



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**  
**INSTITUTO DA SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL**  
**MESTRADO EM SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL**

**CAMILA CARVALHO DA PAZ**

**PUERÁRIA COMO FONTE PROTEICA EM DIETAS DE OVINOS**

**BELÉM - PA**  
**Fevereiro 2014**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**  
**INSTITUTO DA SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL**  
**MESTRADO EM SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL**

**CAMILA CARVALHO DA PAZ**

**PUERÁRIA COMO FONTE PROTEICA EM DIETAS DE OVINOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia para obtenção do título de **Mestre**.

Área de Concentração: Produção de Pequenos Ruminantes.

Orientador: Aníbal Coutinho do Rêgo

Co-Orientador: Cristian Faturi

**BELÉM - PA**  
**Fevereiro 2014**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**  
**INSTITUTO DA SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL**  
**MESTRADO EM SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL**

**CAMILA CARVALHO DA PAZ**

**PUERÁRIA COMO FONTE PROTEICA EM DIETAS DE OVINOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Saúde e Produção Animal: área de concentração Produção de Pequenos Ruminantes, para obtenção do título de Mestre.

Aprovado em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Aníbal Coutinho do Rêgo – Orientador  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – [Campus Belém](#) [Paz1]

---

Prof. Dr. Felipe Nogueira Domingues – 1º Examinador  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARA – [Campus Castanhal](#)

---

Prof. Dr. José de Brito Lourenço Júnior – 2º Examinador  
~~EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL~~ [UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARA –  
Campus Belém](#)

---

Profª. Drª. Daiany Iris Gomes – 3º Examinador

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – Campus Parauapebas

*Aos meus pais, **Pedro e Cristina**, com todo o meu amor e gratidão, por tudo que fizeram por mim ao longo de minha vida. Desejo poder ter sido merecedora do esforço dedicado por vocês em todos os aspectos.*

*À minha irmã, **Lorena**, pelo companheirismo de todas as horas, além dos grandes momentos de descontração.*

*À **Aninha**, pelo amor e cuidado sempre presentes*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A DEUS, que toda a honra e toda a glória seja dada à Ele. Sei que Ele não escolhe os capacitados e sim capacita os escolhidos e a mim foi dado capacidade, sabedoria, tranquilidade, força e paz pra realização desse projeto. Obrigada, Senhor por Seus sonhos serem infinitamente maiores que os meus, por Seus planos serem bem melhores que os meus, pois Sua vontade é boa, agradável e perfeita. “Todas as coisas cooperam para o bem daqueles que amam a Deus.” (Romanos 8:28).

À Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) pelo crescimento profissional proporcionado.

Ao Professor Dr. Anibal Coutinho do Rêgo pela confiança depositada e pelo inestimável auxílio e orientação, indispensáveis para realização e conclusão do trabalho. Sou grata por todo apoio, atenção, disponibilidade e dedicação na orientação do projeto.

Ao Professor Dr. Cristian Faturi pela co-orientação e valiosas contribuições em todas as fases do trabalho.

Ao Professor Dr. Luiz Fernando pela presteza e satisfação em colaborar com este trabalho disponibilizando todas as informações que eram de sua competência.

Ao Paulo pela amizade e sempre cordial disponibilidade, fundamentais para a execução desse projeto, além dos grandes aprendizados.

Aos participantes do GERFAM e CPCOP, pela inestimável ajuda durante as fases iniciais do trabalho. Em especial ao Felipe Brener, que proporcionou auxílio fundamental no período de implantação do projeto e Dayana, Paula, Andréa, Vítor e Deyvid pelo auxílio durante o período de análises laboratoriais, sem o qual não seria possível concluir esse estudo.

A Dona Marta pelas conversas e conselhos sempre oportunos, além da ótima companhia e amizade.

Ao Sr Evandro, Sr Raimundo e Sr XXXX, pelo auxílio sempre presente.

Ao técnico do laboratório de Nutrição Animal, Ricardo, pelo auxílio na execução das análises laboratoriais.

Aos demais professores e colegas que contribuíram para realização deste trabalho.

Aos meus amigos, pelo ombro sempre presente, além dos momentos de descontração indispensáveis e risadas que amenizaram o cansaço físico.

**MUITO OBRIGADA!**

***Nem olhos viram, nem ouvidos ouviram, nem  
jamais penetrou em coração humano  
o que Deus tem preparado para aqueles  
que o amam."***

***1 Coríntios 2:9.***

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b>	<b>7</b>
<b>RESUMO</b>	<b>8</b>
<b>ASBTRACT</b>	<b>9</b>
<b>1 UTILIZACAO DE PUERARIA COMO FONTE PROTEICA EM DIETAS DE RUMINANTES</b>	<b>10</b>
RESUMO	11
INTRODUÇÃO	13
1. INCLUSÃO DE COMPOSTOS NITROGENADOS NA NUTRIÇÃO DE OVINOS	15
2. PUERARIA ( <i>Pueraria phaseoloides</i> )	21
2.1 Origem, Distribuição e Taxonomia	21
2.2 Valor Nutritivo	23
REFERENCIAS	25
AGRADECIMENTOS	<b>29</b>
<b>2 PUERÁRIA COMO FONTE PROTEICA EM DIETAS DE OVINOS</b>	<b>31</b>
RESUMO	32
INTRODUÇÃO	34
MATERIAL E METODOS	36
RESULTADOS E DISCUSSAO	40
CONCLUSÕES	45
AGRADECIMENTOS	46
REFERENCIAS	46
ANEXOS	49

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1.</b>	Composição químico-bromatológica e proporção dos ingredientes utilizados na elaboração das dietas experimentais.....	49
<b>Tabela 2.</b>	Proporção dos ingredientes nas dietas experimentais (em base de MS).....	49
<b>Tabela 3.</b>	Consumo de nutrientes (kg/dia, % do peso corporal - PC e unidade de tamanho metabólico - UTM) por ovinos alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de puerária.....	50
<b>Tabela 4.</b>	Digestibilidade aparente dos nutrientes obtida em ovinos alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de puerária.....	51
<b>Tabela 5.</b>	Valores do balanço de nitrogênio para cada tratamento contendo diferentes concentrações de puerária.....	51
<b>Tabela 6.</b>	Tempos médios despendidos (h/dia) com alimentação, ruminação e ócio em ovinos alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de puerária.....	51



**RESUMO**<sub>[Paz2]</sub>

A leguminosa puerária constitui importante fonte de proteína por possuir elevados teores de proteína bruta, o que a caracteriza como suplementação proteica. Objetivou-se com o presente estudo avaliar a inclusão na porção volumosa de diferentes concentrações de puerária como fonte proteica em dietas de ovinos da Raça Santa Inês, determinando a melhor concentração de inclusão de puerária com base na digestibilidade, consumo, balanço de nitrogênio e comportamento ingestivo. Durante os 20 dias do período experimental, foram utilizados 20 ovinos, que receberam dietas formuladas, cuja porção volumosa (60%) foi constituída por capim-Elefante e puerária, incluída em diferentes concentrações (0; 25; 50 e 75% com base na matéria seca). Os 40% da porção concentrada foi constituída a base de milho moído e farelo de soja ajustados para obtenção de dietas isoprotéicas. Não foram observadas diferenças ( $p>0,05$ ) no consumo e digestibilidade de MS, CP, EE, FDN, HEMI, CNF e nos valores de NDT, bem como no comportamento ingestivo e balanço de nitrogênio entre as dietas estudadas. A puerária é uma alternativa na redução da inclusão de alimentos protéicos nobres (no caso, farelo de soja) em dietas de ovinos.

Palavras-chave: kudzu tropical, leguminosa, nutrição animal, *Pueraria phaseoloides*, suplementação proteica.



## ABSTRACT

The legume kudzu is an important source of protein for having high levels of crude protein, which characterizes it as protein supplementation. The aim of this study was to evaluate the inclusion in the voluminous part of different concentrations of kudzu as a protein source in diets of sheep Santa Ines by determining the optimal concentration of inclusion of kudzu based on digestibility, intake, nitrogen balance and behavior ingestive. During the 20-day trial period, 20 sheep fed diets formulated, whose voluminous portion (60%) consisted of elephant grass and kudzu, included in different concentrations (0; 25; 50 and 75%, based on dry matter). 40% of the concentrate portion consisted of cracked corn and soybean meal adjusted to obtain isoproteic diets (18% CP). Chemical and bromatological analyzes, determination of intake, digestibility, nitrogen balance and feeding behavior analysis were performed. No differences ( $p > 0,05$ ) on intake and digestibility of DM CP, EE, NDF, HEMI, NFC and TDN values, as well as in feeding behavior (feeding times, ruminating and resting in h/day) and nitrogen balance among diets were observed. The kudzu is an alternative to reduce the inclusion of noble protein foods (in this case, soybean meal) in sheep diets.

Key-words: animal nutrition, kudzu tropical, leguminous, protein supplementation, *Pueraria phaseoloides*.

## CAPÍTULO 1

**UTILIZAÇÃO DE [Paz3] PUERÁRIA COMO FONTE PROTEICA EM DIETAS DE RUMINANTES<sup>(1)</sup>**

<sup>(1)</sup>Artigo a ser submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Revista Colombiana de Ciência Animal (RECIA).

## UTILIZACIÓN DE PUERARIA COMO FUENTE PROTEICA EM LAS DIETAS DE LOS RUMIANTES

KUDZU TROPICAL USE AS A SOURCE OF PROTEIN IN RUMINANT DIETS

UTILIZAÇÃO DE PUERÁRIA COMO FONTE PROTEICA EM DIETAS DE RUMINANTES

PAZ, C. C. Mestranda. Universidade Federal Rural da Amazônia. E-mail: cpaz.camila@gmail.com. REGO, A. C. Professor. Universidade Federal Rural da Amazônia. E-mail: anibalcr@hotmail.com. FATURI, C. Professor. Universidade Federal Rural da Amazônia. E-mail: cfaturi@ig.com.br. RODRIGUES, L. F. S. Professor. Universidade Federal Rural da Amazônia. E-mail: luizvet.ufra@gmail.com. RODRIGUES FILHO, J. A. Pesquisador. Embrapa Amazônia Oriental. E-mail: aderito@cpatu.embrapa.br. CONCEIÇÃO, D. M. Estudante de Zootecnia. Universidade Federal Rural da Amazônia. E-mail: dayana.mesquitac@gmail.com

RESUMO – Objetivou-se com a presente revisão levantar pontos a respeito da utilização de puerária em dieta de ruminantes. Sabe-se que o Brasil se destaca entre os maiores produtores do setor pecuário mundial e a criação de ovinos apresenta-se em uma tendência de crescimento contínuo, portanto a intensificação dos sistemas de produção pastoris é uma das alternativas de exploração sustentável. No entanto, este modelo deve ser pautado pelo uso eficiente dos recursos físicos, o que constitui na necessidade de inovações tecnológicas adequadas à região que contribuirão para elevação dos padrões produtivos através da intensificação no uso de suplementação alimentar, como leguminosas adaptadas. A leguminosa puerária constitui importante fonte de proteína por possuir elevados teores de proteína bruta, o que a caracteriza como suplementação proteica, além de ser alimento amplamente disponível na região Amazônica, já que possui características agronômicas

condizentes ao clima, o que a torna alternativa à utilização de alimentos nobres comumente encontrados nas dietas alimentares de animais de produção e, portanto, a atividade mais rentável economicamente.

