



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**  
**NUCLEO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DESENVOLVIMENTO RURAL**  
**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA -**  
**AMAZÔNIA ORIENTAL**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**

**CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**EDWANA MARA MOREIRA MONTEIRO**

**VALOR NUTRITIVO DA LEGUMINOSA *Pueraria phaseoloides***  
**(Roxb.) Benth COMO ALTERNATIVA NA SUPLEMENTAÇÃO**  
**ALIMENTAR DE RUMINANTES NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Belém

2007

**EDWANA MARA MOREIRA MONTEIRO**

**VALOR NUTRITIVO DA LEGUMINOSA *Pueraria phaseoloides*  
(Roxb.) Benth COMO ALTERNATIVA NA SUPLEMENTAÇÃO  
ALIMENTAR DE RUMINANTES NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ciência Animal da Universidade Federal do Pará, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental e da Universidade Federal Rural da Amazônia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal. Área de concentração: Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. José de Brito Lourenço Júnior

Belém

2007

**EDWANA MARA MOREIRA MONTEIRO**

**VALOR NUTRITIVO DA LEGUMINOSA *Pueraria phaseoloides*  
(Roxb.) Benth COMO ALTERNATIVA NA SUPLEMENTAÇÃO  
ALIMENTAR DE RUMINANTES NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em  
Ciência Animal da Universidade Federal do Pará, da  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária –  
Amazônia Oriental e da Universidade Federal Rural  
da Amazônia, como requisito parcial para obtenção  
do título de Mestre em Ciência Animal. Área de  
concentração: Produção Animal.

**Data:** 07/12/2007.

Banca Examinadora

---

Prof. Dr. José de Brito Lourenço Júnior - Orientador  
Pós-graduação Ciência Animal/UFGA

---

Prof. Dr. Cláudio Vieira de Araújo  
Universidade Federal Rural da Amazônia

---

Prof. Dr. Cristian Faturi  
Universidade Federal Rural da Amazônia

Belém

2007

Aos meus pais, Edwaldo e Ana Monteiro, pelo apoio incondicional, aos meus irmãos, André e Murilo, pelo estímulo e compreensão. Ao meu amor, Giovanni, por ser pedra fundamental para o meu empenho profissional.

Dedico

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela força constante nas horas em que mais precisei;

À Universidade Federal do Pará (UFPA), Embrapa Amazônia Oriental, Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), pela possibilidade de enriquecer meus conhecimentos através da pesquisa;

Ao Prof. Dr. José de Brito Lourenço Júnior, pela orientação competente e confiança que depositou em mim ao longo desses cinco anos;

Ao Prof. Dr. Cláudio Vieira de Araújo pelo apoio logístico na análise estatística;

A Tia Clévia Moreira e minha vó Dulce Moreira pelo apoio de sempre.

As minhas amigas Núbia de Fátima Alves dos Santos e Márcia Alessandra Brito de Aviz, pelo apoio constante, a amizade e companheirismo;

Aos funcionários e estagiários de Solos e Nutrição Animal da Embrapa Amazônia Oriental;

Aos docentes do Curso de Pós-graduação em Ciência Animal que me ajudaram a chegar a este momento;

A CAPES, o apoio financeiro à minha pós-graduação; e

A todos os que contribuíram de alguma forma para realização deste trabalho.

“É muito melhor arriscar coisas grandiosas, alcançar triunfos e glórias, mesmo expondo-se à derrota, do que formar fila com os pobres de espírito que nem gozam muito, nem sofrem muito, porque vivem nessa penumbra cinzenta, que não conhecem vitória nem derrota”.  
Rossevelt.

## RESUMO

Este trabalho foi realizado na Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho” na Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, Pará, para avaliar o efeito de quatro níveis de substituição (25%, 50%, 75% e 100%) da leguminosa *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth, no consumo voluntário e digestibilidade aparente da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). O experimento foi de 14 dias de adaptação e sete dias de período experimental, utilizando-se dezesseis ovinos da raça Santa Inês, de dez meses de idade e média de 28 ( $\pm$  2,44) kg de peso vivo, em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições. A substituição do quicuío-da-amazônia pela puerária na dieta influenciou o consumo voluntário e a digestibilidade aparente de todos os nutrientes, sendo descrito por função quadrática. Constatou-se um aumento quadrático nos consumos aparentes da FDN e FDA, contudo, com aumento do nível de leguminosa na dieta, foram observadas diminuições significativas nos teor de FDN quando foi fornecido o nível de 75%. A utilização da leguminosa *Pueraria phaseoloides*, proporciona maior disponibilidade de matéria seca na forragem e elevação do valor nutritivo, principalmente, proteína na dieta, promovendo aumento da produtividade animal. Níveis de substituição de *P. phaseoloides*, em torno de 100%, possibilitam maior consumo da matéria seca, matéria orgânica, PB e EB, enquanto que, o nível de 75% permite maior consumo das frações fibrosas.

Palavras-chave: Digestibilidade, consumo aparente, ovinos, frações fibrosas, leguminosa.

## ABSTRACT

This work was realized in the Animal Research Unit "Senator Alvaro Adolpho" in the Embrapa Eastern Amazon, in Belem, Para State, to evaluate the effect of four levels of substitution (25%, 50%, 75% and 100%) of the *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth leguminous, in the voluntary consumption and apparent digestibility of the dry substance (MS), crude protein (PB), crude energy (EB), detergent neutral fiber (FDN) and acid detergent fiber (FDA). The experiment was of 14 days of adaptation and seven days of experimental period, using sixteen sheep's, of ten months and 28 ( $\pm$  2,44) average of kg, in a completely randomized experimental design, with four treatments and four repetitions. The data had been analyzed by software SAS. The substitution of the quicuío-da-Amazônia for the pueraria in the diet influenced the voluntary consumption and the apparent digestibility of all the nutrients, being described for quadratic function. A quadratic increase in the apparent consumptions of the FDN was evidenced and FDA, however, with increase of the level of leguminous in the diet, had been observed significant reductions in the FDN text when the 75% level was supplied. The use of the *Pueraria phaseoloides* leguminous, provides to greater availability of dry substance in the fodder plant and rise of the nutritional value, mainly, protein in the diet, promoting increase of the animal productivity. Levels of substitution of *P. Phaseoloides*, around 100%, make possible greater consumption of the dry substance, organic substance, PB and EB, while that, the 75% level allows to greater consumption of the fibroses fractions.

Key Words: Digestibility, ovines, fibroses fractions, leguminous, apparent consumption.

## LISTA DE TABELAS

	Página	
Tabela 1	Número de sementes/kg, espaçamento entre linhas e densidade de semeadura de leguminosas forrageiras.....	19
Tabela 2	Características agrônômicas das leguminosas forrageiras recomendadas para a formação de bancos-de-proteína na Amazônia.....	21
Tabela 3	Composição química da puerária no estágio maduro em percentagem de matéria seca.....	22
Tabela 4	Composição química (% MS) da puerária como banco de proteína, pastejado por novilhos em diferentes tempos e horários de acesso.....	22
Tabela 5	Valores energéticos da forragem da parte aérea da leguminosa puerária.....	23
Tabela 6	Valor nutritivo da puerária em duas idades e duas épocas do ano.....	24
Tabela 7	Composição química e digestibilidade da pastagem cultivada de quicuío-da-amazônia ( <i>Brachiaria humidicola</i> ), em %.....	27
Tabela 8	Tratamentos experimentais (níveis de substituição da <i>Pueraria phaseoloides</i> ).....	30
Tabela 9	Composição da mistura mineral (1 kg).....	30
Tabela 10	Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e resíduo mineral fixo (RMF), em nível crescente de <i>P. phaseoloides</i> nas dietas experimentais.....	36
Tabela 11	Teores de energia bruta (EB) e proteína bruta (PB), em função do nível crescente de <i>P. phaseoloides</i> , em dietas experimentais.....	37
Tabela 12	Teores de lignina (LIG) e celulose (CEL) em nível crescente de <i>P. phaseoloides</i> nas dietas experimentais.....	40
Tabela 13	Equações de predição dos CMS, DMS, CPB, DPB, CEB, DEB, CFDN, DFN, CFDA e DFDA, em função das variáveis estudadas.....	50

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 Estratégia de manejo para persistência de leguminosas em pastagens consorciadas.....	25
Figura 2 Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho”, em Belém, Pará.....	26
Figura 3 Ovino experimental, em gaiola metabólica, no Laboratório de Nutrição Animal.....	28
Figura 4 Leguminosa <i>Pueraria phaseoloides</i> , na área experimental, em Belém, Pará.....	29
Figura 5 Teor de Tanino (TC), em função do nível crescente de <i>P. phaseoloides</i> , em dietas experimentais.....	37
Figura 6 Teor da fibra em detergente neutro (FDN), em função do nível crescente de <i>P. phaseoloides</i> nas dietas experimentais.....	38
Figura 7 Teor da fibra em detergente ácido (FDA), em função do nível crescente de <i>P. phaseoloides</i> nas dietas experimentais.....	39
Figura 8 Consumo da dieta experimental, com valores observados (obs) e preditos (pred), em g de MS/dia.....	41
Figura 9 Consumo da dieta experimental, em % do PV/dia.....	41
Figura 10 Consumo da dieta experimental, em g de MS/kg PM/dia. ....	42
Figura 11 Consumo da dieta experimental, em g de MO/dia.....	42
Figura 12 Consumo de proteína bruta (CPB) em g/dia. ....	43
Figura 13 Consumo de energia bruta (CEB), em kcal/dia.....	44
Figura 14 Consumo da fibra em detergente neutro (CFDN), em g/dia.....	44

Figura 15	Consumo da fibra em detergente ácido (CFDA), em g/dia.....	45
Figura 16	Consumo de lignina (LIG), em g/dia.....	46
Figura 17	Consumo da celulose (CEL), em g/dia.....	46
Figura 18	Média do coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS) e da matéria orgânica (CDMO).....	47
Figura 19	Média do coeficiente de digestibilidade aparente da matéria orgânica (CDMO).....	48
Figura 20	Média do coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta (CDEB).....	48
Figura 21	Média do coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (CDFDN).....	49
Figura 22	Média do coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido (CDFDA).....	49

## SUMÁRIO

	Página
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO..... 13</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA..... 14</b>
2.1	A IMPORTÂNCIA DA PECUÁRIA NA AMAZÔNIA..... 14
2.2	CARACTERÍSTICAS DA LEGUMINOSA <i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb) Benth..... 16
2.2.1	<b>Origem, Distribuição e Taxonomia..... 16</b>
2.2.2	<b>Formas de Estabelecimento..... 17</b>
2.2.3	<b>Propagação..... 18</b>
2.2.4	<b>Produção de Semente..... 18</b>
2.2.5	<b>A Utilização da <i>Pueraria phaseoloides</i> na Alimentação Animal..... 20</b>
2.2.5.1	Valor Nutritivo e Composição Química..... 21
2.2.5.2	Consumo e Digestibilidade..... 22
2.2.5.3	Utilização e Consumo Voluntário por Ruminantes..... 25
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA..... 26</b>
3.1	LOCAL EXPERIMENTAL..... 26
3.2	ANIMAIS EXPERIMENTAIS..... 27
3.3	ENSAIO EXPERIMENTAL..... 28
3.4	COLETA DA LEGUMINOSA E FORRAGEIRA..... 29
3.5	COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA..... 31
3.5.1	<b>Matéria Seca, Resíduo Mineral Fixo e Matéria Orgânica..... 31</b>
3.5.2	<b>Proteína Bruta..... 31</b>
3.5.3	<b>Energia Bruta..... 32</b>

3.5.4	Fibra em Detergente Neutro.....	33
3.5.5	Fibra em Detergente Ácido.....	33
3.5.6	Lignina e Celulose.....	33
3.5.7	Tanino Condensado.....	34
3.6	CONSUMO VOLUNTÁRIO E DIGESTIBILIDADE APARENTE.....	34
3.7	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	35
4	<b>RESUTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>36</b>
4.1	COMPOSIÇÃO DA DIETA EXPERIMENTAL.....	36
4.2	INFLUÊNCIA NO CONSUMO DOS ANIMAIS COM A UTILIZAÇÃO DE <i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth...	40
4.3	INFLUÊNCIA DO USO DE <i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth SOBRE A DIGESTIBILIDADE APARENTE DOS NUTRIENTES.....	47
4.4	EQUAÇÃO DE PREDIÇÃO DAS VARIÁVEIS.....	50
5	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>51</b>
6	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>52</b>



## **VALOR NUTRITIVO DA LEGUMINOSA *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth COMO ALTERNATIVA NA SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR DE RUMINANTES NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

### **1 INTRODUÇÃO**

A pecuária da Amazônia tem sido o agronegócio mais estável das últimas quatro décadas, devido às satisfatórias condições edafoclimáticas e demanda crescente dos mercados interno e externo. Gera produção anual de 1 bilhão de reais, é responsável por 80% do agronegócio regional e emprega diretamente 14% da força de trabalho rural na cadeia produtiva, o que gera empregos nos segmentos pré e pós-fazenda e ocupa 80% da área utilizada na região (MOURA CARVALHO et al., 2003; LOURENÇO JÚNIOR et al., 2005).

Na Amazônia, o período de estiagem, que ocorre no segundo semestre do ano, provoca escassez de forragens e redução de sua qualidade. Dependendo do tipo climático, a pecuária sofre a deficiência de alguns nutrientes, nos sistemas que têm como base o uso de pastagens, com necessidade de suplementação alimentar, visando melhor desempenho animal. A produção de suplementos, de baixo custo, dentre os quais se destacam as leguminosas, adaptadas à região, constitui um grande passo para o desenvolvimento dos sistemas de produção animal (CASTRO, 2005).

