

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

**FACULDADE DE AGRONOMIA**

**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DO GRÃO DE ERVILHA FORRAGEIRA  
(*Pisum sativum*) EM DIETAS PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO**

**Magda Metz**

**Zootecnista UFSM**

Dissertação apresentada como um dos requisitos ao grau de

Mestre em Zootecnia,

Área de Concentração Produção Animal

Porto Alegre (RS)

Agosto, 2001

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Professor Sérgio Luiz Vieira, pela orientação e oportunidade de aprendizagem.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela oportunidade e ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

À AVIPAL Agroindústria S.A., pelo fornecimento de parte dos ingredientes das rações.

A EMATER pelo fornecimento da ervilha utilizada neste experimento.

Agradecimento especial à colega Silvana Alves Pedroso, pelo apoio durante a condução dos trabalhos experimentais pelo companheirismo, pela amizade.

Ao meu namorado Fábio Enrique Lemos Budiño pelo amor, companheirismo e apoio em todos os momentos

À minha família, especialmente a minha mãe Sueli Metz, meu pai Olavo Metz e meus irmãos Francisco Alex e Tiago por fazerem de minhas pequenas conquistas grandes acontecimentos.

Em especial a Deus por me dar força para seguir sempre em frente.

# **AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DO GRÃO DE ERVILHA FORRAGEIRA (*Pisum sativum*) EM DIETAS PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO <sup>1</sup>**

Autor: Magda Metz

Orientador: Prof. Sérgio Luiz Vieira

## **Resumo**

Dietas contendo níveis crescentes de grão de ervilha forrageira foram formuladas com similar quantidade de energia e proteína bruta e foram administradas a 18 suínos machos castrados em crescimento dos 40 kg a 63 kg. Três dietas experimentais foram formuladas conforme as exigências nutricionais NRC (1998): T0: dieta a base de milho e soja (dieta basal); T20: dieta com 20% de grão de ervilha moído; T40: dieta com 40% de grão de ervilha moído; TNB: dieta constituída de 60% de dieta basal e 40% de grão de ervilha moído. O tratamento TNB foi utilizado para a determinação da digestibilidade do grão. Não foram evidenciados efeitos significativos dos tratamentos sobre o ganho de peso, consumo e conversão alimentar dos animais. Também foram realizados quatro ensaios de metabolismo, tendo cada um a duração de 7 dias, sendo realizados consecutivamente. Os suínos que receberam as dietas com níveis crescentes de ervilha apresentaram menor coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta, maior coeficiente de retenção de nitrogênio e valor biológico da proteína bruta, sendo que esses foram mais evidentes no início do experimento. O nível de inclusão do grão de ervilha forrageira na dieta não afetou o coeficiente de digestibilidade da matéria seca, o coeficiente de digestibilidade da energia bruta, a metabolizabilidade da energia, e a energia digestível e metabolizável das dietas. Os dados da digestibilidade do grão de ervilha forrageira geraram os seguintes coeficientes: digestibilidade da matéria seca:90,84%, digestibilidade da proteína bruta:82,80%, digestibilidade da energia bruta:89,63%, metabolizabilidade da energia bruta:86,39%, sendo utilizados para o cálculo da energia digestível (3968,33 kcal/kg) e energia metabolizável (3406,89 kcal/kg). Estes resultados demonstram que dietas a base de ervilha forrageira podem ser utilizadas para suínos em crescimento até níveis de 20 ou 40% de inclusão sem nenhum prejuízo metabólico ou de desempenho.

<sup>1</sup>Dissertação de Mestrado em Zootecnia (Produção Animal), Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, (77 p.) – agosto 2001.

## A NUTRITIONAL EVALUATION OF PEAS IN DIETS FOR PIGS <sup>1/</sup>

Author: Magda Metz

Adviser: Sérgio Luiz Vieira

### Abstract

Diets with increased levels of peas were formulated to have similar protein and energy contents and given to 18 castrate male growing pigs. Mean initial weight of animals was 40 kg. Animals averaged 63 kg at the end of the experiment. Three experimental corn and soybean meal diets were formulated following NRC (1998) recommendations: T0; basal diet; T20: basal plus 20% ground peas; T40: basal plus 40% peas; TNB: 60% of basal diet and 40% of ground peas grain. The treatment TNB was used for EM and ED determinations. Live performance and metabolism assay were conducted in four consecutive periods of 7 days each. Pigs fed increased levels of peas showed lower protein digestibility, but higher nitrogen retention and biological value of protein. This was more prominent in the first phases of the experiment. The level of added peas in the diets did not affect the digestibility of crude matter, energy digestibility or diet metabolizability. Determination of pea digestibility produced the following digestion coefficients: dry matter: 90,84%, crude protein: 82,80%, crude energy: 89,63%, crude energy metabolizability: 86,39%, digestible energy: 3968,33 kcal/kg, metabolizable energy: 3406,89 kcal/kg. The present study showed that ground peas could be added to diets for growing pigs to the level of 40% without restrictions in performance.

<sup>1/</sup>Master of Science Dissertation in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil, (77 p.)— august, 2001.

## SUMÁRIO

I

1. INTRODUÇÃO -----	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA-----	3
2.1 VALOR NUTRITIVO DA ERVILHA -----	3
2.1.1 Proteína e aminoácidos -----	4
2.1.2 Carboidratos -----	5
2.1.3 Lipídios -----	6
2.1.4 Minerais -----	7
2.1.5 Energia metabolizável -----	7
2.2 COMPONENTES ANTI-NUTRICIONAIS-----	8
2.3 UTILIZAÇÃO DE ERVILHA NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS -----	10
2.3.1 Digestibilidade do grão de ervilha forrageira-----	11
3. MATERIAL E MÉTODOS-----	16
3.1 LOCAL DE EXECUÇÃO-----	16
3.2 ANIMAIS EXPERIMENTAIS-----	16
3.3 ERVILHA -----	17
3.4 INSTALAÇÕES-----	17
3.5 TRATAMENTOS -----	17
3.6 RAÇÕES EXPERIMENTAIS -----	18
3.7 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL-----	20
3.8 MANEJO DOS ANIMAIS EXPERIMENTAIS -----	20
3.8.1 Coleta de fezes e urina-----	21
3.9 PREPARO DAS AMOSTRAS PARA ANÁLISES-----	22
3.10 ANÁLISES EM LABORATÓRIO -----	23
3.10.1. Matéria seca-----	23
3.10.2 Nitrogênio e proteína bruta -----	23
3.10.3 Energia bruta-----	23
3.11 DETERMINAÇÕES EXPERIMENTAIS -----	24
3.11.1 Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS)---	24

3.11.2	Coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta (CDEB)---	24
3.11.3	Energia digestível das dietas (ED)-----	24
3.11.4	Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB)--	24
3.11.5	Coeficiente de retenção do nitrogênio (CRN)-----	25
3.11.6	Nitrogênio retido (NR)-----	25
3.11.7	Valor biológico da proteína bruta (VBPB)-----	25
3.11.8	Coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (CMEB) -----	25
3.11.9	Energia metabolizável (EM) -----	25
3.12	Análise estatística -----	26
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO -----	27
4.1	PERFIL NUTRICIONAL DA ERVILHA FORRAGEIRA -----	27
4.2	DADOS DE DESEMPENHO -----	29
4.3	DADOS DE DIGESTIBILIDADE DA DIETA -----	32
4.3.1	Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS) ----	32
4.3.2	Nitrogênio ingerido, fecal, urinário e Coeficiente de retenção de nitrogênio -----	33
4.3.3.	Valor biológico da proteína bruta (VBPB)-----	36
4.3.4.	Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB)--	37
4.3.5.	Coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta (CDEB)---	39
4.3.6.	Energia digestível (ED) e metabolizável (EM) das dietas experimentais -----	40
4.3.7	Medidas de metabolismo das dietas no período total -----	41
4.4	DIGESTIBILIDADE DA ERVILHA FORRAGEIRA -----	42
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS-----	49

## RELAÇÃO DE TABELAS

TABELA 1: FÓRMULA DAS RAÇÕES EXPERIMENTAIS .....	18
TABELA 2: PERFIL NUTRICIONAL DO GRÃO DE ERVILHA FORRAGEIRA .....	19
TABELA 3: GANHO DE PESO DE SUÍNOS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE ERVILHA FORRAGEIRA.....	31
TABELA 4: GANHO DE PESO DIÁRIO DE SUÍNOS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE ERVILHA FORRAGEIRA.....	31
TABELA 5: CONSUMO DE RAÇÃO DE SUÍNOS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE ERVILHA FORRAGEIRA.....	31
TABELA 6: CONSUMO DIÁRIO DE RAÇÃO DE SUÍNOS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE ERVILHA FORRAGEIRA.....	32
TABELA 7: CONVERSÃO ALIMENTAR MÉDIA DE SUÍNOS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE ERVILHA FORRAGEIRA.....	32
TABELA 8: COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDADE APARENTE DA MATÉRIA SECA DE DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE ERVILHA FORRAGEIRA.....	33
TABELA 9: NITROGÊNIO INGERIDO DE DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE ERVILHA FORRAGEIRA .....	34
TABELA 10: NITROGÊNIO FECAL DE SUÍNOS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE ERVILHA FORRAGEIRA.....	34
TABELA 11: NITROGÊNIO URINÁRIO DE SUÍNOS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE ERVILHA FORRAGEIRA .....	34
TABELA 12: COEFICIENTE DE RETENÇÃO DE NITROGÊNIO DE DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE ERVILHA FORRAGEIRA .....	36
TABELA 13: NITROGÊNIO RETIDO DE DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE ERVILHA .....	36
TABELA 14: VALOR BIOLÓGICO DA PROTEÍNA BRUTA DE DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE ERVILHA FORRAGEIRA.....	37
TABELA 15: COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDADE APARENTE DA PROTEÍNA BRUTA DE DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE ERVILHA FORRAGEIRA.....	38
TABELA 16: COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDADE DA ENERGIA BRUTA DE DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE ERVILHA FORRAGEIRA.....	39

TABELA 17: ENERGIA DIGESTÍVEL DE DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE ERVILHA FORRAGEIRA .....	40
TABELA 18: COEFICIENTE DE METABOLIZABILIDADE DE DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE ERVILHA FORRAGEIRA.....	41
TABELA 19: ENERGIA METABOLIZÁVEL DE DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE ERVILHA FORRAGEIRA .....	41
TABELA 20: MEDIDAS DE METABOLISMO DE DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE ERVILHA FORRAGEIRA OFERECIDAS PARA SUÍNOS .....	42
TABELA 21: DIGESTIBILIDADE DO GRÃO DE ERVILHA FORRAGEIRA .....	45

## 1. INTRODUÇÃO

As dietas para suínos e aves são em sua maioria compostas por ingredientes de origem vegetal, em especial milho e farelo de soja. O grande peso que a alimentação tem no custo de produção, torna importante a investigação científica na área de nutrição de suínos, visando um produto que atenda as necessidades do mercado tanto em termos de qualidade quanto de preço. O farelo de soja é um componente de custo importante, sendo seu preço regulado pelo mercado internacional. Portanto, alternativas a este ingrediente podem levar à redução no custo de produção.

Um alimento que pode substituir parcialmente o farelo de soja e o milho nas formulações de rações para suínos é a ervilha forrageira (*Pisum sativum*), por ser uma boa fonte de proteína e ter uma razoável concentração energética. A ervilha é uma leguminosa que tem sido valorizada por sua composição nutricional desde há 8000 anos atrás. Seus atributos nutritivos foram descobertos no século passado, somando credibilidade à sua reputação como fonte alimentícia de alta qualidade (Racz, 1997). Devido a essas

características nutricionais, bem como às agronômicas, houve um aumento em sua produção nos últimos anos em vários países (Gatel & Grosjean, 1990).

A produção de ervilhas secas tem crescido rapidamente no Canadá, especialmente desde 1985 com a abertura do mercado europeu para as ervilhas forrageiras. Outros fatores que têm contribuído para o crescimento da produção de ervilha foram a diversificação dos cultivos, a rotação de culturas, a incorporação de processamentos e novas indústrias nas zonas rurais canadenses (Slinkard, 1997). A ervilha atualmente é a leguminosa mais usada para a alimentação de suínos na Europa ( Gatel & Grosjean, 1990).

A ervilha forrageira foi introduzida no Brasil em 1999 e apresentou características positivas quanto a sua utilização por pequenos produtores sendo de fácil moagem (pouca porcentagem de óleo), não requerendo processamento térmico e apresentando boa produtividade (200 kg/ha).