Palavras-chave: kudzu tropical, leguminosa, nutrição animal, *Pueraria phaseoloides*, suplementação proteica.

ABSTRACT – The aim of this review was to raise points about the use of kudzu in the diet of ruminants. It is known that Brazil stands out among the largest producers in the global livestock sector and sheep presented in a trend of continuous growth, so the intensification of pastoral production systems is an alternative to the sustainable exploitation. However, this model should be guided by the efficient use of physical resources, which is in need of appropriate technological innovations to the region that will contribute to raising standards of production by intensifying the use of dietary supplementation, as adapted legumes. The legume kudzu is an important source of protein for having high levels of crude protein, which characterizes it as protein supplementation, and be widely available food in the Amazon region, since it has consistent climate agronomic characteristics, which makes it an alternative to using noble foods commonly found in diets of farm animals and therefore the most profitable economic activity.

Key-words: animal nutrition, kudzu tropical, leguminous, protein supplementation, *Pueraria phaseoloides*.

## INTRODUÇÃO<sup>[Paz4]</sup>

O Brasil se destaca entre os maiores produtores do setor pecuário mundial e isto ocorre devido a vários fatores que, juntos, contribuem para que o país seja uma potência quando se trata da produção de *commodities* para o mercado alimentício, para a produção de energia, dentre outras utilidades. O clima tropical observado em quase toda parte de seu território, e a grande área de pastagem que recobre cerca de 20% da totalidade do país (IBGE, 2012), fornecem o ambiente ideal para produção de ruminantes criados a pasto, que são fonte de diversos produtos destinados, principalmente, à alimentação humana.

Dentre os diversos tipos de animais criados em sistema extensivo no país, a criação de ovinos mostra-se em tendência de crescimento contínuo com o passar dos anos, o rebanho nacional possui aproximadamente 17,6 milhões de cabeças (IBGE, 2012).

A intensificação dos sistemas de produção pastoris é apontada como uma das alternativas de exploração sustentável, minimizando a pressão sobre a abertura de novas áreas para produção agropecuária. Esse modelo, entretanto, deve ser pautado pelo uso eficiente dos recursos físicos, incluindo a recuperação de áreas antropizadas e degradadas, baseada no aporte de conhecimento e de tecnologias poupadoras de insumos (BARCELLOS *et al.*, 2008).

O conhecimento e o uso de técnicas que envolvam a nutrição, além da reprodução, sanidade e melhoramento genético estabelecidos, de ovinos são umas das diversas formas de se aumentar a produtividade, pois o fato de nutrir o animal para promover um rendimento ótimo de produção em relação às suas exigências nutricionais é um dos meios de promover o avanço da cadeia produtiva, tendo em vista o uso racional de recursos que a região oferece e que podem ser utilizados como forma não somente de ganho em relação à criação dos animais como também de alternativas mais rentáveis para minimizar os efeitos de perda que toda cadeia produtiva relacionada com a criação de animais domésticos pode proporcionar.



Para os ruminantes as leguminosas constituem uma importante fonte de alimento rica em proteína, fibra, fitoquímicos e vários minerais e vitaminas (SETCHELL E RADD, 2000), portanto a inclusão de leguminosas forrageiras na dieta de ovinos pode ser uma oportunidade de aumentar a produtividade por meio do adequado manejo sobre a nutrição do animal. Sabe-se que as leguminosas, com sua capacidade de fixar nitrogênio (N) atmosférico por meio da associação simbiótica com bactérias do gênero *Rhizobium*, têm grande potencial de contribuição para a produção animal nos trópicos (FONSECA E MARTUSCELLO, 2010) e a nutrição proteica possui papel muito importante no desempenho de animais de corte.

Além de promover um aumento na fertilidade do solo que também é importante para a produção de gramíneas forrageiras que podem estar consorciadas com essas leguminosas, esta capacidade de fixação de nitrogênio confere a planta uma importância significativa como fonte de proteína na alimentação de ruminantes, que é caracterizada principalmente por ser uma alternativa de atividade rentável na alimentação dos ovinos, visto que o uso de outras fontes proteicas exige um gasto maior pelo produtor, já que a suplementação proteica na nutrição destes animais por meio de fornecimento de concentrado torna-se por muitas das vezes um investimento de alto valor, sujeito a prejuízos se não administrado de forma correta (FONSECA E MARTUSCELLO, 2010).

As vantagens, em termos de produção animal, da inclusão de leguminosas em pastagens têm sido descritas em inúmeros trabalhos, os quais incluem aumento na produção animal, como resultado do incremento nas concentrações proteicas, na digestibilidade e no consumo da forragem disponível. Recentemente, vários trabalhos têm abordado a importância das leguminosas, especialmente as tropicais, e da sua utilização na alimentação animal em regiões quentes (DALLGNOLL E SCHEFFER-BASSO, 2004).

Dentre as diversas plantas leguminosas forrageiras que podem ser utilizadas na alimentação de ruminantes, a puerária é um exemplo de planta a ser utilizada na região Norte,

visto que suas características agronômicas como exigência em condições ambientais de alta temperatura, baixa altitude, alta umidade e precipitação, condizem com as condições climáticas dos setores tropicais brasileiros, principalmente os encontrados no norte do país.

Nessa revisão, objetiva-se discorrer acerca das potencialidades da puerária, como características nutricionais e agronômicas, além de aspectos de sua utilização na alimentação de ruminantes.

## 1. INCLUSÃO DE COMPOSTOS NITROGENADOS NA NUTRIÇÃO DE OVINOS

A produção de carne e leite nas regiões tropicais muitas vezes é limitada pela baixa disponibilidade de forrageiras de qualidade, promovendo necessidade de suplementação.. Para solucionar esse problema, o produtor dispõe de algumas alternativas, nas quais se destaca o uso de leguminosas como fonte de proteína para suplementação de animais manejados em pastagens formadas por gramíneas de reduzida qualidade nutricional, tais como *Leucena leucocephala*, *Gliricídia sepium* e *Pueraria phaseoloides*, que têm sido amplamente estudadas como fonte de alimentação proteica para ruminantes (MONTEIRO *et al.*, 2009).

De acordo com Maraschin (1997), a contribuição das leguminosas em sistemas de produção agrícola é manter e elevar o nível de fertilidade do solo, com a adição de nitrogênio ao sistema, auxiliar o controle de pragas e moléstias, no controle da erosão do solo e na manutenção de áreas de descanso. Em regiões com limitações ambientais, as leguminosas contribuem efetivamente para a produção agrícola e sustentam os sistemas de pastejo dentro da filosofia do baixo insumo.

Se comparada às gramíneas, as leguminosas geralmente apresentam maior valor alimentício, uma vez que este atributo está intrinsecamente relacionado às maiores concentrações de proteína bruta (PB) e maior digestibilidade (CASTRO, 2006) e o fornecimento de proteína é fator importante para a eficiência da produção animal, pois possui

a capacidade de alterar o consumo de alimento, alterando a eficiência de produção (ALVES *et al.*, 2009).

As leguminosas são forrageiras que desempenham papel relevante na produção animal, exercendo funções importantes em virtude de possuírem elevada fonte protéica na suplementação dos animais e de sua capacidade de fixação biológica do nitrogênio atmosférico para o solo, o que resulta em aumento quantitativo e qualitativo na produção de alimento disponibilizado ao animal, além da favorável influência no desempenho animal proveniente de seu elevado valor nutritivo (VILELA, 1983; ROTZ, 1995).

A contribuição das leguminosas como fornecedoras de nitrogênio depende do estabelecimento de uma eficiente simbiose entre planta e *rizobium*. A formação de nódulos nas raízes das leguminosas e a fixação de N pelos nódulos formados requer uma complexa seqüência de processos fisiológicos, muitos dos quais envolvem interações entre a bactéria e a planta hospedeira (CARVALHO E PIRES, 2008).

O funcionamento adequado desta simbiose depende, entre outros fatores, do crescimento da planta hospedeira, uma vez que o processo de fixação de N<sub>2</sub> requer energia, que é obtida através dos produtos fotossintéticos da planta. Por outro lado, a simbiose fornece nitrogênio, o que estimula o crescimento da planta. A fixação simbiótica de nitrogênio é, portanto, um processo ligado ao crescimento, sendo afetado por todos os fatores que influenciam no desenvolvimento das leguminosas (CARVALHO E PIRES, 2008).

Segundo Volenec E Nelson (2007), cerca de 50% da proteína das leguminosas é proveniente da Rubisco, enzima de grande peso molecular e proteína mais abundante em cloroplastos de plantas C<sub>3</sub>. Provavelmente, a proteína mais abundante na natureza. Tem um tempo de reação relativamente lenta, portanto, grande quantidade de enzima é necessária. No entanto, os cloroplastos do mesofilo das espécies C<sub>4</sub> tem a PEPc, proteína cerca de 70% maior, porém mais ativo do que Rubisco. Menores quantidades de Rubisco são necessários

em células da bainha pacote de  $C_4$  deixa devido à ausência de fotorrespiração. Assim, a concentração de proteína da folha em plantas  $C_4$  é geralmente menor do que nas plantas  $C_3$  (VON CAEMMERER, 2000).

De acordo com Marcondes *et al.* (2010), a proteína é um dos nutrientes mais nobres para os seres vivos, estando envolvida em diversas funções, como: crescimento e reparo dos tecidos, catálise enzimática, transporte e armazenamento, controle do metabolismo, do crescimento e da diferenciação celular, sustentação mecânica, proteção imunitária, geração e transmissão de impulsos nervosos, movimento coordenado. Segundo Couto (2006), as proteínas, por desempenharem importante papel no organismo animal, devem ser consideradas não só pela sua quantidade na dieta, mas também pela qualidade e, com isso, promover o máximo desempenho dos animais. Portanto, garantir adequado suprimento protéico aos animais significa provê-los de um nutriente essencial para manutenção de sua homeostase, garantindo eficiente produção de carne.

Os ruminantes apresentam peculiaridades em sua nutrição protéica, porém, suas demandas em proteína são atendidas através de aminoácidos absorvidos no intestino delgado, como em qualquer outro animal, apesar de grande parte da proteína absorvível (50 a 80%) ser advinda da proteína microbiana sintetizada no rúmen (BACH *et al.*, 2005).

O rúmen, por suas próprias características, estabelece condições ótimas que garantem a sobrevivência e multiplicação de um grande número de microorganismos representados por bactérias de diferentes espécies, além de fungos e protozoários. Esses microorganismos exercem atividades extremamente úteis que facilitam a digestão e uma maior eficiência no aproveitamento dos alimentos pelos ruminantes. A população microbiana pode ser alterada em situações relacionadas com a época do ano e a intensidade de pastejo e é sabido que ambientes com altas temperaturas provocam alterações na microbiologia do rúmen e conseqüentemente, nos processos metabólicos da digestão (MÜLLER, 1989).

Em ruminantes, os requerimentos protéicos devem ser supridos inicialmente pela digestão das proteínas microbianas que são sintetizadas no rúmen, seguidos pela digestão dos aminoácidos contidos nos alimentos que escapam da fermentação ruminal (OLIVEIRA *et al.*, 2003).