Um desafio constante é prever o impacto da suplementação na performance animal e a estratégia adequada para elevar o consumo e a digestibilidade da forragem disponível. As leguminosas possuem esse potencial, particularmente em zonas do trópico úmido, com elevada quantidade de biomassa, tolerância às condições adversas do ambiente, além de capacidade de rebrota e oferta de forragem de boa qualidade o ano inteiro (CASTRO, 2005). Dessa forma, este trabalho visa avaliar a composição química, digestibilidade aparente e consumo voluntário da leguminosa *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth, como alternativa na

suplementação animal, em períodos de escassez de forragem na Amazônia Oriental, utilizando-se ovinos da raça Santa Inês, na fase de terminação.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 A IMPORTÂNCIA DA PECUÁRIA NA AMAZÔNIA**

A pecuária na região amazônica é uma das principais atividades que sustenta o desenvolvimento da economia regional, apesar de promover importante conversão de florestas em pastagens. A quantidade de floresta tropical natural nessa região tem diminuído drasticamente nas últimas três décadas. Nesse período, a área desmatada passou de 4%, nos fins dos anos 70, para 15%, em 2001. Desse total, no final dos anos 90, aproximadamente 70% da área foram destinados para a formação de pastagens cultivadas. Os fatores que afetam o desmatamento e favorecem a expansão da pecuária são conseqüentes da falta de utilização de insumos, acesso a créditos e outras fontes de capital, incluindo subsídios. Derivam, também e principalmente, da falta de conhecimento tecnológico do agricultor; das características do sistema fundiário e do mercado de terras, além das mudanças macroeconômicas (PACHECO et al., 2005).

Com o advento das mudanças nas relações comerciais internacionais, que propiciou a abertura dos mercados, a atividade agropecuária, assim como os demais setores da economia nacional, vêm buscando otimizar as suas unidades produtivas, a fim de tornarem-se mais competitivas. Nesse contexto, torna-se imperativo que a pecuária obtenha maior eficiência produtiva (MOURA CARVALHO et al., 2003).

Essa atividade produtiva na região amazônica caracterizou-se como extensiva e extrativista, com baixos índices produtivos. O rebanho bovino é mantido, na sua maioria, em pastagens implantadas em solos de baixa fertilidade, sujeitas a estacionalidade climática, com reflexos na disponibilidade e valor nutritivo da forragem produzida, que, utilizadas de forma inadequada e sem fertilização, culmina com a sua degradação (CEZAR & EUCLIDES FILHO, 1996).

O principal efeito indireto da estacionalidade climática na produção de ruminantes é com relação à quantidade e qualidade dos alimentos, determinado pelo ciclo produtivo das forragens. No período das chuvas, de modo geral, ocorre excesso de produção, o que proporciona abundância de forragem de boa qualidade e palatabilidade, além de favorecer o crescimento da planta. Por outro lado, durante o período de estiagem, as forragens têm a produção reduzida, tornando-se mais fibrosas e de reduzido valor nutritivo e baixa palatabilidade, bem como provoca oscilações no crescimento dos animais e aumento da idade de abate (VALENTIM & MOREIRA, 1994; RESTLE et al., 1996).

Os solos de terra firme da Amazônia são de baixa fertilidade natural, consideravelmente incrementada pela incorporação de nutrientes, através das cinzas da biomassa vegetal, no processo inicial de formação da pastagem, o que propicia elevada produção de forragem, nos primeiros anos. O declínio da produtividade das pastagens está associado à redução da disponibilidade de nutrientes no solo, principalmente o fósforo, e ao seu inadequado manejo. A pecuária tradicional extensiva permite ganho de peso vivo da ordem de 150 kg/animal/ano, com taxa de lotação conservadora da ordem de 0,5 a 1 U.A./ha/ano e uma lucratividade de R\$ 100,00/ha/ano. Quando intensificada essa rentabilidade pode quadruplicar, via fertilização e manejo das pastagens. O conhecimento da composição química, da digestibilidade e do consumo voluntário de determinado alimento, permite adotar estratégia de manejo alimentar mais adequada às condições edafoclimáticas regionais (LOURENÇO JÚNIOR et al., 2005).

O modelo de ocupação da Amazônia pela pecuária, em áreas originalmente de floresta tropical de terra firme, foi criticado nas últimas três décadas, por ser efêmero, migratório, difícil de sustentar, sem subsídios, agressor do ambiente e de reduzido interesse social, por ofertar baixo nível de emprego (HUMPHREYS, 1991). Entretanto, essa afirmação não é totalmente verdadeira, pois a atividade tem sido de destacada importância no agronegócio regional, empregando diretamente significativo contingente da força de trabalho no meio rural e em toda a cadeia produtiva, nos segmentos pré e pós-fazenda (MOURA CARVALHO et al., 2003; LOURENÇO JÚNIOR et al., 2005).

Nesse aspecto, inovações tecnológicas adequadas à região podem contribuir para elevação dos padrões produtivos da pecuária. Por exemplo, processos de intensificação no uso de suplementação alimentar, com leguminosas adaptadas,

podem auxiliar na redução das pressões de derrubadas de novas áreas e contribuir para o equilíbrio ambiental, com repercussões altamente positivas para a Amazônia como um todo, nos aspectos produtivos, econômicos e sociais (MAGALHÃES et al., 1998).

## 2.2 CARACTERÍSTICAS DA LEGUMINOSA *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth

### 2.2.1 Origem, Distribuição e Taxonomia

A puerária é originária da Malásia e Indonésia, encontra-se atualmente espalhada nos trópicos úmidos, sendo considerada uma das leguminosas mais promissoras para a Amazônia. Considerando-se que as pastagens da região amazônica são, basicamente, cultivadas e constituídas por gramíneas, a puerária surge como uma opção bastante valiosa para o melhoramento destas, devido a seu alto valor nutritivo, maior resistência à seca e capacidade de incorporar expressivas quantidades de nitrogênio ao solo (100 a 150 kg/ha/ano) (COSTA, 2006).

No Brasil, essa leguminosa é tradicionalmente empregada como cultura de cobertura em seringais na região amazônica, onde as condições climáticas se assemelham às condições climáticas tropicais encontradas no sudeste asiático, centro de dispersão da espécie. Essa leguminosa foi também introduzida na região sudeste do Brasil, região esta caracterizada pela transição entre os climas tropical e subtropical (NETTO, 1997).

A taxonomia é composta pelo filo Magnoliophyta, Classe Magnoliopsida, Ordem Fabales, Família Fabaceae, Tribo Faboideae, Subtribo Phaseoleae, gênero *Pueraria*. A puerária é uma leguminosa forrageira perene, herbácea e com hábito de crescimento trepador. O hábito de crescimento inicial é lento, devendo ser plantada em solos livres de plantas invasoras, pois essas podem ocupar a área que está destinada para a plantação da leguminosa com maior rapidez, assim comprometendo o desenvolvimento da mesma. Apresenta bom estabelecimento

quando semeada após queima da vegetação em áreas de desmatamento recente (COSTA, 2006).

A puerária apresenta diversas vantagens como cultura intercalar, destacando-se: melhor conservação do solo, controle mais eficiente sobre ervas daninhas, alta produção de massa verde, aumento no teor de matéria orgânica e na concentração de nitrogênio no solo, e alta concentração de proteínas nas suas folhas, permitindo sua utilização como banco de proteínas para produtores que também se dedicam à pecuária (DIRVEN, 1965; LIRA et al., 1970).

### **2.2.2 Formas de Estabelecimento**

Para se ter sucesso garantido na formação de uma pastagem pura ou de banco de proteína da leguminosa, é necessário que o plantio seja feito no início das chuvas. A área deve estar bem preparada (pelo método convencional uma aração e duas gradagens) e livre de invasoras, porque a leguminosa apresenta desenvolvimento inicial bastante lento.

O plantio é feito em linhas de 0,5 a 1,0m de largura e profundidade de menos de 2,5cm. O plantio em linhas visa facilitar as limpezas para controle das invasoras. Como as sementes apresentam o tegumento duro recomenda-se a escarificação antes do plantio linhas (CAMARÃO et al. 1980; COSTA, 1990).

A densidade de semeadura será de 3 a 4 kg/ha (lanço) e 2 a 3 kg/ha (linhas). Para a formação de pastagens consorciadas com gramíneas recomenda-se 0,5 a 1,5 kg/ha de sementes da leguminosa (COSTA, 2006). Todavia, a densidade de semeadura vai depender do valor cultural das sementes.

Na Amazônia, é observado, com freqüência, em algumas leguminosas como a puerária, o desenvolvimento abundante de nodulações ativas, nódulos com uma coloração vermelha no seu interior. Todavia, o potencial máximo de produção só é alcançado quando a leguminosa é inoculada (CANTARUTTI & SILVA, 1990).

### **2.2.3 Propagação**

O preparo do solo, através da aração e gradagem, constitui o melhor recurso para o estabelecimento das leguminosas, além de facilitar as práticas de manutenção e manejo. No entanto, pode-se realizar o plantio em áreas não destocadas após a queima da vegetação. Os métodos de plantio podem ser à lanço, em linhas ou em covas, manual ou mecanicamente (COSTA & TOWNSEND, 2006). A puerária pode ser introduzida em pastagens degradadas, através dos métodos de plantio a lanço ou em sulcos, mantendo-se as densidades de semeadura entre 2,0 e 3,0 kg/ha, com valor cultural próximo a 64% (TOWNSEND et al., 1999).

### **2.2.4 Produção de Sementes**

A produção de sementes viáveis é um dos principais mecanismos de sobrevivência de plantas em ambientes sujeitos as perturbações constantes, como é o caso das áreas de pastagens cultivadas da Amazônia brasileira. Para as leguminosas forrageiras, as sementes constituem-se em um importante veículo de suprimento de novos indivíduos para as áreas de pastagens. No entanto, ao serem liberadas pelas plantas para o meio ambiente, as sementes estão sujeitas a um conjunto de fatores ambientais relacionados às características do solo como o pH, o nitrato e a salinidade, dentre outras, que exercem papel decisivo sobre a germinação das mesmas, com reflexos na população das plantas no campo (CARMONA, 1992; VILLIERS et al., 1994; CRUZ et al., 1995).

As sementes de puerária possuem habilidade para germinar em condições de meio onde o pH possa variar no intervalo de 3,0 a 11,0. A salinidade afeta negativamente a germinação das sementes, sendo que até à concentração de 75  $\mu\text{M}$ , as sementes germinam satisfatoriamente sob o ponto de vista agrônômico. O

nitrito de potássio é um importante fator de solo a influenciar positivamente a germinação (velocidade e percentual) de sementes de puerária (SOUZA FILHO et al., 2004).

A maioria das leguminosas tropicais apresenta alta percentagem de sementes duras, ou seja, que não germinam logo após a sementeira. Em geral, a percentagem de sementes duras situa-se entre 60 e 90% e a dormência é devida a presença de uma cobertura impermeável à penetração da água, o que impede a germinação. Em condições naturais, a cobertura torna-se gradualmente permeável e ocorre a germinação de certa proporção de sementes a cada período, o que contribui para assegurar a sobrevivência da espécie, principalmente, em regiões onde ocorrem secas prolongadas (SEIFFERT & THIAGO, 1983; SEIFFERT, 1984).

As sementes apresentam dormência mecânica. A escarificação pode ser feita por imersão em água quente (80°C por 3 a 5 minutos); imersão em ácido sulfúrico concentrado por 20 minutos ou em solução de soda cáustica a 20% por 30 minutos (COSTA, 2006). A profundidade de sementeira deve ser de 2 a 5 cm, pois, em geral, as leguminosas forrageiras apresentam sementes pequenas. A densidade de sementeira depende da qualidade das sementes (valor cultural), do método de plantio e do espaçamento utilizado (COSTA & TOWNSEND, 2006), conforme está apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Número de sementes/kg, espaçamento entre linhas e densidade de sementeira de leguminosas forrageiras.

Leguminosa	Semente/kg	Espaçamento entre linhas (m)	Densidade de sementeira (kg/ha)	
			Lanço	Linha
Pueraria	88.000	0,5 - 1,0	3,0 - 4,0	2,0 - 3,0
Leucena	26.400	1,0 - 2,0	----	10 - 20
Acácia	95.000	1,0 - 2,0	4,0 - 6,0	3,0 - 4,0
Stylosanthes	338.800	0,5 - 1,0	2,0 - 4,0	1,5 - 2,0

### 2.2.5 Utilização da *Pueraria phaseoloides* na Alimentação Animal

Dentre os fatores limitantes à produção de carne e leite nas regiões tropicais estão a baixa disponibilidade e qualidade das forragens, na época seca. Para solucionar esse problema, o produtor dispõe de algumas alternativas, nas quais se destaca o uso de leguminosas arbustivas, como fonte de proteína para suplementação de animais criados em gramíneas de reduzida qualidade nutricional. Existem leguminosas como a *Leucaena leucocephala*, *Gliricídia sepium* e a *Pueraria phaseoloides*, que têm sido amplamente estudadas como fonte de alimentação para ruminantes (SOUZA FILHO et al., 2004).

A puerária é uma leguminosa forrageira que ocupa uma posição de destaque na pecuária da região amazônica devido, em especial, às suas características agronômicas, tais como: adaptação aos solos ácidos e de baixa fertilidade e a sua agressividade, que lhe confere capacidade competitiva em relação às plantas invasoras (SOUZA FILHO et al., 2004). Essa espécie é relevante na produtividade das pastagens, pois incorpora N atmosférico ao sistema solo-planta através de rizóbios presentes nas raízes. Quando os resultados são elevados em N, obtêm-se um ganho na biomassa e, subsequente, melhoramento da atividade biológica (estrutura, aeração, balanço hídrico), fertilidade do solo e melhora a alimentação do rebanho. É uma espécie que apresenta bom desempenho sob sombreamento, sendo utilizada como cultivo de cobertura do solo em plantações de seringueira e dendê, em toda a região (EMBRAPA, 1999).

Na escolha de uma leguminosa para a formação de bancos-de-proteína deve-se considerar sua produtividade de forragem, composição química, palatabilidade, competitividade com as plantas invasoras, persistência, além da tolerância a pragas e doenças. Para as condições edafoclimáticas da região amazônica, as espécies recomendadas são amendoim-forrageiro (*Arachis pinto*), guandu (*Cajanus cajan*), leucena (*Leucaena leucocephala*), puerária (*Pueraria phaseoloides*), centrosema (*Centrosema macrocarpum*), stylosantes (*Stylosanthes guianensis*) e calopogônio (*Calopogonium mucunoides*), cujas principais características agronômicas estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Características agronômicas das leguminosas forrageiras recomendadas para a formação de bancos-de-proteína na Amazônia.

