

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

TESE DE DOUTORADO

**ESTUDO SOBRE FONTES DE PROTEÍNA DE ORIGEM
ANIMAL E VEGETAL EM DIETAS PARA LEITÕES NO
PERÍODO DE CRECHE**

FERNANDO MARIA LEITE PINHEIRO

Fortaleza – Ceará – Brasil

2005

**ESTUDO SOBRE FONTES DE PROTEÍNA DE ORIGEM
ANIMAL E VEGETAL EM DIETAS PARA LEITÕES NO
PERÍODO DE CRECHE**

FERNANDO MARIA LEITE PINHEIRO

**TESE APRESENTADA À COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ZOOTECNIA, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE
DOUTOR**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Fortaleza – Ceará – Brasil

2005

Esta tese foi submetida como parte dos requisitos necessários a obtenção do Grau de Doutor em Zootecnia, outorgada pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta tese é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

Fernando Maria Leite Pinheiro

Tese aprovada em ____ / ____ /2005.

Prof. Dr. Gastão Barreto Espíndola
Orientador

Prof. Dr. Luiz Euquério de Carvalho
Conselheiro

Prof. Dr. Cláudio Cabral Campello
Conselheiro

Prof. Dr. Everardo Albuquerque Menezes
Conselheiro

Prof. Dr. José Nailton B. Evangelista
Conselheiro

Aos meus pais, Raimundo Ferdinando Pinheiro Maciel e Neide Leite Pinheiro, que sempre me incentivaram a obter não só um título, mas também a continuar me aperfeiçoando e estudando para ser um bom profissional.

A minha cadela, Brida, que por 15 anos conviveu com minha família, sendo extremamente educada, companheira, fiel e carinhosa.

A todos os animais que contribuíram com suas vidas para o engrandecimento da ciência.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A **DEUS**, por ter me dado tudo que precisei e pedi durante todo o período do curso;

À Universidade Federal do Ceará (UFC), na qual devo minha formação no Mestrado e agora no Doutorado;

Ao Prof. Dr. **Gastão Barreto Espíndola**, meu orientador, pelos valiosos ensinamentos e pelo bom relacionamento, sempre mostrando-se aberto e acessível;

A Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), pela concessão da bolsa de estudo, extremamente necessária para a montagem e transcurso do experimento;

Aos Professores do Departamento de Zootecnia - UFC, pelos ensinamentos e apoio transmitidos no decorrer do curso;

Ao Prof. Dr. **Everardo Albuquerque Menezes**, do Laboratório de Microbiologia da Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem – UFC, pela gentileza em doar grande parte dos meios de cultura utilizados;

Ao Prof. Dr. **Cláudio Cabral Campello**, do Laboratório de Histologia da Faculdade de Veterinária (FAVET), pela orientação na confecção dos blocos histológicos e na medida dos comprimentos dos vilos e criptas intestinais;

Ao Prof. Dr. **Luiz Euquério de Carvalho**, do Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia - UFC, pela atenção em ceder as instalações para realização do experimento de campo;

Ao Prof. Dr. **José Nailton Bezerra Evangelista**, da Faculdade de Veterinária (FAVET), pelas sugestões nas correções finais da tese;

Ao Prof. Dr. **Seed Ahemed Khan**, do Departamento de Economia Agrícola – UFC, pela orientação, fornecimento de ampla literatura e correções finais das análises econômicas;

Ao Prof. **Carlos Robson Bezerra de Menezes**, do Laboratório de Estatística e Matemática Aplicada (LEMA) – UFC, pela realização das análises estatísticas;

A Profa. Dra. **Sônia Maria Pinheiro de Oliveira**, pelos relevantes esclarecimentos sobre as análises estatísticas;

Ao farmacêutico-bioquímico Sr. **Benvindo Aécio Pinheiro Holanda**, do Laboratório de Análises Clínicas e Toxicológicas (LACT) – UFC, pela grande contribuição nas análises da uréia e proteínas plasmáticas totais;

À Profa. **Zirlane Castelo Branco Coelho**, do Laboratório Central do Hospital Universitário Walter Cantídio, Setor de Rádio Imuno Ensaio (RIE)/Hormônios - UFC, pelas análises do cortisol sanguíneo;

Ao Prof. Dr. **Davide Rondina**, do Laboratório de Fisiologia e Controle da Reprodução, Setor de Caprino e Ovinocultura - FAVET, pelo obséquio ceder o microscópio ótico e a máquina fotográfica digital que registrou as fotos dos vilos e criptas intestinais;

Ao aluno de mestrado **Afrânio**, do Laboratório de Microbiologia da Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem – UFC, pelas orientações quantos aos procedimentos microbiológicos;