A proteína bruta contida nos alimentos empregados em dietas para ruminantes é composta por uma fração degradável no rúmen (PDR) e uma fração não degradável no rúmen (PNDR) (BOHNERT *et al.*, 2002). Hvelplund (1991) descreve que o metabolismo do nitrogênio no rúmen pode ser dividido em dois processos, em que no primeiro ocorre degradação da proteína da dieta, mediada pela atividade proteolítica dos microrganismos do rúmen, o segundo é a síntese de proteína microbiana (Pmic) no rúmen a partir da energia disponível durante a fermentação de carboidratos.

A degradação da proteína no rúmen fornece um suprimento contínuo de peptídeos, aminoácidos e amônia para crescimento dos microrganismos e conseqüente síntese de proteína microbiana, sendo esta a principal fonte de proteína metabolizável (PM) para o ruminante. A fonte mais importante de nitrogênio para os microrganismos ruminais provém normalmente da proteína dietética e do nitrogênio não protéico (NNP). O metabolismo de proteína no rúmen é dependente do tipo de proteína da dieta assim como a interação entre microrganismos e substratos presentes no ambiente ruminal. Dessa forma, a degradação de proteína no rúmen é um processo múltiplo envolvendo solubilização, hidrólise extracelular, transporte para o interior da célula, considerando neste contexto que a fermentação e a digestão são ações distintas de um processo único de degradação. A concentração de produtos finais resultantes da degradação protéica ruminal pode variar de acordo com a interação com substratos presentes no rúmen. Isso ocorre, porque estes substratos poderão ser aproveitados simultaneamente pela população microbiana, considerando um balanceamento adequado de nutrientes (SALAZAR *et al.*, 2008). No fígado, a amônia é convertida em uréia e

posteriormente excretada na urina ou reciclada através da saliva ou por difusão através da parede do trato digestório (VAN SOEST, 1994).

Portanto, a elevação do nível de proteína na ração promove um aumento no ganho de peso dos animais de produção, como consequência direta ao aumento do consumo. No entanto, esse desempenho acarreta um decréscimo na margem de lucro, comprovando que a proteína é o nutriente mais caro da ração (ZUNDT *et al.*, 2002).

Nesse aspecto, as leguminosas tropicais apresentam um grande potencial como fonte protéica de baixo custo. Porém a baixa persistência das leguminosas nas pastagens compromete a participação das mesmas nos sistemas de produção pecuária (BARCELLOS *et al.*, 2000), considerando que, de um modo geral, as leguminosas tropicais são mais sensíveis ao aumento da pressão de pastejo que as gramíneas (PEREIRA *et al.*, 1995).

O objetivo da suplementação proteica é aumentar o consumo de nutrientes e melhorar o aproveitamento do volumoso pelo animal. Além de fornecer nutrientes, a suplementação pode visar alimentar a microflora ruminal que, tendo ao seu dispor nutrientes que não limitem seu crescimento, promovendo a maximização da fermentação da parede celular das forrageiras, liberando ácidos graxos voláteis e produzindo proteína microbiana ao animal. Como consequência, esta prática proporciona a transformação de forragens de baixa qualidade em proteínas de alto valor biológico, como a carne (GARCIA, 2008).

Porém, o desconhecimento de como o rúmen desempenhará em uma dada situação constitui-se na principal causa do uso ineficiente da proteína dietética. Torna-se então essencial predizer ou estimar o montante de proteína microbiana produzida a fim de corrigir problemas bem como otimizar o uso do nitrogênio da forragem e das fontes protéicas, geralmente de custos elevados (SALVADOR, 2007).

A puerária é uma leguminosa que ocupa posição de destaque na pecuária da região amazônica devido, dentre outros fatores, às suas características agrônômicas, como: adaptação

aos solos ácidos (LEI *et al.*, 2011) e de baixa fertilidade e agressividade, o que lhe confere capacidade competitiva em relação às plantas invasoras (SOUZA FILHO *et al.*, 2004).

Portanto, por incorporar N (nitrogênio) atmosférico aos sistemas solo-planta e melhorar a alimentação do rebanho, essa espécie é relevante na produtividade das pastagens, além de apresentar bom desempenho sob sombreamento (EMBRAPA, 1999).

## 2 PUERÁRIA (*Pueraria phaseoloides*)

A puerária é considerada uma das leguminosas mais promissoras para a Amazônia. Considerando-se que as pastagens são, basicamente, cultivadas e constituídas por gramíneas, esta surge como uma opção bastante valiosa para o melhoramento da atividade produtiva, devido ao seu alto valor nutritivo, maior resistência à seca e capacidade de incorporar expressivas quantidades de nitrogênio ao solo (COSTA, 1990).

De acordo com Souza Filho *et al.* (2004) a puerária é uma leguminosa forrageira perene, herbácea e com hábito de crescimento volúvel. É oriunda do sudeste asiático, Malásia e Indonésia, e adaptada a lugares úmidos, quentes, montanhosos e a condições tropicais de alta precipitação. Atualmente, encontra-se difundida por todo trópico úmido e é conhecida também como kudzu tropical.

Possui várias características agronômicas desejáveis em uma leguminosa forrageira, das quais podem-se destacar: grande produção de matéria seca, capacidade de adaptação a solos ácidos (LEI *et al.*, 2011) e de baixa fertilidade e agressividade na competição com plantas invasoras.

### 2.1 Origem, Distribuição e Taxonomia

O gênero *Pueraria* DC. basicamente engloba três espécies que são a *P. bulbosa*; *P. phaseoloides* (Rox.) Benth. (conhecida, também, por *P. javanica* Benth.) e *P. thubergiana*

Benth. (conhecida por *P. lobata* Willd. Ohwit) (KEJIA, 1984 apud CAMARAO *et al.*, 2005). Entretanto, na Região Amazônica apenas *P. phaseoloides* tem sido cultivada como forragem.

Segundo Camarão *et al.* (2005) a puerária é uma planta nativa do sudeste da Malásia e Indonésia, encontrando-se dispersa por toda a região tropical, sendo uma das leguminosas mais utilizadas na Amazônia. Está incluída no grupo *Glycine* da subtribo *Glycininae*, tribo *Phaseoleae*. De acordo com Kumar e Hymowitz (1988), análises realizadas em 27 acessos de *P. phaseoloides*, provenientes de diversas regiões do mundo como Sri Lanka, Singapura, Taiwan, Austrália, Tanzânia, Venezuela, Malásia, Filipinas, Tailândia, Indonésia e Brasil revelaram que o número de cromossomos (2n) somáticos são 22.

É perene, apresentando ramos rasteiros e trepadores cobertos de pêlos de cor marrom. O caule principal pode apresentar 0,6 cm de espessura e 5 a 6 cm de comprimento, enraizando nos nós que entram em contacto com o solo. Desses pontos de enraizamento, podem surgir novas ramificações que formam emaranhados de vegetação, podendo acumular-se em camada de 60 a 75 cm de espessura (SEIFFERT, 1984; CALEGARI, 1995).

As folhas são trifoliadas, com folíolos inteiros e com 3 lóbulos distintos, verdes na superfície superior, prateadas e pilosas na superfície inferior; flores violetas, distribuídas em racemos; vagens deiscentes, com sementes reniformes ou elípticas, de coloração castanho avermelhadas, com tegumento liso; as vagens normalmente comportam de 10 a 12 sementes (SEIFFERT, 1984; CALEGARI, 1995).

A espécie, comumente chamada de Puerária ou Kudzu Tropical, possui cultivar comum, nome científico de *Pueraria phaseoloides* e pertencente à família das leguminosas. Possui produção de massa verde (t/ha) média de 20 a 30, produção média de massa seca (t/ha) de 4 a 5, produção de nitrogênio (N) (kg/ha) de 100 a 120, altura média (m) de 0,4 a 0,8, hábito trepador de crescimento e ciclo até o florescimento (dias) perene.



## 2.2 Valor Nutritivo

A qualidade de uma forrageira é função de sua composição química, digestibilidade e consumo voluntário. O seu valor nutritivo depende da composição química, minerais, vitaminas, digestibilidade e natureza dos produtos digeridos. Contudo, a quantidade de forragem consumida pelos animais é muito importante. Vários são os fatores que afetam o consumo, tais como aceitabilidade pelo animal, presença de compostos anti-nutricionais nas forrageiras, taxa de passagem e disponibilidade de forragem. Portanto, a avaliação da qualidade de uma forrageira envolve integração do valor nutritivo e do consumo.

De acordo com Bogdan (1977), os teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE), extrativo não nitrogenado (ENN), resíduo mineral fixo (RMF) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de puerária são 24,5% (17,3 a 32,7%), 17,9% (9,20% a 32,7%), 28,8% (26,1 a 42,9%), 66,8% (64,4 a 72,7%), 2,2% (1,9 a 3,0%), 43,5% (23,8 a 48,4%), 7,3% (6,0 a 10,3%) e 52,8% (43,3 a 64,3%), respectivamente.

Outros estudos ainda observaram valores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, extrato etéreo (EE) e cinzas sendo, respectivamente, 19,4%, 19,3%, 33,0%, 32,4%, 7,4%, 2,1% e 8,9% (BUTTERWORTH, 1963; CIRAD, 1991; DEVENDRA et al., 1970; GAULIER, 1968; RIVERA BRENES, 1947<sup>[Paz5]</sup>) e, como observados por Valadares Filho e Campos (2000), valores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e fibra em detergente neutro (FDN), correspondentes a 32,7%, 18,0%, 42,9%, 6,1%, 2,4% e 30,6%.

A digestibilidade das leguminosas tropicais no pasto em oferta via de regra é maior que das gramíneas, porém observa-se variação entre espécies ou cultivares e em algumas delas verificam-se valores inferiores. O consumo médio diário de matéria seca da puerária

observado por Ruiloba (1990) foi de 56,3 g de MS por Kg de peso metabólico, porém o consumo animal é diretamente reduzido devido à adstringência dos polifenóis (taninos) presentes nas leguminosas, provocada pela formação dos complexos entre os taninos e as glicoproteínas salivares (REED, 1995). A maioria das leguminosas tropicais possui significativos teores de taninos (ARAÚJO FILHO E CARVALHO, 1998), que podem complexar proteína, reduzindo a disponibilidade de N para os microorganismos ruminais e conseqüentemente prejudicando a digestibilidade aparente dos nutrientes, principalmente PB (Mc SWEENEY, 2001).

Os taninos influenciam na retenção de N, pois a taxa de degradação da proteína e a desaminação no rúmen são reduzidas, o que, conseqüentemente prejudica a digestibilidade aparente dos nutrientes, principalmente proteína bruta. Os taninos complexam proteínas e outros componentes celulares sob condições de pH ruminal entre 5,5 e 7,5 protegendo-os do ataque microbiano e podendo liberá-los sob o pH ácido do abomaso entre 2,5 e 3,0 (LONGO *et al.*, 2008).