Leguminosa	Resistência à seca	Tolerância ao encharcamento	Exigência em solo	Palatabilidade	Hábito de crescimento
Leucena	alta	Baixa	média/alta	Alta	Arbustivo
Guandu	alta	Baixa	média/alta	Alta	Arbustivo
Stylosanthes	alta	Baixa	Baixa	Alta	ereto/semi
Centrosema	média	Média	baixa/média	Alta	Prostrado
Arachis	baixa	Alta	média/alta	Alta	Prostrado
Pueraria	média/alta	Média	Baixa	média/alta	Prostrado
Calopogônio	baixa	Média	Baixa	baixa/média	Prostrado

#### 2.2.5.1 Valor Nutritivo e Composição Química

A qualidade de uma [forrageira](#) está em função de sua composição química, consumo voluntário e [digestibilidade](#). Enquanto que, o valor nutritivo é em função 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 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 uma integração do valor nutritivo e do consumo (DUTRA et al., 1997).

Os teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), fibra detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE), extrato não nitrogenado (ENN), resíduo mineral fixo (RMF) e digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIVMS) da puerária em estágio de crescimento foram 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 64,30) respectivamente (DUTRA et al., 1997). Na Tabela 3, encontra-se a composição química da puerária madura (BERCHIELLI et al., 2000).

Tabela 3. Composição química da puerária no estágio maduro em percentagem de matéria seca.

Parte da planta	MS	PB	FB	FDN	EE	ENN	RMF	DIVMS
Madura	32,7	18,0	42,9	-	2,4	30,6	6,1	-

Fonte: Devendra & Gohl. 1970.

A composição química da puerária consumida em banco de proteína (Tabela 4) indicaram que os valores de digestibilidade “in vitro” da MS e os teores de FDN, PB e proteína solúvel (PS) foram afetados pelo tempo (manhã e tarde) e horários de acesso dos animais ao banco de proteína (PÉREZ et al., 2001).

Tabela 4. Composição química (% MS) da puerária como banco de proteína, pastejado por novilhos, em diferentes tempos e horários de acesso.

Componente	Manhã (minuto)		Tarde (minuto)	
	60	30	60	30
DIVMS <sup>1</sup>	48,34	47,54	49,60	46,98
FDN <sup>2</sup>	44,53	56,25	54,39	56,38
PB <sup>3</sup>	16,39	16,34	16,67	16,43
PS <sup>4</sup>	30,01	31,79	32,11	32,79

Fonte: Pérez et al. (2001).<sup>1</sup> Digestibilidade in vitro da Matéria Seca; <sup>2</sup> Fibra em Detergente Neutro; <sup>3</sup> Proteína Bruta; <sup>4</sup> Proteína Solúvel.

### 2.2.5.2 Consumo e Digestibilidade

O consumo animal é influenciado por fatores relacionados ao binômio animal-planta em relação ao ambiente e suas interações. Os animais deixam de consumir determinado alimento, através da aversão - ato involuntário e sinais de feedback - efeitos antinutricionais ou toxicológicos, únicos para cada alimento. As

aversões podem ser pronunciadas quando os alimentos apresentam excesso de toxinas ou são deficientes em nutrientes específicos (PROVENZA, 1996).

Algumas espécies de plantas possuem uma variedade de propriedades químicas e físicas que reduzem o valor forrageiro e servem como determinantes do consumo. Muitas espécies forrageiras, especialmente as leguminosas, contêm compostos antinutricionais ou secundários que podem limitar o consumo e afetar adversamente os animais, tais como tanino e elevado teor de lignina (LAUNCHBAUGH et al., 2001).

Consumo médio diário de matéria seca de puerária, na ordem de 56,3g de MS/kg<sup>0,75</sup>, foi observado por Ruiloba (1990), enquanto que Buterworth (1963) determinou digestibilidade “in vivo” da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra bruta, extrato etéreo e extrato não nitrogenado, respectivamente, de 59,2%, 67,7%, 60,3%, 51,9% e 61,8%. A puerária possui excelente valor energético para a nutrição de ovinos, bovinos de corte e leite (Tabela 5). A energia metabolizável e os nutrientes digestíveis totais (NDT), estimados por Devendra (1979), estão acima dos requerimentos para ovinos e bovinos de corte e leite.

Tabela 5. Valores energéticos da forragem da parte aérea da leguminosa puerária.

Animal	NDT (%)	Energia metabolizável (Mcal/kg de MS)
Estimada para nutrição de bovino	69,8	2,52
Estimada para nutrição de ovino	67,4	2,44
Exigências para uma vaca de corte de 450 kg para manutenção	57,5	2,08
Exigências para uma vaca leiteira de 600 kg para produzir 10 kg de leite, com 4% de gordura	63,0	2,35

Fonte: Devendra (1979).

Na Tabela 6 observam-se os componentes do valor nutritivo da puerária, avaliados em duas épocas (inverno e verão) e idades diferentes de corte, no Panamá.

Tabela 6. Valor nutritivo da puerária, em duas idades e duas épocas do ano.

Componente	Inverno		Verão	
	Idade (mês)			
	3,5	5,5	3,5	5,5
Relação folha/caule	1,162	0,930	0,510	0,452
Proteína Bruta %	17,5	15,6	14,25	13,01
Taninos %	2,61	2,23	1,23	0,75
FDN (%)	70,05	73,85	83,97	80,39
EB (Mcal/kg de MS)	4,89	4,96	4,56	4,63
Consumo de MS (g/kg <sup>0,75</sup> )	38,1 <sup>b1</sup>	42,3 <sup>a</sup>	68,1 <sup>a3</sup>	65,8 <sup>a3</sup>
Digestibilidade de MS (%)	49,2 <sup>a2</sup>	43,2 <sup>b</sup>	36,5 <sup>a3</sup>	33,5 <sup>a3</sup>

Fonte: Ruiloba & Saldana (1995). As médias seguidas da mesma letra na vertical, no inverno e verão, não diferem significativamente nos níveis de <sup>1</sup>P<0,15, <sup>2</sup>P<0,10 e <sup>3</sup>P>0,15.

Na estação chuvosa, a relação folha/caule diminuiu com o aumento da idade. Praticamente não houve variação na energia bruta, teores de taninos e fibra detergente neutro. O consumo de MS foi superior aos 5,5 meses. Esse resultado contraria os obtidos com outras leguminosas, pois quando a planta amadurece aumenta os constituintes da parede celular e diminuem os nutrientes do conteúdo celular. A digestibilidade, aos 3,5 meses, foi maior do que aos 5,5 meses, semelhante aos obtidos com outras leguminosas. No verão (época seca), a relação folha/caule foi baixa quando comparada com a do inverno. Isto demonstra que a puerária tem uma baixa capacidade de rebrotar e problemas de desfoliação ou perdas de folhas na época seca. Os teores de proteína bruta, taninos foram maiores aos 3,5 meses (MILFORD & HAYDOCK, 1965; MINSON & MILFORD, 1966).

Os taninos podem reduzir o consumo através do decréscimo da palatabilidade, que é reduzida pela adstringência que é uma sensação causada através da formação do complexo entre taninos e as glicoproteínas da saliva e pode aumentar salivação e diminuir a palatabilidade (REDD, 1995; CANNAS, 1996). Todavia, a baixa palatabilidade de algumas espécies de plantas está relacionada com o teor de taninos de 5% (MCNAUGHTON, 1987). Em avaliação realizada pelo CIAT (CENTRO..., 1981), a puerária apresentou alto teores de proteína (26,7%).

### 2.2.5.3 Utilização da Leguminosa por Animais em Pastejo

No uso da puerária por ruminantes, devem ser feitos ajustes de manejo, para evitar que sua agressividade domine a gramínea, principalmente, quando esta é de boa qualidade, o que reduz a quantidade de energia disponível para os animais (Figura 1). A lotação contínua parece aumentar a proporção dessa leguminosa na pastagem, em regiões sem período seco definido (ANDRADE e KARIA, 2000).

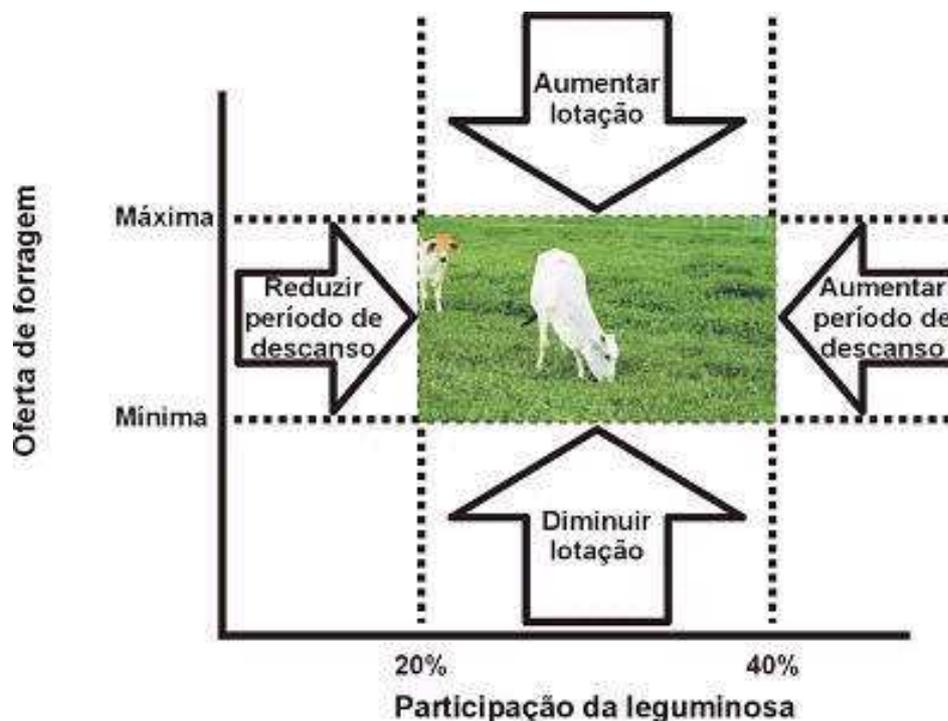


Figura 1. Estratégia de manejo para persistência de leguminosas, em pastagens consorciadas. SPAIN & PEREIRA (1985).

Em pastagens consorciadas deve-se assegurar a estabilidade da leguminosa, como componente mais valioso e instável da associação. No consórcio de *Brachiaria humidicola* e puerária, a carga animal não deve ser superior a 2,0 UA/há, com períodos de descanso inferiores a 28 dias. Assim, além da manutenção da produtividade e persistência, ter-se-á balanço equilibrado gramínea-leguminosa,

mantendo-se \$uma proporção, em relação à disponibilidade de matéria seca verde total, entre 30 e 50% para puerária (COSTA, 2006).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 LOCAL EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado na Embrapa Amazônia Oriental, na Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho”, localizada a 1° 28’ de latitude sul e 48° 27’ de longitude oeste de Greenwich (Figura 2), e nos Laboratórios de Nutrição Animal e de Solos, e na Universidade Federal Rural da Amazônia, no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia, em Belém, Pará.



Figura 2. Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho”, em Belém, Pará.

O tipo climático do local é o Afi, com precipitação pluviométrica média de 3.001,3 mm/ano, distribuída ao longo dos meses. A temperatura média anual é de 26,4°C, com umidade relativa do ar em torno de 84% e insolação anual de 2.338,3 horas/ano (BASTOS et al., 1986). O solo é do tipo Latossolo Amarelo, fase pedregosa, cuja análise revelou a seguinte composição: pH = 4,5, P = 1 ppm, K = 14

ppm, Ca + Mg = 1,6 meg/100g e Al = 2 meg/100g. A área experimental recebeu adubação de formação por ocasião da implantação da leguminosa, constituída de 86 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

### 3.2 ANIMAIS EXPERIMENTAIS

Para estimativa do consumo voluntário e digestibilidade aparente da leguminosa, em diferentes níveis de gramínea, foram utilizados 16 ovinos machos, castrados da raça Santa Inês, com idade média de dez meses e peso médio de 28 ( $\pm 2,44$ ) kg. Durante dez dias, antes do período de adaptação e coleta de dados experimentais, os animais ficaram em baía coletiva coberta, de cerca de 20 m<sup>2</sup>, com acesso à pastagem de capim quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*) cuja composição bromatológica encontra-se na tabela 7, recebendo 0,100 kg de farelo de trigo e mistura mineral à vontade. Foram observados os aspectos relativos às anormalidades zootécnicas e sanitárias, e controle de endo e ectoparasitos. Como medida profilática, foi administrado aos animais ivermectina, na proporção de 0,5 mL/25 kg de peso vivo, via subcutânea, no início do período pré-experimental.

Tabela 7. Composição química e digestibilidade da pastagem cultivada de quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*), em %.

Componente	(%)
PB	8,4
EE	1,4
ENN	51,3
FB	34,3
NDT	60,3
DIVMO	57,7
DIVMS	50,7
P	0,22
Ca	0,25
Mg	0,89
K	1,75

Fonte: Embrapa Amazônia Oriental

### 3.3 ENSAIO EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado no período 20/06/2005 a 11/07/2005, com duração de 21 dias, sendo que os animais foram mantidos em gaiolas metabólicas (Figura 3), onde permaneceram por um período de adaptação de 14 dias, recebendo as dietas experimentais à vontade, para estabilização do consumo, e mais sete dias para coleta de dados experimentais.



Figura 3. Ovino experimental, em gaiola metabólica, no Laboratório de Nutrição Animal.

Na fase de adaptação, os animais foram pesados, pela manhã, a fim de possibilitar melhor distribuição nos diferentes tratamentos experimentais. Os animais foram pesados pela manhã, no início e final do período experimental, onde, diariamente, os alimentos, sobras e fezes eram pesados e onde eram realizadas coletas de amostras para análise laboratorial, de acordo com a metodologia preconizada por HARRIS (1970).

### 3.4 COLETA DA LEGUMINOSA E FORRAGEIRA

Na unidade de pesquisa, encontrava-se a área estabelecida com a *Pueraria phaseoloides* (Figura 4). O plantio da área experimental foi realizado por mudas em junho de 2003, recebeu adubação de formação constituído de 75 kg de  $P_2O_5$  /ha e 75 Kg de  $K_2O$ /ha. Após o estabelecimento da leguminosa foi realizado corte uniforme em dezembro de 2004. A leguminosa por ocasião do experimento apresentava-se em avançado estágio de maturação.