O presente experimento foi realizado com o objetivo de investigar as consequências da inclusão de níveis crescentes do grão de ervilha forrageira cru em dietas para suínos em crescimento e avaliar a digestibilidade destes grãos.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Valor nutritivo da ervilha

Duas subespécies de ervilha são produzidas na Europa, a *Pisum sativum hortense* que apresenta flores brancas e sementes brancas, amarelas, verdes ou azuis e a *Pisum sativum arvense* com flores coloridas e sementes escuras. A *Pisum sativum hortense* pode ser dividida em três categorias de acordo com sua forma, cor, peso, composição química, e uso de suas sementes: ervilha forrageira, ervilha de horta e ervilha rugosa. A ervilha forrageira se caracteriza por possuir sementes redondas, flores brancas e moderada altura da planta. As sementes são utilizadas secas na alimentação de não-ruminantes. Já a ervilha de horta também apresenta sementes redondas, flores brancas e altura de planta mediana, mas esta é utilizada principalmente na alimentação humana na forma de grãos frescos. As ervilhas de horta e forrageira se assemelham em termo de composição de proteína, de amido e de fibra; são livres de tanino e possuem níveis de inibidores de tripsina variáveis. Já a ervilha rugosa difere destas por apresentar sementes rugosas

sendo geralmente utilizada na forma de sementes secas para o consumo humano.

A *Pisum sativum arvense* se caracteriza por apresentar flores coloridas, sementes escuras e redondas além de maior altura de planta. Uma diferença importante entre esta e as ervilhas forrageiras é a presença de tanino, baixa quantidade de amido, maior concentração de proteína e fibra. Esta ervilha é utilizada principalmente na alimentação de ruminantes (Bastianelli et al., 1998).

### **2.1.1 Proteína e aminoácidos**

A qualidade da fonte protéica para a alimentação de não-ruminantes depende de três importantes fatores: a composição e quantidade de aminoácidos essenciais, a ocorrência de fatores antinutricionais como os inibidores de tripsina e a lectinas e a disponibilidade dos aminoácidos (Gatel, 1994). Em levantamento realizado por Gueguen & Barbot (1988) foram encontrados valores de proteína bruta para a ervilha que variaram de 18,1 a 27,8% com valor médio de 23,9% na matéria seca, comparativamente intermediário entre os valores da soja e do trigo. A quantidade de proteína bruta presente na ervilha é bastante variável sendo dependente de fatores genéticos e das condições climáticas durante o crescimento da planta. Assim as variedades de casca rugosa (28% de PB) apresentam maior quantidade de proteína bruta do que as de casca lisa (25% de PB). Da mesma forma, as variedades de inverno possuem um teor protéico maior (27%) que as de primavera (25%) (Grosjean & Gatel, 1986; Gatel & Grosjean, 1990, Bastianelli et al. 1998).

A composição de aminoácidos essenciais da ervilha, expressa na matéria seca (MS), é de aproximadamente 1,85% de lisina, 0,62% de metionina + cistina, 0,96% de treonina e 0,2% de triptofano (Gatel & Grosjean, 1990).. Comparando uma ervilha forrageira com 22% PB e um farelo de soja com 47,5% PB pode se observar que a ervilha possui proporcionalmente mais lisina (8,4g/100g PB) que o farelo de soja (6,35g/100g PB), quantidade similar de treonina (4,36 e 3,89g/100g PB, ervilha e farelo de soja respectivamente), mas menor proporção de aminoácidos sulfurados (2,8g/100g PB na ervilha e 3,89g/100g PB no farelo de soja) e triptofano (0,9g/100g PB na ervilha e 1,36g/100g PB no farelo de soja) A deficiência relativa do triptofano na ervilha é um problema, porque o triptofano sintético ainda é caro quando comparado com a metionina (Gatel, 1994).

### **2.1.2 Carboidratos**

As ervilhas são ricas em carboidratos: oligossacarídeos, amido e polissacarídeos não amídicos (Castell et al., 1996). Na semente madura, a casca representa 7 a 14% do peso total, sendo constituída principalmente de polissacarídeos não-amídicos (PNA). A quantidade de casca varia bastante entre as ervilhas, sendo que as ervilhas de sementes escuras apresentam maiores proporções de casca (10 – 14%) em relação às ervilhas de semente amarelas (7 – 10%) (Abrahamsson et al., 1993).

Os componentes predominantes no grão sem a presença da casca são o amido e a proteína, sendo baixa a quantidade de cinzas, gordura, fibra, oligo e monossacarídeos como glicose, frutose e sacarose (Castell et al., 1996).

Os PNA presentes nos grãos são geralmente de baixa digestibilidade para monogástricos. Entretanto, Goodlad & Mathers (1991) observaram ser de alta digestibilidade a porção de PNA da ervilha forrageira para suínos em crescimento (84% de digestibilidade).

Na ervilha forrageira o teor de amido é relativamente alto, em torno de 50% (Bastianelli et al., 1998; Grosjean et al., 1998). Grosjean & Gatel (1986) citam que na ervilha forrageira ocorre uma diferença significativa entre as cultivares de primavera e inverno quanto à quantidade de amido ( 50 vs 47,5% na MS). Há também diferenças entre as composições do amido de diferentes grupos de ervilhas, sendo que as ervilhas rugosas possuem mais amilose ( $\geq 66\%$  do amido total) do que as ervilhas lisas (35%). Considerando-se que a amilose é de menor digestibilidade para não ruminantes que a amilopectina, supõe-se que a digestibilidade das ervilhas lisas seja superior à das ervilhas rugosas (Castel et al, 1996).

A quantidade de fibra da ervilha é relativamente baixa, sendo de 5,8% e 7,6% nas variedades de primavera e inverno, respectivamente (Grosjean & Gatel, 1986). A porção da fibra das ervilhas forrageiras contém pouca lignina, sendo constituída principalmente de celulose e hemicelulose (Racz, 1997).

### **2.1.3 Lipídios**

Uma diferença importante entre a ervilha e as leguminosas oleaginosas como a soja é o teor de gordura. Enquanto a soja possui valores superiores a 20%, o conteúdo da ervilha é muito baixo, estando geralmente

entre 1,4 a 2,8% (Welch & Griffiths, 1984). Da fração lipídica, os triglicerídios representam aproximadamente 90% do total nas ervilhas, com a maioria dos seus ácidos graxos insaturados (Grosjean & Gatel, 1986). O principal ácido graxo presente nas ervilhas é o linoléico (43,7 a 60,9%), seguido pelo oléico (14,2 a 33,3%), palmítico (12,0 a 16,6%), linolênico (6,4 a 13,4) e esteárico (2,5 a 4,2%) (Welch & Griffiths, 1984).

#### **2.1.4 Minerais**

A ervilha forrageira apresenta uma quantidade de minerais relativamente baixa, com uma quantidade de cálcio de em média 0,8 g/kg na MS, e a quantidade de fósforo é de em média 4,3 g/kg na MS. (Igbasan et al., 1987). Se esses valores forem comparados com os dados de farelo de soja apresentados pelo NRC (1998) pode se concluir que a ervilha possui maior proporção de cálcio e menor quantidade de fósforo que o farelo (0,32 e 0,65% respectivamente). Racz (1997) determinou que 47,8% deste valor está na forma de fosfóro fítico.

#### **2.1.5 Energia metabolizável**

A qualidade nutricional da ervilha pode sofrer variações devido a fatores como característica varietal, época de plantio, e condições ambientais durante o crescimento da planta. Estas variações podem afetar a utilização dos grãos pelos animais. Como consequência, os valores de energia metabolizável para suínos citados na literatura apresentam uma amplitude muito grande, entre 2916 a 3967 Kcal/kg de MS (Castell et al., 1996; Grosjean et al., 1998;

Lund & Hakansson, 1986). Hlödversson (1987) avaliando 2 cultivares de ervilha de flores brancas e uma de flores coloridas obteve maiores valores de energia metabolizável para as primeiras (3609 e 3752 Kcal/kg na MS) em relação às últimas (3250 Kcal/kg na MS). Esses dados são semelhantes aos relatados por Gatel & Grosjean (1990), que observaram variação de 3401 a 4089 Kcal EM/kg de MS para as mesmas variedades citadas acima, respectivamente.

## **2.2 Componentes Anti-nutricionais**

Os grãos de leguminosas contêm fatores anti-nutricionais capazes de reduzir a utilização dos seus nutrientes. Dentre esses destacam-se os inibidores das proteases bem como as lectinas. Além desses, algumas variedades apresentam proporção variável de tanino (Gatel & Grosjean, 1990; Gatel, 1994).

Os inibidores das proteases são proteínas com específica atividade de antitripsina e antiqumotripsina. A presença desses compostos na dieta leva à hipertrofia do pâncreas e redução na digestibilidade aparente dos aminoácidos. Na ervilha forrageira a atividade inibitória da tripsina (AIT) é de 13% dos níveis encontrados na soja crua (Valdeouze et al,1980). Esta é localizada principalmente nos cotilédones, com valor 13 vezes superior ao da casca. Há variação entre as variedades e as cultivares de ervilha sendo que as cultivares de inverno possuem AIT maior que as de primavera. Por outro lado, as sementes lisas possuem AIT superior do que as sementes rugosas. Valdebouze et al. (1980) observaram valores de 10,3 e 7,9 AIT/mg de MS para

as ervilhas lisas e rugosas, respectivamente, cultivadas no inverno. Contudo, valores mais baixos foram encontrados quando foram estudadas ervilhas cultivadas na primavera, com valores de 4,8 e 3,2 AIT/mg de MS para ervilhas lisas e rugosas, respectivamente. As variedades de inverno possuem AIT de 2 a 4 vezes superiores aos de primavera (Valdehouse & Gaborit, 1985 citado por Gatel, 1994).

As lectinas ou hemaglutininas são glicoproteínas que podem se ligar aos receptores do epitélio da mucosa intestinal causando distúrbios ao processo digestivo (Gatel, 1994). Estas reduzem a atividade da amilase e causam diminuição severa no crescimento (Maynard et al., 1984). Valdehouse et al. (1980) citam que a atividade das hemaglutininas encontradas na ervilha são de aproximadamente 10% do encontrado na soja crua, sendo sua detecção apenas nos cotilédones.

Os inibidores de protease e hemaglutininas podem ser desativados através de processos térmicos. Griffiths (1984) cita que ervilhas submetidas a temperatura de 100°C por 10 minutos em autoclave com pressão de 170 kPa tiveram uma redução significativa de AIT e de atividade inibitória de quimotripsina (AIQ). Entretanto, experimentos conduzidos com suínos em crescimento e terminação não apresentaram diferenças na digestibilidade entre grão de ervilha térmicamente tratado ou não. Estes resultados supostamente indicam que as concentrações dos inibidores de protease em grão de ervilha forrageira não são suficientes para afetar a sua digestibilidade em um nível importante. Desta forma, o tratamento da ervilha forrageira pelo calor pode não ser necessário (Leterme et al., 1990; Racz, 1997).

O tanino é uma estrutura polifenólica formando complexos resistentes à ação de enzimas digestivas com carboidratos, proteínas e outros polímeros da dieta. Estes mesmos complexos podem também inibir as enzimas digestivas (Griffiths, 1981). A quantidade de tanino presente nas ervilhas é muito variável e geralmente está relacionado com a cor das flores e sementes. Grandes concentrações deste, localizado principalmente na casca (Gatel & Grosjean, 1990) são normalmente encontrados em ervilhas de flores coloridas enquanto quantidades insignificantes são encontradas em ervilhas de flores brancas (Castell et al. 1996, Grosjean et al., 1999). Bastianelli et al. (1998) relatam valores médios de 0,07% de tanino em ervilhas de flores brancas e 5,49% em média nas de flores coloridas. Grosjean et al. (1988) testando a digestibilidade entre ervilhas de flores de coloração diferente, encontrou coeficiente de digestibilidade da proteína bruta para ervilha de flores coloridas bastante inferior ao da ervilha de flores brancas e atribuiu este efeito ao tanino presente nessa variedade de ervilha.

### **2.3 Utilização de ervilha na alimentação de suínos**

A necessidade de dietas de alta qualidade e digestibilidade para atingir ganhos em crescimento de carne magra fazem da ervilha forrageira uma boa opção como ingrediente para a alimentação de suínos adultos, sendo bem aceitas e em muitos casos melhorando a palatabilidade da dieta (Racz & Bell, 1997). Fowler & Livingstone (1977) usaram ervilha na alimentação de suínos em crescimento e concluíram ser possível a inclusão de ervilha em até 50% da MS sem que haja prejuízos no desempenho dos suínos. Lund & Hakansson

(1986) testando a inclusão de 18% da ervilha forrageira na alimentação de suínos dos 23 aos 104 kg não verificaram diferença no desempenho dos animais quando comparados com o grupo controle. Edwards et al. (1987) testaram a inclusão de 30% ervilha na dieta de suínos em crescimento e não encontraram diferenças significativas para as variáveis de ganho de peso diário, consumo de alimento e conversão alimentar. Goodlad & Mathers (1991) testando a inclusão de até 30% de ervilha em dietas para suínos com peso inicial de 30kg, não encontraram diferença significativa nos dados de ganho de peso e conversão alimentar. Respostas similares foram obtidas com a utilização de ervilhas na Europa. Nestes estudos apenas foram detectadas redução no consumo de alimentos em dietas mal balanceadas, pobres em triptofano (Gatel & Grosjean, 1990).