Concentrações de substituição de puerária, em torno de 100%, possibilitam maior consumo da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta. Esta leguminosa, por apresentar boa palatabilidade e ser nutricionalmente rica, é indicada como alternativa alimentar para ruminantes, quando fornecida “in natura” e triturada, principalmente em períodos de disponibilidade e, conseqüentemente, qualidade das forragens, elevando a produtividade animal, através do suprimento das demandas nutricionais (MONTEIRO *et al.*, 2012).

Portanto, a leguminosa puerária constitui importante fonte de proteína pois, além de ser alternativa viável para os períodos de estiagem, possui elevados teores de proteína bruta, grande responsável por aumento no desempenho produtivo de animais de produção, o que a caracteriza como suplementação proteica.

Por ser alimento amplamente disponível na região Amazônica, já que possui características agronômicas condizentes ao clima, a puerária torna a atividade mais rentável economicamente, já que é uma alternativa à utilização de alimentos nobres comumente encontrados nas dietas alimentares de animais de produção.

## REFERENCIAS

ALVES, T. C.; FRANZOLIN, R.; RODRIGUES, P. H. M.; ALVES, A. C. 2009. Efeitos de dietas com níveis crescentes de milho no metabolismo ruminal de energia e proteína em bubalinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 38, (10), p. 2001-2006.

ARAÚJO FILHO, J. A.; CARVALHO, F. C. 1998. Fenologia e valor nutritivo de espécies lenhosas caducifólias da Caatinga. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Botucatu. Anais... Botucatu: SBZ, 1998. (35), p. 360-362.

BACH, A.; CALSAMIGLIA, S.; STERN, M. D, 2005. Nitrogen metabolism in the rumen. *Journal of Dairy Science*, 88(1), p.E9-E21.

BARCELLOS, A. O., RAMOS, A. K. B., VILELA, L., JUNIOR, G. B. M. 2008. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 37(no.spe) p.57-63.

BARCELLOS, A.O. 2000. Potencial e uso de leguminosas forrageiras dos gêneros *Stylosanthes*, *Arachis* e *Leucaena*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. A planta forrageira no sistema de produção. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2000, 17, p. 297-357.

BOGDAN, A.V. 1977. *Tropical Pasture and fodder plants (grasses and legumes)*. London: Logman, 457p.

- BOHNERT, D. W. SCHAUER, C. S. BAUER, M. L. DELCURTO T. 2002. Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on steers consuming low-quality forage: I. Site of digestion and microbial efficiency. *Journal of Animal Science*, 80, p.2967-2977.
- CALEGARI, A. 1995. Leguminosas para adubação verde de verão no Paraná. Londrina: APAR, 1 18p. ii. (IAPAR. Circular, 80).
- CAMARÃO, A.P.; SOUZA FILHO, A.P.S.; AZEVEDO, G.P.C. 2005. Puerária (*Pueraria phaseoloides*): uma leguminosa forrageira para a Região Amazônica. Belém, Pa: Embrapa Amazônia Oriental, 50 p. ISSN 1517 -2201.
- CARVALHO, G.G.P; PIRES, A.J.V. 2008. Leguminosas tropicais herbáceas em associação com pastagens. *Archivos de Zootecnia*. 57 (R): p.103-113.
- CASTRO, J.L. 2006. Inclusão de Feno de Kudzú Tropical na Dieta de Ovinos: 39p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2006.
- COUTO, S. K. A. 2006. Degradabilidade ruminal do rolão e farelo de milho em caprinos e ovinos deslanados mantidos em sombra natural e artificial no semi-árido paraibano. Patos-Paraíba: Universidade Federal de Campina Grande. (Dissertação de Mestrado em Zootecnia).
- COSTA, N.L. 1990. Puerária: leguminosa forrageira para a produção de proteína. Porto Velho: UEPAE Porto Velho, 4p. (UEPAE - Porto Velho, 92).
- DALLGNOLL, M.; SHEFFER-BASSO, S.M. 2004. Utilização de recursos genéticos de leguminosas para ruminantes. In: Simpósio da Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41. Campo Grande, MS. Anais... Campo Grande, MS: Sociedade Brasileira de Zootecnia - SBZ, p.115-129.
- DUTRA, A. R.; QUEIROZ, A. C.; PEREIRA, J. C.; VALADARES FILHO, S. C.; THIEBAUT, J. T. L.; MATOS, F. N.; RIBEIRO, C. V. Di M. 1997. Efeito dos níveis de fibra

e das fontes de proteína sobre o consumo e digestão dos nutrientes em novilhos. Revista Brasileira de Zootecnia, 26(4), p.787-796.

EMBRAPA. 1999. Redução dos impactos ambientais da pecuária de corte no Acre. Rio Branco: Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre, 20p.

FONSECA, D. M. da; MARTUSCELLO, J. A. (Ed.). 2010. Plantas forrageiras. Viçosa, MG: Ed. UFV, p. 166-196.

GARCIA, R.P.A. Suplementação proteica e mineral de novilhas gestantes em pastagem nativa dominada por capim-Annoni-2. 2008. 81 f. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do sul, Porto Alegre, 2008.

HVELPLUND, T. Volatile fatty acids and protein production in the rumen. 1991. In: JOUANY, J.P. (Ed.) Rumen microbial metabolism and ruminant digestion. Paris: INRA, p.165-178.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. [2012]. Estatísticas sobre pecuária, rebanho e produção. Disponível em: < [www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br) > Acesso em: 01 jun. 2013.

KUMAR, P.S; HYMOWITZ, T. 1988. Chromosome numbers of *Pueraria phaseoloides* and *P.lobata*. Soybean Genetics Newsietter, 15, p.110-118.

LEI, Z.; JIAN -PING, G.; SHI-QING, W.; ZE-YANG, Z.; CHAO, Z.; YONGXIONG, Y. 2011. Mechanism of acid tolerance in a rhizobium strain isolated from *Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi. Canadian Journal of Microbiology. 57(6):514-24.

LONGO, C.; NOZELLA, E. F.; CABRAL FILHO, S. L. S.; LAVORENTI, N.; VITTI, D. M. S. S.; ABDALLA, A. L. 2008. Voluntary intake, apparent digestibility and nitrogen balance by sheep supplemented with *Leucaena leucocephala*. Livestock Research for Rural Development, 20(11), art. 184.

MARASCHIN, G.E. 1997. Oportunidade do uso de leguminosas em sistemas intensivos de produção animal a pasto. In: A.M. Peixoto, J.C. Moura e V.P. Faria (eds). Simpósio Sobre Manejo da Pastagem. Piracicaba. Anais do Simpósio Sobre Manejo da Pastagem. FEALQ. Piracicaba. p. 139-160.

MARCONDES, M. I.; VALADARES FILHO, S. C.; OLIVEIRA, I. M., VALADARES, R. F. D.; PAULINO, M. F.; PRADOS, L. F. 2011. Requerimentos de proteína de animais Nelore puros e cruzados com as raças Angus e Simental. Revista Brasileira de Zootecnia, 40(10), p. 2235-2243.

MC SWEENEY, C. S. 2001. Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants. Animal Feed Science and Technology, Amsterdam, 91(1-2), p. 83-89

MONTEIRO, E. M. M., JÚNIOR, J. B. L., GARCIA, A. R., NAHÚM, B. S., SANTOS, N. F. A., FERREIRA, D. G. 2012. Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta da *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth por ovinos. Ciências Agrárias, Londrina, 33(1), p. 417-426.

MONTEIRO, E. M. M., JÚNIOR, J. B. L., SANTOS, N. F. A., AVIZ, M. A. B. Valor nutritivo da leguminosa *Pueraria phaseoloides* como alternativa na suplementação alimentar de ruminantes na Amazônia Oriental. Ciência Rural. 39(2), p.613-618.

MÜLLER, P. B. 1989. Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 262p.

OLIVEIRA, M. V. M de; VARGAS JUNIOR, F. M; SANCHEZ, L. M. B; PARIS, W; FRIZZO, A; HAYAGERT, I. P; MONTAGNER, D; WEBWR, A; CERDÓTES. L. 2003. Degradabilidade ruminal e digestibilidade intestinal de alimentos por intermédio da técnica in situ associada ao saco de náilon móvel. Revista Brasileira de Zootecnia, 32(6), p.2023-2031, (Supl.2).

- PEREIRA, J.M. MORENO, R.M.A.; CANTARUTTI, F.L. 1995. Crescimento e produtividade estacional de germoplasma forrageiro. In: Ceplac/Cepec (ed.) Informe de Pesquisa – 1987/1990. Ilhéus: Ceplac, p. 307-309.
- REED, J. D. 1995. Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes, *Journal of Animal Science*, Champaign, 73(5), p.1516-1528.
- RESTLE, J., FERREIRA, M.V.B., SOARES, A.B. 1996. Produção animal em pastagem nativa ou cultivadas durante o período de verão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza, CE. Anais... 1, p.438-445.
- ROTZ, C.A. Field curing of forages. In: MOORE, K.J. 1995. (eds). Post-harvest physiology and preservation of forages. American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin, p.39-66.
- RUILOBA, M.H. 1990. Banco de kudzu como fuente de proteína para a producción de leche en Panamá. *Pasturas Tropicales*, 12(1), p.44-47.
- SALVADOR, Flávio Moreno. 2007. Desempenho e digestibilidade em ovinos da raça Santa Inês alimentados em diferentes condições de balanços de proteína degradável no rúmen e proteína metabolizável. Lavras: UFLA, 130p. (Teses - Doutorado em Zootecnia).
- SEIFFERT, N.F. 1984. Leguminosas para a pastagens no Brasil Central. Brasília: Embrapa-CNPGC, 131 p. (Embrapa- CNPGC. Documentos, 7).
- SETCHELL, K.D., RADD, S. 2000. Soy and other legumes: 'Bean' around a long time but are they the 'superfoods' of the millennium and what are the safety issues for their constituent phytoestrogens? *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*. 9, p.s13-s22.
- SOUZA FILHO, A.P.S. A. P. S.; SILVA, M. A. M. M.; DUTRA, S. 2004. Germinação de sementes de *Pueraria phaseoloides*: efeitos do pH, do nitrato e da salinidade. 23(1), p.61-77

- VALENTIM, J.F.; MOREIRA, P. 1994. Adaptação, produtividade, composição morfológica e distribuição estacional da forragem de ecotipos de (*Panicum maximum*) no Acre. Rio Branco: EMBRAPA-CPAF/AC, 17p. (EMBRAPACPAF/ AC. Boletim de Pesquisa, 11).
- VAN SOEST, P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminants. 2nded. Cornell University Press, Ithaca, NY, 476p.
- VILELA, D. 1983. Feno. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 9(108), p.29-31.
- VOLENEC, J. J.; NELSON, C. J. 2007. Physiology of forage plants. Chapter 3. pp. 37 to 52. In: Forages-The Science of Grassland Agriculture. Volume II. Blackwell Publishing Professional, Ames, IA
- VON CAEMMERER, S. 2000. Biochemical models of leaf photosynthesis. CSIRO, Melbourne, Australia.165p.
- ZUNDT, M.; MACEDO, F. de A.F. de; MARTINS, E.N.; MEXIA, A.A.; YAMAMOTO, S.M.. 2002. Desempenho de cordeiros alimentados com diferentes níveis protéicos. Revista Brasileira de Zootecnia, 31(3), p.1307-1314.