Figura 4. Leguminosa *Pueraria phaseoloides* na área experimental, em Belém, Pará.

A coleta da leguminosa forrageira e a gramínea quicuío-da-Amazônia (*Brachiaria humidicola*) foi realizada diariamente, pela manhã, separada em colmo e folha. Apenas as folhas foram trituradas, em máquina forrageira, e fornecidas aos animais, de acordo com o tratamento. A gramínea foi coletada em piquete manejado com sete dias de ocupação e 35 de descanso, cortada a 5 cm do solo, triturada e misturada com a leguminosa, para fornecimento aos ovinos.

Após, seleção e trituração, a leguminosa e gramínea eram misturadas de acordo com os quatro tratamentos (Tabela 8), em percentagem da MS, sendo a mistura fornecida aos animais, diariamente, metade pela manhã e outra metade à tarde, durante os 21 dias. Os animais experimentais tiveram acesso à água e sal mineral (Tabela 9), à vontade.

Tabela 8. Tratamentos experimentais (níveis de substituição da *Pueraria phaseoloides*).

Nível de substituição	<i>Pueraria phaseoloides</i> (% MS)	<i>Brachiaria humidicola</i> (% MS)
25	25	75
50	50	50
75	75	25
100	100	0

Tabela 9. Composição da mistura mineral (1 kg).

Ingrediente	Quantidade
Fosfato	80 g
Cálcio	140 g
Magnésio	78 g
Enxofre	12 g
Sódio	155 g
Zinco	4.200 mg
Cobre	300 mg
Manganês	800 mg
Ferro	1.500 mg
Cobalto	100 mg
Iodo	150 mg
Selênio	15 mg
Flúor Max.	600 mg

### 3.5 COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA

As amostras coletadas foram secas a 65°C, em estufa de ventilação forçada de ar, trituradas em moinho tipo Willey, e acondicionadas em recipientes plásticos.

#### 3.5.1 Matéria Seca, Resíduo Mineral Fixo e Matéria Orgânica

Para determinação da MS foi utilizado 1 g de amostra, da dieta fornecida e da sobra, pesada em cadinho de porcelana, levada à estufa, em temperatura de 105°C, até peso constante. Posteriormente, a amostra foi pesada e a matéria seca obtida, através da diferença entre os pesos. O resíduo mineral fixo foi obtido através da incineração dos cadinhos provenientes da determinação da MS, em mufla a 600°C, durante 20 minutos. Após equilíbrio higroscópico, os cadinhos foram pesados, e o material mineral obtido, pelo peso do resíduo após incineração, de acordo com os métodos recomendados pela AOAC (1970). A determinação do teor de matéria orgânica da amostra foi realizada através da aplicação da seguinte fórmula:

$$\% \text{ M.O} = \frac{\text{Peso da Amostra } 105^{\circ}\text{C} - \text{Peso Amostra } 600^{\circ}\text{C}}{\text{Peso Amostra } 105^{\circ}\text{C}} \times 100$$

#### 3.5.2 Proteína Bruta

O teor de proteína foi determinado pelo método micro Kjeldahl, convertendo-se o teor total de nitrogênio em proteína, pelo uso do fator 6,25. A amostra do alimento foi digerida em solução de ácido sulfúrico concentrado, em bloco digestor.

Após procedeu-se a destilação com a adição de 15 ml de hidróxido de sódio a 70% e ácido bórico, contendo os indicadores, vermelho de metila e verde de bromocresol. Após a mudança de coloração do ácido bórico, de róseo para verde, as amostras foram levadas para a titulação, que consiste na adição de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) a 0,25N. Com a mudança de coloração da referida solução do verde para avermelhada, anotou-se o valor do volume gasto da solução. Após esses procedimentos, foi calculado o teor de nitrogênio total das amostras utilizando a seguinte equação:

$$\% N_{\text{total}} = (TL - 0,4) \times 9662 \times 0,14$$

Onde: TL = Volume de ácido sulfúrico gasto na titulação; 0,4 = valor da titulação de hidróxido de sódio; 9662= fator de titulação do ácido; e 0,14 = valor constante. Após a determinação do valor do nitrogênio total das amostras, o valor obtido foi multiplicado por 6,25, que corresponde à transformação de nitrogênio em proteína bruta (AOAC, 1970).

### 3.5.3 Energia Bruta

A energia bruta (EB) foi determinada através de bomba calorimétrica, na qual 1g da amostra foi colocado em recipiente próprio com 25 a 30 atm de oxigênio, onde ocorreu combustão, que determina a queima de um fusível, que se encontra em contato com a atmosfera. A bomba mergulhada em recipiente com água destilada provoca elevação da temperatura, que foi medida. Conhecendo-se o equivalente hidrotérmico da bomba, calcula-se a energia bruta da amostra.

### **3.5.4 Fibra em Detergente Neutro**

Para a determinação dos conteúdos de fibra em detergente neutro (FDN) foi utilizado 1 g de amostra, que durante 60 minutos sofreu digestão, em solução de detergente neutro, contendo 30 g de lauril sulfato de sódio, 10 ml de etileno glicol, 18,61 g de sódio EDTA dihidratado, 6,81 g de borato de sódio decahidratado e 4,55 de fosfato de sódio anidro, por litro. Posteriormente, os resíduos foram filtrados em cadinhos e secos em estufa com temperatura 100°C. A FDN foi obtida, através do peso do resíduo filtrado.

### **3.5.5 Fibra em Detergente Ácido**

Na determinação da fibra em detergente ácido (FDA), foi utilizado 1 g de amostra, que durante 60 minutos sofreu digestão em solução de detergente ácido, contendo 28,8 ml de ácido sulfúrico concentrado e 20 g de cetiltrimetilbrometo de amônio/litro, posteriormente filtradas e secas foram pesadas e calculadas as quantidades de FDA, de acordo com método descrito por SAWASAKI (1978).

### **3.5.6 Lignina e Celulose**

A determinação da lignina foi realizada pelo método lignina “Klason”, a partir da FDA. Os cadinhos, com a fibra foram colocados em bandeja de vidro, com lâmina d'água, ao nível da placa porosa. Em seguida, adicionou-se um pouco de água destilada para homogeneizar a amostra. Em seqüência, foram adicionados 30 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a 72%, por cadinho filtrante. Um bastão de vidro foi usado para misturar o

conteúdo e o ácido, em forma de pasta, permitindo o contato do ácido com todas as partículas da amostra. Após uma hora, essa operação foi repetida duas vezes. Em seguida, os cadinhos foram filtrados a vácuo, secados em estufa, levados ao dessecador, por 20 minutos, pesados e colocados em mufla, a 500°C, para queimar, por três horas. O teor de lignina foi calculado pela perda de peso. A quantidade de celulose foi obtida pela diferença, na perda de peso da fibra em detergente ácido, no passo que antecede a queima em mufla, na determinação da lignina.

### **3.5.7 Tanino Condensado**

Para avaliação do teor de tanino foi utilizado o método vanilina/HCl, utilizando-se 0,5 g de amostra e 10 mL de HCl 1% em metanol, agitados quatro vezes, a cada 5 min. No final do período o material sobrenadante foi transferido de recipiente e centrifugado a 2.500 rpm, durante 15 minutos. Novamente, após a decantação o material foi transferido para os cadinhos, adicionando-se HCl 1%, em metanol. Após o intervalo de 10 minutos foi realizada a leitura em espectrofotômetro, em 500 nm. Os resultados foram expressos em equivalente de catequina, usada como curva-padrão.

## **3.6 CONSUMO VOLUNTÁRIO E DIGESTIBILIDADE APARENTE**

Os consumos da matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), energia bruta (CEB), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA), celulose (CCEL) e lignina (CLIG), foram obtidos de acordo com as recomendações de Silva & Leão (1979). Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB), energia bruta (CDAEB), fibra em detergente neutro (CDFDN), fibra em

detergente ácido (CDFDA), foram determinados pelo método de coleta total de fezes. Para os cálculos dos coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO, PB, FDN, FDA e EB adotou-se a fórmula:

$$\text{CDAN (\%)} = [(\text{NCON} - \text{NEXC})/\text{NCON}] \times 100$$

Onde: CDAN = coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente; NCON = quantidade do nutriente consumido (g), e NEXC = quantidade do nutriente excretado (g).

### 3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis de resposta foram analisadas em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições. Foi efetuada a análise de variância a fim de verificar os efeitos das dietas no desempenho animal e digestibilidade aparente. O modelo estatístico utilizado para a análise de variância foi o seguinte:

$$Y_{ij} = m + E_i + e_{ij}$$

onde:  $Y_{ij}$  = variável de resposta;  $m$  = média geral;  $E_i$  = efeito de dieta;  $e_{ij}$  = Erro experimental.

Os dados também foram submetidos a análise de regressão, ao nível de significância de 0,05 de probabilidade, para o tratamento das variáveis de respostas (STEEL & TORRIE, 1960). Na análise dos dados foi utilizado o Statistical Analysis System (SAS, 1988).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 COMPOSIÇÃO DA DIETA EXPERIMENTAL

Os teores da MS, MO e RMF das dietas experimentais estão apresentados na Tabela 10. Observa-se que a substituição da gramínea pela *P. phaseoloides* não alterou significativamente os níveis de MS. Avaliando a produção de matéria seca de puerária, em consórcio com gramíneas tropicais, Costa et al. (1992) observaram que a contribuição dessa leguminosa em consórcio com *Brachiaria humidicola* foi de 24%, semelhante aos do presente trabalho, enquanto que Padua et al. (2006) e Vilela (2007), com as mesmas espécies, observaram níveis de substituição da leguminosa, respectivamente, de 15,15% e 32,7%.

Tabela 10. Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e resíduo mineral fixo (RMF), em nível crescente de *P. phaseoloides*, nas dietas experimentais.

Variável	Nível de <i>P. phaseoloides</i> na dieta				P-Value
	25%	50%	75%	100%	
MS (%)	26,81±2,24	24,80 ±2,34	24,59±2,19	22,66 ±1,29	0,7241
MO (%)	92,98±0,58	93,25±0,36	93,22±0,22	91,97±1,20	0,1104
RMF (%)	7,10±0,60	6,70±0,40	6,80±0,20	8,00±1,20	0,1129

A inclusão da leguminosa não afetou o nível de MO das dietas experimentais, nem da fração mineral das dietas. Nascimento & Silva (2004) e Vilela (2007) observaram teores similares, respectivamente, de 7,87% e 6,1% de RMF, nas folhas da puerária.

Na Tabela 11 estão os teores de EB e PB das dietas experimentais. Verifica-se que os valores de EB, em todos os níveis de substituição de *P. phaseoloides* não revelaram diferença significativa.

Tabela 11. Teores de energia bruta (EB) e proteína bruta (PB), em função do nível crescente de *P. phaseoloides*, em dietas experimentais.

Variável	Nível de <i>P. phaseoloides</i> na dieta				P-Value
	25%	50%	75%	100%	
EB (kcal/kg)	5,056± 2,31	4,671± 3,39	4,916± 1,59	5,039± 2,91	0,4073
PB (%)	10,50± 0,75	10,44± 1,23	10,68± 0,73	12,01± 1,24	0,0873

Os teores de PB estiveram semelhantes na maioria dos níveis de substituição, alcançando 12,01% no nível de 100%. Esses valores estão de acordo com Nascimento & Silva (2004), de 11,81% de PB, em folhas dessa leguminosa. Entretanto, em pesquisa realizada por Gianluppi et al. (2002) o teor de proteína foi de 27,5%. Os níveis de substituição da leguminosa revelaram aumento no teor de tanino nas dietas, com elevação significativa, com inserção de 100% de puerária (Figura 5).

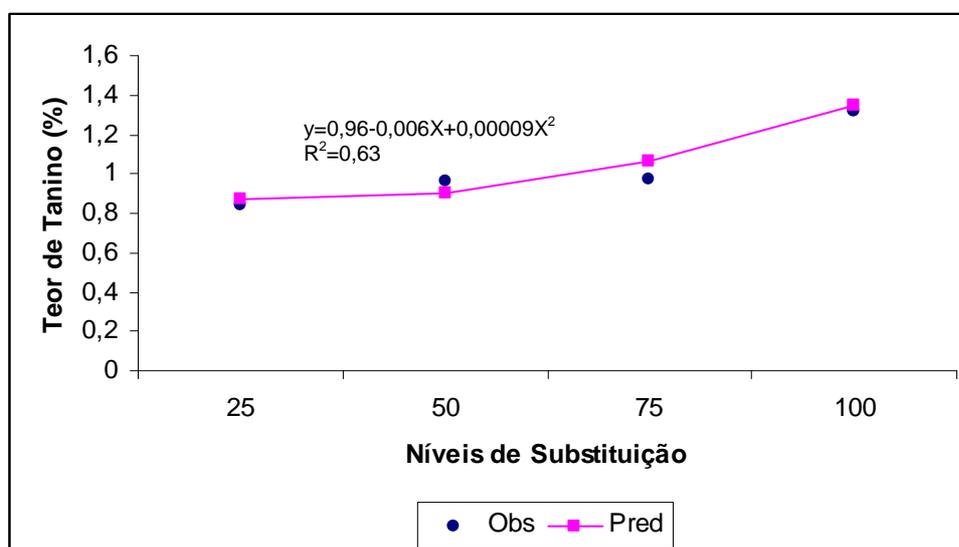


Figura 5. Teor de tanino (TC), em função do nível crescente de *P. phaseoloides*, em dietas experimentais.

O teor de tanino (1,32%), observado com nível de substituição de 100%, pode ser considerado muito baixo, quando comparado a outros trabalhos com essa leguminosa, considerando-se que ele é um entrave na utilização de ingredientes

para suplementação alimentar de ruminantes. Os resultados de pesquisas têm citado a puerária como alternativa para a suplementação de animais, apesar da maioria dos acessos possuírem elevados teores de tanino. Silva & Saliba (2007), por exemplo, relatam valores de tanino entre 2,61% e 0,75%, nas idades de 3,5 meses a 5,5 meses.

