantes sob dois aspectos: o primeiro é substituir os farelos protéicos, visando obter dietas nutricionalmente adequadas e equilibradas, que atendam às exigências desses animais; o segundo é aumentar o teor de nitrogênio em sistemas de produção que usam forragens com baixos valores protéicos (FARIA, 1984). Em ambos os casos, o princípio para a utilização dessa fonte de NNP é o mesmo: aproveitar a proteína sintetizada pelos microrganismos presentes no ambiente ruminal.

O fluxo de nitrogênio no duodeno dos ruminantes é constituído por três frações distintas: o nitrogênio endógeno (secreções digestivas, escamações epiteliais, alguns compostos que passam pela parede do trato digestivo), o nitrogênio dietético (que escapa da degradação ruminal) e o microbiano (sintetizado no rúmen) (TELLER; GODEAU, 1985).

O metabolismo da uréia em ruminantes apesar de bastante estudado ainda apresenta dúvidas principalmente quanto ao nitrogênio reciclado entre os tecidos e o trato digestivo desses animais.

Resumidamente, a reciclagem do nitrogênio nos ruminantes ocorre quando o excesso de amônia produzida é absorvida pelas paredes do rúmen e cai na circulação sanguínea atingindo o fígado onde é transformada em uréia. Esta pode voltar ao rúmen por meio da circulação ou da saliva, ou pode seguir para os rins e bexiga, para depois ser excretada na urina (OWENS; ZINN, 1988; REYNOLDS, 1992).

A síntese de proteína microbiana no rúmen depende do crescimento e da eficiência de utilização dos substratos energéticos e nitrogenados. Logo, a fonte de energia é um fator limitante para utilização da uréia, por isso, as características de fermentação devem ser favoráveis para o desenvolvimento microbiano (CAMPOS; RODRIGUES, 1985). Miller (1973) sugere que deve existir um sincronismo na utilização da proteína e da energia pelos microrganismos para que o uso da uréia promova resultados positivos de desempenho animal. Por esse motivo, a uréia deve ser fornecida junto com uma fonte de carboidratos, facilmente fermentáveis no rúmen, e uma fonte de enxofre (sulfato de amônio), que é importante para manter a produção de aminoácidos essenciais pelos microrganismos (CAMPOS; RODRIGUES, 1985). A adição de 0,02% de enxofre (sulfato de sódio) melhorou a conversão alimentar de animais que receberam ração com uréia (CLARK et al., 1970).

Na Fig. 1 é apresentado um esquema simplificado do metabolismo das proteínas em ruminantes.

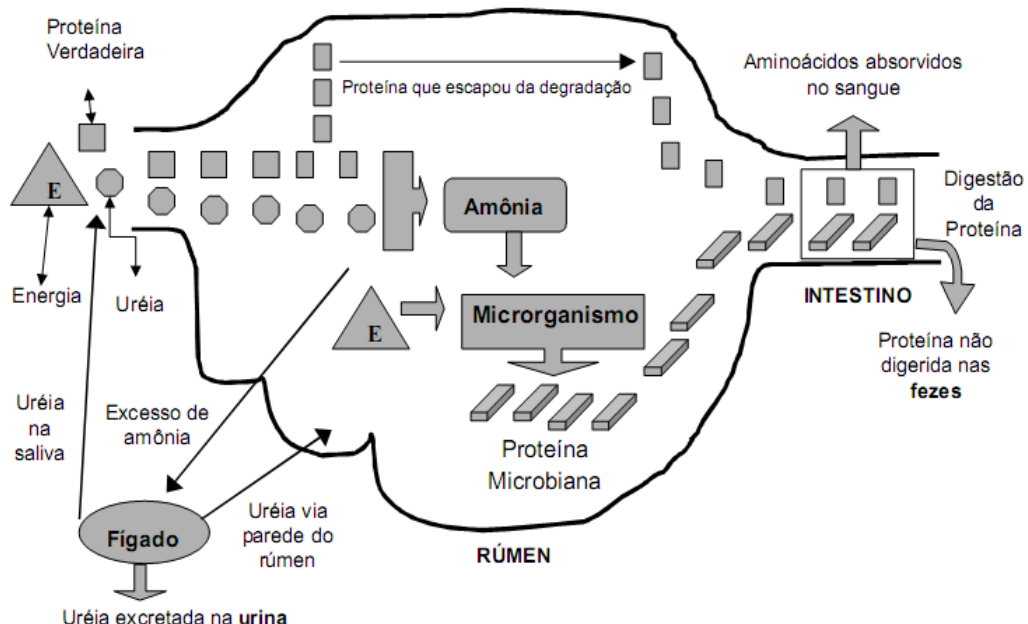


Fig. 1. Esquema simplificado do metabolismo das proteínas nos ruminantes.
Fonte: Adaptado de Teixeira, 1992.

O enxofre é um elemento mineral de real importância para o metabolismo protéico dos microrganismos, principalmente referindo-se a produção de aminoácidos sulfurados, como a

cistina e a metionina. Como regra prática, recomenda-se adicionar às dietas a base de uréia como fonte de nitrogênio, o sulfato de sódio (ou qualquer outra fonte de enxofre) na proporção de uma parte de enxofre para 9 partes de nitrogênio, no caso de ovinos, ou até 15 partes de nitrogênio, no caso de bovinos de corte (MARTIN, 1996).

Sabendo-se da capacidade das bactérias do rúmen para síntese protéica (inclusive de aminoácidos essenciais) a partir do nitrogênio não protéico, desde que tenha disponibilidade de enxofre na dieta, reconhece-se a necessidade de maiores dados de pesquisa sobre a incorporação de certos aminoácidos quando em sistemas de altas produções. Neste sentido, Ricardson e Tsien (1963) citados por Martin (1996), mostraram que animais alimentados com uréia apresentavam menores teores dos aminoácidos isoleucina, enilalanina, lisina, triptofano, cistina e metionina, quando comparados a alimentos como os farelos protéicos. Ressalta-se a importância da relação custo-benefício quando da análise destas pesquisas.

Como a uréia transforma-se em amônia numa velocidade maior que a transformação de lignocelulose em ácidos graxos voláteis (AGV) necessários para síntese de proteína microbiana, grande quantidade de nitrogênio amoniacal é absorvido pela parede do rúmen, sobrecarregando o fígado e aumentando a concentração de amônia no sangue, o que caracteriza um quadro de intoxicação nos animais (SWINGLE et al., 1977). Clark (1951) citado por Word et al. (1969) notou que essa toxicidade aumenta quando o volumoso da dieta é de baixa qualidade.

Mansfield et al. (1994) relataram que a fermentação ruminal pode ser limitada através da disponibilidade de energia ou de proteína e não através da inadequada sincronização na liberação desses nutrientes. No entanto, quando a velocidade de fermentação é elevada, ocorre a produção e absorção excessivas de NH_3 aumentando a excreção de nitrogênio e o custo de produção da uréia (RUSSELL et al., 1992). O rápido desaparecimento da amônia pode ser atribuído à absorção pela parede ruminal ou à sua utilização pelos microrganismos (NOLAN et al., 1973).

A concentração de amônia no rúmen e no sangue, e o pH ruminal, estão correlacionados positivamente com a toxicidade (DAVIDOVICH et al., 1977). No entanto, a concentração de amônia no rúmen pode se elevar sem provocar um quadro de intoxicação nos animais, desde que a ração seja facilmente fermentável e o pH fique próximo de 7.4 (BARTLEY et al., 1976).

A produção de proteína microbiana *in vivo* em animais alimentados com capim e suplementados com uréia ou farelo de algodão foi semelhante quando as refeições foram fornecidas de hora em hora (MALES et al., 1979). Isto sugere que o aumento na frequência de fornecimento da uréia pode aumentar a síntese de proteína microbiana. No entanto, este manejo é inviável em condições não experimentais, porque aumenta a necessidade de mão-de-obra. O ideal seria a obtenção de um produto de liberação lenta de amônia.

Os complexos de liberação lenta de uréia podem reduzir a toxicidade potencial e melhorar a aceitabilidade e a utilização de concentrados a base de uréia (OWENS et al., 1980). A liberação gradual de NH_4 permite aos microrganismos do rúmen uma síntese contínua de proteína celular (CASS et al., 1994; PARRÉ, 1995).

Amiréia

Com a finalidade de melhorar a utilização da uréia na alimentação dos animais, pesquisadores da Universidade de Kansas (EUA) desenvolveram, no início da década de 70, um produto à base de amido extrusado do grão de milho e uréia, com equivalente protéico de 45% denominado "starea" (BARTLEY; DEYOE, 1975), o qual foi traduzida para o português como

amiréia. Na década de 80, com o mesmo objetivo e visando a substituição parcial e total de fontes convencionais de proteína dietética, foi desenvolvida na Universidade Federal de Lavras a amiréia obtida pela extrusão de uma fonte de amido com a uréia e enriquecida com enxofre. A amiréia foi produzida com base em diferentes fontes de amido (raspa de mandioca, farinha de mandioca, milho, sorgo) e enxofre (gesso e o enxofre em pó) em níveis de equivalente protéico iguais a 29, 45, 100 e 150 % (TEIXEIRA; SANTOS, 2008).