### **2.3.1 Digestibilidade do grão de ervilha forrageira**

Lund & Hakansson (1986) avaliaram a inclusão de 30% de ervilha forrageira na dieta de suínos em crescimento e não observaram diferença significativa na digestibilidade da proteína bruta entre a dieta experimental e a basal, porém foi encontrada diferença quanto a digestibilidade da energia, sendo estas de 83% e 85% (dieta basal e teste, respectivamente). A energia metabolizável contida nas duas dietas também foram diferentes, 3537 Kcal/kg de MS para a dieta basal e 3628 Kcal/kg de MS para a dieta teste. Leterme et al. (1990) testando a inclusão de 40% de duas diferentes cultivares de ervilha forrageira em dietas para suínos em crescimento não encontraram diferença significativa para digestibilidade da energia entre a dieta basal e a teste, porém

encontraram diferença significativa para a digestibilidade da proteína bruta sendo de 87%, 89,0 e 85% (dieta basal, cv. finale e progreta respectivamente), a dieta formulada a base de ervilha cultivar progreta teve um CDPB inferior ao encontrado pelas demais dietas por apresentar uma quantidade de atividade de inibidor de tripsina muito superior. Abrahamsson et al. (1993) testando a inclusão de 33% de ervilha de flor branca e coloridas em dietas para suínos em crescimento não encontraram diferença significativa para a digestibilidade da proteína bruta em relação à dieta basal. Hlödversson (1987) testando a inclusão de 35% de ervilha de flores brancas em dieta para suínos em crescimento não encontrou diferença entre o valor biológico da proteína da dieta basal e da dieta teste. Foram, porém, evidenciadas diferenças significativas para digestibilidade da proteína bruta, que variou de 62% e 73% entre as dietas basal e teste com ervilha. Também variou para a digestibilidade da energia com valores entre de 76% e 80% para dieta basal e teste contendo ervilha. Por fim também foram encontradas diferenças quanto à energia digestível e metabolizável, sendo respectivamente de 3274 vs 3442 Kcal/kg e 3179 Kcal/kg vs 3322 Kcal/kg (basal e ervilha).

Goodlad & Mathers (1991) testando a inclusão de até 30% de ervilha na dieta de suínos com peso inicial de 30kg, não observaram diferença na digestibilidade da matéria seca, retenção de nitrogênio, e valor biológico do nitrogênio para os níveis de inclusão de 0, 10, 20 e 30% de ervilha. Os mesmos encontraram um efeito linear para digestibilidade aparente da energia bruta, sendo de 90%, 90%, 88% e 88% para os níveis de inclusão de 0, 10, 20 e 30% de ervilha respectivamente.

Abrahamsson et al. (1993) avaliaram a introdução de 33% de ervilha forrageira em relação à dieta basal e não encontraram diferença significativa para a digestibilidade aparente da proteína bruta.

Canibe & Eggum (1997) testaram a digestibilidade da ervilha forrageira seca ou tostada. Realizaram dois experimentos com suínos em crescimento. No experimento 1 foram utilizadas fêmeas e não se observou diferença quanto a digestibilidade da matéria seca (91% e 92%). No experimento 2 foram utilizados machos e também não foi encontrado diferença para a digestibilidade da matéria seca para a ervilha seca e tostada. Resultado semelhante foi obtido por Grosjean et al. (1998) os quais observaram uma digestibilidade aparente da matéria seca para ervilha forrageira variando entre 83% e 92%, com valor médio de 88%.

Segundo Gatel & Grosjean (1990) a digestibilidade da proteína bruta da ervilha varia entre 80 a 91% para ervilhas de flores brancas e entre 71 a 84% para ervilhas coloridas. Essa diferença provavelmente resulta da presença de tanino nas ervilhas coloridas (Griffiths, 1981). Hlödversson (1987) testando a digestibilidade da proteína bruta de duas variedades de ervilhas de flores brancas e uma de flores coloridas obteve resultados que diferiram significativamente, sendo de 83% e 90% para as variedades de flores brancas e 71% para a de flores coloridas. Leterme et al. (1990), testando a digestibilidade da proteína bruta em duas cultivares de ervilha de flores branca encontrou valores médios de 91% e 82% . Fan & Sauer (1994) observaram dados semelhantes para a digestibilidade da proteína bruta de ervilhas de flor branca resultando em valores que variaram entre 84% e 88%. Da mesma

forma, Lund & Hakansson (1986) testaram a inclusão da ervilha de flor branca na alimentação de suínos em crescimento. Foram obtidos dados de digestibilidade aparente da proteína bruta de 86%. Também Canibe & Eggum (1997) chegaram a valores de 85% e 86%. Grosjean et al. (1998) não verificaram diferença significativa quanto à digestibilidade aparente da proteína bruta para as variedades de ervilha de flor branca de semente lisa ou rugosa (84% e 83% respectivamente) em dietas de suínos em crescimento.

O valor de energia digestível da ervilha forrageira é similar ao trigo, milho ou farelo de soja. Grosjean et al. (1998) encontraram valor de 3905 Kcal/kg para energia digestível da ervilha forrageira.

Hlödversson (1987) encontrou dados médios de digestibilidade aparente da energia de 86% para suínos em crescimento quando avaliou ervilhas de flores brancas e 75% para ervilha de flores coloridas. Este resultado condiz com aquele observado por Grosjean et al. (1998) com valor médio de digestibilidade aparente da energia da ervilha forrageira de flor branca e semente lisa de 88% e de 82% para ervilha de flor branca e semente rugosa. Leterme et al. (1990) também obtiveram dados semelhantes de digestibilidade aparente da energia para ervilhas de flor branca com valores médios de 87% e 89% para as duas cultivares testadas. Lund & Hakansson (1986) testando a inclusão da ervilha de flor branca na alimentação de suínos em crescimento obtiveram dados de digestibilidade aparente da energia de 88%. Esse valor está de acordo com os resultados do experimento realizado por Fan & Sauer (1994) testando a digestibilidade aparente da energia de ervilhas de flores brancas onde os resultados variaram entre 87% e 90%. Canibe & Eggum

(1997) realizaram 2 experimento nos quais testaram a digestibilidade da ervilha seca ou tostada em fêmeas (experimento 1) e machos (experimento 2) e não encontraram diferença significativa para a digestibilidade da energia na ervilha seca ou tostada em ambos experimentos (91% e 92% no experimento 1 e 90% e 89% no experimento 2).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Local de execução**

O ensaio de digestibilidade foi realizado no Laboratório de Ensino Zootécnico (LEZO) da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre – RS, no período de 19/05 a 16/06 de 2000. As rações foram preparadas na fábrica de ração do LEZO. As análises dos teores de proteína bruta, matéria seca e energia bruta das rações, fezes e urina foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFRGS.

#### **3.2 Animais experimentais**

Foram utilizados 18 suínos machos castrados da linhagem comercial JSR. O peso médio dos animais no início do experimento foi de 40 kg e no final de 63 Kg.

### **3.3 Ervilha**

Para a confecção das rações experimentais foi utilizado o grão cru de ervilha forrageira subespécie hortence, cultivar arvence que apresenta flores brancas e sementes lisas.

### **3.4 Instalações**

Os animais foram alojados em um galpão de alvenaria coberto com telhas de fibrocimento e com janelões nas laterais. Cada animal foi colocado individualmente em gaiolas metabólicas metálicas, semelhantes ao modelo descrito por PEKAS (1968). Estas gaiolas possuem cochos para ração e bebedouros automáticos tipo concha. Abaixo do cocho foi colocada uma tela receptora de resíduos de ração.

### **3.5 Tratamentos**

Foram formuladas dietas de forma a suprir as exigências nutricionais conforme sugestão do NRC (1998):

T0 = Dieta a base de milho e soja (dieta basal)

T20 = Dieta com 20% de grão de ervilha moído

T40 = Dieta com 40% de grão de ervilha moído

Uma quarta dieta foi constituída a partir da inclusão de 40% de grão de ervilha moído à dieta basal (T0), sendo esta chamada de TNB (tratamento não balanceado). Portanto, as dietas dos tratamentos T0, T20 e T40 foram isoprotéicas e isoenergéticas, enquanto que o mesmo não ocorreu com o TNB.

Os tratamentos T0 e TNB foram constituídos de 5 repetições enquanto que os T20 e T40 tiveram 4 repetições.

### 3.6 Rações experimentais

A composição das rações, obtida através de formulação linear (UFFDA, 1992) está apresentada na Tabela 1. A composição química da ervilha forrageira (Cv. Alfeta) utilizada pode ser vista na Tabela 2.

TABELA 1: Fórmula das rações experimentais \*.

Ingredientes, %	Diets Experimentais			
	T0	T20	T40	TNB
Milho	70,45	56,35	42,29	
Farelo de soja	26,94	20,68	14,41	
Ervilha	-	20,00	40,00	40,00
Fosfato bicálcico	0,79	0,72	0,65	
Farinha de ostra	0,90	0,95	1,00	
Sal comum	0,21	0,20	0,18	
DL – Metionina	-	0,02	0,06	
L – Lisina	0,34	0,18	-	
Triptosina	-	0,09	0,18	
Treonina	-	0,01	0,01	
Oleo	0,22	0,65	1,07	
Premix mineral <sup>a</sup>	0,10	0,10	0,10	
Premix vitamínico <sup>b</sup>	0,05	0,05	0,05	
Ração basal (T0)	-	-	-	60,00
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
EM (kcal/kg)	3.300	3.300	3.300	3.276
PB (%)	18,00	18,00	18,00	18,76
FB (%)	2,79	3,02	3,52	
Cálcio (%)	0,600	0,600	0,600	0,404
Fósforo disponível (%)	0,230	0,230	0,230	0,198
Lisina(%)	1,02	1,02	1,02	1,11
Metionina (%)	0,25	0,26	0,26	0,21
Met + cist (%)	0,46	0,46	0,46	0,42
Triptofano(%)	0,16	0,16	0,16	0,14
Treonina(%)	0,52	0,52	0,52	0,54
Cloro(%)	0,17	0,17	0,16	0,12
Sódio (%)	0,10	0,10	0,10	0,08

<sup>a</sup>Composição por kg de ração: ferro = 60,00 mg; zinco = 100,00 mg; manganês = 40,00 mg; cobre = 10,00 mg; iodo = 0,4 mg; selênio = 0,30 mg;

<sup>b</sup>Composição por kg de ração: vit. A = 5000,00 UI; vit. D<sub>3</sub> = 1000,00 UI; vit. E = 15,00 mg; vit. K<sub>3</sub> = 1,20 mg; vit. B<sub>2</sub> = 4,20mg; vit. B<sub>6</sub>= 1,10mg; vit. B<sub>12</sub> = 0,015mg; ácido pantotênico = 14,00 mg; niacina = 23,00 mg; ácido fólico = 0,6mg; biotina = 0,050 mg;  
 \* Todos os nutrientes foram calculados baseado nos valores propostos pelo NRC (1998) exceto os valores de fibra bruta que foram determinados em laboratório.

TABELA 2: Perfil nutricional do grão de ervilha forrageira, %MS\*.

Nutrientes	%
Matéria seca	85,83
Proteína bruta	22,77
Extrato etéreo	1,85
Fibra bruta	5,57
Matéria mineral	3,35
Extrato não nitrogenado	52,29
Cálcio	0,07
Fósforo	0,47
Urease ( $\Delta$ pH)	0,02
Tanino	0,06
Lisina	1,57
Treonina	0,82
Metionina	0,19
Cistina	0,32
Metionina +Cistina	0,51
Alanina	0,98
Arginina	1,77
Ácido Aspartico	2,34
Ácido glutâmico	3,45
Glicina	0,96
Histidina	0,52
Isoleucina	0,86
Leucina	1,48
Fenilalanina	1,02
Serina	1,03

Tirosina	0,59
Valina	0,96

\*Os níveis de aminoácidos determinados pelo laboratório da Ajinomoto Biolatina Ind. e Com. Ltda, as demais análises foram realizadas no laboratório de nutrição animal da UFRGS

### **3.7 Delineamento experimental**

Foi adotado o delineamento experimental completamente casualizado com quatro tratamentos distribuídos em 5 e 4 repetições.

Foi utilizado o seguinte modelo estatístico:

$$y_{ij} = \mu + E_i + e_{ij}$$

onde  $y_{ij}$  é a observação efetuada em um animal  $j$  submetido a um nível protéico  $i$ ;  $\mu$  é a média geral;  $E_i$  é o efeito do nível de inclusão de ervilha  $i$ , e  $e_{ij}$  é o erro experimental associado com o animal  $j$  dentro do nível protéico  $i$ .