A disponibilidade de água contribui para produção de TC, assim, plantas que estão em períodos de escassez de água, fecham seus estômatos e restringem o processo de fotossíntese. Portanto, há uma relação negativa entre o grau de estresse hídrico e a produção de compostos fenólicos (GERSHENZON, 1984).

O consumo animal é diretamente reduzido, devido à adstringência dos polifenóis (tanino) presentes nas leguminosas, provocada pela formação dos complexos entre os taninos e as glicoproteínas salivares (CANNAS, 1996). O TC pode complexar a proteína, reduzindo a disponibilidade de N para os microorganismos ruminais e conseqüentemente prejudicar a digestibilidade aparente dos nutrientes, principalmente PB (Mc SWEENEY et al., 2001).

A Figura 6 ilustra os teores da FDN nas dietas experimentais, onde observa-se diminuição significativa da sua percentagem, após 50% de substituição, respectivamente de 72,74% e 69,93%, superiores aos de Pádua et al. (2006), de 62,47%.

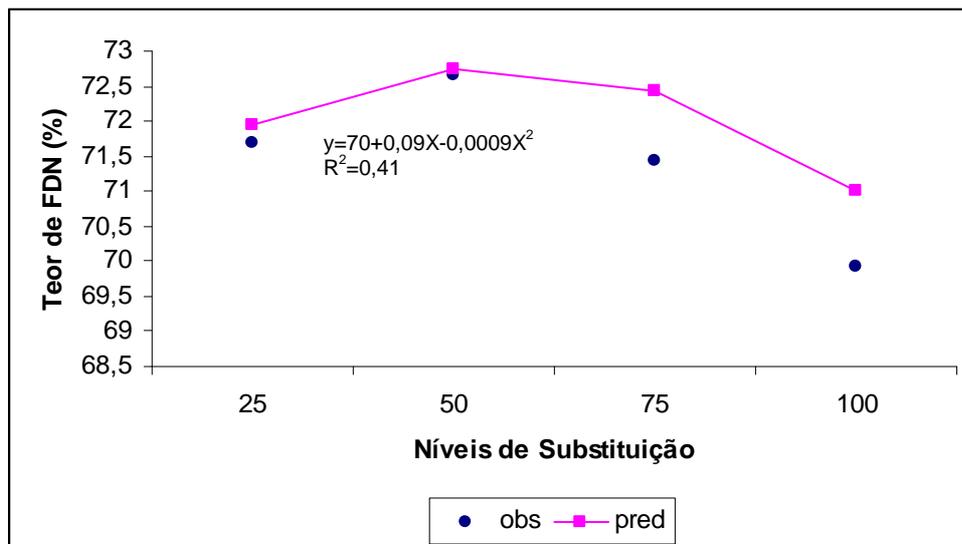


Figura 6. Teor da fibra em detergente neutro (FDN), em função do nível crescente de *P. phaseoloides* nas dietas experimentais.

Em todos os níveis de substituição, os valores da FDN foram superiores a 70%, índice que exerce influência negativa no consumo e digestibilidade da matéria seca (VAN SOEST et al., 1991). Vilela (2007) encontrou FDN de 30,6% na folha, em estágio maduro e Lagunes (2007), de 48,9%.

A Figura 7 ilustra os valores de FDA determinados na *P. phaseoloides*. Observa-se decréscimo do teor de FDA, com maiores níveis de substituição da leguminosa. Os maiores teores observados devem-se à presença de componentes indigestíveis na parede celular, tais como a lignina. Nascimento & Silva (2004) e Lagunes (2007) encontraram valores de 42,61% e 33,4%, respectivamente.

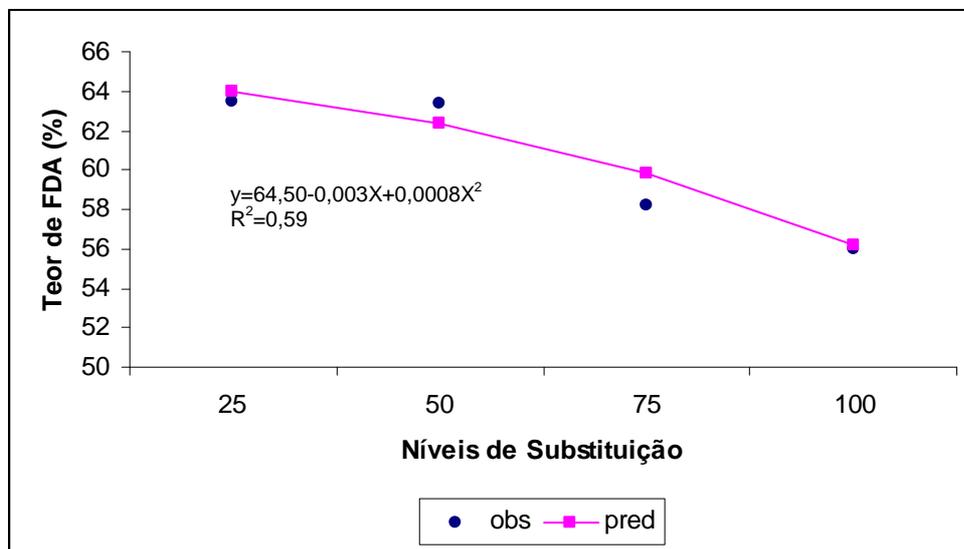


Figura 7. Teor da fibra em detergente ácido (FDA), em função do nível crescente de *P. phaseoloides* nas dietas experimentais.

Na Tabela 12 estão os teores de lignina e celulose das dietas experimentais. Não houve diferença significativa nos teores de lignina, entre os tratamentos, os quais são superiores (média de 32,63%) ao observado por Lagunes (2007), de 9,5% de lignina. A lignificação da puerária ocorreu devido ao avançado estágio de maturidade da planta, que promoveu elevados teores de FDN e FDA. Os teores de celulose não tiveram diferenças significativas.

Tabela 12. Teores de lignina (LIG) e celulose (CEL) em nível crescente de *P. phaseoloides* nas dietas experimentais.

Variável	Nível de <i>P. phaseoloides</i> na dieta				P-Value
	25%	50%	75%	100%	
LIG (%)	27,25±10,59	25,67±8,66	28,27±7,72	28,83±10,87	0,5626
CEL (%)	40,21±9,42	42,97±8,01	38,61±4,49	36,19±9,05	0,5288

Fatores como temperatura, intensidade de luz, disponibilidade de água, latitude, origem botânica e maturidade da planta afetam a composição estrutural, em especial o conteúdo de lignina, limitando a digestibilidade das forragens (VAN SOEST, 1996). A lignina presente em leguminosas, geralmente, é mais condensada e se encontra em maior quantidade, em mesmo estágio de maturidade do que as encontradas em gramíneas (GRENET & BESLE, 1991). Segundo Muhlbach (1997), a colheita de plantas mais velhas geralmente resulta em alimento com baixa proporção de carboidratos solúveis e de baixa digestibilidade, em virtude, sobretudo, da redução da relação folha–colmo.

#### 4.2. INFLUÊNCIA NO CONSUMO DOS ANIMAIS COM A UTILIZAÇÃO DE *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth

Na Figura 8 está o consumo de matéria seca (CMS), em g/dia. O nível de 100% de substituição apresentou maior consumo (459 g/dia), pois a *P. phaseoloides* possui alta palatabilidade. O CMS não foi afetado com a elevação do teor de lignina. Estudos realizados por Silva & Saliba (2007) verificaram que na *B. humidicola*, em consórcio com *P. phaseoloides*, o consumo de matéria seca foi de 568 g/dia, valor encontrado ao nível de 75% de substituição do presente trabalho.

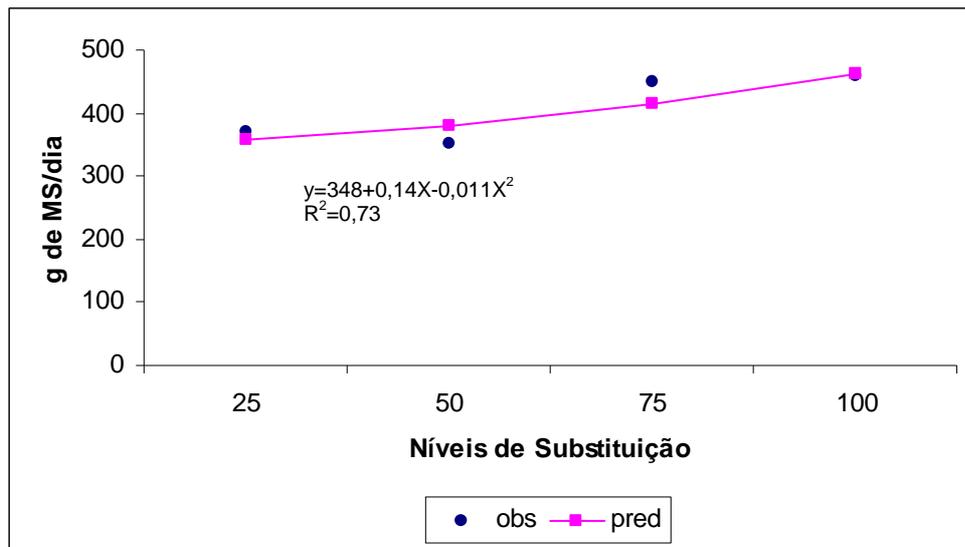


Figura 8. Consumo da dieta experimental, com valores observados (obs) e preditos (pred), em g de MS/dia.

Na Figura 9 observa-se aumento no consumo, em relação ao peso vivo por dia, ao nível de 100%.

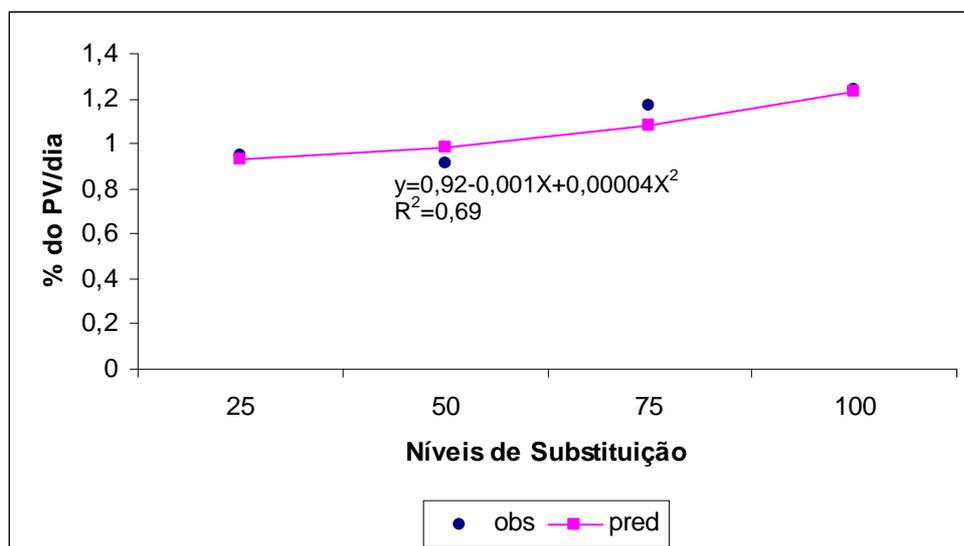


Figura 9. Consumo da dieta experimental, em % do PV/dia.

O consumo em relação ao peso metabólico dos animais decresceu no nível de 50% de substituição da *P. phaseoloides*, como ilustra a Figura 10.

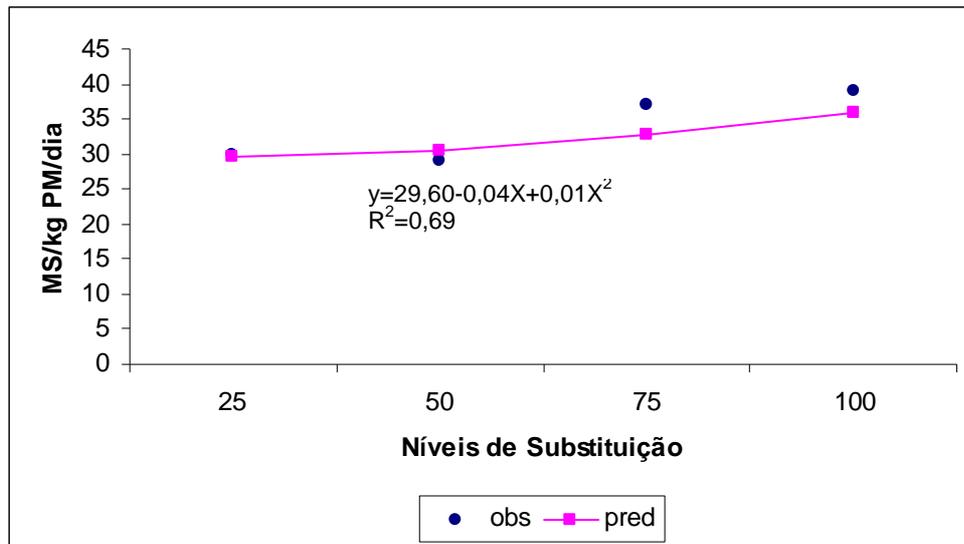


Figura 10. Consumo da dieta experimental, em g de MS/kg PM/dia.

Quanto ao consumo de matéria orgânica por dia, o nível de 100% de substituição apresentou maior resultado, em torno de 432 g/dia, como pode ser observado na Figura 11.