A amiréia tem trazido efeitos positivos na utilização da uréia para ruminantes. Isto foi evidenciado por Helmer et al. (1970a) quando em um experimento *in vitro*, notaram concentrações (mg/100 ml) maiores de proteína microbiana e menores de amônia no fluido ruminal, após 4 h de fermentação, quando o substrato utilizado foi a amiréia ao invés da uréia. A menor concentração de amônia no fluido ruminal, deve ter sido decorrente do aumento na eficiência dos microrganismos em usar a amiréia como substrato na produção de proteínas. Ainda, foi constatado que a proteína microbiana produzida possuía mais aminoácidos essenciais.

A liberação de nitrogênio amoniacal no rúmen é mais uniforme quando a uréia é fornecida em complexos de liberação lenta. Nestas condições, o consumo de uréia aumenta apesar da digestibilidade da matéria seca e do balanço de nitrogênio não se alterar (OWENS et al., 1980). A Fig. 2 ilustra a concentração de amônia no rúmen de bovinos alimentados diariamente com 7 kg de ração a base de rolão de milho e feno de alfafa, suplementados com 80 % de concentrados (12 % de proteína bruta) de caroço de algodão (dieta controle), de uréia ou de composto de liberação lenta de uréia-CLLU (dietas experimentais).

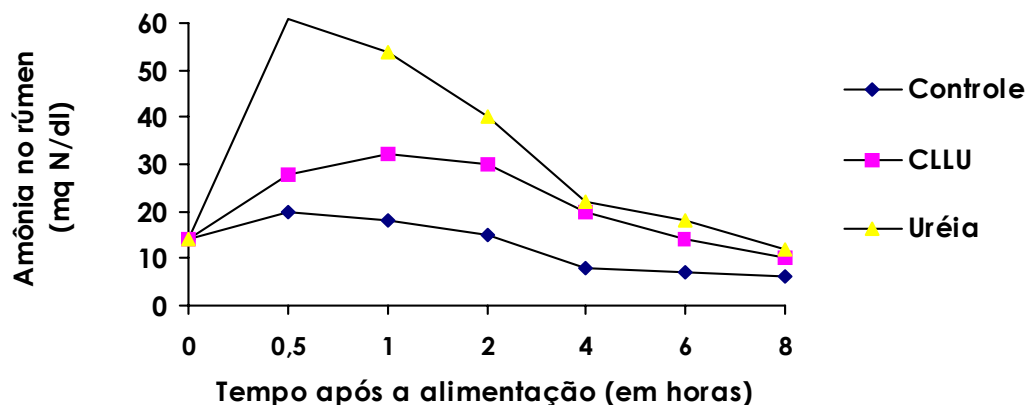


Fig. 2. Níveis de nitrogênio amoniacal no rúmen de animais alimentados somente com com uréia ou com composto de liberação lenta de uréia-CLLU.
Fonte: Owens et al. (1980)

Por outro lado, Males et al. (1979) compararam dois produtos de uréia extrusada (amiréia 1, com 64,5 % PB e amiréia 2, com 66 % PB) com a uréia misturada com milho sem extrusar (20,5 % uréia), e observaram que a taxa de liberação de $N-NH_3$ em tubos de ensaio com 10 ml de solução de urease a pH 7,0 e temperatura de 39°C, não foi influenciada pelo processo de extrusão. As amiréias incubadas *in vitro* em fluido ruminal tamponado apresentaram concentrações acumuladas de $N-NH_3$ (% do N-total) semelhante à uréia misturada com milho. Enquanto que em experimentos *in vivo*, com animais canulados no rúmen, apenas a amiréia 2 apresentou uma redução significativa na concentração de $N-NH_3$ no fluido ruminal até 4 horas após a refeição. Estes autores concluíram que a gelatinização do amido com a uréia aparentemente não afeta a solubilidade da uréia.

Em outro estudo, Teller e Godeau (1985) avaliando o fluxo de digesta duodenal em vacas, não observaram aumento na síntese de proteína microbiana quando a uréia foi substituída pela amiréia. Mas, quando estas duas fontes de nitrogênio não protéico (NNP) substituíram o farelo

de soja, observou-se aumento na eficiência de síntese de proteína microbiana e diminuição do fluxo de nitrogênio total e não amoniacal para o duodeno. Para concentrações acima de 8,8 % de PB na MS ingerida, o farelo de soja aumentou significativamente o fluxo de N total e não amoniacal no duodeno quando comparado à amiréia e à uréia (Tabela 1).

Há controvérsias quanto ao aumento do nitrogênio retido quando a uréia é fornecida em complexos de liberação lenta. Em estudo com ovinos, Reddy et al. (1981) utilizaram o farelo desengordurado de "salseed" (subproduto industrial com composição química semelhante à cevada) extrusado com uréia e obtiveram um produto semelhante à amiréia, a Salurea 70 (22,5 % de uréia). Foi observado maior excreção de N na urina dos animais que receberam ração com uréia em relação aos que receberam Salurea 70, indicando maior retenção de nitrogênio por estes animais. Em contrapartida, Salman et al. (1997) notou maiores perdas de N na urina de ovinos alimentados com amiréia (7,5 % de uréia) quando comparados àqueles que receberam farelo de algodão e semelhantes àqueles suplementados com uréia, apesar da retenção de N ter sido semelhante estatisticamente entre os animais dos três tratamentos. Sandev e Petrova (1990) observaram que a substituição de aproximadamente 40 % de nitrogênio vegetal por nitrogênio não protéico (uréia, amiréia ou fosfato de uréia) diminuiu a retenção de nitrogênio em ovelhas, devido ao aumento na excreção de nitrogênio pela urina.

Tabela 1. Médias diárias de diferentes frações nitrogenadas que chegam ao duodeno de animais alimentados com rações constituídas por silagem de milho (controle) e suplementadas com quantidades crescentes de farelo de soja (SiMi + FS), uréia (SiMi + UR) ou amiréia (SiMi + AM).

Tratamentos	N duodenal (g/dia)	N-NH ₃ (g/dia)	NNA (g/dia)	N bact. (g/dia)	NNA e NNbact. (g/dia)	PB bact./100g de MOF (g)
Controle	96,2	1,7	94,5	57,8	36,7	13,4
SiMi + FS	116,4 a	3,4 a	113,0 a	68,1 a	44,9 a	12,1 a
SiMi + UR	105,1 b	3,7 a	101,4 b	80,0 b	20,1 b	15,4 bc
SiMi + AM	106,9 b	2,8 a	104,1 b	74,1 ab	30,0 c	14,8 c

Médias, em cada coluna, seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente (P < 0,05).

NNA = Nitrogênio Não Amoniacal.

Nbact. = Nitrogênio bacteriano.

NNbact. = Nitrogênio Não bacteriano.

MOF = Matéria Orgânica Fermentável.

Fonte: Teler e Godeau (1985).

Para Owens e Zinn (1988) o sistema de reciclagem de nitrogênio no rúmen compensa facilmente a rapidez da liberação de amônia, sempre que as concentrações não são tóxicas. Os complexos de liberação lenta ajudam a evitar a intoxicação por amônia, porém, parecem não melhorar a eficiência de utilização do NNP.

Extrusão

A extrusão vem sendo utilizada como recurso para aumentar o valor nutritivo de alimentos utilizados na nutrição animal. Turner et al. (1994) estudaram o milho e o sorgo extrusado com amônia e verificaram alterações na estrutura e na composição química decorrente da gelatinização do amido no processo de extrusão. O coeficiente de digestibilidade da matéria seca do sorgo tratado foi maior do que o não tratado e semelhante ao do milho tratado.

Benchaar et al. (1994) concluíram que a extrusão a 195 °C das sementes de tremoço branco (*Lupinus albus* cv. Lublanc) provocou redução na quantidade de proteína degradada no rúmen e aumentou a disponibilidade de aminoácidos no intestino delgado de vacas em lactação. Enquanto Wohlt et al. (1994), observaram que a utilização do nitrogênio da soja extrusada pode ser semelhante ao da soja não extrusada para vacas em lactação.

O processo de extrusão começou a ser utilizado recentemente para a obtenção de complexos de liberação lenta de NH_3 e energia. O princípio básico da extrusão é a conversão de um material sólido ao estado de massa fluída, pela combinação de umidade, calor, compressão e tensão de cisalhamento. Assim obtém-se a gelatinização do amido e/ou a desnaturação da proteína presente no alimento. Este processo aplica-se a alimentos ricos em amido, como o milho, o trigo, o arroz, a raspa de mandioca e a soja, utilizando-se um equipamento denominado extrusor.