#### AGRADECIMENTOS

À CAPES pelo fornecimento da bolsa de estudos que garantiu o sustento financeiro necessário à realização desta dissertação de mestrado.



## CAPÍTULO 2

### PUERÁRIA COMO FONTE PROTEICA EM DIETAS DE OVINOS<sup>(1)</sup><sub>[Paz6]</sub>

<sup>(1)</sup>Artigo a ser submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB).

### **Puerária como fonte proteica em dietas de ovinos**

Camila Carvalho da Paz<sup>(1)</sup>, Aníbal Coutinho do Rêgo<sup>(2)</sup>, Cristian Faturi<sup>(3)</sup>, Luiz Fernando de Souza Rodrigues<sup>(4)</sup>, José Adérito Rodrigues Filho<sup>(5)</sup> e Dayana Mesquita Conceição<sup>(6)</sup>

<sup>(1)</sup>, <sup>(2)</sup>, <sup>(3)</sup>, <sup>(4)</sup> e <sup>(6)</sup> – Universidade Federal Rural da Amazônia. Avenida Presidente Tancredo Neves, Nº 2501 Bairro: Montese Cep: 66.077-830 Cidade: Belém-Pará-Brasil. E-mail: cpaz.camila@gmail.com; anibalcr@hotmail.com; cfaturi@ig.com.br; luizvet.ufra@gmail.com; dayana.mesquitac@gmail.com.

<sup>(5)</sup> – Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, Belém, Pará, CEP 66.095-100. E-mail: aderito@cpatu.embrapa.br.

Resumo – Objetivou-se com o presente estudo avaliar a inclusão na porção volumosa de diferentes [porções e concentrações](#) de puerária como fonte proteica em dietas de ovinos da Raça Santa Inês, determinando a melhor concentração de inclusão de puerária com base na digestibilidade, consumo, balanço de nitrogênio e comportamento ingestivo. Durante os 20 dias do período experimental, foram utilizados 20 ovinos, que receberam dietas formuladas, cuja porção volumosa (60%) foi constituída por capim-Elefante e puerária, incluída em diferentes concentrações (0; 25; 50 e 75% com base na matéria seca). Os 40% da porção concentrada foi constituída a base de milho moído e farelo de soja ajustados para obtenção de dietas isoprotéicas. Foram realizadas análises químico-bromatológicas, determinação de consumo, digestibilidade, balanço de nitrogênio e análise do comportamento ingestivo. Não foram observadas diferenças ( $p > 0,05$ ) no consumo e digestibilidade de MS; PB, EE, FDN, HEMI, CNF e nos valores de NDT, bem como no comportamento ingestivo (tempos de alimentação, ruminação e ócio em h/dia) e balanço de nitrogênio entre as dietas estudadas. A puerária é uma alternativa na redução da inclusão de alimentos protéicos nobres (no caso, farelo de soja) em dietas de ovinos.

Termos de indexação: digestibilidade, kudzu tropical, leguminosa, *Pennisetum purpureum*, *Pueraria phaseoloides*, suplementação proteica.

### **Kudzu as protein source on diets of ovine**

Abstract – The aim of this study was to evaluate the inclusion of different concentrations of kudzu as a protein source to feeding of Santa Inês sheep by determining the optimal concentration of inclusion of kudzu based on digestibility, intake, nitrogen balance and feeding behavior. During the 20-day trial period, 20 sheep fed diets formulated, whose voluminous portion (60%) consisted of elephant grass and kudzu, included in different concentrations (0; 25; 50 and 75%, based on dry matter). 40% of the concentrate portion consisted of cracked corn and soybean meal adjusted to obtain isoproteic diets (18% CP). Chemical and bromatological analyzes, determination of intake, digestibility, nitrogen balance and feeding behavior analysis were performed. No differences ( $p > 0,05$ ) on intake and digestibility of DM CP, EE, NDF, HEMI, NFC and TDN values, as well as in feeding behavior (feeding times, ruminating and resting in h/day) and nitrogen balance among diets were observed. The kudzu is an alternative to reduce the inclusion of noble protein foods (in this case, soybean meal) in sheep diets.

Index terms: digestibility, kudzu tropical, leguminous, *Pennisetum purpureum*, protein supplementation, *Pueraria phaseoloides*.

## Introdução

O Brasil é uma potência quando se trata da produção de *commodities* voltadas ao mercado alimentício e se destaca entre os maiores produtores do setor pecuário mundial. Dentre os diversos tipos de animais produzidos no país, a criação de ovinos apresenta tendência de crescimento contínuo (IBGE, 2012).

A intensificação dos sistemas de produção *pastoris* é apontada como uma das alternativas de exploração sustentável, minimizando a pressão sobre a abertura de novas áreas na produção agropecuária. Esse modelo, entretanto, deverá ser pautado pelo uso eficiente dos recursos físicos, incluindo a recuperação de áreas antropizadas e degradadas, calcada no aporte de conhecimento e de tecnologias poupadoras de insumos (Barcellos et al., 2008).

O conhecimento e o uso de técnicas que envolvam a nutrição de ovinos são umas das diversas formas de se melhorar os índices de produtividade, pois o fato de nutrir o animal para promover um rendimento ótimo de produção em relação as suas exigências nutricionais é um dos meios de promover o avanço da cadeia produtiva, tendo em vista o uso racional de recursos que a região oferece e que podem ser utilizados como forma não somente de ganho em relação à criação dos animais como também de alternativas mais rentáveis para minimizar os efeitos de perda que toda cadeia produtiva relacionada com a criação de animais domésticos pode proporcionar.

A nutrição proteica possui um papel importante no desempenho de animais de corte. A baixa disponibilidade de proteína nas pastagens e na dieta total é um dos principais responsáveis pelo baixo desempenho produtivo desses animais, pois possui a capacidade de alterar o consumo de alimento, alterando a eficiência de produção (Alves et al., 2009).

De acordo com Marcondes et al. (2010), a proteína é um dos nutrientes mais nobres para os seres vivos, estando envolvida em diversas funções, como: crescimento e reparo dos tecidos, catálise enzimática, transporte e armazenamento, controle do metabolismo, do

crescimento e da diferenciação celular, sustentação mecânica, proteção imunitária, geração e transmissão de impulsos nervosos, movimento coordenado.

Portanto, garantir adequado suprimento protéico aos animais significa provê-los de um nutriente essencial para manutenção de sua homeostase, garantindo eficiente produção de carne. Os ruminantes apresentam peculiaridades em sua nutrição protéica, porém, suas demandas em proteína são atendidas através de aminoácidos absorvidos no intestino delgado, como em qualquer outro animal, apesar de grande parte da proteína absorvível (50 a 80%) ser advinda da proteína microbiana sintetizada no rúmen (Bach et al., 2005).

As vantagens, em termos de produção animal, da inclusão de leguminosas na nutrição de animais de produção têm sido descritas em inúmeros trabalhos (Nguyen Van Hiep et al., 2008; Terril et al., 2003; Corley et al., 1997). Esses incluem o aumento na produção animal, como resultado do incremento nas concentrações protéicas, na digestibilidade e no consumo da forragem disponível; melhoria na distribuição da produção da pastagem ao longo do ano; maior concentração de minerais, especialmente de cálcio, e aumento na fertilidade do solo pela adição de nitrogênio ao sistema solo-planta-animal (Dallagnol & Scheffer-Basso, 2004).

As leguminosas são forrageiras que desempenham papel relevante na produção animal, exercendo funções importantes em virtude de possuírem elevada fonte protéica na suplementação dos animais e de sua capacidade de fixação biológica do nitrogênio atmosférico para o solo. Estas características resultam em aumento quantitativo e qualitativo na produção de alimento que será disponibilizado ao animal, além de seu valor nutritivo que tem influenciado favoravelmente no desempenho dos animais (Rotz, 1995).

A puerária (*Pueraria phaseoloides*) é considerada uma das leguminosas mais promissoras para a Amazônia. Considerando-se que as pastagens são, basicamente, cultivadas e constituídas por gramíneas, esta surge como uma opção bastante valiosa para o

melhoramento da atividade produtiva, devido ao seu alto valor nutritivo, maior resistência à seca e capacidade de incorporar expressivas quantidades de nitrogênio ao solo (Costa, 2002), além de ser utilizada na suplementação protéica de animais de produção comendo, nesse caso, áreas de reserva forrageira.

Desta forma, tendo em vista a possibilidade da inclusão de leguminosas na dieta de ovinos e a necessidade de avaliações de espécies de leguminosas quanto aos seus aspectos nutricionais, bem como pela necessidade de substituição dos alimentos nobres nas dietas dos animais por alternativas que tornem a atividade mais sustentável, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a inclusão de diferentes concentrações de puerária como fonte proteica na alimentação de ovinos da Raça Santa Inês através do consumo, digestibilidade, balanço de nitrogênio e do comportamento ingestivo dos ovinos.

### **Material e Métodos**

O presente trabalho foi submetido ao Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA/UFRA) e teve parecer aprovado com o número de protocolo 007/2012 (CEUA) – 23084.013637/2012-21 (UFRA).

O experimento foi realizado no Centro de Pesquisas em Caprinos e Ovinos do Estado do Pará (CPCOP/UFRA) e na Unidade de Estudos Metabólicos de Pequenos Ruminantes (UEMPR), situados no Campus da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), localizado em Belém-PA, mesorregião do Estado do Pará, com localização geográfica de 1°27'15"S, 48°26'50"W e altitude de 14 metros acima do nível do mar.

O clima região é caracterizado como Af (tropical úmido), de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, com temperatura media anual entre 25,9 °C, médias máxima e mínima mensais de 31,4 e 21,9 °C, respectivamente, e alto índice pluviométrico, precipitação em todos os meses do ano de 3001 mm<sub>[Paz7]</sub>, com maior

concentração de chuva nos meses de dezembro a maio. A área apresenta umidade relativa do ar média anual de 84,0% e radiação solar média anual de 2.338,3 h.

Neste estudo, foram utilizadas duas áreas, sendo uma com puerária e outra com capim-Elefante. Em ambas as áreas foram realizadas calagens de acordo com recomendações feitas com base em análise de solos, em que, no perfil de 0-20cm, o solo foi classificado como franco-arenoso, com as proporções de 75,13% de areia, 11,46% de silte e 13,41% de argila e com características químicas com pH (em água)=5,3; P=2,27mg/dm<sup>3</sup>; matéria orgânica=22,24 g/kg; Ca<sup>+2</sup>=1,71cmol./dm<sup>3</sup> de solo; Mg<sup>+2</sup>=0,19cmolc./dm<sup>3</sup> de solo; K<sup>+</sup>=0,05cmolc./dm<sup>3</sup> de solo; Al<sup>+3</sup>=0,33cmolc./dm<sup>3</sup> de solo; H<sup>+</sup>=6,94 cmolc./dm<sup>3</sup> de solo; além de adubações com minerais (macro e micronutrientes). A adubação na área do capim-Elefante foi realizada no momento do plantio com aplicação de 120 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (00-20-00) e 60 kg/ha de K<sub>2</sub>O na forma de cloreto de potássio. O plantio deste foi feito com mudas em sulcos com espaçamento de 1 m e profundidade de 15 cm. A área de puerária não recebeu adubação nitrogenada e o plantio foi realizado em linhas com o uso de sementes, cuja dormência foi quebrada com o uso do método de água fervendo a 75°C por 15 minutos (Valentim e Carneiro, 1998).