### **3.8 Manejo dos animais experimentais**

Os animais foram alojados individualmente em gaiolas metabólicas, permanecendo 8 dias em período de adaptação recebendo a ração experimental. O experimento de digestibilidade foi dividido em 4 fases de 7 dias, nos quais foram executadas as coletas de fezes e urina. Os animais foram pesados no 1º, 14º e 28º dias.

As rações experimentais foram oferecidas à vontade em duas refeições às 8:00 e 18:00 horas tanto no período de adaptação quanto no período de coleta.

As sobras foram coletadas através de uma tela colocada logo abaixo dos cochos e então devolvidas a esses ao final de cada dia de coleta.

Durante o período experimental um dos animais do tratamento T20 apresentou diarreia inespecífica e teve de ser eliminado, ficando esse tratamento então com 3 repetições.

### **3.8.1 Coleta de fezes e urina**

Foi utilizada a metodologia de coleta total de fezes. O marcador, na proporção de 1,0%, foi misturado à ração oferecida a cada animal. As rações relativas ao período de adaptação não continham o marcador. A mistura da ração com o marcador foi fornecida aos animais apenas na refeição da manhã no primeiro dia do experimento. Sobras de ração foram retiradas dos cochos e pesadas. As amostras de fezes e urina foram agrupadas semanalmente quatro períodos de 1 semana

A coleta de fezes correspondente à ração fornecida iniciou quando as fezes dos animais apresentaram coloração avermelhada intensa e uniforme, sendo que a coleta foi sempre realizada no período da manhã, e terminou quando, novas fezes marcadas indicando o final do período apareceram. Uma alíquota de 10% do total coletado foi armazenada em congelador (-10°C).

A coleta de urina iniciou 24 horas após o fornecimento da refeição marcada. A cada dia, foram adicionados 20 ml de uma solução de ácido sulfúrico 50% no balde utilizado para a coleta diária de urina. Este procedimento visou manter o pH ácido e evitar a volatilização de amônia. O total de urina coletado diariamente no balde de depósito foi pesado e

homogeneizado. A urina foram pesadas e uma alíquota de 10% do total coletado foi armazenada em congelador à temperatura de -10°C.

No último dia de coleta os animais receberam a mesma ração marcada. A coleta de fezes foi interrompida quando a excreção fecal referida apresentou cor avermelhada intensa e uniforme. A última coleta de urina ocorreu 24 horas após o fornecimento da ração marcada que identifica o final da referida fase de consumo.

### **3.9 Preparo das amostras para análises**

Terminado o período de coleta, as fezes armazenadas de cada repetição foram descongelado e homogeneizado. Foi retirada uma amostra, com peso entre 200 e 300 g, a qual foi colocada para secagem em estufa ventilada, a 60°C, por 72 horas. Após a secagem, as amostras foram expostas ao ar até atingir equilíbrio com a umidade e temperatura do meio. Em seguida as amostras foram pesadas, moídas e guardadas em frascos fechados e identificados.

Ao final do período de coleta a urina foi descongelada, sendo, então homogeneizada e armazenada em frascos de 100 ml, os quais foram armazenados no congelador para análises posteriores.

### **3.10 Análises em laboratório**

#### **3.10.1. Matéria seca**

A matéria seca das rações e das fezes foram determinadas em estufa a 105°C, conforme as normas do AOAC (1975). Todas as determinações foram feitas em duplicata.

#### **3.10.2 Nitrogênio e proteína bruta**

O teor de nitrogênio e proteína bruta das rações e das fezes foi determinado através do Método de Kjeldhal, conforme as normas do AOAC (1975). Para as determinações do nitrogênio das fezes, foram usadas as amostras secas a 60°C. O total de cada frasco foi homogeneizado e uma amostra em torno de 0,5 g foi pesada e submetida à análise.

As determinações do nitrogênio das amostras de urina foram executadas após o descongelamento e homogeneização das amostras, sendo então 1 g de cada amostra de urina pesada e submetida à análise. Os teores de nitrogênio foram determinados por unidade de peso da amostra

#### **3.10.3 Energia bruta**

A energia bruta (EB) das rações utilizadas no experimento, bem como a EB das amostras de fezes foi determinada pela queima pressurizada com oxigênio em bomba calorimétrica Parr.

O conteúdo de energia da urina foi determinado como sendo 9,17 kcal/g de N (Morgan et al., 1975)

onde N = nitrogênio (g) contido na urina produzida durante o período de coleta. A energia digestível (ED) e a energia metabolizável foram determinadas segundo as equações citadas por MATTERSON et al (1965) utilizando os valores de energia bruta das dietas T0 e TNB e das fezes produzidas enquanto os animais consumiam os mesmos.

ED ervilha= ED T0 (ED TNB - ED T0) / 0,40, onde 0,40 é gramas de ervilha forrageira / gramas de dieta teste (TNB)

### **3.11 Determinações experimentais**

#### **3.11.1 Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca**

**(CDMS)**

$$\text{CDMS (\%)} = \frac{(\text{MS ingerida} - \text{MS fecal})}{\text{MS ingerida}} \times 100$$

#### **3.11.2 Coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta**

**(CDEB)**

$$\text{CDEB (\%)} = \frac{(\text{EB ingerida} - \text{EB fecal})}{\text{EB ingerida}} \times 100$$

#### **3.11.3 Energia digestível das dietas (ED)**

$$\text{ED (kcal/kg)} = \frac{\text{EB/kg ração} \times \text{CDEB}}{100}$$

#### **3.11.4 Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta**

**(CDPB)**

$$\text{CDPB (\%)} = \frac{(\text{PB ingerida} - \text{PB fecal})}{\text{PB ingerida}} \times 100$$

PB ingerida

### 3.11.5 Coeficiente de retenção do nitrogênio (CRN)

$$\text{CRN (\%)} = \frac{\text{N ingerido} - (\text{N fecal} + \text{N urina})}{\text{N ingerido}} \times 100$$

### 3.11.6 Nitrogênio retido (NR)

$$\text{NRD (g)} = \frac{\text{N ingerido (g/dia)} \times \text{CRN}}{100}$$

### 3.11.7 Valor biológico da proteína bruta (VBPB)

$$\text{VBPB (\%)} = \frac{\text{N ingerido} - (\text{N fecal} + \text{N urina})}{\text{N ingerido} - \text{N fecal}} \times 100$$

### 3.11.8 Coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (CMEB)

$$\text{CMEB (\%)} = \frac{\text{EB ingerida} - (\text{EB fecal} + \text{EB urina})}{\text{EB ingerida}} \times 100$$

### 3.11.9 Energia metabolizável (EM)

$$\text{EM (kcal/kg)} = \frac{\text{EB/kg ração} \times \text{CMEB}}{100}$$

### **3.12 Análise estatística**

Para a análise estatística foi utilizado o software SAS (1985). Foi realizada análise de variância usando o procedimento de GLM do SAS e a diferença entre as médias foram calculadas através do teste de tukey.

Para as análises de desempenho foram considerados 2 períodos de 15 dias, e para as análises de metabolismo foram considerados 4 períodos experimentais com duração de 7 dias.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Perfil nutricional da ervilha forrageira**

Na realização da análise bromatológica da ervilha forrageira (Cv. Alfeta) utilizada no presente experimento foi encontrado um valor de proteína bruta de 22,77% expresso na matéria seca (MS). Este resultado é intermediário aos valores relatados por Gueguen & Barbot (1988), os quais variaram de 18,1 a 27,8 %, com valor médio de 23,9% na MS de proteína bruta para as ervilhas analisadas. Grosjean et al (1999) observaram valores que variaram 20,1 a 27,7 % e valor médio de 23,6%(MS) para a proteína bruta da ervilha forrageira. Bastianelli et al. (1998) relataram valores para a proteína bruta da ervilha forrageira variando entre 22,2 a 28,6 %, com valor médio de 25,1% expresso na matéria seca.

O aminograma da ervilha (Tabela 2) revela valores similares aos encontrados por Bastianelli et al (1998), com exceção dos valores de metionina e valina que estão abaixo dos valores mínimos encontrados por esses autores para a ervilha forrageira (0,21 a 0,32% e 0,99 a 1,47% respectivamente).

Em relação ao cálcio e fósforo, os valores analisados estão de acordo aos observados por Igbasan et al (1997), os quais citam valores de 0,08% e 0,43% para cálcio e fósforo, respectivamente. Estes mesmos autores observaram valor de 1,67% para o extrato etéreo, semelhante ao encontrado neste experimento.

As diferenças encontradas entre as referências nutricionais para a ervilha forrageira não são de ordem muito acentuada. Aparentemente, as pequenas diferenças encontradas entre os valores da literatura e os do presente experimento são devidas à utilização de cultivares distintos.

As medidas da atividade ureática da ervilha forrageira efetuadas neste experimento apresentaram valor médio de 0,02  $\Delta$ pH. Este é um valor bastante baixo se compararmos com os padrões exigidos para a desativação do grãos de soja integral de até 0,20  $\Delta$ pH. A urease é a enzima que cataliza a reação de transformação da uréia em gás carbônico e amônia. Sua atividade é determinada pela observação da quantidade de amônia liberada quando a amostra é misturada com uréia tornando-se uma referência a variação entre o pH antes e depois da adição de uréia ( $\Delta$ pH). Por ser de fácil determinação e possuir alta correlação com o valor de anti-tripsina, a determinação da atividade ureática é largamente usada para determinar a quantidade de fator anti-tripsina presente nos grãos de leguminosas (Acosta, 1987), além disso é de fácil determinação. Por essas razões essa foi usada como parâmetro para a estimação da atividade antitripsina da ervilha. Segundo McNaughton et al (1981) quando analisou a correlação da urease da soja quanto a concentração do fator anti-tripsina correspondente, obteve um valor de anti-tripsina de

1,77 $\mu$ g/mg para um índice de atividade ureática de 0,02  $\Delta$ pH. Em outro experimento com farelo de soja, Mian & Garlich (1995) encontraram um valor de 1,80  $\mu$ g/mg de fator anti-tripsina correspondente a 0,02  $\Delta$ pH de urease. Os índices de anti-tripsina encontrados na ervilha forrageira por Bastianelli et al (1998) e Grosjean et al (1999), variam de 1,0 a 14,6  $\mu$ g/mg de MS para a ervilha forrageira, mas em nenhum dos experimentos foi feita análise de urease.

As análises de tanino presente na ervilha usada neste experimento apresentaram valor médio de 0,06%. Este valor é similar àqueles apresentados por Bastianelli et al (1998) e Grosjean et al (1999) os quais encontraram entre 0,04 a 0,14% de tanino para a ervilha forrageira. Da mesma forma, Igbasan et al (1997) verificaram valores inferiores a 1,0% de tanino para todas as variedades de ervilhas de flores brancas analisadas.

#### **4.2 Dados de desempenho**

Os dados de peso corporal dos animais experimentais estão apresentados no Apêndice 1. Já os dados de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar) estão apresentados nas Tabelas 3,4, 5, 6 e 7, esses resultados quando comparados com o desempenho esperados para animais da linhagem JSR (apêndice 15) mostraram-se aproximados dos padrões da referida linhagem comercial. Segundo o desempenho proposto para animais da linhagem JSR na fase em que os animais experimentais foram avaliados (40 a 63kg) o ganho de peso esperado para o período de 28 dias de experimento seria de em média 24,6 kg, mostrando-se muito semelhante ao

ganho de peso apresentado pelos animais experimentais (tabela 3). O consumo de ração sugerido para essa fase é de 63,4 kg de ração por animal para um período de 28 dias, sendo assim os animais experimentais tiveram consumo de ração levemente superior ao sugerido (tabela 5). A conversão alimentar sugerida no período é de 2,52, porém os animais experimentais apresentaram uma conversão um pouco superior a essa (tabela 7). O estresse causado pelas gaiolas metabólicas aos animais experimentais pode ter favorecido ao aumento da conversão alimentar em relação ao sugerido pela linhagem JSR.

Não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos em nenhuma das medidas realizadas. Estas respostas condizem com os resultados encontrados por Lund & Hakansson (1986), que testaram o desempenho de suínos alimentados com dieta basal (soja e trigo) e dieta teste com a inclusão de 18% da ervilha de flor branca e não observaram diferenças significativas no ganho de peso diário e na conversão alimentar.

Edwards et al. (1987) testaram 30% de inclusão de ervilha na dieta de suínos com peso inicial de 36 kg, alimentados com dietas isoenergéticas e 20,8 e 18,6% de PB (dieta basal e teste, respectivamente) e não encontraram diferenças significativas de desempenho para a dieta basal e teste para as variáveis de ganho de peso diário, consumo diário de ração e conversão alimentar. Goodlad & Mathers (1991) também não verificaram diferença significativa para o desempenho dos animais ao testarem a inclusão de até 30% de ervilha em dietas para suínos com peso inicial de 30kg, e formuladas com similar quantidade de energia e proteína e também não encontraram

diferença significativa para ganho de peso e conversão alimentar para níveis de inclusão de 0, 10, 20 e 30%.