À funcionária Sra. **Fátima**, do Laboratório de Microbiologia da Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem - UFC, pela dedicação e preparo dos meios de cultura utilizados na determinação do perfil microbiológico fecal;

Ao meu irmão, o economista **Fábio Maria Leite Pinheiro**, pelas correções iniciais no capítulo referente à análise econômica do experimento;

À Newprov®, pela doação dos kits bioquímicos para a identificação das bactérias não fermentadoras do açúcar;

Aos Funcionários da Fábrica de Ração, do Setor de Suinocultura e do Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia - UFC, pela valiosa contribuição durante a realização das atividades, durante o período experimental;

As alunas do Curso de Zootecnia - UFC, **Marieta, Paula e Najla**, pela valiosa ajuda e dedicação na condução do experimento durante a fase de campo e durante as análises microbiológicas;

Aos meus Companheiros de Trabalho do Biotério Central da UFC, pela paciência e compreensão em esperarem eu terminar este Curso de Doutorado;

Aos Professores do Departamento de Zootecnia da Universidade do Vale do Acaraú (UVA) e ao seu Magnífico Reitor Prof. Dr. **José Teodoro Soares**, pela compreensão na minha ausência durante os anos necessários para concluir esta Tese;

Aos Colegas de Doutorado, pela amizade que nos uniu e pelos momentos de companheirismo que passamos;

E por fim, a todas as pessoas que direta ou indiretamente vivenciaram e continuam vivenciando comigo esta grande etapa da minha vida.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS.....	xvii
LISTA DE QUADROS.....	xx
LISTA DE FIGURAS.....	xxi
RESUMO.....	xxiv
ABSTRACT.....	xxvi

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO GERAL

1 - Considerações Iniciais.....	1
2 – Aspectos Fisiológicos do Leitão.....	3
2.1 - Idade.....	3
2.2 - Regulação térmica.....	4
2.3 - Ingestão alimentar.....	6
2.4 – Acidificação.....	8
2.5 - Microflora entérica.....	9
2.6 - Sistema enzimático.....	10
2.7 - Absorção de nutrientes.....	12
2.8 - Sistema imunológico.....	13
2.9 - Sistema hormonal.....	15
3 – Fontes de Proteína de Origem Animal.....	16
3.1 - Farinha de carne e farinha de carne e ossos.....	17
3.2 - Leite e seus derivados.....	20
3.3 - Plasma sanguíneo em pó.....	22
3.4 - Legislação sobre a utilização de proteína de origem animal na alimentação animal.....	26
4 – Fontes de Proteína de Origem Vegetal.....	28
4.1 - Soja e seus derivados.....	28

4.2 - Farelo de algodão.....	35
4.3 - Farelo da amêndoa da castanha de caju.....	38
5 – Referências Bibliográficas.....	41

**CAPÍTULO II - DESEMPENHO ZOOTÉCNICO EM LEITÕES SUBMETIDOS
A DIETAS COM DIFERENTES FONTES DE PROTEÍNAS
DE ORIGEM ANIMAL E VEGETAL NO PERÍODO DE
CRECHE**

RESUMO.....	57
ABSTRACT.....	59
1 – Introdução.....	61
1.1 - Antecedentes experimentais sobre o uso de proteína animal.....	61
1.1.1 - Farinha de carne.....	61
1.1.2 - Leite e seus derivados.....	63
1.1.3 - Plasma sanguíneo em pó.....	65
1.2 - Antecedentes experimentais sobre o uso de proteína vegetal.....	69
1.2.1 - Soja e seus derivados.....	69
1.2.2 - Farelo de algodão.....	72
1.2.3 - Farelo da amêndoa da castanha de caju.....	74
2 – Material e Métodos.....	76
2.1 - Localização e duração do experimento.....	76
2.2 – Condições ambientais.....	76
2.3 – Instalações e equipamentos.....	77
2.4 – Animais experimentais.....	78
2.5 – Manejo sanitário.....	78
2.6 - Dietas experimentais.....	78

2.6.1 – Composição das dietas experimentais.....	78
2.6.2 - Análise químico-bromatológica das matérias-primas utilizadas..	79
2.6.3- Formulação das dietas.....	81
2.6.4 - Elaboração das dietas.....	84
2.7 - Planejamento estatístico.....	84
2.8 – Procedimento experimental.....	86
2.9 - Coleta e cálculo dos dados experimentais.....	90
3 – Resultados e Discussão.....	92
3.1 – Ganho de peso médio diário.....	92
3.2 – Consumo de ração médio diário.....	98
3.3 – Conversão alimentar.....	104
3.4 – Efeito das interações entre os dois fatores estudados sobre os diferentes parâmetros.....	109
4 - Conclusões.....	110
5 – Referências Bibliográficas.....	111