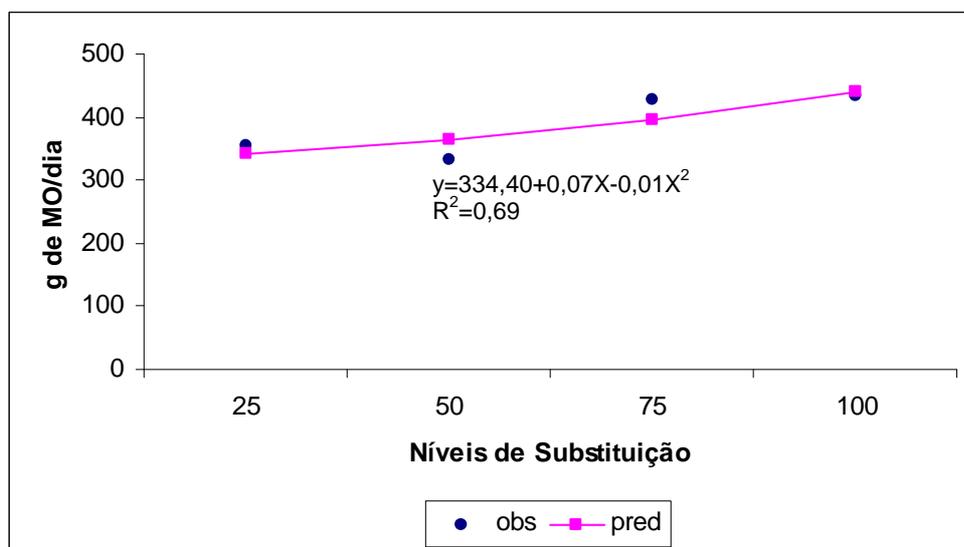


Figura 11. Consumo da dieta experimental, em g de MO/dia.

Nas Figuras 12 e 13 estão os valores de consumo da proteína bruta (CPB) e energia bruta (CEB), em kcal/dia, respectivamente. O CPB elevou-se com o nível de substituição da gramínea pela leguminosa, o que já era esperado, devido ao maior teor de PB nas dietas com elevada concentração de *P. phaseoloides*. Os CPB diários, em todos os níveis de substituição, estiveram acima das exigências mínimas de manutenção para ovinos, com peso vivo de aproximadamente 29 kg, que é de 34,34 g/dia (NRC, 2001). Portanto, com base nessas informações, todos os níveis de substituição de puerária superaram as exigências em termos de PB, com ênfase para o nível de 100%, mostrando o potencial protéico que essa leguminosa apresenta.

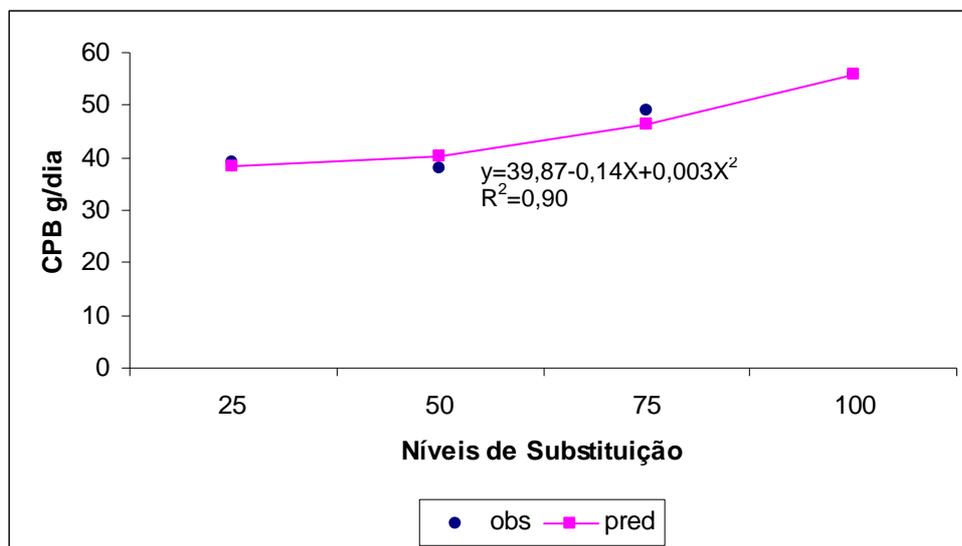


Figura 12. Consumo de proteína bruta (CPB) em g/dia.

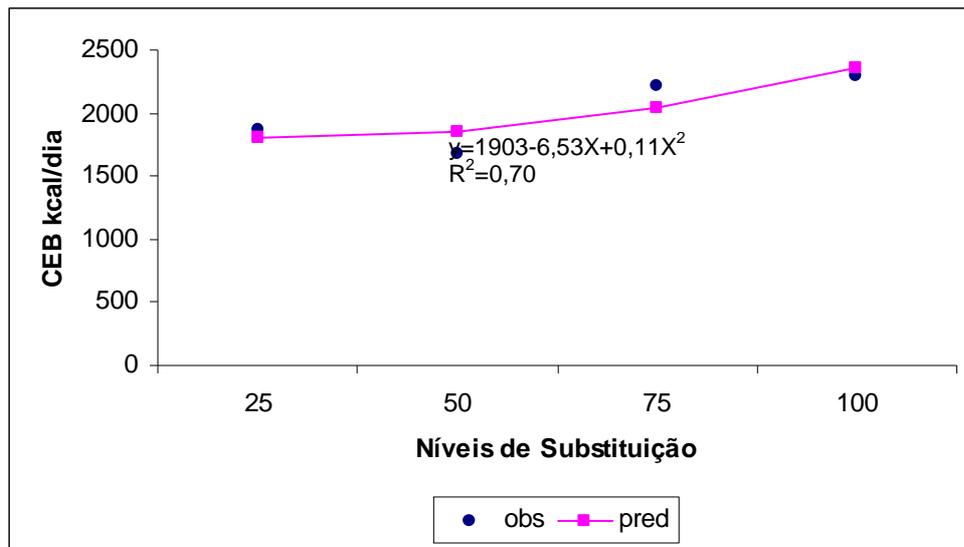


Figura 13. Consumo de energia bruta (CEB), em kcal/dia.

Os CEB foram similares nos diferentes níveis de substituição da leguminosa, com 2.302,0 kcal de EB/dia, no maior nível de substituição. O valor referente ao consumo da fibra em detergente neutro, expresso em g/dia, com base na percentagem de matéria seca, encontra-se na Figura 14. O aumento do consumo de FDN, cuja função quadrática é  $y = 282 - 0,002X + 0,007X^2$ ,  $R^2 = 0,58$ , deve-se à elevação no consumo de matéria seca, com a substituição da gramínea pela leguminosa.

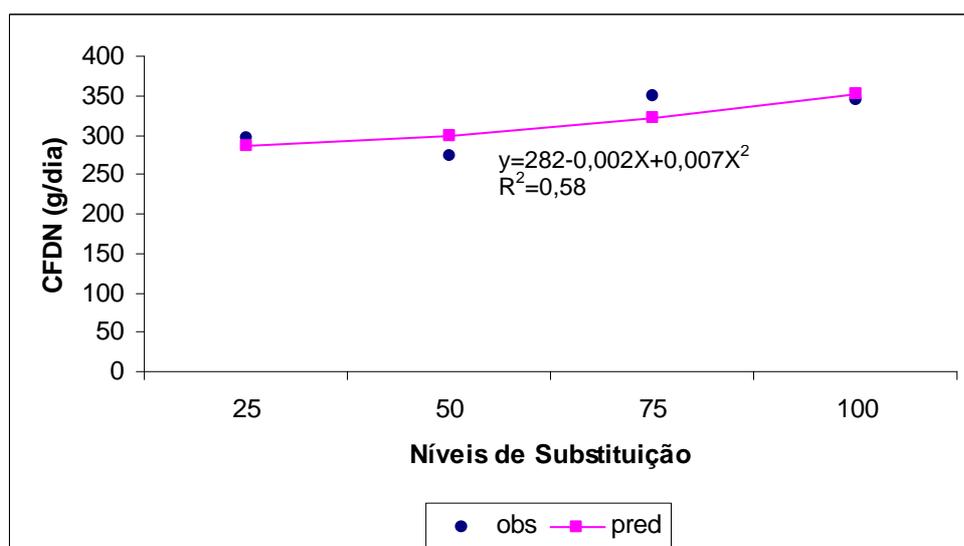


Figura 14. Consumo da fibra em detergente neutro (CFDN), em g/dia.

A diferença de consumo entre os níveis pode estar relacionada com o elevado teor da FDN, o qual promove baixo consumo de MS e, conseqüentemente, compromete a digestibilidade do alimento fornecido. Foi observado consumo satisfatório no nível de 75%, mesmo com elevado teor de lignina na dieta, quando comparado a inclusão de 50% de leguminosa. Por outro lado, outro fator que pode ter influenciado esse resultado é o estágio de maturidade da gramínea forrageira, que pode ter contribuído para elevar o FDN da dieta.

Na fração da FDA, observou-se um efeito quadrático com o aumento dos níveis de substituição, conforme a Figura 15. Na Figura 16 verifica-se o efeito quadrático ( $y = 172 - 2,23X + 0,02X^2$ ;  $R^2 = 0,73$ ) no consumo de lignina, 143 g/dia, no nível de 100%.

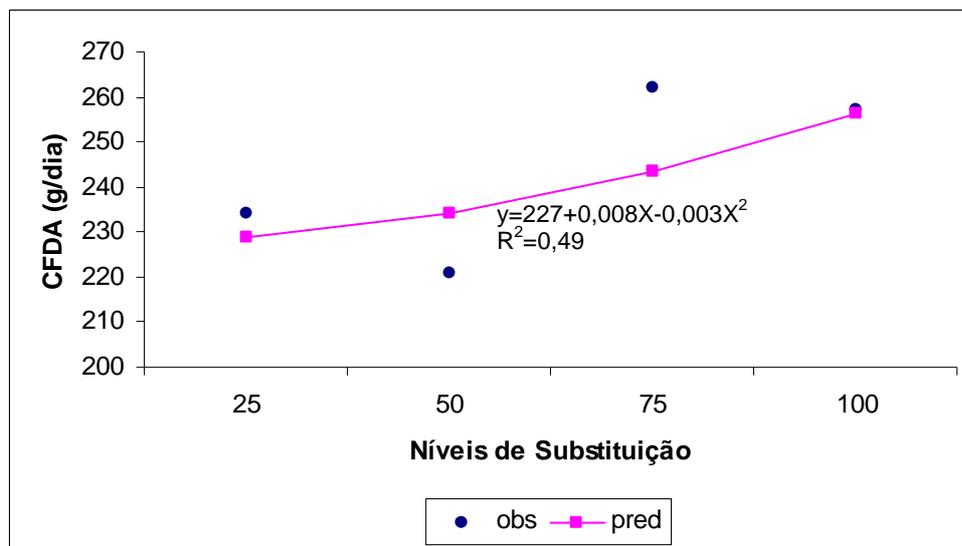


Figura 15. Consumo da fibra em detergente ácido (CFDA), em g/dia.

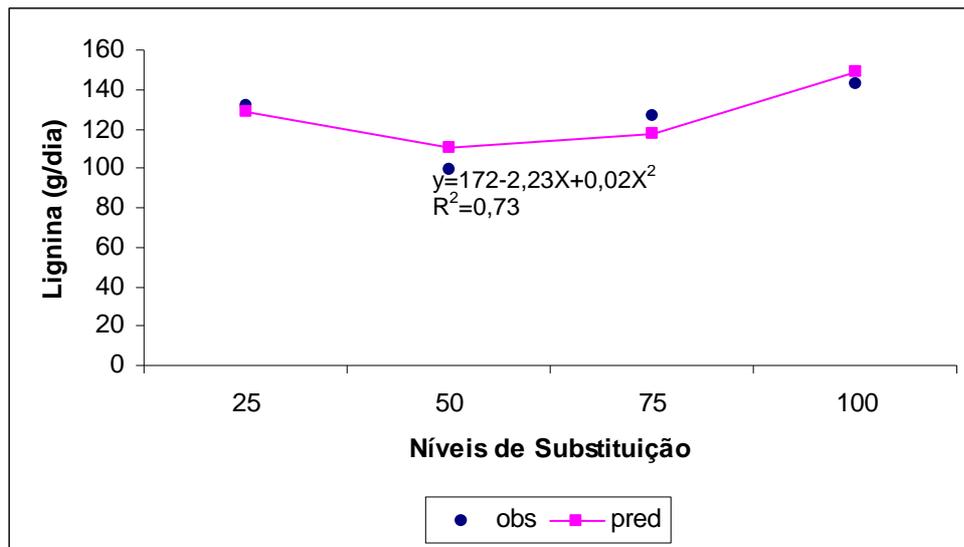


Figura 16. Consumo de lignina (LIG), em g/dia.

Na Figura 17 verifica-se a função quadrática  $y = 142 + 1,09X - 0,008X^2$ , em que o nível de 75% apresentou maior concentração de celulose (182 g/dia), quando comparado ao nível de 100% de substituição. Isto se deve à diminuição que ocorreu no teor de lignina, nesse mesmo nível.

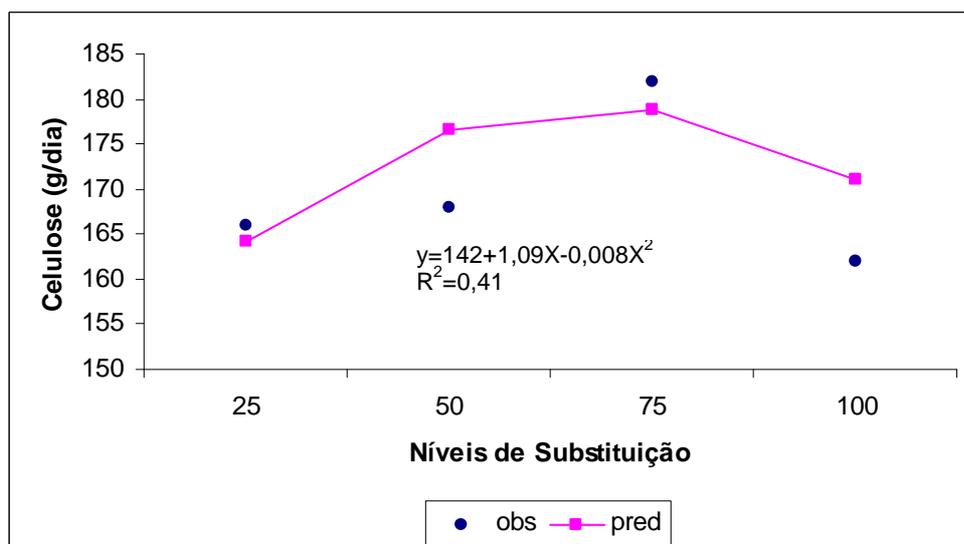


Figura 17. Consumo da celulose (CEL), em g/dia.