TABELA 3: Ganho de peso por período de suínos em crescimento alimentados com dietas contendo níveis crescentes de ervilha forrageira, kg \*.

	1-14 dias	15-28 dias	1-28 dias
T0	12,60 ± 0,779	11,80 ± 0,431	24,40 ± 1,793
T20	12,67 ± 0,831	11,47 ± 1,069	24,13 ± 1,08
T40	11,20 ± 0,895	12,70 ± 0,835	23,90 ± 1,965
P.	0,375	0,768	0,571

\* Valores na Tabela são médias seguidas do erro padrão para o tratamento.

TABELA 4: Ganho de peso diário de suínos em crescimento alimentados com dietas contendo níveis crescentes de ervilha forrageira, kg \*.

	1-14 dias	15-28 dias	1-28 dias
T0	0,900 ± 0,056	0,843 ± 0,031	0,871 ± 0,064
T20	0,905 ± 0,034	0,819 ± 0,075	0,862 ± 0,054
T40	0,800 ± 0,064	0,907 ± 0,059	0,853 ± 0,070
P.	0,375	0,768	0,571

\* Valores na Tabela são médias seguidas do erro padrão para o tratamento.

TABELA 5: Consumo de ração por período de suínos em crescimento alimentados com dietas contendo níveis crescentes de ervilha forrageira, kg \*.

	1-14 dias	15-28 dias	1-28 dias
T0	30,62 ± 0,949	34,90 ± 0,712	65,52 ± 2,490
T20	29,77 ± 1,552	33,45 ± 2,931	63,22 ± 5,418
T40	29,82 ± 1,034	34,23 ± 1,496	64,05 ± 4,487
P.	0,326	0,363	0,344

\* Valores na Tabela são médias seguidas do erro padrão para o tratamento.

TABELA 6: Consumo diário de ração de suínos em crescimento alimentados com dietas contendo níveis crescentes de ervilha forrageira, kg \*

	1-14 dias	14-28 dias	1-28 dias
T0	2187 ± 68	2492 ± 51	2339 ± 89
T20	2126 ± 111	2389 ± 209	2257 ± 193
T40	2129 ± 74	2445 ± 107	2287 ± 160
P.	0,326	0,363	0,344

\* Valores na Tabela são médias seguidas do erro padrão para o tratamento.

TABELA 7: Conversão alimentar média de suínos em crescimento alimentados com dietas contendo níveis crescentes de ervilha forrageira

	1-14 dias	14-28 dias	1-28 dias
T0	2,46 ± 0,148	2,98 ± 0,152	2,69 ± 0,166
T20	2,35 ± 0,071	2,92 ± 0,203	2,64 ± 0,137
T40	2,69 ± 0,144	2,72 ± 0,167	2,68 ± 0,196
P.	0,419	0,439	0,429

\* Valores na Tabela são médias seguidas do erro padrão para o tratamento.

### 4.3 Dados de digestibilidade da dieta

#### 4.3.1 Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS)

A digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS) não foi afetada pelo nível de inclusão de ervilha na dieta (0, 20 ou 40%) em nenhuma das 4 fases do experimento (Tabela 8). Esse resultado é semelhante aos dados apresentados por Goodlad & Mathers (1991), que não verificaram diferença na digestibilidade aparente da matéria seca de dietas isoenergéticas e

isoprotéicas para suínos castrados em crescimento com a inclusão de 0, 10, 20 e 30% de ervilha forrageira.

Essa boa digestibilidade da matéria seca que as dietas com a inclusão de ervilha forrageira apresentam, sem que haja desvantagem alguma quando comparada com dietas a base de milho e farelo de soja é um ponto de grande importância para o fator meio ambiente, pois o ambiente é provavelmente a maior preocupação deste século.

TABELA 8: Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca de dietas contendo níveis crescentes de ervilha forrageira oferecidas para suínos em crescimento, %. \*

	1 a 7 dias	7 a 14 dias	14 a 21 dias	21 a 28 dias
T0	90,9 ± 2,0	88,6 ± 1,3	89,7± 1,5	89,8± 0,7
T20	88,2 ± 1,5	87,8 ±1,1	89,7± 0,6	89,9± 1,1
T40	88,6 ± 2,2	87,7 ±2,1	89,5± 1,3	90,0± 1,7
P.	0,148	0,668	0,981	0,986

\* Valores na Tabela são médias seguidas do erro padrão para o tratamento.

#### 4.3.2 Nitrogênio ingerido (NI), fecal (NF), urinário (NU) e Coeficiente de retenção de nitrogênio (CRN)

Quando se avaliou o parâmetro nitrogênio ingerido (tabela 9) não se verificou diferença significativa para esse entre os tratamentos. O nitrogênio fecal (tabela 10) também não foi significativamente diferente. Porém quando analisamos a excreção de nitrogênio urinário (tabela 11) os animais que consumiram a dieta basal perderam mais nitrogênio através da urina que os que consumiram as dietas com 20 e 40% de ervilha. Entretanto essa diferença

foi significativa apenas na primeira fase, o que pode ser ainda resíduo de adaptação dos animais.

TABELA 9: Nitrogênio ingerido de dietas contendo níveis crescentes de ervilha forrageira oferecidas para suínos em crescimento, g/7dias. \*

	1 a 7 dias	7 a 14 dias	14 a 21 dias	21 a 28 dias
T0	367± 33,8	483 ± 30,6	487 ± 17,0	481± 32,4
T20	374± 30,5	481 ± 46,1	497 ± 40,9	463 ± 73,1
T40	385 ± 37,8	488 ± 35,3	495 ± 38,5	507 ± 56,7
P.	0,743	0,970	0,870	0,487

\* Valores na Tabela são médias seguidas do erro padrão para o tratamento.

TABELA 10: Nitrogênio fecal de suínos em crescimento alimentados com dietas contendo níveis crescentes de ervilha forrageira, g/7dias. \*

	1 a 7 dias	7 a 14 dias	14 a 21 dias	21 a 28 dias
T0	39,7 ± 12,6	61,1 ± 11,4	53,5 ± 10,1	53,0 ± 6,2
T20	55,9 ± 13,2	78,2 ± 18,1	60,3 ± 8,6	53,8 ± 10,8
T40	54,1 ± 8,2	76,0 ± 8,4	59,0 ± 9,1	63,5 ± 9,0
P.	0,130	0,195	0,559	0,195

\* Valores na Tabela são médias seguidas do erro padrão para o tratamento.

Tabela 11: Nitrogênio urinário de suínos em crescimento alimentados com dietas contendo níveis crescentes de ervilha forrageira alimentados, g/7dia\*

	1 a 7 dias	7 a 14 dias	14 a 21 dias	21 a 28 dias
T0	217,8 <sup>a</sup> ± 29,0	237,2 ± 44,8	222,7 ± 40,1	220,5 ± 53,7
T20	174,6 <sup>ab</sup> ± 57,8	254,1 ± 45,5	202,4 ± 39,2	167,4 ± 75,7
T40	141,1 <sup>b</sup> ± 16,2	213,6 ± 45,6	190,2 ± 28,5	214,1 ± 42,4
P.	0,027	0,232	0,439	0,434

\* Valores na Tabela são médias seguidas do erro padrão para o tratamento.

Para o coeficiente de retenção de nitrogênio foi encontrada diferença significativa entre os animais que receberam a dieta basal e com 40% de ervilha, sendo que os animais que receberam a dieta basal retiveram menos nitrogênio que os que receberam dieta com 40% de ervilha na fase do 1º aos 7º dias de experimento. Hlödversson (1987), testando a inclusão de 35% de ervilha em dietas para suínos em crescimento também verificou que os animais recebendo a dieta basal retiveram menos nitrogênio que os que receberam a dieta com 35% de ervilha sendo 8,44, 17,28 e 17,57g/dia (dieta basal, cv. Lotta e cv. Vreta). No presente experimento os resultados apenas foram significativos na primeira fase, Fernandez et al. (1986) explica que o coeficiente de digestibilidade dos nutrientes e, portanto, o CRN aumenta com o peso e a idade dos suínos. Os resultados apresentados por estes mostram dificuldades quanto a ensaios de digestibilidade usando animais em crescimento. Segundo Cronwell (1968) a atividade de fermentação do conteúdo do trato digestivo está primariamente concentrada no cecum e cólon. A capacidade do ceco e do cólon de digerir a proteína é considerável, mas o nitrogênio absorvido na porção posterior do intestino tem baixos ou desconsideráveis valores para a síntese de proteína em suínos. A explicação para isso é que a proteína ou aminoácido presente na parte posterior do intestino são convertidos em amônia ou aminas ou também, podem ser absorvidas mas não usadas na síntese protéica (Just et al., 1981).

Tabela 12: Coeficiente de retenção de nitrogênio de dietas contendo níveis crescentes de ervilha forrageira oferecidas para suínos em crescimento, %. \*

	1 a 7 dias	7 a 14 dias	14 a 21 dias	21 a 28 dias
T0	29,8 <sup>b</sup> ± 5,8	38,2 ± 8,5	43,2 ± 8,1	43,3 ± 9,6
T20	38,9 <sup>ab</sup> ± 11,5	47,6 ± 9,21	47,32 ± 5,33	53,3 ± 13,8
T40	49,3 <sup>a</sup> ± 2,1	40,7 ± 7,6	49,7 ± 1,7	45,2 ± 9,0
P.	0,006	0,348	0,300	0,410

\* Valores na Tabela são médias seguidas do erro padrão para o tratamento.

Tabela 13: Nitrogênio retido de dietas contendo níveis crescentes de ervilha oferecidas para suínos em crescimento, g/7dias. \*

	1 a 7 dias	7 a 14 dias	14 a 21 dias	21 a 28 dias
T0	109,2 <sup>b</sup> ± 23,7	184,5 ± 42,3	210,8 ± 43,2	207,7 ± 46,4
T20	143,2 <sup>ab</sup> ± 32,1	227,3 ± 37,1	234,7 ± 12,5	242,1 ± 33,0
T40	189,6 <sup>a</sup> ± 16,8	198,4 ± 38,1	246,0 ± 15,8	229,2 ± 42,5
Probab.	0,002	0,377	0,267	0,534

\*Valores na Tabela são médias seguidas do erro padrão para o tratamento.

#### 4.3.3. Valor biológico da proteína bruta (VBPB)

O valor biológico da proteína bruta (VBPB) está intimamente ligado ao coeficiente de retenção de nitrogênio pois é calculado através da diferença entre o nitrogênio ingerido e o excretado dividido pela diferença entre o nitrogênio ingerido e fecal e, desta forma, apresentou uma tendência semelhante ao mesmo. Foi observado maior valor biológico da proteína bruta para os animais que consumiram dieta com ervilha em relação aos que receberam a dieta basal na fase do 1º aos 7 dias de experimento (tabela 14).

Hlödversson (1987) por outro lado não encontrou diferença significativa entre a dieta basal e dietas teste com 35% de ervilha de duas diferentes cultivares.

Tabela 14: Valor biológico da proteína bruta de dietas contendo níveis crescentes de ervilha forrageira oferecidas para suínos em crescimento, %.\*

	1 a 7 dias	7 a 14 dias	14 a 21 dias	21 a 28 dias
T0	33,4 <sup>b</sup> ± 6,9	43,7 ± 9,8	48,6 ± 9,4	48,7 ± 10,9
T20	45,8 <sup>ab</sup> ± 14,0	53,6 ± 9,6	53,9 ± 5,8	60,2 ± 15,1
T40	57,4 <sup>a</sup> ± 1,7	48,2 ± 9,2	56,5 ± 3,3	51,7 ± 7,6
P.	0,005	0,238	0,280	0,394

\* Valores na Tabela são médias seguidas do erro padrão para o tratamento.

#### 4.3.4. Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB)

A digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB) está apresentada na Tabela 15. Pode ser observado que foi encontrada diferença significativa no período de 7 a 14 dias entre a dieta basal e aquela com 20% de ervilha. Entretanto, em todas as fases a dieta basal foi numericamente melhor. Esse resultado condiz com os dados encontrados por Leterme et al (1990), os quais testaram a inclusão de 40% de duas diferentes cultivares de ervilha forrageira em dietas para suínos em crescimento e encontraram diferença significativa entre a dieta basal e teste para a digestibilidade aparente da proteína bruta. Os valores encontrados foram: 87,3%, 89 e 85% (dieta basal, cv finale e cv progreta respectivamente), Hlödversson (1987) testando a inclusão de 35% de duas diferentes cultivares de ervilha de flores brancas em dieta para suínos em crescimento encontraram diferença significativa para a

digestibilidade aparente da proteína bruta sendo de 61,8%, 73,6% e 73,2% (dieta basal, cv. Lotta e cv. Vreta). Segundo Stanogias & Pearce (1985) diferenças no teor de fibra bruta nas dietas com níveis crescentes de ervilha podem levar à diminuição da digestibilidade da proteína. Segundo Just et al (1981) os microorganismos contidos no intestino grosso degradam uma grande parte do nitrogênio vindo do intestino delgado em amônia, e essa amônia passa para o sangue e é eliminada na forma de uréia. Porém, quando essas bactérias tem a sua disposição uma fonte de energia fermentável como a fibra vegetal, esta faz uso da amônia para sua síntese. Neste caso o nitrogênio não é absorvido no intestino grosso mas excretado na forma de proteína bacteriana e isso aumenta a excreção de nitrogênio e diminui a digestibilidade aparente da proteína bruta. Neste caso uma análise de digestibilidade ileal traria resultados complementares.