**CAPÍTULO III - HISTOMORFOMETRIA INTESTINAL EM LEITÕES
SUBMETIDOS A DIETAS COM DIFERENTES
FONTES DE PROTEÍNA DE ORIGEM ANIMAL E
VEGETAL NO PERÍODO DE CRECHE**

RESUMO.....	119
ABSTRACT.....	121
1 – Introdução.....	123
1.1 - Aspectos relacionados aos vilos e criptas intestinais em leitões desmamados.....	123
1.2 - Antecedentes experimentais.....	128
2 – Material e Métodos.....	135

2.1 - Localização e duração do trabalho de campo.....	135
2.2 – Instalações e equipamentos.....	135
2.3 – Animais experimentais.....	136
2.4 - Dietas experimentais.....	136
2.5 – Planejamento estatístico.....	137
2.6 – Procedimentos adotados.....	139
2.6.1 - Procedimento pré-experimental.....	139
2.6.2 – Procedimento experimental.....	140
3 – Resultados e Discussão.....	144
3.1 – Altura dos vilos.....	144
3.2 – Profundidade das criptas.....	148
3.3 – Relação altura dos vilos:profundidade das criptas.....	152
3.4 – Efeito das interações entre os fatores estudados (semana e dieta experimental) sobre os diferentes parâmetros.....	156
4 - Conclusões.....	157
5 – Referências Bibliográficas.....	158

**CAPÍTULO IV - PERFIL MICROBIOLÓGICO FECAL EM LEITÕES
SUBMETIDOS A DIETAS COM DIFERENTES FONTES
DE PROTEÍNA DE ORIGEM ANIMAL E VEGETAL NO
PERÍODO DE CRECHE**

RESUMO.....	165
ABSTRACT.....	167
1 – Introdução.....	169
1.1 – Considerações iniciais.....	169
1.2 - Antecedentes experimentais.....	172

2 – Material e Métodos.....	177
2.1 - Localização e duração do trabalho de campo.....	177
2.2 – Instalações e equipamentos.....	177
2.3 – Animais experimentais.....	178
2.4 - Dietas experimentais.....	178
2.5 – Planejamento estatístico.....	179
2.6 - Procedimentos adotados.....	180
2.6.1 - Procedimento pré-experimental.....	180
2.6.2 – Procedimento experimental.....	181
3 – Resultados e Discussão.....	197
3.1 – Contagem das colônias fecais.....	197
3.2 – Identificação dos microrganismos fecais.....	201
3.3 – Efeito das interações entre os dois fatores estudados sobre a contagem das colônias fecais.....	212
4 - Conclusões.....	213
5 – Referências Bibliográficas.....	214

CAPÍTULO V - INDICADORES SÉRICOS DO METABOLISMO DO NITROGÊNIO EM LEITÕES SUBMETIDOS A DIETAS COM DIFERENTES FONTES DE PROTEÍNA DE ORIGEM ANIMAL E VEGETAL NO PERÍODO DE CRECHE

RESUMO.....	219
ABSTRACT.....	221
1 – Introdução.....	223
1.1 - Considerações iniciais.....	223
1.2 – Concentração plasmática de uréia.....	223

1.2.1 – Formação da uréia.....	223
1.2.2 – Fatores que influenciam na concentração plasmática de uréia.....	224
1.2.3 – Concentração plasmática de uréia para estimar os requerimentos de aminoácidos.....	227
1.2.4 – Concentração plasmática de uréia para determinar a retenção e excreção de nitrogênio.....	227
1.2.5 – Conseqüências do aumento da concentração plasmática de uréia.....	228
1.2.6 - Antecedentes experimentais.....	229
1.3 – Concentração plasmática das proteínas totais.....	232
1.3.1 - Antecedentes experimentais.....	233
2 – Material e Métodos.....	236
2.1 - Localização e duração do trabalho de campo.....	236
2.2 – Instalações e equipamentos.....	236
2.3 – Animais experimentais.....	237
2.4 - Dietas experimentais.....	237
2.5 – Planejamento estatístico.....	238
2.6 - Procedimentos adotados.....	239
2.6.1 - Procedimento pré-experimental.....	239
2.6.2 – Procedimento experimental para a determinação dos indicadores séricos do metabolismo do nitrogênio.....	240
3 – Resultados e Discussão.....	246
3.1 – Concentração plasmática de uréia	246
3.2 – Concentração plasmática das proteínas totais.....	251
3.3 – Efeito das interações entre os dois fatores estudados sobre os diferentes parâmetros.....	254
4 - Conclusões.....	256
5 – Referências Bibliográficas.....	257

**CAPÍTULO VI – OCORRÊNCIA DE DIARRÉIA EM LEITÕES SUBMETIDOS
A DIETAS COM DIFERENTES FONTES DE PROTEÍNA DE
ORIGEM ANIMAL E VEGETAL NO PERÍODO DE CRECHE**