O extrusor é um reator de fluxo contínuo de baixa umidade, capaz de processar biopolímeros e ingredientes mesclados, a temperaturas relativamente altas, sob pressões elevadas e forças transversas por períodos relativamente curtos (CAMIRE et al, 1990). O alimento, na forma de grãos inteiros ou triturado, é primeiro acondicionado numa câmara, onde é tratado com água e, ou vapor para atingir a umidade adequada para extrusão (10 a 30 %). Depois é lançado na seção alimentadora e daí parte para um canhão, onde se inicia o trabalho na massa de amido, através do movimento giratório de uma ou mais roscas. Nesse momento, ocorre um cozimento parcial da massa com a elevação da temperatura (138 a 160 °C) e da pressão (20 a 40 atmosferas) por menos de 30 segundos. A súbita diminuição da pressão do produto na saída do canhão do extrusor causa expansão e uma parcial desidratação. O cozimento hidrata as proteínas, gelatiniza o amido e muda a estrutura e a viscosidade do grão. A Fig. 3 traz a representação esquemática das seções funcionais de um extrusor tipo rosca sem fim.

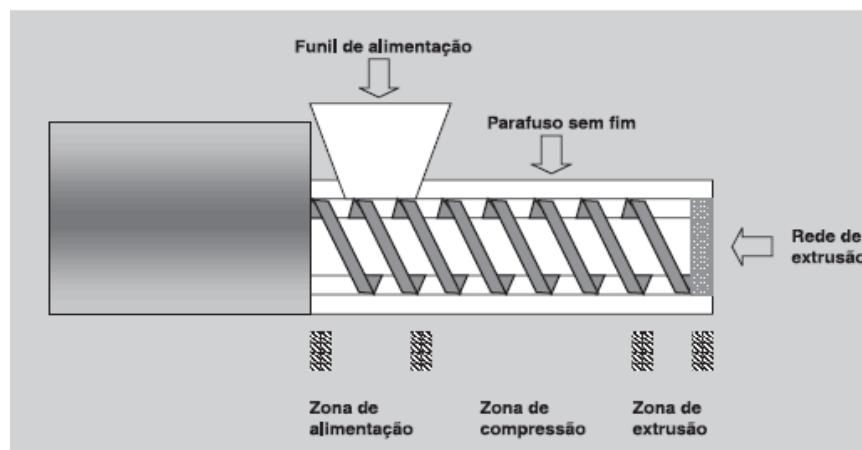


Fig. 3. Seções funcionais de um extrusor tipo rosca sem fim.
Fonte: (HICKS; FREESE, 1989 apud SANTOS et al., 2004 [adaptado]).

A adição de água, para promover 16 % de umidade, antes do cozimento, diminuiu a digestibilidade do amido do sorgo e do milho, no experimento de Liang et al. (1977). Entretanto, Melcion et al. (1994) observaram que os gastos de energia elétrica são menores durante o processo de extrusão, quando o alimento é pré-tratado com água.

Atualmente, é crescente a produção de rações extrusadas para animais de estimação e organismos aquáticos nas indústrias de rações. Logo, os custos do processo de extrusão vêm decrescendo, não só pelo aumento na escala de produção mas também pelo aprimoramento da tecnologia.

A principal vantagem da utilização da extrusão, para obtenção da amiréia, é que o pré-cozimento dos produtos pode aumentar a digestibilidade dos constituintes dos alimentos, pela gelatinização do amido ou pelos tratamentos de calor das proteínas, com uma minimização de reações detrimenais, tais como a perda de lisina disponível (HARMANN; HARPER, 1974).

Valor nutritivo da amiréia

Como a solubilidade dos compostos nitrogenados da dieta dependem de suas degradabilidades (TELLER; GODEU, 1985), acredita-se que o processo de extrusão possa melhorar o valor nutritivo da ração através do aumento da disponibilidade de amido (REDDY et al., 1985) e nitrogênio.

O valor nutritivo de um alimento pode ser avaliado sob vários aspectos. Na nutrição de ruminantes, os novos sistemas de balanceamento e avaliação de dietas exigem o conhecimento das degradabilidades dos ingredientes. Pensando nisso, alguns autores conduziram experimentos com animais fistulados no rúmen para estimar a degradabilidade *in situ* da amiréia. Com o processo de extrusão, espera-se que a degradabilidade da mistura de uma fonte amido mais uréia diminua. No entanto, Valadares Filho et al. (1990) não observaram uma grande variação entre a degradabilidade efetiva da PB (para k de 0,05) da amiréia e da mistura milho com uréia sem extrusão (92,6 x 91,6 %). E admitiram que a degradabilidade da amiréia pode ter sido superestimada devido ao grau de moagem (extremamente fino) da amostra que foi incubada no rúmen.

Campos e Teixeira (1995) estudaram a cinética da digestão ruminal da matéria seca e da proteína bruta da amiréia 45S e da raspa de mandioca em vacas leiteiras. Utilizaram quatro vacas canuladas no rúmen, onde foram incubados sacos de náilon (porosidade de 52 micras) no rúmen dos animais por 0, 4, 8, 12, 24, 36, 48 e 72 horas, contendo aproximadamente 3 g cada um, de amiréia 45S produzida com a raspa da mandioca com casca (A45S-RMC) e com a raspa de mandioca sem casca (A45S-RM), todos moídos em peneira de 2 mm. Para cada tempo de incubação foram utilizados quatro sacos. Os valores encontrados para as degradabilidades potencial e efetiva e para o tempo de incubação encontram-se na Tabela 2. Baseados nos resultados obtidos, os autores concluíram que a raspa de mandioca com casca praticamente não afeta a cinética da digestão ruminal da matéria seca e da proteína bruta da amiréia 45S.

Em outro experimento, Zevoudakis e Teixeira (1995) utilizaram a mesma metodologia descrita por Campos e Teixeira (1995) para estudar a cinética da digestão ruminal da matéria seca e da proteína bruta da amiréia 150S e da raspa de queijo em vacas leiteiras. Os valores encontrados para as degradabilidades potencial e efetiva e para o tempo de incubação encontram-se na Tabela 3. Baseado nos resultados obtidos, os autores concluíram que a degradabilidade da amiréia 150S é bastante alta e a cinética da digestão ruminal da raspa de queijo diferiu de resultados obtidos anteriormente.

Tabela 2. Degradabilidades potencial (DP) e efetiva (DE) e tempo de degradação (TD) da matéria seca e da proteína bruta das amiréias 45S produzidas com raspa de mandioca com casca (A45S-RMC) e sem casca (A45S-RM).

Tratamento	Matéria seca			Proteína bruta		
	DE (%)	DP (%)	TD (%/h)	DE (%)	DP (%)	TD (%/h)
A45S-RMC	76,43	93,26	10,7	76,96	90,71	11,6
A45S-RM	85,39	91,42	31,4	73,75	83,55	13,7

DE = Degradabilidade Efetiva.

DP = Degradabilidade Potencial.

TD = Taxa de digestão.

Fonte: Campos e Teixeira (1995).

Tabela 3. Degradabilidades potencial (DP) e efetiva (DE) e tempo de degradação (TD) da matéria seca e da proteína bruta da raspa de queijo e da amiréia 150S.

Tratamento	Matéria seca			Proteína bruta		
	DE (%)	DP (%)	TD (%/h)	DE (%)	DP (%)	TD (%/h)
Raspa de queijo	64,09	101,83	4,1	71,18	104,65	4,4
Amiréia 150S	95,24	97,11	25,7	93,25	96,12	13,9

DE = Degradabilidade efetiva.

DP = Degradabilidade potencial.

TD = Taxa de digestão.

Fonte: Zevoudakis e Teixeira (1995).

Com o objetivo de avaliar o efeito do tipo de suplementação protéica (farelo de algodão, amiréia ou uréia) em dietas a base de silagem de milho (Tabela 4), Soares (1996) determinou os coeficientes de digestibilidade *in vitro* da matéria seca, da proteína bruta e da fibra em detergente ácido das dietas. Em todas as variáveis estudadas, o tratamento contendo uréia foi superior aos demais (Tabela 5). O autor concluiu que o uso da uréia não extrusada com amido pode fornecer bons resultados de digestibilidade *in vitro*.

Tabela 4. Proporção dos ingredientes e teores de proteína bruta (PB) e fibra em detergente ácido (FDA) (% na matéria seca) das três rações experimentais utilizadas na determinação das digestibilidades *in vitro*.

Ingredientes	Rações (tratamentos)		
	Amiréia	Farelo de algodão	Uréia
Amiréia (75% de uréia)	15,4	---	---
Farelo de algodão	---	15,4	---
Uréia (45% de nitrogênio)	---	---	1,3
Milho grão	21,6	21,6	35,7
Silagem de milho	63,0	63,0	63,0
% PB	12,2	11,5	10,5
% FDA	22,8	26,0	21,0

Fonte: Soares (1996)

Tabela 5. Coeficientes de digestibilidade *in vitro* (CDIV) da matéria seca (MS), da proteína bruta (PB) e da fibra em detergente ácido (FDA) das três rações experimentais utilizadas.