No ensaio metabólico foram utilizados 20 (vinte) ovinos machos inteiros da raça Santa Inês, com peso médio de 32,5 ± 3,98 kg e aproximadamente 3 (três) meses de idade, mantidos em gaiolas metabólicas individuais de madeira, com área de 0,79m<sup>2</sup> (1,31 x 0,60m). As gaiolas foram mantidas em ambiente protegido (galpão) e bem arejado. O ensaio teve duração de 20 dias, sendo 14 dias referente ao período de adaptação, 5 dias de coleta de dados e 1 dia (último) onde foi realizada observação do comportamento ingestivo. Os animais receberam dietas formuladas para uma relação volumoso:concentrado de 60:40 ([tabela 1](#)), cuja porção volumosa foi constituída por capim-Elefante e puerária incluída em diferentes concentrações (0; 25; 50 e 75% com base na matéria seca). Os 40% da porção concentrada foram constituída a base de milho moído e farelo de soja ajustados para obtenção de dietas isoproteicas. Água e

mistura mineral foram fornecidas a vontade. Pode-se observar na Tabela 2 as proporções de cada ingrediente nas diferentes dietas.

Como medida profilática do controle de verminose, administrou-se ivermectina na dosagem de 0,5 mL/25 kg de peso corporal, via subcutânea, no início do período experimental. Após os animais terem sido pesados, estes foram sorteados e alocados nos respectivos tratamentos.

O capim-Elefante e a puerária foram diariamente picados, pesados e misturados manualmente ao concentrado. As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia, às 8 e 16 horas, possibilitando sobras de aproximadamente 10% do total fornecido, o que garantia o consumo voluntário pelos animais. Durante o período de coleta, foram registradas pesagem do alimento fornecido e das sobras coletadas durante o período de 24 horas. A determinação do consumo da dieta foi feita pela diferença de peso entre o fornecido e as sobras.

As análises químico bromatológicas foram realizadas visando quantificar o valor nutritivo de cada dieta. Foram coletadas e pesadas amostras de alimento fornecido, sobras e fezes diariamente durante o período de coleta. Do total pesado de cada amostra, foram coletados 10% [Paz8]ou valor mínimo de 300g para a composição das subamostras que foram posteriormente congeladas.

As amostras de alimento fornecido, sobras e fezes foram descongeladas a temperatura ambiente e posteriormente pesadas e acondicionadas em estufa de circulação forçada a 55 °C por 72 horas. Em seguida, as amostras pré-secas foram moídas em moinho estacionário do tipo Willey utilizando-se peneira com crivos de 1 (um) milímetro e armazenadas em recipientes de polietileno com tampa, para posteriores determinações de MS (matéria seca), e PB (proteína bruta), segundo metodologia proposta pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC (1990). Foram determinados também os teores de MM (matéria mineral ou cinzas) pela queima da MO em mufla a 600° C durante 4 horas e EE



(extrato etéreo) utilizando extrator de gordura do tipo Goldfish por 4h. As determinações de fibra em detergente neutro (FDN) e hemicelulose (HEM) do alimento, foram realizadas utilizando aparelho “Ankon technology Corporation” de acordo com o método descrito por Van Soest (1967). Os teores de lignina (LIG), também utilizando da metodologia de Van Soest (1967), foram determinados com resíduo do FDA.

Os teores de carboidratos totais (CHOT) foram obtidos por:  $100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$  e os carboidratos não-fibrosos (CNF) foram calculados como  $CHOT - FDN_{cp}$  (SNNIFEN et al. 1992). Para determinação dos nutrientes digestíveis totais (NDT), utilizou-se a equação proposta pelo NRC (2007):  $NDT = PBd + EEd \times 2,25 + FDNd + CNFd$ , em que PBd, EEd e CNFd representam a porção digestível de cada nutriente.

Os valores de digestibilidade aparente (DIG) dos nutrientes foram obtidos pela seguinte fórmula:

$$DIG = \frac{[(ING \times \%ING) - (SOB \times \%SOB) - (FEZ \times \%FEZ)]}{(ING \times \%ING) - (SOB \times \%SOB)} \times 100$$

Em que: ING = quantidade de alimento consumido; %ING = teor do nutriente no alimento fornecido; SOB = quantidade de sobras retiradas; %SOB = teor do nutriente nas sobras; FEZ = quantidade de fezes coletadas; %FEZ = teor do nutriente nas fezes.

No período de coleta, foram realizadas pesagens da urina produzida, individualmente, sendo também medido o volume de urina produzida (Schneider & Flatt, 1975). Diária e individualmente, além das amostras de alimento fornecido, da sobra de alimento do dia anterior e 10% da quantidade total de fezes, também foram retiradas 10% do volume de urina produzida. Para que não houvesse perda de compostos nitrogenados da urina por volatilização, foi colocada no recipiente, antes da coleta, 10 mL de solução de ácido clorídrico a 10%.

O balanço de nitrogênio foi calculado pelas seguintes equações:

$$N_{\text{retido}} = N_{\text{ingerido}} - (N_{\text{fecal}} + N_{\text{urina}})$$

$$N_{\text{absorvido}} = N_{\text{ingerido}} - N_{\text{fezes}}$$

O comportamento ingestivo foi realizado no último dia do experimento, em sistema de revezamento de dois observadores treinados a cada 6 (seis) horas, posicionados estrategicamente de forma a não incomodar os animais, o que totalizou 288 observações por período. Durante o período de 24 horas de observações, tomadas de dados foram feitas no intervalo de 5 minutos, sendo as variáveis comportamentais avaliadas: Alimentação (A), Ruminação (R) e Ócio (O). O galpão foi mantido com iluminação artificial no período da noite durante todo o período experimental para adaptação dos animais.

A análise estatística foi realizada através do delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 4 tratamentos e 5 repetições. Foram atendidas as pressuposições de normalidade dos erros e homogeneidade de variância pelos testes de Cramer-von Mises e Brown e Forsythe's, respectivamente. Os dados foram submetidos a análises de regressão linear e quadrática no software SISVAR (Ferreira, 2000). O modelo estatístico da utilizado foi:

$$\hat{Y}_{ij} = \mu + t_i + e_{ij},$$

em que:  $\hat{Y}_{ij}$  = valor observado na unidade experimental que recebeu a inclusão de puerária  $i$  na repetição  $j$ ;  $\mu$  = média geral;  $t_i$  = efeito da inclusão de puerária  $i$ , sendo  $i = 1, 2, 3$  e  $4$  e  $e_{ij}$  = erro aleatório, associado a cada observação tratamento  $i$  e repetição  $j$ .

## Resultados e Discussão

As influências das diferentes concentrações de puerária sobre os consumos (kg/dia, %PC e g/UTM) de nutrientes das dietas avaliados estão apresentadas na Tabela 3. O consumo de MS, MO, EE, PB, FDN, HEMI, CHOT, CNF e NDT com base em kg/dia não diferiram

( $p>0,05$ ) com as concentrações estudadas, o que evidencia que a inclusão da leguminosa na dieta não limitou a ingestão de alimento pelos animais, possibilitando o consumo voluntário, o que é importante, visto que o consumo voluntário aumenta a disponibilidade de nutrientes nos processos metabólicos resultando em melhores taxas de crescimento e desempenho reprodutivo (Barros-Rodriguez et al., 2013). Além disso, demonstra que a substituição do farelo de soja pela puerária pode ser realizada sem comprometimento no consumo de dieta pelos animais, o que diminui nesse caso o uso de ingredientes nobres e, portanto, os custos com alimentação.

Os consumos de MS e MO em % do peso corporal e unidade de tamanho metabólico não diferiram ( $p>0,05$ ) entre as concentrações de puerária avaliadas. Resultado este que se manteve de acordo com as tabelas de exigência nutricionais do NRC (2007), que sugerem que ovinos de corte consomem entre 3,01 e 4,25% do PC de MS/dia. Ao avaliarem a inclusão de diferentes concentrações (25; 50; 75 e 100% com base na MS) de puerária em substituição a *Brachiaria humidicola* em dietas de ovinos, Monteiro et al. (2012) observaram que o consumo de MS em % de peso corporal aumentou, obtendo valores máximo de 1,23% do PC quando os animais receberam exclusivamente puerária.

Não foram observadas diferenças ( $p>0,05$ ) no consumo de EE com base no peso corporal e em unidade de tamanho metabólico nos tratamentos estudados, o que pode ser justificado pelos teores de EE do capim-Elefante (3,22) e da puerária (2,01) serem semelhantes, e que apesar da substituição de um ingrediente pelo outro as dietas permaneceram com concentrações de EE similares.

Os consumos de proteína bruta com base no peso corporal e em unidade de tamanho metabólico não diferiram ( $p>0,05$ ) entre os tratamentos, o que pode ser justificado pela formulação das dietas, que são isoprotéicas, somado ao consumo de matéria seca, que também não diferiu nos diferentes tratamentos ( $p>0,05$ ). Resultados estes semelhantes aos observados

por Ladeira et al. (2002), que ao trabalhar com dietas contendo feno de *Arachis pintoi* para ovinos, onde obtiveram valor de 0,57 para consumo de PB com base no peso corporal. Se for considerado o CPB em kg/dia, todos os animais tiveram consumo dentro do valor predito pelas tabelas de exigências nutricionais do NRC (2007) que recomendam que ovinos de 30 kg de PC ganhando de 200 a 400 g/dia, consumam de 129 a 207 g de PB/dia. Dessa forma, é necessário que a proteína esteja presente em concentrações adequadas na dieta, já que promove aumento no ganho de peso dos animais de produção, pois provém substrato nitrogenado adequado para o crescimento e multiplicação dos microrganismos ruminais (Fick et al., 1973).

Não foram observadas diferenças ( $p > 0,05$ ) entre as dietas nos consumos (%PV e g/UTM) de FDN e hemicelulose. Entre os fatores físicos que influenciam o consumo de alimento, têm-se os componentes que representam a porção fibrosa deste (FDN), sendo que aumento no consumo de FDN pode causar diminuição na ingestão de MS por induzir à menor taxa de passagem e preenchimento ruminal (Mertens, 1992), logo, no presente trabalho a semelhança dos consumos de FDN entre as dietas provavelmente induziu a similaridade nos consumos de MS. De acordo com o mesmo autor (Mertens, 1994), o consumo de até 1,8% PC de FDN é o valor máximo em que a dieta pode ser ingerida sem haver comprometimento no consumo pela densidade energética da dieta.

Os consumos de CNF e CHOT com base em kg/dia, peso corporal e unidade de tamanho metabólico não apresentaram diferenças ( $p > 0,05$ ) entre as dietas avaliadas, visto que não observou-se alteração na maior parte dos fatores que constituem os carboidratos totais e fibrosos da dieta, como, PB, EE, MM e FDN.

Em relação ao consumo de NDT (kg/dia, %PC e g/UTM), não houve efeitos das dietas sobre esta variável ( $p > 0,05$ ), o que evidencia que os ovinos, em todas as concentrações de puerária, consumiram o mesmo teor de nutrientes digestíveis totais que os animais que

consumiram dieta sem puerária, como consequência do consumo semelhante observado nos constituintes de NDT, que são PB, EE, FDN e CNF.