### 4.3 INFLUÊNCIA DO USO DE *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth SOBRE A DIGESTIBILIDADE APARENTE DOS NUTRIENTES

Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS) e da matéria orgânica (CDMO) podem ser observados nas Figuras 18 e 19, respectivamente. Nota-se que o maior CDMS, na inclusão de 100%, pode estar associado ao maior teor de lignina em relação aos demais tratamentos. O valor com 100% de *P. phaseoloides* do CDMS e CDMO foram, respectivamente, 64,35% e 63,47%. O CDMS influenciou na ingestão da dieta dos animais. Souto & Aronovich (1992) relatam que a digestibilidade da matéria seca só influi na ingestão até o nível de 67%. Quando a digestibilidade está acima desse nível, diminui o consumo de forragem pelo animal.

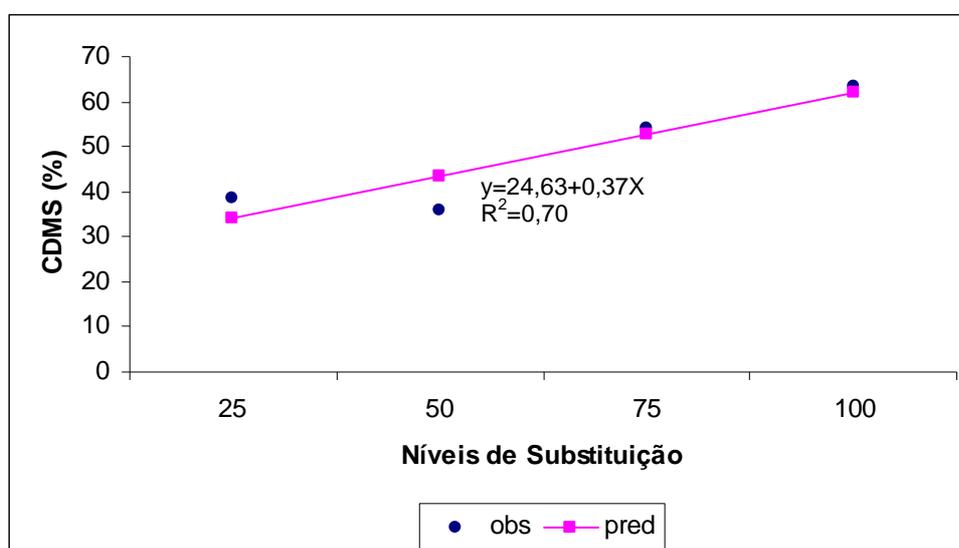


Figura 18. Média do coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS).

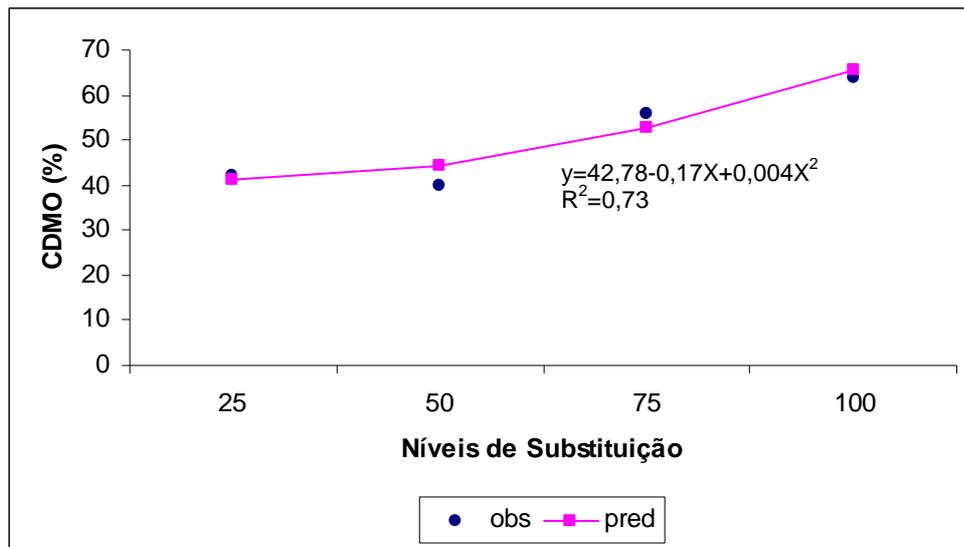


Figura 19. Média do coeficiente de digestibilidade aparente da matéria orgânica (CDMO).

O CDPB da leguminosa neste trabalho foi de 73,90%, não sendo observadas diferenças significativas entre os tratamentos. Na Figura 20 podem ser encontrados os coeficientes de digestibilidade aparente da energia bruta, onde se verifica efeito quadrático na digestibilidade da EB ( $y = 39,57 - 0,37X + 0,007X^2$ ;  $R^2 = 0,83$ ), com a inclusão da *P. phaseoloides*.

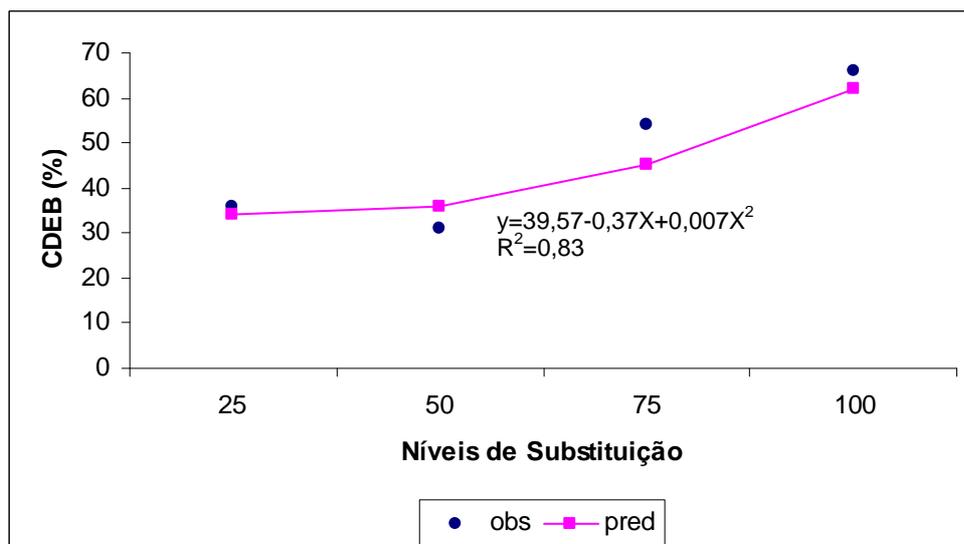


Figura 20. Média do coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta (CDEB).

Os coeficientes de digestibilidade aparente do FDN estão na Figura 21. O valor de CDFDN neste trabalho foi 63,32%. A digestão da fibra foi favorecida no tratamento com 100% da leguminosa, devido ao maior teor de PB, que pode ter tornado o ambiente ruminal mais adequado aos microrganismos.

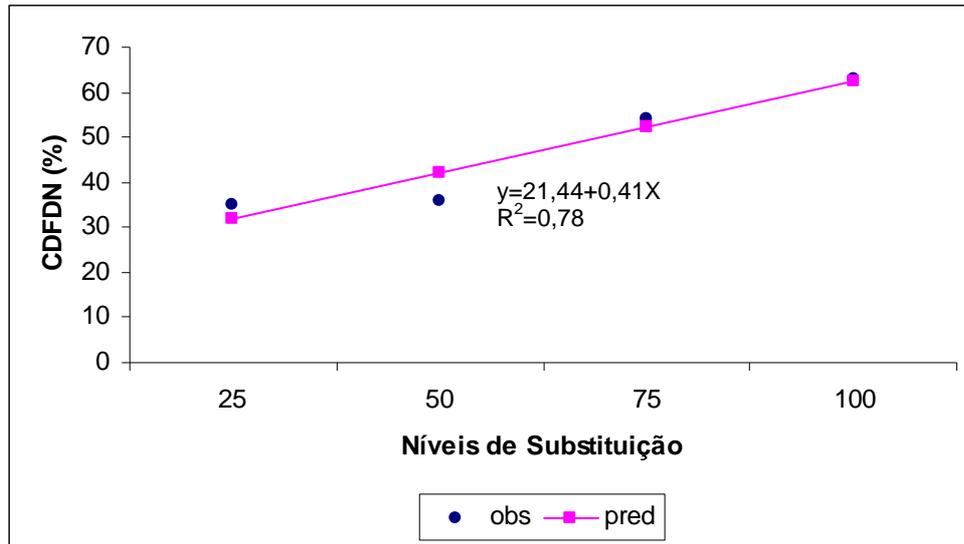


Figura 21. Média do coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (CDFDN).

Nos CDFDA ocorreram aumentos até o nível de 75% de substituição, verificando-se efeito quadrático na digestibilidade da FDA ( $y = 35,16+0,20X+0,001X^2$ ;  $R^2 = 0,67$ ), como está ilustrado na Figura 22.

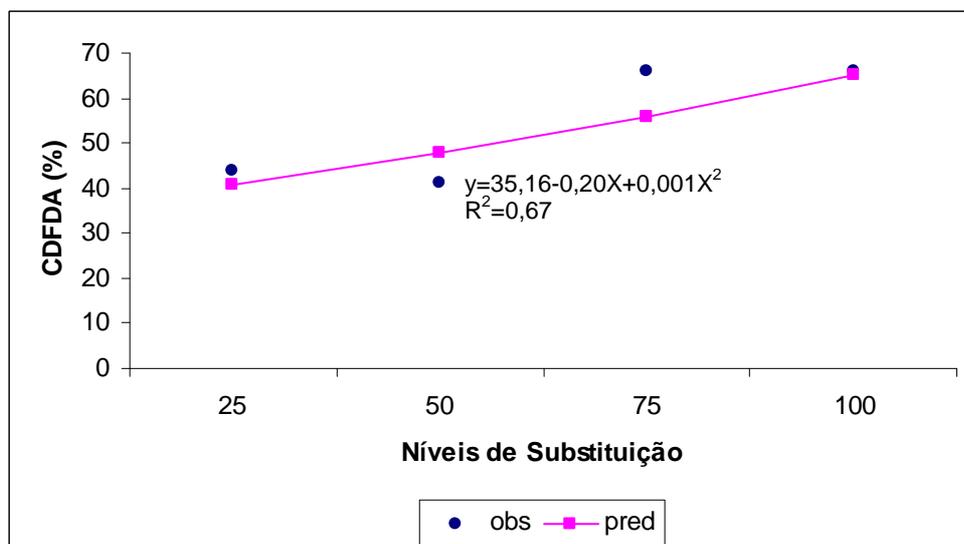


Figura 22. Média do coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido (CDFDA).

#### 4.4 EQUAÇÃO DE PREDIÇÃO DAS VARIÁVEIS

As equações de predição dos CMS, DMS, CPB, DPB, CEB, DEB, CFDN, DFN, CFDA e DFDA, em função das variáveis estudadas, são apresentadas na Tabela 13.

Tabela 13. Equações de predição dos CMS, DMS, CPB, DPB, CEB, DEB, CFDN, DFN, CFDA e DFDA, em função das variáveis estudadas.

Variável	Equação	r <sup>2</sup>
CMS	$CMS = 348 + 0,14X - 0,011X^2$	0,73
DMS	$DMS = 24,63 + 0,37X$	0,70
CPB	$CPB = 39,87 - 0,14X + 0,003X^2$	0,90
DPB	$DPB = 52,76 + 0,20X$	0,42
CEB	$CEB = 1903 - 6,53X + 0,11X^2$	0,70
DEB	$DEB = 39,57 - 0,37X + 0,007X^2$	0,83
CFDN	$CFDN = 282 - 0,002X + 0,007X^2$	0,58
DFDN	$DFDN = 21,44 + 0,41X$	0,78
CFDA	$CFDA = 227 + 0,008X - 0,003X^2$	0,49
DFDA	$DFDA = 35,16 - 0,20X + 0,001X^2$	0,67

MS - Matéria seca, PB - Proteína bruta, EB - Energia bruta, FDN - Fibra detergente neutro e FDA - Fibra detergente ácida. \*Significativo, em nível de 0,05 de probabilidade.

Verificou-se que os coeficientes de digestibilidade da PB e o consumo da FDA apresentaram correlações baixas entre as variáveis, fato que pode ser devido às diferentes respostas atribuídas às variações na proporção gramínea:leguminosa, tipo de volumoso e fontes e formas de fornecimento da dieta. Neste caso, por exemplo, partículas indevidamente trituradas podem interferir negativamente na absorção dos nutrientes no trato digestivo do animal.

## 5 CONCLUSÕES

Níveis de substituição de *P. phaseoloides*, em torno de 100%, possibilitam maior consumo da matéria seca, matéria orgânica, PB e EB, enquanto que o de 75% permite maior consumo das frações fibrosas. Os consumos de FDN e FDA apresentaram-se de forma quadrática, aumentando de acordo com o acréscimo de FDN na dieta. Os consumos de MS, MO, PB e MS<sup>075</sup>, MS<sup>PV</sup>, lignina e celulose foram afetados pelo aumento do nível de substituição da leguminosa.

A leguminosa *Pueraria phaseoloides* por apresentar boa palatabilidade, ser nutricionalmente rica, adaptar-se a solos ácidos e carentes em nutrientes, principalmente fósforo, como os da Amazônia, além de possuir resistência a seca e inundações, é indicada como alternativa alimentar para ruminantes, quando fornecida “*in natura*” e triturada, principalmente em períodos de escassez na disponibilidade e qualidade das forragens, elevando a produtividade animal, através do suprimento das demandas nutricionais.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. P.; KARIA, C. T. Uso de *Stylosanthes* em pastagens no Brasil. In: SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS, 2000, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA/NEFOR, 2000. p. 273-310.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 2 ed. Washington D.C.; 1015 p. 1970.

BASTOS, T. X.; ROCHA, E. J. P.; ROLIM, P. A. M.; DINIZ, T. D. A. S.; SANTOS, E. C. R.; NOBRE, R. A. A.; CUTRIM, E. M. C.; MENDONÇA, L. L. D. O estado atual dos conhecimentos de clima da Amazônia brasileira com finalidade agrícola. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém. **Anais**. Belém: Embrapa-CPATU, v.1, p.19-43.