CDIV	Rações experimentais			CV (%)
	Amiréia	Farelo de algodão	Uréia	
MS	69,80 b	70,54 b	72,70 a	1,98
PB	63,09 b	61,64 b	66,66 a	4,55
FDA	30,04 b	30,81 b	43,07 a	8,67

Fonte: Soares (1996)

Quanto a composição bromatológica da amiréia, as variações ocorrem em função dos tipos de ingredientes utilizados e da concentração de uréia. A Tabela 6 traz a composição bromatológica de concentrados a base de uréia e de Amiréia produzida por duas indústrias diferentes (DUMILHO S.A.; FRIRIBE S. A.). Podemos observar que o processo de extrusão não interfere nas características bromatológicas dos concentrados a base de uréia. As maiores variações ocorrem entre os teores de proteína bruta e de extrativo não nitrogenado da amiréia 1 e da 2, como conseqüência da diferença na concentração de uréia de cada uma (15 e 7,5 %). A diferença no teor de fibra bruta entre os concentrados 2 não pode ser atribuída ao processo de extrusão, mas à adição de alguma outra fonte de amido, rica em fibra, como o farelo de trigo.

Tabela 6. Teores de uréia, matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE) e extrato não-nitrogenado (ENN) de diferentes concentrados com amiréia ou uréia.

Concentrados	Uréia (%)	MS (%)	MO	PB	FB	EE	ENN
Amiréia ¹	15	86,0	98,5	48,9	2,5	3,3	29,9
Uréia ¹		84,7	97,9	50,0	2,0	3,5	30,4
Amiréia ²	7,5	90,3	96,5	27,1	4,7	3,6	61,3
Uréia ²		88,3	99,0	33,1	2,3	4,4	59,2

Fontes: ¹ Valadares Filho et al. (1990).

² LANA – FCAV/UNESP (Aula experimental).

Quando analisamos os teores em energia bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido (FDA) na Tabela 7, percebemos que o concentrado de amiréia apresenta teor de FDA maior que o concentrado de uréia, pelo mesmo motivo descrito anteriormente para fibra bruta.

Tabela 7. Teores de uréia, energia bruta (EB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) de concentrados com amiréia ou uréia.

Concentrados	Uréia (%)	EB (Kcal/Kg MS)	FDN (% MS)	FDA (% MS)
Amiréia	7,5	4599,9	14,8	8,1
Uréia		4901,7	14,5	3,8

Fontes: Laboratório de Análises de Nutrição Animal – LANA - FCAV/UNESP (Aula experimental).

Utilização da amiréia na alimentação de ruminantes

Os ruminantes, como outros animais domésticos, necessitam de vários nutrientes na dieta, que possibilitem o desempenho de suas funções vitais. As proteínas destacam-se dos demais nutrientes pela amplitude das funções realizadas, participando desde a estrutura corporal, como músculos, cartilagens, pele, pêlos, até como mecanismos de transporte e metabolismo.

Tendo em vista que as proteínas são os principais componentes dos órgãos e estrutura mole do organismo animal, é necessário um suprimento contínuo durante toda a vida animal. Devido às características morfo-fisiológicas do aparelho digestivo dos ruminantes, os alimentos ingeridos são degradados no rúmen antes de sofrerem a digestão químico-enzimática no abomaso/intestino. Particularmente, grande parte da proteína verdadeira ingerida (proteína dietética) é convertida em compostos simples, contendo nitrogênio nas formas de amônia, aminoácidos e peptídeos; a amônia, que também é oriunda de fontes dietéticas de nitrogênio não protéico, é a fonte de nitrogênio preferível para a síntese de proteína microbiana (HUNGATE, 1966, apud TEIXEIRA, 1996).

Segundo Briggs (1975), citado por Martin (1996), a uréia é menos eficiente para as fases de crescimento e lactação, porque, nestas fases, os animais requerem maiores quantidades de proteína e de melhor valor biológico (perfil adequado de aminoácidos). A maior eficiência da uréia na alimentação de ruminantes é na fase de engorda, onde pode-se trabalhar com rações de até 12 % de proteína, quase que exclusivamente à base de uréia como fonte protéica suplementar, se volumosos e, ou energia não forem fatores limitantes.

Jinderpal e Kaushal (1993) estudaram as estabilidades do uromol e da amiréia no estômago de ruminantes. O uromol foi obtido pela fervura da mistura de uréia e melaço (nas proporções de 1:3 e 1:6) em panela aberta por 30 minutos. A amiréia resultou da auto-clavagem de uréia com amido (nas proporções de 1:6 e 1:9) a uma pressão de 1,05 kg/cm² por 15 minutos. A solução de uromol foi absorvida em palha de trigo e seca junto com a massa de amiréia a 50 °C por 72 horas. Na amiréia, com proporções de 1:6 e 1:9, o conteúdo total de nitrogênio foi 4,69 e 3,51 %, dos quais 57,7 e 48,8 % foram ligados e resistentes a urease. A degradação do nitrogênio ligado no rúmen foi 49,5 e 43,9 %, respectivamente. Reciprocamente, no uromol apenas 18,3 e 15,7 % do nitrogênio total foram ligados e a respectiva degradação no rúmen foi 55,7 e 46,7 % para as proporções 1:3 e 1:6. O nitrogênio ligado, em ambos os produtos, era altamente estável ao ambiente abomasal. A mistura amiréia não processada, mas semelhantemente seca, resultou em uma considerável ligação do nitrogênio da uréia (37,6 e 32,2 % nas proporções 1:6 e 1:9, respectivamente) e a degradabilidade das frações ligadas foi de apenas 22 e 10,9 %. Este efeito não ocorreu com o uromol. A produção de amônia *in vitro* foi diretamente relacionada ao conteúdo de nitrogênio da uréia livre no produto, especialmente maior no uromol.

Ovinos

Em um ensaio de digestibilidade com 24 ovinos sem raça definida, Silva et al. (1994) utilizando palha de arroz desintegrada suplementada com amiréia, fubá de milho mais uréia e farelo de soja (48,9; 50,0 e 48 % PB na MS, respectivamente), em duas relações concentrado:volumoso (50:50 e 70:30). O consumo médio de matéria seca foi superior para a palha de arroz suplementada com o farelo de soja. Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre os valores médios de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta (Tabela 8). Os valores médios de digestibilidade aparente da fibra bruta, do extrativo não nitrogenado e do extrato etéreo apresentaram diferenças estatísticas ($P < 0,05$) entre os diferentes suplementos e relações concentrado:volumoso (Tabela 9). Os autores concluíram que a presença de fubá mais uréia ou de amiréia na ração reduziu o consumo de matéria seca quando a ração tinha 50 % de palha de arroz desintegrada. As diferentes fontes de nitrogênio e níveis de palha não afetaram os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e da matéria orgânica. A digestibilidade da proteína foi maior na média das rações com 70 % de volumoso, e não sofreu efeito da fonte de nitrogênio. Houve interação de fontes de nitrogênio e proporção volumoso:concentrado sobre os coeficientes de digestibilidade da fibra bruta, extrato etéreo e extrato não nitrogenado. Os valores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram 33,31 % para a palha de arroz, 76,5 % para a amiréia, 69,2 % para o fubá + uréia e 68,5 % para o farelo de soja.

Tabela 8. Coeficientes de digestibilidade aparente (CD) da matéria seca (MS), da matéria orgânica (MO) e da proteína bruta (PB) da palha de arroz suplementada com amiréia (AM), fubá + uréia (F + U) e farelo de soja (FS) em dois níveis de palha.

Suple/o	CD MS			CD MO			CD PB		
	Nível de palha			Nível de palha			Nível de palha		
	50 %	70 %	X	50 %	70 %	X	50 %	70 %	X
AM	56,2	47,9	52,0 A	60,5	53,5	57,0 A	76,8	80,1	78,5 A
F + U	55,3	58,3	56,8 A	59,3	63,9	61,6 A	77,8	85,6	81,7 A
FS	58,4	57,5	58,0 A	63,8	63,4	63,6 A	78,2	78,8	78,5 A
X	56,7 a	55,2 a	55,9	61,2 a	60,3 a	60,8	77,7 b	81,6 a	79,6
CV (%)	9,95			7,24			3,42		

Letras maiúsculas comparam médias nas colunas e letras minúsculas nas linhas, pelo teste de Scott-Knott, a 5 %.
Fonte: Silva et al. (1994)

Tabela 9. Coeficientes de digestibilidade aparente (CD) da fibra bruta (FB), do extrativo não nitrogenado (ENN) e do extrato etéreo (EE) da palha de arroz suplementada com amiréia (AM), fubá + uréia (F + U) e farelo de soja (FS) em dois níveis de palha.