As concentrações de puerária nas dietas não interferiram na digestibilidade de nenhum dos fatores estudados ( $p > 0,05$ ), DMS, DMO, DEE, DPB, DFDN, DHEMI, DCNF e NDT, como observado na Tabela 4. Esses resultados podem ser justificados pela falta de influência observada no consumo dos nutrientes às diferentes dietas, já que a digestibilidade é influenciada diretamente pelo consumo voluntário dos animais. Ao avaliarem a inclusão de leucena como fonte proteica em dietas de ovinos Longo et al. (2008), também não observaram ajuste da equação de regressão para digestibilidade de MS e PB.

Sabe-se que as leguminosas possuem significativos teores de taninos (Araujo Filho & Carvalho, 1998) e que os taninos podem complexar proteína, causando redução na disponibilidade de N para os microorganismos (McSweeney et al., 2001), como foi relatado por Longo et al. (2008) que observou retardamento da digestão da fibra causou menor digestibilidade de FDN nas dietas com leucena devido à presença de taninos. Ao avaliarem substituição de *Brachiaria humidicola* por puerária em dietas de ovinos Monteiro et al. (2012), observaram que os teores de taninos nessas dietas aumentaram linearmente com a inclusão da leguminosa. Apesar das evidências apresentadas na literatura sobre o efeito de taninos na digestibilidade do componente fibroso e sobre a presença desses compostos fenólicos na leguminosa estudada, esse não foi capaz de interferir na digestibilidade da FDN.

Quando [Paz10] leva-se em consideração a digestibilidade de CNF, pode-se observar que não houve diferença ( $p > 0,05$ ) entre as dietas estudadas, apesar do observado por Schofield et al. (2001), que afirmou que taninos são fatores antinutricionais que afetam a digestibilidade de CNF. Os resultados foram semelhantes ao de Ladeira et al. (2002) que, ao trabalhar com feno de *Arachis pintoii* na dieta de ovinos obtiveram valor de 93,3%. Os valores observados do presente trabalho estão de acordo com os observados na literatura, onde os carboidratos

não fibrosos apresentam disponibilidade nutricional rápida, completa e constante entre os alimentos, de 98 a 100% (Van Soest, 1994).

Os valores de NDT obtidos não diferiram com a inclusão de puerária na dieta ( $p>0,05$ ) e foram similares aos relatados por Goyanna (2009), que, ao trabalhar com digestibilidade aparente de feno de sabiá, observaram valor de 70,81% de nutrientes digestíveis totais. O resultado justifica-se pela ausência de diferença observada nos nutrientes que compõem a porção de NDT, os quais são PB, EE, FDN e CNF.

Na Tabela 5, apresentam-se os dados referentes ao balanço de nitrogênio, onde observa-se que as presentes variáveis não apresentaram diferenças ( $p>0,05$ ). Segundo Van Soest (1994), o nitrogênio excretado na urina, mensurado por meio da concentração da uréia está correlacionado positivamente com as concentrações de nitrogênio no plasma e com a ingestão de nitrogênio, constituindo-se num indicativo da eficiência de utilização do nitrogênio no rúmen e um dos fatores do aumento dos níveis de excreção fecal é a diminuição da digestibilidade aparente devido à presença de taninos condensados na dieta (Mould & Robbins, 1981).

Desta forma, o balanço de nitrogênio positivo observado em todos os tratamentos indica que não ocorreram perdas de proteína ou compostos nitrogenados durante o período experimental, demonstrando que a fração proteica das dietas foi utilizada de forma eficiente pelos animais (Costa et al., 2008) e, de acordo com Lavezzo et al. (1996), quando ocorre baixa excreção de N urinário, associado ao seu consumo e absorção adequados, há um bom aproveitamento da fração nitrogenada pelos ruminantes, portanto o balanço positivo apresentado indica que houve retenção de proteína no organismo animal em todas as dietas.

Com [Paz11] relação ao comportamento ingestivo (Tabela 6), não houveram diferenças ( $p>0,05$ ) nos tempos de alimentação, ruminação e ócio dos ovinos alimentados com as diferentes dietas. Valores estes que podem ser justificados devido ao CMS (g/kg, %PC e

g/UTM) dos ovinos neste estudo não diferir entre as concentrações de puerária na dieta, já que o consumo de matéria seca é uma das variáveis que exerce significativa influência no comportamento ingestivo pois, de acordo com Mertens (1994), o animal consome o alimento até atingir a capacidade máxima de ingestão, caracterizando o enchimento ruminal. A digestibilidade similar obtida entre as dietas também pode explicar a falta de diferenças no comportamento ingestivo apresentada.

Os resultados obtidos no presente estudo permitem observar que é possível realizar substituição do farelo de soja por puerária na dieta de ovinos sem diminuição da qualidade nutricional da dieta, visto que o consumo, a digestibilidade, o comportamento ingestivo e o balanço de nitrogênio das dietas com inclusão de puerária não diferiram do tratamento sem utilização da mesma. Além disso, a utilização de puerária reduz os custos com a alimentação de ovinos, visto que o valor do farelo de soja (50kg) encontra-se em US\$ 25,98 (CONAB, 2014), o que eleva consideravelmente os custos. Apesar da quantidade de milho aumentar conforme a inclusão de puerária, tendo em vista que o valor (60kg) encontra-se em US\$13,67 (CONAB, 2014), este vem a ser quase metade do valor do farelo de soja, portanto, mantendo-se em resultado econômico satisfatório. Assim sendo, pode-se inferir que a puerária, além de alimento alternativo, pode ser utilizada na forma de suplemento protéico, tendo em vista que esta leguminosa, além de ser uma fonte nutricional favorável aos animais, é uma alternativa econômica.

### **Conclusões**

1. A inclusão de puerária da dieta de ovinos não altera o consumo de MS, MO, EE, PB, FDN, hemicelulose, CHOT, CNF e NDT.
2. Elevação da concentração de puerária no volumoso não modifica a digestibilidade aparente de MS, MO, EE, PB, FDN, hemicelulose, CNF e valores de NDT.

3. Inclusão de puerária no volumoso não modifica os valores do balanço de nitrogênio (nitrogênio ingerido, fecal, absorvido, urinário e retido).
4. Elevação da concentração de puerária na dieta não altera os tempos de alimentação, ruminação e ócio em h/dia (comportamento digestivo).
5. A puerária é alternativa para substituição de alimentos nobres (no caso, farelo de soja) das dietas dos animais por alternativas que tornem a atividade mais sustentável.

5. A substituição do Capim-elefante por puerária até a quantidade de 75% não altera o valor nutritivo da dieta. [Paz14]

### Agradecimentos

À CAPES pelo fornecimento da bolsa de estudos que garantiu o sustento financeiro necessário à realização desta dissertação de mestrado.

### Referências

- ALVES, T. C.; FRANZOLIN, R.; RODRIGUES, P. H. M.; ALVES, A. C. Efeitos de dietas com níveis crescentes de milho no metabolismo ruminal de energia e proteína em bubalinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n.10, p.2001-2006, 2009.
- ARAÚJO FILHO, J. A.; CARVALHO, F. C. Fenologia e valor nutritivo de espécies lenhosas caducifólias da Caatinga. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, **Anais...** Botucatu: SBZ, v35, p. 360-362, 1998.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed., Arlington, Virginia. 1117p., 1990.
- BACH, A.; CALSAMIGLIA, S.; STERN, M. D. Nitrogen metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.88, n.1, p.E9-E21, 2005.
- BARCELLOS, A. O., RAMOS, A. K. B., VILELA, L., JUNIOR, G. B. M. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**. vol.37 no.spe, p.51-67, 2008.
- BARROS-RODRIGUEZ, M.; SOLORIO-SÁNCHEZ, J.; SANDOVAL-CASTRO, C., KLIEVE, A. V.; BRICEÑO-POOT, E.; RAMÍREZ-AVILÉS, L.; ROJAS-HERRERA, R. Effects of two intake levels of *Leucaena leucocephala* on rumen function of sheep. **Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales**. v.1, p.55–57, 2013.



- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. 2014 – **Preços agrícolas, da sociobio e da pesca** – Milho e Farelo de Soja. Disponível em: <<http://sisdep.conab.gov.br/precosiagroweb/>>. Acesso em: 02 fev 2014.
- CORLEY, R.N., WOLDEGHEBRIEL, A., MURPHY, M.R., 1997. Evaluation of the nutritive value of kudzu (*Pueraria Zobata*) as a feed for ruminants. **Animal Feed Science Technology** v.68, p.183-188
- COSTA, H. H. A.; FREIRE, A. P. A.; BARBOSA, J. dos S. R.; MESQUITA JÚNIOR, E. M. de; SILVA, V. L.; PRIMO, T. S.; ARAÚJO, A. R.; RIBEIRO, T. da P.; ROGÉRIO, M. C. P. Concentrações de nitrogênio amoniacal em ovinos alimentados com dietas contendo silagem de pasto nativo do nordeste brasileiro e co-produto de urucum, formuladas conforme o nrc (1985) e o nrc (2007). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 1., 2008, Fortaleza. Biotecnologia aplicada na produção de rações: **Anais**. Fortaleza: SEBRAE-CE, Seção Manejo e Nutrição de Ruminantes. 4 f. 1 CD-ROM, 2008.
- COSTA, N. L. Avaliação agrônômica de gramíneas e leguminosas forrageiras associadas em Rondônia, Brasil. **Revista Pasturas Tropicais**, Caribe, v. 13, n. 3, p. 35-38, 2002.
- DALLGNOLL, M.; SHEFFER-BASSO, S.M. Utilização de recursos genéticos de leguminosas para ruminantes. In: Simpósio da Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41. Campo Grande, MS. **Anais**. Campo Grande, MS: Sociedade Brasileira de Zootecnia – SBZ, p.115-129, 2004.
- FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 5.3. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45. São Carlos, SP, 2000. **Programas e Resumos...** São Carlos: UFSCar, p. 235, 2000.
- FICK, K.R., AMMERMAN, C.B., MCGOWAN, C.H. et al. Influence of supplemental energy and biuret nitrogen on the utilization of low quality roughage by sheep. **Journal of Animal Science**, v.36, p.137-143, 1973.
- GOYANNA, G.J.F., Caracterização nutricional dos fenos de sabiá (*Mimosa caeslpinifolia* BENTH) e mororó (*Bauhinia cheilantha* (BONG) STEUD) em caprinos. (2009). Dissertação (Mestrado). 63p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. [2012]. **Estatísticas sobre pecuária, rebanho e produção**. Disponível em: <[www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br)> Acesso em: 18 jun. 2013.
- LADEIRA, M. M.; RODRIGUEZ, N. M.; BORGES, I.; GOLÇALVES, L. C.; SALIBA, E. O. S.; BRITO, S. C.; SA, L. A. P. Avaliação do Feno de *Arachis pinto* Utilizando o Ensaio de Digestibilidade *in Vivo*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2350-2356, 2002.
- LAVEZZO, O. E. N. M.; LAVEZZO, W.; BURINI, R. C. Efeitos nutricionais da substituição parcial do farelo de soja por uréia, em dietas de ovinos: comparação da digestibilidade aparente e balanço de nitrogênio com a cinética do metabolismo da 15N-glicina. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 282-297, 1996.
- LONGO, C.; NOZELLA, E. F.; CABRAL FILHO, S. L. S.; LAVORENTI, N.; VITTI, D. M. S. S.; ABDALLA, A. L. Voluntary intake, apparent digestibility and nitrogen balance by sheep supplemented with *Leucaena leucocephala*. **Livestock Research for Rural Development**, v. 20, n. 11, art. 184, 2008.
- MARCONDES, M. I., GIONBELLI, M. P. VALADARES FILHO, S. C., CHIZZOTTI, M. L., PAULINO, M. F. **Exigências nutricionais de proteína para bovinos de corte**. In: Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados BR CORTE, 2ª ed, Viçosa: Sebastião de Campos Valadares Filho, Marcos Inácio Marcondes, Mário Luiz Chizzotti, Pedro Veiga Rodrigues Paulino, 2010, p.113-133, 2010.