Tabela 15: Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta de dietas contendo níveis crescentes de ervilha forrageira oferecidas para suínos em crescimento, %.\*

	1 a 7 dias	7 a 14 dias	14 a 21 dias	21 a 28 dias
T0	89,3 ± 2,5	87,4 <sup>a</sup> ± 1,9	89,0 ± 2,2	89,0 ± 1,0
T20	85,1 ± 3,1	83,9 <sup>b</sup> ± 3,0	87,9 ± 0,9	88,4 ± 1,3
T40	86,0 ± 1,1	84,4 <sup>ab</sup> ± 1,8	88,0 ± 2,0	87,5 ± 0,9
P.	0,057	0,031	0,689	0,149

\* Valores na Tabela são médias seguidas do erro padrão para o tratamento.

#### 4.3.5. Coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta (CDEB)

Não foi encontrada diferença significativa entre os tratamentos para o coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta em nenhum dos períodos experimentais (tabela 16). Esse resultado condiz com os resultados de Leterme et al (1990), que testando a inclusão de 40% de duas diferentes cultivares de ervilha de flores brancas em dietas para suínos em crescimento não encontraram diferença significativa para digestibilidade da energia entre a dieta basal e as teste. Por outro lado, Hlödversson (1987) testando animais em crescimento encontrou diferença quanto à digestibilidade aparente da energia bruta para a dieta basal em relação às dietas teste com 35% de inclusão de ervilha, com valores de 76%, 79,8% e 80,3% (dieta basal, cv Lotta e cv Vreta). Também Goodlad & Mathers (1991) em experimento realizado com animais em crescimento encontraram diferença significativa para a digestibilidade aparente da energia, com valores determinados de 90%, 90%, 88% e 88% para os níveis de inclusão de 0, 10, 20 e 30% de ervilha respectivamente.

TABELA 16: Coeficiente de digestibilidade da energia bruta de dietas contendo níveis crescentes de ervilha forrageira oferecidas para suínos em crescimento, %.\*

	1 a 7 dias	7 a 14 dias	14 a 21 dias	21 a 28 dias
T0	90,4 ± 2,3	87,6 ± 1,2	88,8 ± 1,7	89,2 ± 0,7
T20	87,0 ± 1,7	86,7 ± 1,4	88,8 ± 0,5	89,1 ± 1,3
T40				

\* Valores na Tabela são médias seguidas do erro padrão para o tratamento.

#### 4.3.6. Energia digestível (ED) e metabolizável (EM) das dietas

##### experimentais

Não foi encontrada diferença significativa entre os tratamentos para o Coeficiente de metabolizabilidade aparente da energia bruta (CMEB) em nenhum dos períodos experimentais (tabela 18). Não foi encontrada diferença significativa quanto à energia digestível e metabolizável das dietas experimentais (tabelas 17 e 19). Lund & Hakansson (1986), avaliando a inclusão de 30% de ervilha de flores brancas na dieta de suínos em crescimento, encontraram diferença significativa para a energia metabolizável das dietas basal (a base de cevada, trigo e farelo de soja) e com 30% de ervilha, tendo encontrado valores de 3537,2 kcal/kg de MS para a dieta basal e 3628,02 kcal/kg de MS para a dieta teste. O mesmo foi evidenciado por Hlödversson (1987) avaliando uma dieta basal em relação a outras duas com 35% de ervilha de flores brancas, com diferenças quanto a energia digestível (ED) e metabolizável (EM) de 3274,3, 3441,6 e 3489,4 kcal/kg ED e 3178,7, 3322,1 e 3393,8 kcal/kg EM, respectivamente.

TAELA 17: Energia digestível de dietas contendo níveis crescentes de ervilha forrageira oferecidas para suínos em crescimento, kcal/kg na MS. \*

	1 a 7 dias	7 a 14 dias	14 a 21 dias	21 a 28 dias
T0	3826,2 ± 96,5	3709,7 ± 50,9	3762,0 ± 71,3	3776,1 ± 31,2
T20	3680,9 ± 73,5	3668,3 ± 59,6	3757,8 ± 20,9	3773,7 ± 55,7
T40	3738,1 ± 29,9	3669,6 ± 45,5	3771,1 ± 47,5	3782,6 ± 46,1
P.	0,064	0,434	0,947	0,958

\* Valores na Tabela são médias seguidas do erro padrão para o tratamento.

TABELA 18: Coeficiente de metabolizabilidade de dietas contendo níveis crescentes de ervilha forrageira oferecidas para suínos em crescimento, %\*

	1 a 7 dias	7 a 14 dias	14 a 21 dias	21 a 28 dias
T0	90,39 ± 2,11	84,32 ± 1,40	85,78 ± 1,45	86,12 ± 0,71
T20	86,96 ± 1,02	84,11 ± 1,14	85,93 ± 0,85	86,68 ± 1,05
T40	88,30 ± 0,82	83,57 ± 1,85	86,35 ± 0,36	86,34 ± 1,60
P.	0,153	0,742	0,747	0,774

\* Valores na Tabela são médias seguidas do erro padrão para o tratamento.

TABELA 19: energia metabolizável de dietas contendo níveis crescentes de ervilha forrageira oferecidas para suínos em crescimento, kcal/kg na ms

	1 a 7 dias	7 a 14 dias	14 a 21 dias	21 a 28 dias
T0	3382,5 ± 83,04	3302,1 ± 55,36	3359,3 ± 55,32	3372,7 ± 28,90
T20	3281,0 ± 39,96	3296,4 ± 44,63	3367,9 ± 33,42	3397,2 ± 41,34
T40	3365,1 ± 29,26	3281,8 ± 66,89	3391,1 ± 9,37	3390,8 ± 56,91
P.	0,158	0,863	0,546	0,668

\* Valores na Tabela são médias seguidas do erro padrão para o tratamento.

#### 4.3.7 Medidas de metabolismo das dietas no período total

Os dados de digestibilidade do período total (tabela 20) foram gerados considerando valores de consumo alimentar de todo período experimental assim como foram consideradas todas as coletas de fezes e urina para os cálculos dos coeficientes.

Quando se avaliou os dados de digestibilidade das no período que vai do 1° ao 28° dias verificou-se valores significativamente superiores para o VBPB dos tratamentos com ervilha forrageira em relação a dieta basal. Para os demais parâmetros avaliados não houve diferença significativa entre a dieta

basal e as dietas teste provando com isso que dietas com até 40% de ervilha forrageira são tão eficientes para suínos em crescimento quanto dietas tradicionais a base de milho e farelo de soja.

TABELA 20: Medidas de metabolismo de dietas contendo níveis crescentes de ervilha forrageira oferecidas para suínos em crescimento no período total (1° a 28° dias). \*

	Tratamento		
	T0	T20	T40
NI (g/7dias)*	454,50	454,04	468,76
NF(g/7dias)	51,87	62,07	63,18
NU (g/7dias)	224,57	180,11	189,78
NR (g/7dias)	178,07	211,85	215,80
CRN (%)	38,63	46,81	46,27
CDPB (%)	88,67	86,32	86,48
VBPB (%)	43,61 <sup>a</sup>	54,13 <sup>b</sup>	53,47 <sup>b</sup>
CDMS (%)	89,74	88,89	88,95
CDEB (%)	89,02	87,88	88,36
ED (kcal/kg na MS)	3768,54	3720,22	3740,36
EM (kcal/kg na MS)	3354,15	3335,64	3357,22

<sup>a, b</sup> (P<0,05)

\* Nitrogênio ingerido (NI); nitrogênio fecal (NF), nitrogênio urinário (NU), nitrogênio retido (NR), coeficiente de retenção de nitrogênio (CRN); coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB); valor biológico da proteína bruta (VBPB); coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS); coeficiente de digestibilidade da energia bruta (CDEB); energia digestível (ED); energia metabolizável (EM);

#### 4.4 Digestibilidade da ervilha forrageira

Quando foram avaliados os dados de digestibilidade da ervilha forrageira (Tabela 21), foi encontrado 90,8% como média para o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca. Resultado semelhante foi obtido por

Grosjean et al. (1998) com digestibilidade aparente da matéria seca para ervilha forrageira variando entre 83% a 92% com valor médio de 88%.

No presente experimento foi encontrado como média de coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta o valor de 82,8%. Resultados semelhantes foram obtidos por Hlödversson (1987) testando duas variedades de ervilhas de flores brancas. Também, Leterne et al (1990) testando a digestibilidade da proteína bruta de duas cultivares de ervilha de flores brancas, encontrou valores médios semelhantes, sendo estes 81,8% e 91% para as variedades avaliadas (Progreta e Finale ). Fan et al (1994) relataram dados semelhantes para a digestibilidade da proteína bruta de ervilhas de flores brancas com valores que variaram entre 84,4% a 88,4%. Também Lund & Hakansson (1986) testando a digestibilidade da ervilha de flor branca obtiveram dados de digestibilidade aparente da proteína bruta de 86%. Ainda Canibe & Eggum (1997) encontraram valores semelhantes, sendo de 86% e 85,2% para suínos fêmeas e machos, respectivamente. Grosjean et al. (1998) avaliando a digestibilidade de ervilha de flores brancas e semente lisa ou de flores brancas e semente rugosa obteve 84% e 82,8%, respectivamente, como digestibilidade aparente da proteína bruta, valores similares aos encontrados por Gatel & Grosjean (1990) que sugerem uma variação entre 80 a 91% para a digestibilidade aparente da proteína bruta da ervilha de flores brancas.

No presente estudo, a média para o coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta da ervilha forrageira estudada foi de 89%. Este resultado condiz com aquele encontrado por Grosjean et al. (1998) com valor médio de digestibilidade aparente da energia em ervilha forrageira de flor

brancas e semente lisa de 88,6% e de 82,3% para ervilha de flor branca e semente rugosa. Leterme et al (1990) também obteve dados semelhantes de digestibilidade aparente da energia bruta para ervilhas de flores brancas com valores médios de 86,8% e 89,4% (para as duas cultivares testadas). Lund & Hakansson (1986) testando a digestibilidade da ervilha de flor branca obtiveram dados de digestibilidade aparente da energia bruta de 88%. Esse valor está de acordo com os resultados do experimento realizado por Fan et al (1994) testando a digestibilidade aparente da energia de ervilhas de flores brancas onde os resultados variaram entre 87,4% a 90,2%. Canibe & Eggum (1997) realizaram 2 experimentos avaliando a digestibilidade da energia na ervilha de flores brancas e encontrou 91,2% e 90,1%. Hlödversson (1987) encontrou dados de digestibilidade aparente da energia bruta de em média 84,5% e 87,9% para as duas variedades de ervilhas de flores brancas estudadas.

No presente experimento foi observado 3968,33 kcal/kg como média para a energia digestível da ervilha forrageira. Hlödversson (1987) encontrou dados de energia digestível de 3752,3 e 3919,6 kcal/kg de MS (cv Lotta e Vreta). Fan & Sauer (1994) encontraram valores de energia digestível que variaram entre 3346 e 3441,6 MJ/kg de MS. Grosjean et al (1998) encontrou valor de 3905,26 kcal/kg para energia digestível da ervilha forrageira.

No presente experimento foi observado 86,39% de média de coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (CMEB) e 3406,89 kcal/kg como média para a energia metabolizável (EM) da ervilha forrageira. Castell et al (1996) relata valores de energia metabolizável variando entre 2915,8 a 3967,4 kcal/kg de MS para a ervilha. Hlödversson (1987) avaliando 2 cultivares

de ervilha de flores brancas obteve valores de energia metabolizável de 3608,9 e 3752,3 kcal/kg na MS. Esses dados conferem com os dados de energia metabolizável relatados por Gatel & Grosjean (1990) com variação de 3400,97 a 4089,29 kcal/kg na MS para a ervilha de flores branca e coloridas. Grosjean et al. (1998) encontrou um valor médio de energia metabolizável de 3905,26 kcal/kg na MS quando testaram a ervilha de flor branca e semente lisa e de 3728,4 kcal/kg na MS para ervilha de flor branca e semente rugosa. Lund & Hakansson (1996) testando a inclusão da ervilha de flor branca na alimentação de suínos em crescimento obtiveram dados de energia metabolizável de 3704,5 kcal/kg na MS.