Sup.	CD FB			CD ENN			CD EE		
	Nível de palha			Nível de palha			Nível de palha		
	50 %	70 %	X	50 %	70 %	X	50 %	70 %	X
AM	57,0 Ba	51,2 Bb	54,1	51,0 Aa	47,5 Aa	49,2	40,1 Aa	26,8 Ab	33,4
F + U	48,6 Bb	66,8 Aa	57,7	30,9 Ba	48,0 Aa	39,4	82,5 Aa	55,4 Aa	69,0
FS	71,1 Aa	70,0 Aa	70,6	51,2 Aa	53,8 Aa	5,25	7,4 Ba	-6,1 Ba	0,7
X	59,1	63,7	61,4	43,8	50,0	48,9	43,6	25,3	34,4
CV (%)			7,01			15,01			55,02

Letras maiúsculas comparam médias nas colunas e letras minúsculas nas linhas, pelo teste de Scott-Knott, a 5 %.
Fonte: Silva et al. (1994).

Reddy et al. (1981) utilizaram a Salurea 50 e 70 (com 15,0 e 22,5 % de uréia, respectivamente) em ensaio de digestibilidade *in vivo* com ovinos, e observaram que a digestibilidade da MS e do N foi maior para as rações que continham Salurea 70 em relação às com uréia.

Sandev e Petkova (1990) realizaram onze experimentos com quatro dietas para ovelhas que continham 8, 10, 12 ou 14 % de proteína e diferentes fontes de nitrogênio não protéico (uréia, amiréia e fosfato de uréia). A ingestão de matéria seca foi semelhante em todos os ensaios, aproximadamente 930 g. O fósforo prontamente solúvel do fosfato de uréia melhorou a utilização do nitrogênio e diminuiu a uréia no sangue. A digestibilidade da proteína aumentou com o aumento da proteína na dieta.

Utilizando 24 borregos, com peso vivo médio de 30,4 kg e idade aproximada de 11 meses, Seixas (1996) estudou os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, da fibra em detergente neutro, da proteína bruta e da energia bruta de rações suplementadas com concentrados protéicos à base de farelo de algodão (FA), uréia (UR) ou amiréia (AM), tendo como volumoso a silagem de milho (Tabela 10). Concluiu que os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e da fibra em detergente neutro foram superiores para a amiréia e os da proteína bruta e da energia bruta e a ingestão de matéria seca foram semelhantes entre os tratamentos estudados (Tabela 11).

Tabela 10. Proporção dos ingredientes e teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e energia digestível (ED), expressos em % da matéria seca (MS), das três rações experimentais.

Ingrediente	Rações		
	Farelo de algodão	Uréia	Amiréia
Silagem de milho	63,0	63,0	63,0
Milho	21,6	35,7	21,6
Farelo de algodão	15,4	---	---
Uréia	---	1,3	---
Amiréia	---	---	15,4
% PB	13,4	13,0	13,9
% FDN	54,1	42,5	43,6
ED (kcal/kg)	2993	2895	3117

Fonte: Seixas (1996).

Tabela 11. Ganho de peso diário (GPD), ingestão de matéria seca (IMS), coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CD MS), da proteína bruta (CD PB), da fibra em detergente neutro (CD FDN) e da energia bruta (CD EB) obtidos por Seixas (1996), em rações para ovinos suplementadas com concentrados protéicos de farelo de algodão (FA), uréia (UR) ou amiréia (AM), tendo como volumoso a silagem de milho.

Parâmetro analisado	Rações			CV (%)
	FA	UR	AM	
GPD aos 21 dias (g)	293,75 a	278,52 a	348,00 a	52,61
GPD aos 26 dias (g)	301,13 a	235,34 a	281,16 a	43,27
IMS (gMS/UTM ¹ /dia)	71,4 a	64,1 a	68,8 a	16,5
CD MS (%)	64,3 b	64,1 b	67,7 a	3,0
CD PB (%)	63,9 a	66,9 a	69,4 a	8,6
CD FDN (%)	50,0 a	39,6 b	55,68 a	11,67
CD EB (%)	64,4 a	63,0 a	67,7 a	5,95

Valores, na mesma linha, seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey;

¹UTM = Unidade de Tamanho Metabólico (Peso Vivo^{0,75}).

Fonte: Seixas (1996).

Bezerros

Stiles et al. (1970) estudaram a amiréia utilizando dois bezerros fistulados ruminalmente e observaram aumento na utilização do nitrogênio da uréia e da aceitabilidade de rações contendo amiréia. Sugeriram que outros estudos poderiam ser feitos utilizando outras fontes de amido no processamento da amiréia.

Morrill e Dayton (1973) compararam a amiréia 44 com o farelo de soja como fontes de proteína para bezerras. Foram comparadas quatro rações, quanto ao crescimento dos animais e retenção de nitrogênio, contendo amiréia ou farelo de soja a 15 % (baixa quantidade) ou 25 % (alta quantidade). O ganho médio de peso diário e a quantidade de alimento consumido no período experimental (de sete a doze semanas de idade dos animais) foram maiores para os que receberam o farelo de soja, em ambas as quantidades (15 ou 25 %), quando comparados aos que receberam a amiréia a 15 ou 25 %, respectivamente (Tabela 12). A digestibilidade aparente e o balanço de nitrogênio não foram afetados significativamente pela fonte de proteína e nem pela quantidade fornecida aos animais.

Tabela 12. Peso inicial, ganho de peso médio, consumo de alimentos, digestibilidade e retenção do nitrogênio em bezerras alimentadas com farelo de soja (FS) e amiréia (AM) (a 15 e a 25 %) como fontes protéicas.

Ração	Peso inicial dos animais (kg)	Ganho médio (kg/dia)	Ração consumida (kg/dia)	Digestibilidade aparente do N(%)	Nitrogênio retido (g/dia)
FS-15 %	70,2 a	1,05 b	3,22 b	74,9 a	10,7 a
AM -15 %	71,3 a	0,86 c	2,76 c	70,4 a	9,5 a
FS-25 %	70,0 a	1,15 b	3,39 b	81,5 a	15,6 a
AM-25 %	70,0 a	0,85 c	0,85 c	80,2 a	9,2 a

Médias, dentro de cada coluna, seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente (P > 0,05).

Fonte: Morrill e Dayton (1973)

Vacas leiteiras

Estudando o desempenho de vacas em lactação alimentadas com ração à base de grãos suplementadas com a amiréia, uréia ou farelo de soja, balanceadas para conter 23 % de PB, Helmer et al. (1970b) observaram aumento no consumo de grãos, na produção de leite (inclusive com maior teor de proteína), em vacas alimentadas com amiréia quando comparadas às que receberam a mesma ração com uréia. Os autores concluíram que a amiréia pode solucionar grande parte dos problemas causados pelas rações para gado leiteiro suplementadas com uréia.

Rangachar et al. (1983) recomendaram que a substituição de 1/3 da proteína dietética por amiréia (75 % de amido e 25 % de uréia; 12,6 % de proteína bruta) era preferível do que misturar uréia nos alimentos concentrados para vacas de leite.

Amiréias com diferentes níveis de gelatinização (0 (T1); 52,71 (T2); 63,83 (T3); 68,15 (T4); 71,40 (T5) ou 75,87 % (T6)) foram fornecidas por LI (1996) na alimentação de três vacas fistuladas no rúmen, pesando aproximadamente 500 kg. A maior concentração de amônia no rúmen ocorreu 1 a 2 horas após a alimentação, com valores de 162,2; 152,4; 85,2; 81,7; 77,7 e 70,7 mg/100 ml, respectivamente. As concentrações de amônia no rúmen dos animais foram negativamente relacionadas aos níveis de gelatinização ($r = -0,85$; $P < 0,05$). Pico nos valores de amônia nas dietas T1 e T2 foram diferentes significativamente dos picos das dietas T3, T4, T5 e T6. Mas, diferenças não significativas foram observadas entre T1 e T2 e entre T3, T4, T5 e T6.

Bovinos de corte

Utilizando 30 novilhos cruzados (*Bos taurus taurus* x *Bos taurus indicus*) de aproximadamente 312,5 kg de peso vivo com 18 meses de idade, confinados durante 80 dias, Martins Júnior (1996), estudou o ganho de peso diário, a ingestão de matéria seca e de proteína bruta, a conversão alimentar e a conversão protéica das mesmas rações utilizadas por Seixas (1996) (Tabela 13). Concluiu que não foram constatadas diferenças entre os tratamentos para todos os parâmetros estudados durante o período experimental total (Tabela 14). Entretanto, observou que o ganho de peso diário dos animais foi diminuindo linearmente com o avançar do confinamento (Fig. 4). Segundo o autor, este fato pode ter ocorrido devido a um desajuste do sincronismo energético-protéico da dieta para os animais com peso mais elevado, pois, a medida que os animais adquirem peso suas exigências nutricionais aumentam.

Tabela 13. Ingestão de matéria seca (IMS) e de proteína bruta (IPB), ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA) e conversão protéica (CP), em rações suplementadas com concentrados protéicos à base de farelo de algodão, uréia ou amiréia, em confinamento de bovinos, tendo como volumoso a silagem de milho.