- MERTENS, D.R. Analysis of fiber in feeds and its use in feed evaluation and ration formulation. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...**, Lavras: SBZ, p.1-33, 1992.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: Forage Quality, Evaluation, and Utilization, G. C. Fahey, Jr, M. Collins, D. R. Mertens, and L. E. Moser, ed., American Society of Agronomy, **Crop Science Society of America, and Soil Science Society of America**, Madison, WI. p.450– 493, 1994.
- McSWEENEY, C. S.; PALMER, B.; McNEILL, D. M.; KRAUSE, D. O Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, v. 91, p.83-93, 2001.
- MONTEIRO, E. M. M., LOURENÇO JÚNIOR, J. B., GARCIA, A. R., NAHÚM, B. S., SANTOS, N. F. A., FERREIRA, G. D. G. Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta da *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth por ovinos. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 417-426, 2012.
- MOULD, E. D.; ROBBINS, C. T. Nitrogen metabolism in elk. **Journal Wildl. Management**. v.45, p.323-334, 1981.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirement of small ruminants: Sheep, goats, cervids and new camelids**. Washington: National Academy Press. 384p. , 2007.
- ROTZ, C.A. Field curing of forages. In: MOORE, K.J. (eds). Post-harvest physiology and preservation of forages. **American Society of Agronomy Inc.**, Madison, Wisconsin, p.39-66, 1995.
- SCHNEIDER, B.H.; FLATT, W.P. **The evaluation of feeds through digestibility experiments**. Athens: University of Georgia Press, 1975. 369p.
- SCHOFIELD, P.; MBUGUA, D. M.; PELL, A. N. Analysis of condensed tannins: a review. **Animal Feed Science and Technology**, v.91, 21p., 2001.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.S. A net carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n. 11, p.3562-3577, 1992.
- TERRILL, T. H., S. GELAYE, S. MAHOTIERE, E. A. AMOAH, S. MILLER, W. R. WINDHAM. 2003. Effect of cutting date and frequency on yield and quality of kudzu in the Southern United States. **Grass Forage Science** v.58, p.178–183.
- VALENTIM, J.F., CARNEIRO, J.C. **Quebra da dormência e plantio de puerária em sistemas de produção agropecuários e agroflorestais**. Rio Branco: Embrapa Acre/ASB, 1998. 3 p. (Embrapa Acre. Instruções Técnicas, 17). Acesso em: 13 set. 2013.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press. 476p., 1994.
- VAN SOEST, P.J.; WINE, R.H. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV Determination of plant cell-wall constituents. **Journal of the Official Agricultural Chemist**, v.50, p.50-55, 1967.
- VAN HIEP, N.; WIKTORSSON, H.; VAN MAN, N. 2008. The effect of molasses on the quality of Kudzu silage and evaluation of feed intake and digestibility of diets supplemented with Kudzu silage or Kudzu hay by heifers. **Livestock Research for Rural Development** 20 (supplement)

## Anexos

**Tabela 1.** Composição químico-bromatológica e proporção dos ingredientes utilizados na elaboração das dietas experimentais.

Composição	Puerária	Capim-Elefante	Farelo de Soja	Milho
MS (%)	22,61	19,5	86,92	86,72
MO (%)	93,33	95,31	13,08	13,28
MM (%MS)	6,34	4,69	7,16	1,24
PB (%MS)	18,75	6,17	49,1	9,3
EE (%MS)	2,01	3,22	0,33	0,49
FDN (%MS)	64,02	69,86	16,37	8,98
Hemicelulose (%MS)	18,96	29,58	3,66	2,99
Lignina (%MS)	9,22	5,04	3,75	0,31
CHOT (%MS)	72,90	85,92	43,41	88,97
CNF (%MS)	8,87	16,07	27,04	79,99
NIDIN (%N total)	13,4	34,3	5,7	9,8
NIDA (%N total)	6,5	2,9	2,1	3,1

MS= matéria seca; MO= matéria orgânica; MM= matéria mineral (cinzas); PB= proteína bruta; EE= extrato etéreo; FDN= fibra em detergente neutro; HEMI= hemicelulose; CNF= carboidratos não-fibrosos; CHOT= carboidratos totais; NIDIN= nitrogênio insolúvel em detergente ácido; NIDA= nitrogênio insolúvel em detergente neutro.

**Tabela 2**<sup>[Paz15]</sup>. Proporção dos ingredientes nas dietas experimentais (em base de MS).

Alimentos	Concentrações de puerária no volumoso			
	0%	25%	50%	75%
Capim-Elefante	61,3	45,9	30,6	15,3
Puerária	0	15,3	30,6	45,9
Milho	24,92	28,4	31,89	35,35
Farelo de Soja	13,39	10,01	6,52	3,07
Calcário Calcítico	0,39	0,39	0,39	0,39
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Composição	0%	25%	50%	75%
MS (%)	45,20	45,74	46,21	46,69
MO (%)	63,49	63,11	62,81	62,52
MM (%MS)	4,14	4,19	4,24	4,29
PB (%MS)	12,67	13,26	13,79	14,35
EE (%MS)	2,14	1,96	1,78	1,60
FDN (%MS)	47,25	46,05	44,90	43,75
Hemicelulose (%MS)	19,37	17,69	16,05	14,40
Lignina (%MS)	3,67	4,19	4,71	5,23
CHOT (%MS)	80,65	80,20	79,80	79,39
CNF (%MS)	33,41	34,16	34,90	35,64

**Tabela 3.** Consumo de nutrientes (kg/dia, % do peso corporal - PC e unidade de tamanho metabólico - UTM) por ovinos alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de puerária.

Item	Concentrações de puerária no volumoso				Regressão
	0%	25%	50%	75%	
Consumo de nutrientes (kg/dia)					
MS	1,02	1,22	0,99	1,23	Y = 1,12
MO	0,97	1,17	0,95	1,15	Y = 1,06
EE	0,028	0,036	0,028	0,034	Y = 0,03
PB	0,15	0,18	0,14	0,17	Y = 0,16
FDN	0,41	0,48	0,38	0,45	Y = 0,43
HEMI	0,17	0,19	0,14	0,16	Y = 0,17
CHOT	0,79	0,95	0,78	0,95	Y = 0,87
CNF	0,38	0,47	0,4	0,5	Y = 0,44
NDT	0,74	0,88	0,75	0,91	Y = 0,82
Consumo de nutrientes (% do PC)					
MS	3,16	3,82	2,98	3,92	Y = 3,47
MO	3,02	3,66	2,86	3,65	Y = 3,30
EE	0,088	0,11	0,09	0,1	Y = 0,10
PB	0,47	0,56	0,43	0,54	Y = 0,50
FDN	1,28	1,51	1,15	1,42	Y = 1,34
HEMI	0,53	0,6	0,43	0,52	Y = 0,52
CNF	1,18	1,47	1,2	1,57	Y = 1,36
CHOT	2,46	2,98	2,35	3	Y = 2,70
NDT	2,3	2,76	2,26	2,88	Y = 2,55
Consumo de nutrientes (UTM - g/kg <sup>0,75</sup> )					
MS	7,52	9,08	7,15	9,25	Y = 8,25
MO	7,2	8,68	6,85	8,62	Y = 7,84
EE	0,21	0,26	0,2	0,26	Y = 0,23
PB	1,13	1,33	1,03	1,28	Y = 1,19
FDN	3,05	3,59	2,75	3,36	Y = 3,19
HEMI	1,25	1,42	1,03	1,22	Y = 1,23
CNF	2,81	3,5	2,87	3,72	Y = 3,23
CHOT	5,86	7,09	5,62	7,08	Y = 6,41
NDT	5,48	6,55	5,42	6,8	Y = 6,06

PC= peso corporal; UTM= unidade de tamanho metabólico; MS= matéria seca; MO= matéria orgânica; EE= extrato etéreo; PB= proteína bruta; FDN= fibra em detergente neutro; HEMI= hemicelulose; CNF= carboidratos não-fibrosos; CHOT= carboidratos totais; NDT= nutrientes digestíveis totais.

**Tabela 4.** Digestibilidade aparente dos nutrientes obtida em ovinos alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de puerária.

Item	Concentrações de puerária no volumoso				Regressão
	0%	25%	50%	75%	
DMS	71,25	70,2	72,35	72,72	Y = 71,63
DMO	72,81	73,25	76,61	74,74	Y = 74,35
DEE	84,46	86,48	80,6	84,6	Y = 84,04
DPB	75,00	72,27	73,11	72,18	Y = 73,14
DFDN	51,79	50,55	56,17	50,33	Y = 52,21
DHEMI	21,32	20,23	18,74	15,39	Y = 18,92
DCNF	94,53	96,03	97,07	96,98	Y = 96,15
% NDT	72,04	72,46	75,69	74,79	Y = 73,745

MS= matéria seca; MO= matéria orgânica; EE= extrato etéreo; PB= proteína bruta; FDN= fibra em detergente neutro; HEMI= hemicelulose; CNF= carboidratos não-fibrosos; CHOT= carboidratos totais; NDT= nutrientes digestíveis totais.

**Tabela 5.** Valores do balanço de nitrogênio para cada tratamento contendo diferentes concentrações de puerária.

Parâmetros	Concentrações de puerária no volumoso				Regressão
	0%	25%	50%	75%	
Nitrogênio ingerido, g/dia	24,34	28,61	22,74	27,35	Y = 25,76
Nitrogênio fecal, g/dia	6,1	8,52	6,14	7,59	Y = 7,09
Nitrogênio absorvido, g/dia	18,24	20,09	16,6	19,76	Y = 18,67
Nitrogênio urinário, g/dia	5,17	4,41	3,67	3,3	Y = 4,14
Nitrogênio retido, g/dia	13,07	15,68	12,93	16,46	Y = 14,54

**Tabela 6.** Tempos médios despendidos (h/dia) com alimentação, ruminação e ócio em ovinos alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de puerária.

Item	Concentrações de puerária no volumoso				Regressão
	0%	25%	50%	75%	
Tempo de alimentação (h/dia)	4,35	4,43	4,45	4,12	Y = 4,34
Tempo de ruminação (h/dia)	9,02	8,65	9,02	9,17	Y = 8,97
Ócio (h/dia)	10,62	10,88	10,45	10,62	Y = 10,64