BERCHIELLI, T. T.; ANDRADE, P.; FURLAN, C. L. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p. 830-833, 2000.

BUTTERWORTH, M. H. Digestibility trials on forages in Trinidad and their use in the prediction of value nutritive. **Journal of Agriculture Science**, v.60, n.3, p. 77-81, 1963.

CAMARÃO, A. P.; AZEVEDO, G. P. C.; DIAS FILHO, M. B.; SERRÃO, E. A. S. **Recuperação, melhoramento e manejo de pastagens na região de São João do Araguaia – Resultados e informações práticas**. Belém, 20p. 1980.

CANNAS, A. **Tannins: fascinating but sometimes dangerous molecules**. Itaka: Cornell University, Department of Animal Science. 1996. Disponível em: <http://www.ansci.cornell.edu/ToxicAgensts/TANNIN/TANIN.HTM#definition>. Acesso em: 02 set. 2007.

CANTARUTTI, R. B.; SILVA, S. D. V. M. Avaliação da efetividade de estripes nativas de *Rhizobium* em diferentes condições de solo. In: REUNION DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACION DE PASTOS TROPICALES – RIEP AMAZONIA, 1., 1990, Lima. **Anais...** Peru, 1990.

CARMONA, R. Problemática e manejo de bancos de sementes de invasoras em solos agrícolas. **Planta Daninha**, v.10, n.1/2, p. 5-16, 1992.

CASTRO, A. C. **Avaliação de sistema silvipastoril através do desempenho produtivo de búfalos manejados nas condições climáticas de Belém, Pará.** 2005. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural. Universidade Federal do Pará/Embrapa Amazônia Oriental/Universidade Federal Rural da Amazônia, 2005.

**CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL.** Cali. Programa de Pastos Tropicales. Cali. 302p. 1981.

CEZAR, I. M.; EUCLIDES FILHO, K. **Novilho precoce: reflexos na eficiência e economicidade do sistema de produção.** Campo Grande: EMBRAPA-CNPQC, 21p. (EMBRAPA-CNPQC. Documentos, 66). 1996.

COSTA, N. L. **Puerária: leguminosa forrageira para a produção de proteína.** Porto Velho. UEPAE – Porto Velho, 4p. (UEPAE – Porto Velho, 92). 1990.

COSTA, N. L. et al. Avaliação agrônômica de gramíneas e leguminosas forrageiras associadas em Rondônia, Brasil. **Revista Pasturas Tropicales**, v. 13, n.3, p.35–38, 1992.

COSTA, N. L. **Formação e manejo de pastagens de Pueraria na Amazônia Ocidental.** Disponível em: <http://www.aviculturabrasil.com.br/Cietec/artigos/ArtigosTexto.asp?Codigo=548>. Acesso em: 25 jan. 2006.

\_\_\_\_\_. **Sistemas de manejo de pastagens de *Brachiaria humidicola* na Amazônia.** Disponível em: <http://www.aviculturabrasil.com.br/Cietec/artigos/ArtigosTexto.asp?Codigo=258>. Acesso em: 31 jan. 2006.

COSTA, N. L.; TOWNSEND, C. R. **Utilização Estratégica de Pastagens Durante o Período Seco na Amazônia Ocidental.** Disponível em: <http://www.aviculturabrasil.com.br/Cietec/Artigos/ArtigosTexto.asp?Codigo=498>. Acesso: 31 jan. 2006.

CRUZ, M. S. D.; PEREZ-URRUA, E.; MARTIN, L.; AVALOS, A.; VICENTE, C. Factos affecting germination of *Canavalia brasiliensis*, *Leucaena leucocephala*, *Clitoria ternata* and *Calopogonium mucunoides* seeds. **Seed Sci. Technol.**, v.23, n.2, p. 447-454, 1995.

DEVENDRA, C. **Malaysian feedingstuffs**. Malaysian Agricultural Research and development Institute (MARDI), Serdang, Selangor, 1979. 145p.

DEVENDRA, C.; GOHL, B. I. The chemical composition of Caribbean feeding stuffs. **Tropical Agriculture**, v.47, n.4, p. 335-342, 1970.

DIRVEN, J. G. P. Chemical composition and nutritive value of tropical kudzu (*Pueraria phaseoloides* (ROXB.) Benth). **Qual. Plant. Mater.Veg.** n.2, p. 183-198, 1965.

DUTRA, A. R.; QUEIROZ, A. C.; PEREIRA, J. C. et al. Efeito dos níveis de fibra e das fontes de proteína sobre o consumo e digestão dos nutrientes em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.4, p. 787-796, 1997.

EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre (Rio Branco, AC). **Redução dos impactos ambientais da pecuária de corte no Acre**. Rio Branco, 2p. 1999.

GERSHENZON, J. Changes in the levels of plant secondary metabolites under water and nutrient stress. **Recent Advances in Phytochemistry**, v.18. p. 273-320, 1984.

GIANLUPPI, V.; SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, D. Utilização e cultivo do estilosantes lavradeiro nas áreas de cerrado de Roraima. **Circular Técnica**. Boa Vista. p. 1-9. 2002.

GRENET, E.; BESLE, J. M. Micribes and fiber degradation. In: JOUANY, J. P. **Rumen microbial metabolism and ruminant digestion**. Paris, 1991. p. 107-129.

HARRIS, L. E. **Os métodos químicos e bioquímicos empregados na análise de alimentos**. Gainesville: Universidade da Flórida, EUA, 1970.

HUMPHREYS, L. R. **Tropical pasture utilization**. Cambridge University Press Cambridge. UK, 1991. 206p.

LAGUNES F. I. J. **Evaluación Nutricional de Leguminosas Tropicales**. Disponível em:

<http://tiesmexico.cals.cornell.edu/courses/shortcourse1/minisite/pdf/3/Evaluaci%C2%A2n%20Nutricional%20de%20Leguminosas%20Tropicales.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2007.

LAUNCHBAUGH, K. L.; PROVENZA, F. D.; ROPP, J. Understanding herbivore response to anti-quality factors in forages. **Journal of Range Management**, v.54, p. 431-440, 2001.

LIRA, M. A.; COELHO, M.; PEDROSA, A. C.; DANTAS, A. P.; SOUZA, A. C.; FERRAZ, L. Ensaio de consorciação de “kudzu tropical” (*Pueraria phaseoloides*) em pastagens. **B. Téc. Inst. Pesq-Agron.**, v.46, p. 1-20, 1970.

LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; COSTA, N. A.; TEIXEIRA NETO, J. F. **Sistemas silvipastoris intensivos e manejo rotacionado da pastagem na produção de carne e leite de bovídeos na Amazônia**. Federação da Agricultura do Estado do Pará - FAEPA. 12p. 2005.

MAGALHÃES, J. A., TAKIGAWA, R. M.; TAVARES, A. C.; TOWNSEND, C. R.; COSTA, N. L.; PEREIRA, R. G. A. **Tolerância de bovídeos a temperatura e umidade do trópico úmido**. Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 4 p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Comunicado Técnico, 147). 1998.

McNAUGHTON, S. J. Adaptation of herbivores to season changes in nutrient supply. In: HACKER, J. B.; TERNOUTH, J. H. (Ed.). **Nutrition of herbivores**. London: Academic Press, p. 391-408. 1987.

MC SWEENEY, C. S.; PALMER, B.; Mc NEILL, D. M.; KRAUSE, F. Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, v. 91, p. 83-89, 2001.

MILFORD, R.; HAYDOCK, K. P. The nutritive value of protein in subtropical pasture species in south-east Queensland. **Australian Journal Experimental Agricultural Animal Husbandry**, v.5, p.13-20, 1965.

MINSON, D. J.; MILFORD, R. The energy values and nutritive value indices of *Digitaria decumbens*, *Sorghum almun* and *Phaseolus atropurpureus*. **Australian Journal Agricultural Research**, v.17, p. 411-423, 1966.

MOURA CARVALHO, L. O. D.; COSTA, N. A.; TEIXEIRA NETO, J. F.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; SIMÃO NETO, M. **Produção intensiva de carne e leite a pasto – o “boi verde”**. Embrapa Amazônia Oriental. Impacto de tecnologias. 7p. 2003.

MUHLBACH, P. R. F. Alimentação de vacas leiteiras: qualidade do volumoso. In: CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS DE LEITE, 1., 1997, Canoas. **Anais...** Canoas: ULBRA, 1997. 127 p.

NASCIMENTO, J. T. & SILVA, I. F. Avaliação quantitativa e qualitativa da fitomassa de leguminosas para uso como cobertura de solo. **Revista Ciência Rural**. Santa Maria, v.34, n.3, p. 947-949. 2004.

NETTO, A. B. P.; GABRIELE, A. C.; PINTO, H. S. **Aspectos da anatomia foliar de Puerária associados ao balanço de água e de energia**. 1997. Disponível em: <http://atlas.sct.embrapa.br/pab/pab.nsf/0/4e3fb939571456eb0325687e0060daf6?Op=OpenDocument>. Acesso em: 25 jan. 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of sheep**. 6. ed. rev. Washington: National Academy Press, 2001. 112p.

PACHECO, P.; MERTENS, B.; WUNDER, S. **Pecuária, desenvolvimento regional e desmatamento na Amazônia Oriental**. CIFOR. 2p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 56). 2005.

PÁDUA, F. T.; ALMEIDA, J. C. C.; SILVA, T. O.; ROCHA, N. S.; NEPOMUCENO, D. D. Produção de matéria seca e composição química-bromatológica do feno de três leguminosas forrageiras tropicais em dois sistemas de cultivo. **Revista Ciência Rural**. Santa Maria, v.36, p. 1253-1257. 2006.

PEREZ, J. P.; ZUNICA, A.; MARTINEZ, G. D. M.; GAMA, R. B.; GARAY, A. H.; HARO, J. G. H. Efecto de um banco de proteína de kudzú em la ganancia de peso de toretes em pastoreo de estrella africana. **Técnica Pecuária México**, v.39, n.1, p. 39-52, 2001.

PROVENZA, F. D. Acquired aversions as the basis for varied diets of ruminants foraging on rangelands. **Journal of Animal Science**, v.74, p. 2010-2020, 1996.

REED, J. D. Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes. **Journal of Animal Science**, v.75, p. 1516-1528, 1995.

RESTLE, J.; FERREIRA, M. V. B.; SOARES, A. B.; AITA, V. Produção animal em pastagem nativa ou cultivadas durante o período de verão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...**, Ceará, 1996. v.1, p. 438-445.

RUILOBA, M. H. Banco de Kudzú como fuente de proteína para a producción de leche en Panamá. **Pasturas Tropicales**. v.12, n.1, p. 44-47, 1990.

RUILOBA, M. H.; SALDANA, C. Parametro quimicos y nutricionales del kudzu *Pueraria phaseoloides* cosechado en invierno y verano. **Ciencia Agropecuaria**, v.8, p. 69-83, 1995.

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide: release 6.03**. Cary: Statistical Analysis System Institute. 1988. 1028 p.

SAWAZAKI, H. E. **Metodologia para análise bromatológica de ração**. Campinas: (CATI. Boletim Técnico, 13). 1978. 26p.

SEIFFERT, N. F. **Leguminosas para pastagens no Brasil central**. Brasília: EMBRAPA-DDT, (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 7). 1984. 131p.

SEIFFERT, N. F.; THIAGO, L. R. L. S. **Legumineira: cultura forrageira para a produção de proteína**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, (EMBRAPA-CNPGC. Circular Técnica, 13). 1983. 52p.

SILVA, J. F. C.; LEÃO, M. I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba (SP): Livroceres, 1979.

SILVA, J. J.; SALIBA, E. O. S. Pastagens consorciadas: Uma alternativa para sistemas extensivos e orgânicos. **Vet. e Zootec.** v.14, n.1, p. 8-18, jun. 2007.

SOUTO, S. M.; ARONOVICH, S. **Sombreamento em forrageiras - Aspectos Agronômicos e Microbiológicos**. Seropédica: EMBRAPACNPBS, 1992. (EMBRAPA-CNPBS. Documentos,10). 1992. 43p.

SOUZA FILHO, 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**. Disponível em: [www.sbz.org.br/eventos/PortoAlegre/homepagesbz/For%5CFOR193.htm](http://www.sbz.org.br/eventos/PortoAlegre/homepagesbz/For%5CFOR193.htm). Acesso em: 29 jun. 2006.

SPAIN, J. M.; PEREIRA, J. M. Sistemas de manejo flexible para evaluar germoplasma bajo pastoreo: Una propuesta. In: LASCANO, C.; PIZARRO, E. (eds.) **Evaluación de pastos com animales**. Alternativas metodologías - RIEPT. Cali, Colômbia: CIAT, 1985. p. 85-87.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics**. New York: McGraw-Hill Book, 1960. 481p.

TOWNSEND, C. R., COSTA, N. L., PEREIRA, R. G.A. **Efeito do método de plantio e densidade de semeadura no estabelecimento de leguminosas tropicais, em pastagens degradadas na Amazônia Ocidental.** 1999. Disponível em: <http://www.sbz.org.br/eventos/PortoAlegre/homepagesbz/For%5CFOR115.htm>. Acesso em: 31 jan. 2006.

VALENTIM, J. F.; MOREIRA, P. **Adaptação, produtividade, composição morfológica e distribuição estacional da forragem de ecotipos de *Panicum maximum* no Acre.** Rio Branco: EMBRAPA-CPAF/AC, (EMBRAPA-CPAF/AC. Boletim de Pesquisa, 11). 1994. 17 p.

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

VAN SOEST, P. J. Environment and forage quality. **Proceedings Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacture.** Cornell University. 1996. p 1.

VILELA, H. Gênero *Pueraria* (*Pueraria phaseoloides* – Kudzu Tropical). **Série Leguminosas Tropicais.** 2007. Disponível em: [http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos\\_leguminosas\\_tropicais\\_pueraria.htm](http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_leguminosas_tropicais_pueraria.htm). Acesso em: 07 nov. 2007.

VILLIERS, A. J. J.; VAN ROOYEN, M. M.; THERSON, G. H.; VAN DER VANTER, H. A. Germination of three nomaqualand pioneer species, as influenced by salinity, temperature and light. **Seed Sci. Technol.**, v.22, n.3, p. 427-433, 1994.