Parâmetro analisado	Rações			CV (%)
	FA	UR	AM	
IMS (% PV ¹)	2,63 a	2,60 a	2,60 a	5,76
IMS (kg/cabeça/dia)	9,42 a	9,35 a	9,40 a	6,93
IPB (kg/cabeça/dia)	1,28 a	1,24 a	1,34 a	6,55
GPD (kg/dia)	1,14 a	1,17 a	1,23 a	12,96
CA (kg MS ² ingerida/kg GPD)	8,41 a	8,01 a	7,67 a	8,08
CP (kg PB ³ ingerida / kg GPD)	1,15 a	1,06 a	1,09 a	7,73

Valores, na mesma linha, seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey;

¹ PV = Peso vivo.

² MS = Matéria seca.

³ PB = Proteína bruta.

Fonte: Martins Júnior (1996).

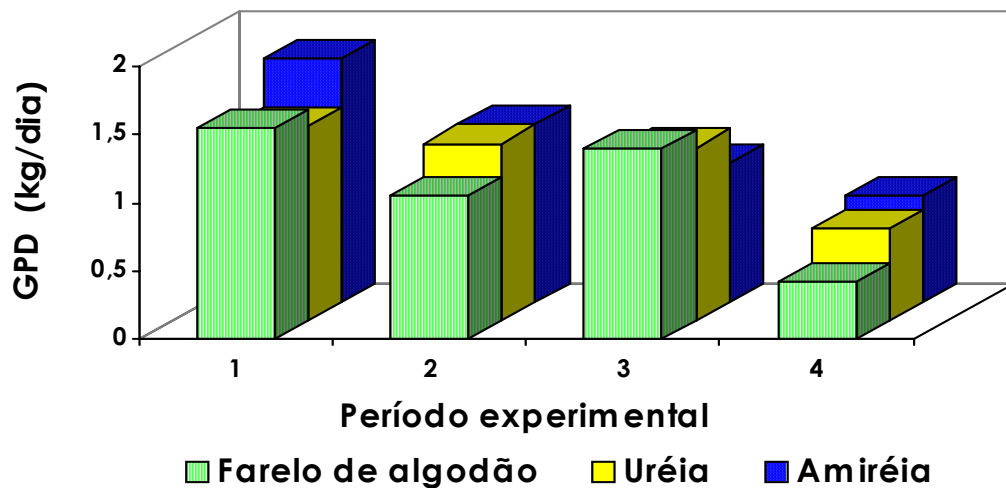


Fig. 4. Ganho de peso diário dos animais ao longo do confinamento, com concentrados protéicos a base de farelo de algodão, uréia ou amiréia, tendo como volumoso a silagem de milho.
Fonte: Martins Junior (1996)

Durante o estudo de Soares (1996) de avaliação das dietas apresentadas na Tabela 4, observou-se que os bovinos fistulados no rúmen quando suplementados com amiréia apresentaram ingestão de matéria seca (%PV) numericamente mais elevada (Tabela 14).

Tabela 14. Ingestão voluntária (IV) de volumoso (VO) e concentrado, em Kg e em porcentagem de peso vivo (%PV), e peso dos dois animais (em Kg) que receberam as três dietas experimentais no experimento de digestibilidade *in vitro*.

Tratamento	Animal 1		Animal 2		IV (% PV)	Peso vivo	
	VO	CO	VO	CO		Animal 1	Animal 2
Farelo de algodão	11,30	2,20	14,70	2,80	3,2	167,18	215,93
Amiréia	12,50	2,50	18,85	3,78	3,5	170,57	257,55
Uréia	11,44	2,20	16,30	3,16	3,0	179,66	255,00
Média	11,75	2,30	16,56	3,25	3,23	172,47	242,82

Fonte: Soares (1996).

Oliveira et al. (2004) conduziram um ensaio de desempenho de novilhos Nelore em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidos à quatro tipos de suplementação: T1 – Mistura múltipla cuja fonte de nitrogênio não protéico (NNP) foi a uréia e a quantidade fornecida foi de 800g/dia; T2 - Mistura na qual a uréia foi substituída por amiréia fornecida na quantidade 800g/dia; T3 – Mistura com amiréia na quantidade de 1500g/dia; e T4 – Tratamento controle (sal mineral). Os animais suplementados com as misturas contendo as diferentes fontes de NNP obtiveram ganhos de peso superiores aos do tratamento controle, 435, 419, 467 e 271 g/dia para os tratamentos T1, T2, T3 e T4, respectivamente. Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca foram de 56,7, 49,8, 48,9 e 45,5 % para os tratamentos T1, T2, T3 e T4, respectivamente.

Knorr et al. (2005) avaliaram o efeito da suplementação com sais proteinados a base de uréia, amiréia ou amiréia mais levedura sobre o desempenho de novilhos em pastagem nativa diferida no Rio Grande do Sul e verificaram que o ganho médio diário (0,287 kg) dos animais suplementados com o sal proteinado com amiréia e levedura foi superior ao apresentado pelos animais que consumiram sal mineralizado (0,019 kg) mas não houve diferenças entre uréia (0,159 kg) e amiréia (0,124 kg).

Avaliando os efeitos da substituição do farelo de soja por uréia ou amiréia na digestibilidade de nutrientes em bovinos alimentados com dieta à base de bagaço de cana-de-açúcar *in*

natura, Oliveira Júnior et al. (2004) observaram que o farelo de soja promoveu menor consumo de matéria seca quando comparado aos tratamentos com uréia e amiréia e que a digestibilidade da fibra em detergente ácido e fibra em detergente neutro foi superior nas dietas contendo uréia e amiréia. Utilizando estas mesmas dietas em um ensaio de desempenho de bovinos de corte em crescimento, Pires et al. (2004) verificaram consumo de matéria seca de 6,56, 7,18 e 6,97 kg/dia; ganho de peso vivo de 0,889, 1,114 e 1,088 kg/dia e conversão alimentar de 7,3, 6,5 e 6,7 kg MS/kg de ganho nos tratamentos farelo de soja, uréia e amiréia, respectivamente.

Já Ítavo et al. (2008) avaliaram o efeito da suplementação protéica (40 % PB) com amiréia ou uréia sobre o consumo de suplemento, desempenho e características econômicas de novilhos terminados em pastagens. Foram utilizados 120 novilhos com 19 meses de idade e 358 kg, sendo 60 Nelore e 60 F1 Brangus x Nelore, divididos em três tratamentos com 20 animais, alojados em piquetes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu de 10 hectares cada, totalizando 120 hectares, sendo dois piquetes por grupo genético e tratamento, pastejados alternadamente a cada pesagem (42 dias). Os tratamentos consistiram em mistura mineral com amiréia-150S (AM), mistura mineral com uréia+milho+enxofre (UR) e mistura mineral (MM). As médias de consumo de suplemento dos animais F1 foram de 206,1; 145,9 e 73,1 g/dia, e as dos animais Nelore, 236,0; 205,1 e 94,3 g/dia para os tratamentos AM, UR e MM, respectivamente. Para os novilhos Nelore, houve efeito do suplemento sobre o peso de abate (PA), sendo a média do tratamento UR, 518,85 kg, mais alta que a dos demais, 491,89 e 485,20 kg, respectivamente, para AM e MM. Para os novilhos F1, foi significativo o efeito da suplementação protéica, com médias de 515,90 e 520,15 kg, respectivamente, para os tratamentos UR e AM. A suplementação protéica proporcionou bom desempenho em animais F1 durante períodos de abundância de forragem. O uso de uréia apresentou melhor viabilidade econômica.

Oitenta e um bovinos machos não castrados das raças Nelore (27), Canchim (27) e Holandesa (27), com peso médio inicial de 360 kg e idade média de 18 meses, foram utilizados para avaliar os efeitos da substituição do farelo de soja (fonte de proteína verdadeira) por uréia ou amiréia, com base no desempenho em sistema de confinamento. As rações experimentais continham bagaço de cana-de-açúcar tratado com pressão e vapor (45 % MS da dieta) e bagaço *in natura* (5 % MS da dieta) como fontes de volumosos e 50 % de concentrado. Os tratamentos consistiam de: 1) concentrado contendo farelo de soja (FS) 2) concentrado contendo uréia e 3) concentrado contendo amiréia (A-150S). O consumo de matéria seca (CMS) foi de 8,99; 7,43 e 7,69 kg/dia, o ganho de peso diário (GPD) foi de 0,983; 0,368 e 0,404 kg/dia e a conversão alimentar (CA) 9,56; 20,14 e 19,54 kg MS/kg de ganho para os tratamentos FS, uréia e A-150S, respectivamente. As rações com FS apresentaram proporcionalmente maior CMS e maior GPD e melhor CA em relação aos tratamentos uréia e A-150S. As rações com uréia e A-150S não diferiram entre si. A substituição do FS por fontes de NNP reduziu o desempenho de bovino de corte em terminação.

Considerações finais

A amiréia constitui-se uma forma adequada de fornecimento de uréia, podendo ser utilizada na produção de concentrados protéicos para a suplementação de coelhos e ruminantes.