Tabela 21: Digestibilidade do grão de ervilha forrageira para suínos em crescimento.

Repetição	CDPB(%)	CDMS(%)	CDEB(%)	ED(kcal/kg na MS)	CMEB(%)	EM(kcal/kg na MS)
1	82,25	85,09	87,05	3856,93	84,08	3315,92
2	88,45	95,84	93,97	4155,24	90,57	3571,07
3	77,15	92,23	87,60	3880,74	82,36	3248,41
4	81,87	92,32	88,70	3928,15	87,14	3436,36
5	84,22	88,71	90,84	4020,60	87,81	3462,69
Média	82,80	90,84	89,63	3968,33	86,39	3406,89
EP	4,1	4,1	2,8	121,8	3,2	126,8

Os valores de digestibilidade e retenção de nitrogênio da ervilha para suínos, encontrados neste estudo, são bastante favoráveis. Da mesma forma, o perfil de aminoácidos deste grão é comparável às fontes protéicas disponíveis para a formulação de ração para estes animais. Desta forma, a

ervilha forrageira apresenta ótimo potencial como ingrediente alternativo para utilização em rações, principalmente quando considera-se a oportunidade de cultivo na pequena propriedade, substrato principal da suinocultura do sul do Brasil.

## 5. CONCLUSÕES

Nas condições em que o trabalho foi realizado, foi possível concluir que:

- O nível de inclusão de ervilha forrageira na dieta até 40% não afetou o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar;
- O nível de inclusão de ervilha forrageira na dieta não afetou o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, nitrogênio ingerido, nitrogênio fecal, coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta, coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta, energia digestível e energia metabolizável da dieta em nem uma das 4 fases analisadas.
- A inclusão de ervilha forrageira afetou negativamente o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta, porém os tratamentos com inclusão de ervilha apresentaram maior coeficiente de retenção de

nitrogênio, nitrogênio retido e valor biológico da proteína bruta, sendo que esses efeitos foram mais evidentes na fase em que os animais estavam mais jovens.

- O grão de ervilha forrageira apresenta coeficiente de digestibilidade da MS de 90,84%, da PB de 82,80%, da EB de 89,63%, de metabolizabilidade da EB de 86,39%, ED de 3968,33 kcal/kg na MS e EM de 3406,89 kcal/kg na MS.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHAMSSON, M.; GRAHAM, H.; DANDANELL D., ÅMAN, P. Ileal and faecal digestibility of light- or dark coloured peas (*Pisum sativum*) in growing pigs. **Anim. Feed Sci. Technol.**, v.42, p.15-24, 1993.

ACOSTA I. A. B. M., Que es la atividade ureasica? **Soya Noticias**, Rio Sena, n. 233, p. 12-21, 1987.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 12. ed. Washington: Willian Horwitz, 1094 p. 1975.

BASTIANELLI, D.; GROSJEAN, F.; PERYRONNET, M. et.al. Feeding value of pea (*Pisum sativum*, L.) 1. Chemical composition of different categories of peas. **J. Anim. Sci.**, Albany, v.67, n.3, p.609-619, 1998.

CANIBE, N.; EGGUM, B. O. Digestibility of dried and toasted peas in pigs. 2. Ileal and total tract digestibilities of amino acids, protein and other nutrients. **Anim. Feed Sci. Technol.**, v.64, p.311-325, 1997.

CASTELL, A. G.; GUENTER, W.; IGBASAN, F. A. Nutritive value of peas for nonruminant diets. **Anim. Feed Sci. Technol.**, v.60, p.209-227, 1996.

CRONWELL, P. D., Microbial fermentation in the alimentary tract of the pig. **Nutrit. Abstr. Rev.**, v 38, p 721-730, 1968.

EDWARDS, S. A.; LEWIS, D. S. R.; FAIRBAIRN, C. B. The effects of pea variety and inclusion rate in the diet on the performance of finishing pigs. **J. Agric. Sci.**, v.108, p. 383-388, 1987.

FAN, M. Z.; SAUER, W. C. Amino acid and energy digestibility in peas (*Pisum sativum*) from white-flowered spring cultivars for growing pigs. **J. Sci Food Agric.**, v.64, p.249-256, 1994.

- FERNANDEZ, J. A.; JÖRGENSEN, H.; JUST A. Comparative digestibility experiments with growing pigs and adult sows. **Anim. Prod.**, Edinburgh, v43, p. 127-132, 1986.
- FLOWLER, V. R.; LIVINGSTONE, R. M. Replacement of soy beans as the protein concentrate in pig diets by field beans (*Pisum sativum*). **Anim. Prod.**, Edinburgh, v.24, p.138-145, 1977.
- GATEL, F.; GROSJEAN, F. Composition and nutritive value of peas for pigs: a review of European results. **Livest. Prod. Sci.**, Amsterdam, v.26, p. 155-175, 1990.
- GATEL, F. Protein quality of legume seeds for non-ruminant animals: a literature review. **Anim. Feed Sci. Technol.**, v.45, p.317-348, 1994.
- GOODLAD, B. J. S.; MATHERS, J. C. Digestion by non-starch polysaccharides in wheat and raw peas (*Pisum sativum*) fed in mixed diets. **Br. J. Nutr.**, Cambridge, v.65, p.259-270, 1991.
- GUEGUEN, J., BARBOT, J. Quantitative and qualitative variability of peas (*Pisum sativum* L. ) Protein composition. **J. Sci. Food Agric.**, v.42, p 209-224, 1988.
- GRIFFITHS, D. W. The polyphenolic content and enzyme inhibitory activity of testas from beans (*Vicia faba*) and peas (*Pisum ssp.* ) varieties. **J. Sci. Food Agric.**, v.32, p. 797-804, 1981.
- GRIFFITHS, D. W. The trypsin and chymotrypsin inhibitor activities of various pea (*Pisum spp*) and field bean (*Vicia faba*) cultivars. **J. Sci Food Agric.**, v.35, p.481-486, 1984.
- GROSJEAN, F.; GATEL, F. Peas of Pigs. **Pig News and Information**, v.7, n.4, p.443-448, 1986.
- GROSJEAN, F.; BASTIANELLI, D.; BOURDILLON, A. et. al. Feeding value of pea (*Pisum sativum*, L.). 2. Nutritional value in pig. **Anim. Sci.**, Edinburgh, v.67, p.609-619, 1998.
- GROSJEAN, F.; BARRIER-GUILLOT, B.; BASTIANELLI, D. et al. Feeding value of pea (*Pisum sativum*, L.) for poultry. **Anim. Sci.**, Edinburgh, v.69, p.591-599, 1999.
- HLÖDVERSSON, R. The Nutritive value of white- and dark-Flowered cultivars of pea for growing-finishing pigs. **Anim. Feed Sci. Technol.**, v.17, p.245-255, 1987.

IGBASAN, F. A.; GUENTER, W.; SLOMINSKI, B. A. Field peas: Chemical composition and energy and amino acid availabilities for poultry. **Can. J. Anim. Sci.**, Ottawa, v 77,p.293-300, 1997.

JUST, A.; JORGENSON, H.; FERNANDES, J. A. The digestive capacity of caecum-colon and the value of the nitrogen absorbed from the hindgut for protein synthesis in pigs. **Br. J. Nutr.**, Cambridge, v.46, p. 209-219, 1981.

LETERME, P.; BECKERS, Y.; THEWIS, A. Trypsin inhibitors in peas: Varietal effect and influence on digestibility of crude protein by growing pigs. **Anim. Feed Sci. Technol.**, v.29, p.45-55, 1990.

LUND, S.; HÅKANSSON, J. Nutritional and growth studies with pea-crop meals and peas for growing-finishing pigs. **Anim. Feed Sci. Technol.**, v.16, p.119-128, 1986.

MAYNARD, L. A.; LOOSLI, J. K.; HINTZ, H. F.; WARNER, R. G. **Nutrição Animal**, 3.ed., Rio de Janeiro, 736p., 1984.

MATTERSON, L. D.; POTTER, L. M.; STUTZ, N. W. et. al. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Univ. Conn. Research Report**, v.7, p.3-11, 1965.

McNAUGHTON, J. L.; REECE, F. N.; DEATON, J. W. Relationships between color, trypsin inhibitor contents, and urease index of soybean meal and effects on broiler performance. **Poultry Science**, v.60, p. 393-400, 1981.

MIAN, M. A.; GARLICH, J. D. Tolerance of turkeys to diets high in trypsin inhibitor activity from underroasted soybean meal. **Poultry Science**, v.74, p. 1126-1133, 1995.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of swine**. 10. ed., Washington : National Academic Science, 189 p., 1998.

PEKAS, J.C. Versatile swine laboratory apparatus for physiologic and metabolic studies. **J. Anim. Sci.**, Albany, v.27, n.5, p.1303-1306, 1968.

RACZ, V. J.; BELL, J. M. Alimentación de los cerdos con arvejas. **Guía de La Industria Forrajera**, 2ed. Canada, p.12-16, 1997

RACZ, V. J. Composición nutricional de la arveja forrajera. **Guía de La Industria Forrajera**, 2ed. Canada, p.5-8, 1997.

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide** : Statistics. 5. ed. Cary, 1985. 956 p.

SLINKARD, A., E. Composición nutricional de la arveja forrajera. **Guía de La Industria Forrajera**, 2ed. Canada, p.5-8, 1997.

STANOGLIAS, G.; PEARCE, G. R. The digestion of fibre by pigs. 1. The effects of amount and type of fibre on apparent digestibility, nitrogen balance and rate of passage. **Br. J. Nutr.**, Cambridge, v.53, p.513-530, 1985.

USER Friendly Feed Formulation (UFFDA), Georgia : University of Georgia, 1992.

VALDEBOUZE, P.; BERGERON, E.; GABORIT, T. et. al. Content and distribution of trypsin inhibitors and hemagglutinins in some legume seeds. **Can. J. Plant Sci.**, v.60, p.695-701, 1980.

WELCH, R. W.; GRIFFITHS, D. W. Variation in the oil content and fatty acid composition of field beans (*Vicia faba*) and peas (*Pisum spp.*). **J. Sci Food Agric.**, v.35, p.1282-1289, 1984.

## 7. APÊNDICES

APÊNDICE 1. Peso corporal (kg) de suínos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de ervilha forrageira.

Tratamento	Repetição	Peso 1º dia	Peso 14º dia	Peso 28º dia
T0	1	42,50	53,00	64,5
T0	2	38,30	52,90	63,4
T0	3	42,80	54,50	67,4
T0	4	36,70	50,90	63,5
T0	5	34,50	46,50	58,0
T20	1	38,00	51,60	62,9
T20	2	40,50	52,90	63,4
T20	3	38,50	50,50	63,1
T40	1	37,00	49,10	63,7
T40	2	40,00	53,10	63,7
T40	3	40,00	49,00	62,2
T40	4	43,00	53,60	66,0
TNB	1	39,50	50,50	60,0
TNB	2	37,50	52,90	64,0
TNB	3	37,50	49,50	61,5
TNB	4	39,50	53,20	69,1
TNB	5	41,40	55,10	68,0

T0: ração basal, T20: ração com 20% de ervilha, T40: ração com 40% de ervilha, TNB: ração com 60% de basal e 40% de ervilha.

APÊNDICE 2. Dados individuais de Ganho de peso corporal (kg) de suínos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de ervilha forrageira.

Tratamento	Repetição	1°-14°dia	15°-28°dia	1°-28°dia
T0	1	10,50	11,50	22,00
T0	2	14,60	10,50	25,10
T0	3	11,70	12,90	24,60
T0	4	14,20	12,60	26,80
T0	5	12,00	11,50	23,50
T20	1	13,60	11,30	24,90
T20	2	12,40	10,50	22,90
T20	3	12,00	14,50	26,50
T40	1	12,10	12,60	26,70
T40	2	13,10	14,60	23,70
T40	3	9,00	10,60	22,20
T40	4	10,60	13,20	23,00
TNB	1	11,00	12,40	20,50
TNB	2	15,40	9,50	26,50
TNB	3	12,00	11,10	24,00
TNB	4	13,70	12,00	29,60
TNB	5	13,70	15,90	26,60

APÊNDICE 3. Dados individuais de consumo alimentar (kg) de suínos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de ervilha forrageira.

Tratamento	Repetição	1°-14°dia	15°-28°dia	1°-28°dia
T0	1	30768,2	34202,9	34202,9
T0	2	32500,5	36151,8	36151,8
T0	3	31526,0	32422,3	32422,3
T0	4	31321,2	36108,2	36108,2
T0	5	26990,0	35601,1	35601,1
T20	1	32687,0	35573,0	35573,0
T20	2	27390,0	30100,0	30100,0
T20	3	29236,0	34682,1	34682,1
T40	1	31055,5	35964,0	35964,0
T40	2	30806,0	31695,4	31695,4
T40	3	26724,0	31708,1	31708,1
T40	4	30686,6	37560,9	37560,9
TNB	1	27848,6	31466,1	31466,1
TNB	2	32039,4	35199,3	35199,3
TNB	3	33193,0	37556,9	37556,9
TNB	4	34538,6	40719,9	40719,9
TNB	5	35446,0	40239,0	40239,0

APÊNDICE 4. Dados individuais de conversão alimentar de suínos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de ervilha forrageira.