A amiréia diminui os riscos de intoxicação pela uréia, mas aparentemente não melhora a eficiência de utilização do nitrogênio. Por este motivo, estudos de desempenho devem ser realizados concomitantemente com análises econômicas para verificar a viabilidade da substituição da uréia por amiréia na alimentação de ruminantes.

Referências

- BARTLEY, F. E.; DAVIDOVICH, A. D.; BARR, G. W.; GRIFFEL, G. W.; DAYTON, A. D.; DEYOE, C. W.; BECHTLE, R. M. Ammonia toxicity in cattle. I- Rumen and blood changes associated with toxicity and treatment methods. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.43, p.835, 1976.
- BENCHAAR, C.; MONCOULON; R.; BAYOURTHE, C.; VERNAY, M. Effects of supply of raw or extruded white lupin seed on protein digestion and amino acid absorption in dairy cows. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.72, n.2, p.492-501, 1994.
- CAMIRE, M. E.; CAMIRE, A.; KRUMBAR, K. Chemical and nutritional changes in foods during extrusion. **Food Sci. Nutr.**, v.29, p.35, 1990.
- CAMPOS, G. P.; TEIXEIRA, J. C. Cinética da digestão ruminal da amiréia 45S e da raspa de mandioca, em vacas leiteiras. In : CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA ESAL/UFLA, 8.; SEMINÁRIO DE AVALIAÇÃO DO PIBIC/CNPq 3., 1995, Lavras, MG. **Anais....** Lavras, MG : ESAL, 1995. p.57. Editado por: OLIVEIRA, M. E. A.; da SILVA, E. M.
- CAMPOS, O. F.; RODRIGUES, A. A. **Uréia para bovinos em crescimento**. Coronel Pacheco: EMBRAPA/CNPGL, 1985, 42p.
- CASS, J. L.; RICHARDSON, C. R.; SMITH, K. J. Evaluation of slow ammonia release from urea/calcium compounds. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.72, p.243, 1994. Supplement 1.
- CASS, J. L.; RICHARDSON, C. R.; SMITH, K. J. Evaluation of slow ammonia release from urea/calcium compounds. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.72, p.243, 1994. Supplement 1.
- CHALUPA, W. Problems in feed urea to ruminants. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.27, p.207, 1968.
- CHEEKE, P. R. **Rabbit feeding and nutrition**. Cregon: Academic Press, 1987. 380p.
- CHURCH, D. C.; POUND, W. G. **Bases científicas para la nutrición y alimentación de los animales domésticos**. Zaragoza: Acribia, 1977. 462p.
- CLARK, J. K.; PFADER, W. H.; THOMPSON, G. B. Urea and trace minerals for finishing cattle rations. **J. Anim. Sci.** Champaign, v.30, n.2, p.297-302, 1970.
- CORREA, L. F. A. Utilização da amiréia na alimentação de coelhos em crescimento da raça Nova Zelândia Branco. 1992. 90p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.
- DAUGHERTY, D. A.; CHURCH, D. C. In vivo and in vitro evaluation of feeder and hair meals in combination with urea for ruminants. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.54, n.2, p.345-352, 1982.
- DAVIDOVICH, A.; BARTLEY, E. E.; CHAPMAN, T. E.; BECHTLE, R. M.; DAYTON, A. D.; FREY, R. A. Ammonia toxicity in cattle. II- Changes in carotid and jugular blood components associated with toxicity. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.44, n.4, p.702, 1977.
- FARIA, V. P.; PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. Uréia para ruminantes. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 2., 1994. Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: [s.n.], 1994. 351p.
- FIRKINS, J. L. Maximizing microbial protein synthesis in the rumen. **J. Nutr.**, Bethesda, v.126, n.45, p.1347S-1354S, Apr. 1996. Supplement.
- FORSYTHE, S. J.; PARKER, D. S. Ammonia-nitrogen turnover in the rabbit caecum and exchange with plasma urea-N. **Br. J. Nutr.**, New York, v.53, n.1, p.183-90, 1985.
- HARMANN, D. V.; HARPER, J. M. Modeling a forming foods extruder. **J. Food Sci.**, Chicago, v.39, p.1099, 1974.
- 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. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.53, n.7, p.883-92, 1970a.
- HELMER, L. G.; BARTLEY, E. E.; DEYOE, C. W.; MEYER, R. M.; PFOST, H. B. Feed processing. V. Effect of an expansion-processed mixture of grain and Urea (Starea) on nitrogen utilization in vitro. **J. Dairy Sci.**, v. 53, n. 3, p. 330-335, 1970b.
- HELMER, L. G.; BARTLEY, E. E. Progress in the utilization of urea as a protein replace for ruminants. **J. Dairy Sci.**, Champaign, v.54, n.1, p.25-51, 1971.

- HELMER, L. G.; BARTLEY, E. E. Progress in the utilization of urea as a protein replace for ruminants. **J. Dairy Sci.**, Champaign, v.54, n.1, p.25-51, 1971.
- HOUPT, T. R. Urea utilization by rabbits fed a low protein ration. **Am. J. Phys.**, Illinois, v.205, n.6, p.1144-50, 1963.
- ÍTAVO, L. C. V.; TOLENTINO, T. C. P.; ÍTAVO, C. C. B. F.; GOMES, R. C.; DIAS, A. M.; SILVA, F. F. Consumo, desempenho e parâmetros econômicos de novilhos Nelore e F1 Brangus x Nelore terminados em pastagens, suplementados com mistura mineral e sal nitrogenado com uréia ou amiréia. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.60, n.2, p.419-427, 2008.
- JINDERPAL, S.; KAUSHAL, J. R. Stability of Starea and Uromol-urea carbohydrate complexes in the ruminant stomach. **Ind. J. An. Nutr.**, v.10, n.3, p.133-138, 1993.
- KING, J. O. L. Urea as a protein supplement for growing rabbits. **Br. Vet. J.**, England, v.127, n.2, p.253-28, 1971.
- KNORR, M.; PATINO, H. O.; SILVEIRA, A. L. F.; MÜHLBACH, P. R. F.; MALLMANN, G. M.; MEDEIROS, F. S. Desempenho de novilhos suplementados com sais proteinados em pastagem nativa. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, DF, v.40, n.8, p.783-788, 2005.
- LANG, J. The nutrition of the commercial rabbit. Part 1. Physiology, digestibility and nutrient requeriments. **Nutr., Abst. and Rev. Series B.**, England, v.51, n.197-225, 1981.
- LI, B. Study on NH₃ releasing rate of different starea in the rumen of steers. **Chinese J. Anim. Sci.**, v.32, n.3, p.9-11, 1996.
- LIANG, Y.T.; MORRILL, J. L.; ANSTAETT, F. R.; DAYTON, A. D.; PFOST, H. B. Effect of pressure, moisture and cooking time on susceptibility of corn or sorghum grain starch to enzymatic attach. **J. Dairy Sci.**, Champaign, v.53, n.3, p.336-41, 1970.
- MALES, J. R.; MUNSINGER, R. A.; JOHNSON, R. R. In vitro and in vivo ammonia release from slow-release urea supplements. **J. Anim. Sci.**, v. 48, n. 4, p. 887-892, 1979.
- MANSFIELD, H. R., ENDRES, M. I., STERN, M. D. Influence of non fibrous carbohydrate and degradable intake protein on fermentation by ruminal microorganisms in continuos culture. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.72, n.9, p.2464-7, 1994.
- MARTIN, L. C. T. **Confinamento de bovinos de corte**. São Paulo: Nobel, 1986. p.29-42.
- MARTINS JÚNIOR, A. P. **Efeito da farelo de algodão, uréia e do milho extrusado com uréia (amiréia) como fontes de nitrogênio no desempenho de bovinos em confinamento**. 1996. 35p. Monografia (Graduação em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- MARTIN, L. C.; WILLIAMS, D. L.; WILLIAMS, E. I.; PANCIERA, R. J.; NELSON, T. E.; TILLMAN, A. D. Urea toxicity studies in the bovine. **J. Anim. Sci.**, Champaign v.29, p.786, 1969.
- MELCION, J. P.; MICHELANGELI, C.; PICARD, M. Evaluation of the effect of extrusion cooking of Jackbean (*Canavalia ensiformis* L.) seed on short-term feed intake in chicks. **Anim. Feed Sci. Tech.**, Amsterdam, v.46, p.197-213, 1994.
- MILLER, E. L. Symposium on nitrogen utilization by the ruminant. Evaluation of foods as sources of nitrogen and amino acids. **Proc. Nutr. Soc.** Cambridge, v.32, p.79, 1973.
- MORRILL J. L.; DAYTON, A. D. Soybean meal *versus* starea at two concentrations for young calves. **J. Dairy Sci.**, v.57, n.4, p.427-429, 1973.
- NELSON, D. L.; COX, M. **Lehninger: princípios de bioquímica**. 3. ed. São Paulo: Sarvier, 2002.
- PETROFÉRTIL. **Uréia petrofértil para alimentação de ruminantes**. [Rio de Janeiro]: Petrobrás, [199-]. 47 p.
- NOLAN, J. V., NORTON, B. W., LENG, R. A. Nitrogen cycling in sheep. **Proc. Nutr. Soc.**, Cambridge, v.32, n.2, p.93-8, 1973.
- OLIVEIRA JÚNIOR, R. C.; PIRES, A. V.; SUSIN, I.; FERNANDES, J. J. R.; SANTOS, F. A. P. Digestibilidade de nutrientes em dietas de bovinos contendo uréia ou amiréia em substituição ao farelo de soja. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.39, n.2, p.173-178, 2004.
- OLIVEIRA, L. O. F.; SALIBA, E. O. S.; RODRIGUES, N. M.; GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; AMARAL, T. B. Consumo e digestibilidade de novilhos Nelore sob pastagem suplementados com misturas múltiplas. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.56, n.1, p.61-68, 2004.