Tratamento	Repetição	1°-14°dia	15°-28°dia	1°-28°dia
T0	1	2,93	2,97	2,95

T0	2	2,23	3,44	2,74
T0	3	2,69	2,51	2,60
T0	4	2,21	2,87	2,52
T0	5	2,25	3,10	2,66
<hr/>				
T20	1	2,40	3,15	2,74
T20	2	2,21	2,87	2,51
T20	3	2,44	2,73	2,59
<hr/>				
T40	1	2,57	2,46	2,51
T40	2	2,35	2,99	2,64
T40	3	2,97	2,40	2,63
T40	4	2,89	3,03	2,97
<hr/>				
TNB	1	2,53	3,31	2,89
TNB	2	2,08	3,17	2,54
TNB	3	2,77	3,13	2,95
TNB	4	2,52	2,56	2,54
TNB	5	2,59	3,12	2,85

APÊNDICE 5. Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (%) de suínos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de ervilha forrageira.

Tratamento	Repetição	Período (dias)				
		1 a 7	7 a 14	14 a 21	21 a 28	1 a 28
<hr/>						

T0	1	91,04	89,57	87,43	90,54	89,65
T0	2	89,15	87,28	90,03	88,93	88,85
T0	3	91,15	87,26	91,00	89,75	89,79
T0	4	89,15	88,79	88,81	89,44	89,05
T0	5	93,93	89,93	91,05	90,61	91,38
<hr/>						
T20	1	86,89	87,16	89,95	91,15	88,79
T20	2	89,88	89,16	90,16	89,70	89,72
T20	3	87,73	86,97	89,02	88,91	88,12
<hr/>						
T40	1	87,08	87,41	89,21	90,66	88,59
T40	2	89,47	85,40	88,28	87,50	87,66
T40	3	91,25	87,56	89,28	91,43	89,88
T40	4	86,57	90,42	91,36	90,38	89,68

APÊNDICE 6. Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (%) de suínos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de ervilha forrageira.

Tratamento	Repetição	Período (dias)				
		1 a 7	7 a 14	14 a 21	21 a 28	1 a 28

T0	1	89,83	89,05	85,94	89,85	88,67
T0	2	85,83	84,93	89,68	88,10	87,13
T0	3	90,42	86,13	90,73	88,79	89,02
T0	4	88,09	87,56	87,42	88,05	87,78
T0	5	92,48	89,25	91,17	90,11	90,75
<hr/>						
T20	1	83,54	83,05	87,64	89,35	85,90
T20	2	88,64	86,43	89,10	89,02	88,30
T20	3	83,04	82,24	86,97	86,92	83,89
<hr/>						
T40	1	87,20	84,11	89,24	87,43	87,00
T40	2	85,82	84,19	84,99	86,73	85,43
T40	3	86,27	85,63	88,81	88,73	87,36
T40	4	84,57	83,86	89,10	87,05	86,14

APÊNDICE 7. Coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta (%) de suínos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de ervilha forrageira.

Tratamento	Repetição	Período (dias)				
		1 a 7	7 a 14	14 a 21	21 a 28	1 a 28

T0	1	90,65	88,64	86,39	89,79	88,87
T0	2	87,98	86,46	89,39	88,10	87,98
T0	3	91,47	86,29	90,27	89,35	89,34
T0	4	88,36	87,95	87,98	88,90	88,30
T0	5	93,49	88,85	90,34	89,91	90,65
<hr/>						
T20	1	85,76	85,89	89,16	90,50	87,83
T20	2	88,95	88,29	88,95	89,09	88,82
T20	3	86,17	85,80	88,22	87,87	86,99
<hr/>						
T40	1	87,67	85,83	88,84	87,75	87,52
T40	2	87,83	85,73	87,61	90,11	87,82
T40	3	89,22	87,87	89,90	89,67	89,16
T40	4	88,52	87,33	90,02	89,91	88,94

APÊNDICE 8. Nitrogênio urinário (g) de suínos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de ervilha forrageira.

Tratamento	Repetição	Período (dias)				
		1 a 7	7 a 14	14 a 21	21 a 28	1 a 28
<hr/>						

T0	1	198,77	254,04	196,787	215,29	864,88
T0	2	201,20	207,23	220,659	158,17	787,26
T0	3	255,26	306,23	291,803	185,65	1038,94
T0	4	242,60	193,12	190,683	295,67	922,08
T0	5	191,32	225,51	213,595	247,79	878,22
<hr/>						
T20	1	229,08	182,90	247,245	196,96	856,19
T20	2	180,89	127,35	174,430	81,32	563,99
T20	3	114,03	217,56	185,688	223,92	701,38
<hr/>						
T40	1	143,49	178,74	197,960	208,95	729,14
T40	2	139,56	279,53	156,329	205,02	780,44
T40	3	121,03	207,63	182,298	170,42	681,38
T40	4	160,50	188,44	224,418	272,21	845,57

APÊNDICE 9. Nitrogênio retido de suínos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de ervilha forrageira.

Tratamento	Repetição	Período (dias)				
		1 a 7	7 a 14	14 a 21	21 a 28	1 a 28

T0	1	115,12	195,07	203,26	219,23	732,68
T0	2	146,27	214,90	234,71	278,25	874,13
T0	3	82,71	125,30	138,43	192,13	538,57
T0	4	98,82	228,52	241,12	151,66	720,12
T0	5	103,23	158,64	236,70	197,29	695,86
<hr/>						
T20	1	111,57	258,25	221,03	238,69	829,54
T20	2	142,33	237,52	237,66	276,71	894,23
T20	3	175,73	186,16	245,60	211,00	937,15
<hr/>						
T40	1	207,44	247,44	240,30	282,24	977,42
T40	2	183,35	162,96	249,22	185,89	781,42
T40	3	169,25	174,18	228,47	242,80	814,71
T40	4	198,49	208,93	265,95	205,88	879,25

APÊNDICE 10. Valor biológico da proteína bruta (%) de suínos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de ervilha forrageira.

Tratamento	Repetição	Período (dias)				
		1 a 7	7 a 14	14 a 21	21 a 28	1 a 28
<hr/>						

T0	1	36,67	43,43	50,81	50,45	45,34
T0	2	42,10	50,91	51,54	63,76	52,08
T0	3	24,47	29,04	32,18	50,86	34,14
T0	4	28,94	54,20	55,84	33,90	43,22
T0	5	35,05	41,30	52,57	44,33	43,31
<hr/>						
T20	1	32,75	58,54	47,20	54,79	48,32
T20	2	44,04	65,10	57,67	77,29	61,02
T20	3	60,65	46,11	56,95	48,51	58,06
<hr/>						
T40	1	59,11	58,06	54,83	57,46	57,37
T40	2	56,78	36,83	61,45	47,55	50,65
T40	3	58,31	45,62	55,62	58,76	54,58
T40	4	55,29	52,58	54,23	43,06	51,29
<hr/>						

APÊNDICE 11. Energia digestível da dieta (kcal/kg na MS) de suínos alimentados com níveis crescentes de ervilha forrageira.

Tratamento	Repetição	Período (dias)				
		1 a 7	7 a 14	14 a 21	21 a 28	1 a 28
T0	1	3837	3752	3657	3801	3762
T0	2	3724	3660	3784	3729	3724
T0	3	3872	3652	3821	3782	3782
T0	4	3740	3723	3724	3763	3738
T0	5	3957	3761	3824	3806	3837
T20	1	3630	3636	3774	3831	3718
T20	2	3765	3737	3765	3771	3760
T20	3	3647	3598	3752	3732	3682
T40	1	3711	3633	3760	3714	3705
T40	2	3717	3629	3708	3814	3717
T40	3	3776	3719	3805	3796	3774
T40	4	3747	3697	3810	3806	3764

APÊNDICE 12. Coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta (%) de suínos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de ervilha forrageira.

Tratamento	Repetição	Período (dias)				
		1 a 7	7 a 14	14 a 21	21 a 28	1 a 28
T0	1	90,65	88,64	88,64	89,79	88,87
T0	2	87,98	86,46	86,46	88,10	87,98
T0	3	91,47	86,29	86,29	89,35	89,34
T0	4	88,36	87,95	87,95	88,90	88,30
T0	5	93,49	88,85	88,85	89,91	90,65
T20	1	85,76	85,89	85,89	90,50	87,83
T20	2	88,95	88,29	88,29	89,09	88,82
T20	3	86,17	85,00	85,00	88,16	86,99
T40	1	87,67	85,83	85,83	87,75	87,52
T40	2	87,83	85,73	85,73	90,11	87,82
T40	3	89,22	87,87	87,87	89,67	89,16
T40	4	88,52	87,33	87,33	89,91	88,94

APÊNDICE 13. Energia metabolizável da dieta (kcal/kg na MS) de suínos alimentados com níveis crescentes de ervilha forrageira.

Tratamento	Repetição	Período (dias)				
		1 a 7	7 a 14	14 a 21	21 a 28	1 a 28
T0	1	3401	3346	3273	3402	3355
T0	2	3311	3274	3385	3358	3332
T0	3	3406	3226	3380	3379	3348
T0	4	3298	3335	3340	3335	3327
T0	5	3498	3341	3422	3391	3413
T20	1	3205	3265	3367	3430	3317
T20	2	3341	3362	3374	3414	3373
T20	3	3278	3248	3358	3328	3313
T40	1	3333	3268	3374	3341	3329
T40	2	3334	3224	3341	3410	3327
T40	3	3387	3319	3416	3413	3384
T40	4	3363	3315	3422	3398	3375

APÊNDICE 14. Coeficiente de metabolizabilidade aparente da energia bruta (%) de suínos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de ervilha forrageira.

Tratamento	Repetição	Período (dias)				
		1 a 7	7 a 14	14 a 21	21 a 28	1 a 28
T0	1	86,75	85,35	83,49	86,79	85,59
T0	2	84,58	83,63	86,47	85,79	85,12
T0	3	87,01	82,41	86,34	86,31	85,52
T0	4	84,24	85,18	85,30	85,19	84,98
T0	5	89,34	85,35	87,42	86,61	87,18
T20	1	81,87	83,39	86,00	87,61	84,72
T20	2	85,34	85,88	86,18	87,20	86,15
T20	3	83,47	82,70	85,51	84,75	84,37
T40	1	84,87	83,21	85,91	85,08	84,77
T40	2	84,89	82,11	85,09	86,83	84,73
T40	3	86,24	84,52	86,98	86,92	86,16
T40	4	85,63	84,41	87,13	86,52	85,92

APÊNDICE 15. Parâmetros médios de desempenho de suínos da linhagem comercial JSR.

Idade (semanas)	Peso corporal(kg)	Consumo acumulado (kg)	Conversão alimentar
11	35,40	51,00	2,10
12	<b>40,80</b>	63,10	2,24
13	46,50	76,60	2,37
14	<b>52,50</b>	91,70	2,52
15	58,80	108,50	2,67
16	<b>65,40</b>	127,00	2,80

APÊNDICE 16. Valor nutricional do grão de ervilha forrageira (*Pisum sativum*),  
% MS.

Nutrientes	%
Matéria seca	85,83
Proteína bruta	22,77
Extrato etéreo	1,85
Fibra bruta	5,57
Matéria mineral	3,35
Extrato não nitrogenado	52,29
Cálcio	0,07
Fósforo	0,47
Urease ( $\Delta$ pH)	0,02
Tanino	0,06
Lisina	1,57
Treonina	0,82
Metionina	0,19
Cistina	0,32
Metionina +Cistina	0,51
Alanina	0,98
Arginina	1,77
Ácido Aspartico	2,34
Ácido glutâmico	3,45
Glicina	0,96
Histidina	0,52
Isoleucina	0,86
Leucina	1,48
Fenilalanina	1,02
Serina	1,03
Tirosina	0,59
Valina	0,96
CDMS	90,84
CDPB	82,80
CDEB	89,63
CMEB	86,39
ED (kcal/kg de MS)	3968
EM (kcal/kg de MS)	3407

## **VITA**

Magda Metz, filha de Olavo Metz e Sueli Metz, nasceu em 25 de maio de 1973, em Ijuí, Rio Grande do Sul.

Estudou na Escola Estadual “Osvaldo Aranha”, onde completou seu estudo de primeiro grau e na Escola Estadual de 2º grau “Rui Barbosa”, onde cursou o segundo grau, em Ijuí/RS. Em 1994 ingressou no Curso de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria , graduando-se como Zootecnista em 1999. Em março de 2000 iniciou seus estudos de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.