OWENS, F. N.; LUSBY, K. S.; MIZWICKI, K.; FORERO, O. Slow ammonia release from urea: rumen and metabolism studies. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.50, n.3, p.527-31, 1980.

OWENS, F. N.; ZINN, R. Metabolismo de la proteína en los ruminants. In: CHURCH, C.D. **El ruminante: Fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza: Acribia, 1988. 641p.

PARRÉ, C. **Utilização da uréia a da zeolita na alimentação de ovinos**. 1995, 96p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

PIRES, A. V.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. C.; FERNANDES, J. J. R.; SUSIN, I.; SANTOS, F. A. P.; ARAÚJO, R. C.; GOULART, R. C. D. Substituição do farelo de soja por uréia ou amiréia na dieta de bovinos de corte confinados. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.39, n.9, p.937-942, 2004.

PIRES, A. V.; OLIVEIRA JR, R. C.; SUSIN, I.; FERNANDES, J. J. R.; MORAIS, J. B.; MENDES, C. Q. Fontes nitrogenadas em rações contendo bagaço de cana-de-açúcar hidrolizado no desempenho de bovinos confinados em terminação. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.60, n.1, p.163-168, 2008.

RANGACHAR, T. R. S. Gelatinised starch urea in dairy cattle feed. **Mysore J. Agric. Sci.**, v.17, n.1, p.52-56, 1983.

REDDY, P. K.; RAO, S. B.; PRASAD, D. A. Development and evaluation of extruded deoiled salseed meal urea products (salurea-50 and salurea 70 *in vitro* and *in vivo* methods. **Indian J. Anim. Sci.**, New Delhi, v.51,n.6, p.604-10, 1981.

REDDY, V. A. K.; PRASAD, D. A.; RAO, Z. P. Effect of extrusion cooking Deoiled Salseed Meal on the utilization of nutrients by sheep. **Agric. Wastes. Essec.**, v.13, n.3, p.179-87, 1985.

REYNOLDS, C. K. Metabolism of nitrogenous compounds by ruminants liver. **J. Nutr.**, Bethesda, v.122, n.6, p.1251-5, 1971.

ROBERSON, J. B.; MILLER, J. I. Urea in growing ratios for beef steer calves. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.32, n.6, p.1251-5, 1971.

RUSSEL, J. A.; SNIFFEN, C. J.; VAN SOEST, P. J. Effect of carbon-4 and carbon-5 volatile fatty acids on growth of mixed rumen bacteria *in vitro*. **J. Dairy Sci.**, Champaign, v.67, n.5, p. 987-994, 1984.

RUSSELL, J. B.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. G.; VAN SOEST, P. J.; SNIFFEN, C. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I- Ruminal fermentation. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.70, p.3551-61, 1992.

SALMAN, A. K. D.; MATARAZZO, S. V.; EZEQUIEL, J. M. B.; KRONKA, S. N.; SEIXAS, J. R. C.; SOARES, W. V. B.; MARTINS JUNIOR, A. P. Estudo do balanço nitrogenado, e da digestibilidade da matéria seca e proteína de rações para ovinos, suplementadas com amiréia, uréia ou farelo de algodão. **Rev. Bras. Zootec.**, v.26, n.1, p.179-185, 1997.

SANDEV, S.; PETKOVA, M. Comparative study of diet utilization in balance experiments with wethers. **Zhivotnov'dni Nauki**, v.27, n.3, p.30-35, 1990.

SANTOS, H. M. M.; VEIGA, F. J. B.; PINA, M. E. T. de; SOUSA, J. J. M.s S. de. Obtenção de pellets por extrusão e esferonização farmacêutica: parte I. avaliação das variáveis tecnológicas e de formulação. **Revista Brasileira de Ciências Farmaceuticas**, v.40, n.4, p. 455-470, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-93322004000400003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 20 jun. 2008.

SEIXAS, J. R. C. **Desempenho de bovinos confinados e digestibilidade aparente com ovinos, recebendo amiréia, uréia ou farelo de algodão**. 1996. 73p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

SILVA, J. F. C. da. Valor nutritivo da palha de arroz suplementada com amiréia, fubá + uréia e farelo de soja. **Pesq. Agr. Bras.**, Brasília, DF, v.29, n.9, p.1475-1481, 1994.

SOARES, W. V. B. **Digestibilidade "in vitro" da matéria seca, fibra em detergente ácido e proteína bruta de rações completas contendo três fontes protéicas (farelo do caroço de algodão, uréia e amiréia)**. 1996. 66p. Monografia (Graduação em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

STILES, P. A.; BARTLEY, E. E.; MEYER, R. M.; DEYOE, C. W.; PFOST, H. B. Feed Processing. VII- Effect of an expansion-processed mixture of grain and urea (Starea) on nitrogen utilization in cattle and on urea toxicity. **J. Dairy Sci.**, Champaign, v.53, p.1436, 1970.

SWINGLE, R. S.; ARAIZA, A.; URIAS, A. R. Nitrogen utilization by lambs fed wheat straw alone or with supplements containing dried poultry waste, cottonseed meal or urea. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.45, n.6, p.1435-41, 1977.

TEIXEIRA, J. C. **Nutrição de ruminantes**. Lavras, MG: FAEPE, 1992. 239 p.

TEIXEIRA, J. C.; SANTOS, R. A. **Utilização da amiréia (produto da extrusão amido/uréia) na alimentação animal.** Disponível em: <http://www.editora.ufla.br/BolTecnico/pdf/bol_45.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2009.

TEIXEIRA, J. C.; PEREZ, J. R. O.; FALCO, J. E. 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., 1987, Brasília, DF. **Anais....** Viçosa, MG : SBZ, 1987. p.43.

TEIXEIRA, J. C. Minimização das perdas de nitrogênio em ovinos. In : SILVA SOBRINHO, A. G. da; BATISTA, A. M. V.; SIQUEIRA, E. R. de; ORTOLANI, E. L.; SUSIN, I.; SILVA, J. F. C. da; TEIXEIRA, J. C.; BORBA, M. F. S. **Nutricao de ovinos.** Jaboticabal: FUNEP, 1996. p.81-117.

TELLER, E.; GODEAU J. M. The effect of nitrogen supplements to maize silage on the amount and composition of the nitrogen fraction entering the intestine of cattle. **An. Feed Sci. Tech.**, v.13, n.1-2, p.25-37, 1985.

TELLER, E.; GODEAU, J. M. Some attempts to improve the nutritive value of urea for dairy cows. 3. Its adjunction to fermentable carbohydrates: starea. **Arch. An. Nutr.**, v.36, n.6, p.541-550, 1986.

TURNER, N. D.; BYERS, S. M.; McDONOUGH, C. C. Use of an ammonia pressure/expansion process to enhance corn and sorghum nutrient available. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.72, suppl.1, p.193, 1994.

VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; LEAO, M. I.; EUCLYDES, R. F.; VALADARES, R. F. D.; CASTRO, A. C. G. Degradabilidade in situ da materia seca e proteina bruta de varios alimentos em vacas em lactacao. **Rev. Bras. Zootec.**, v.19, n.6, p.512-522, 1990.

VILELA, H.; SILVESTRE, J. R. A. Uréia. Brasília, DF: EMBRATER/EMAER, 1987. 57p. (Informe Técnico)

WALT, J. C. VAN DER. Nitrogen metabolism of the ruminant liver. **Aust. J. Agric. Res.**, East Melbourne, v.44, n.3, p.381-403, 1993.

WOHLT, J. E.; ZAJAC, P. K.; EMANUELE, S. M. Nitrogen utilization by Holstein cows feed extruded whole soybean meal during early lactation. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.72, suppl.1, p.239, 1994.

ZEVOUDAKIS, J. T.; TEIXEIRA, J. C. Cinética da digestão ruminal da amirea 150S e da raspa de queijo, em vacas leiteiras. In : CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA ESAL/UFLA, 8.; SEMINÁRIO DE AVALIAÇÃO DO PIBIC/CNPq, 3., 1995, Lavras. **Anais....** Lavras, MG : ESAL, 1995. p.58. Editado por: OLIVEIRA, M. E. A. , da SILVA, E. M.

Embrapa

Rondônia

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