RESUMO.....	264
ABSTRACT.....	266
1 – Introdução.....	268
1.1 - Considerações iniciais.....	268
1.2 – Antecedentes experimentais.....	271
2 – Material e Métodos.....	274
2.1 - Localização e duração do trabalho de campo.....	274
2.2 – Instalações e equipamentos.....	274
2.3 – Animais experimentais.....	275
2.4 - Dietas experimentais.....	275
2.5 – Planejamento estatístico.....	276
2.6 - Procedimentos adotados.....	277
2.6.1 - Procedimento pré-experimental.....	277
2.6.2 – Procedimento experimental.....	278
3 – Resultados e Discussão.....	279
4 - Conclusões.....	284
5 – Referências Bibliográficas.....	285

**CAPÍTULO VII - ANÁLISE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE LEITÕES
SUBMETIDOS A DIETAS COM DIFERENTES FONTES
DE PROTEÍNA DE ORIGEM ANIMAL E VEGETAL NO
PERÍODO DE CRECHE**

RESUMO.....	290
--------------------	------------

ABSTRACT.....	292
1 – Introdução.....	294
2 – Material e Métodos.....	300
2.1 - Localização e duração do trabalho de campo.....	300
2.2 - Custo das instalações, equipamentos e mão-de-obra.....	300
2.3 – Animais experimentais.....	301
2.4 - Dietas experimentais.....	302
2.5 - Planejamento estatístico.....	303
2.6 – Procedimento experimental.....	304
2.7 - Coleta e cálculo dos dados experimentais.....	306
2.8 – Determinação custos.....	307
2.8.1 – Considerações iniciais.....	307
2.8.2 - Custos de produção.....	307
2.8.2.1 – Custo operacional efetivo.....	308
2.8.2.2 – Custo operacional total.....	308
2.8.3 – Receita da produção.....	310
2.8.3.1 – Receita bruta.....	310
2.8.4 – Indicadores de rentabilidade.....	310
2.8.4.1 – Margem bruta.....	310
2.8.4.2 – Margem bruta percentual.....	311
2.8.4.3 - Margem líquida.....	311
2.8.4.4 - Margem líquida percentual.....	311
2.8.4.5 – Ponto de nivelamento de rendimento.....	312
2.8.4.6 – Índice de lucratividade.....	312
3 - Resultados e Discussão.....	313
4 - Conclusões.....	316

5 – Referências Bibliográficas.....	317
ANEXOS.....	319

LISTA DE TABELAS

		Página
TABELA I.1	Composição nutricional da farinha de carne e farinha de carne e ossos segundo diversas fontes bibliográficas.....	19
TABELA I.2	Composição nutricional do leite desnatado em pó segundo diversas fontes bibliográficas.....	21
TABELA I.3	Composição nutricional do plasma sanguíneo em pó segundo diversas fontes bibliográficas.....	24
TABELA I.4	Composição nutricional do farelo de soja segundo diversas fontes bibliográficas.....	29
TABELA I.5	Composição nutricional do farelo de algodão segundo diversas fontes bibliográficas.....	35
TABELA I.6	Composição nutricional do farelo da amêndoa da castanha de caju segundo diversas fontes bibliográficas.....	40
TABELA II.1	Dados meteorológicos durante o experimento de campo.....	76
TABELA II.2	Análise químico-bromatológica dos diferentes ingredientes das rações.....	79
TABELA II.3	Análise químico-bromatológica calculada dos diferentes ingredientes das rações.....	80
TABELA II.4	Dietas experimentais da fase 1 (21-42 dias de idade).....	82
TABELA II.5	Dietas experimentais da fase 2 (42-63 dias de idade).....	82
TABELA II.6	Descrição dos fatores componentes do delineamento experimental.....	85
TABELA II.7	Ganho de peso médio diário (g), por proteína animal, na fase 1 (21-42 dias de idade) e 2 (42-63 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.....	92
TABELA II.8	Ganho de peso médio diário (g), por proteína vegetal, na fase 1 (21-42 dias de idade) e 2 (42-63 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.....	96
TABELA II.9	Consumo de ração médio diário (g), por proteína animal, na fase 1 (21-42 dias de idade) e 2 (42-63 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.....	99

TABELA II.10	Consumo de ração médio diário (g), por proteína vegetal, na fase 1 (21-42 dias de idade) e 2 (42-63 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.....	102
TABELA II.11	Conversão alimentar, por proteína animal, na fase 1 (21-42 dias de idade) e 2 (42-63 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.....	105
TABELA II.12	Conversão alimentar, por proteína vegetal, na fase 1 (21-42 dias de idade) e 2 (42-63 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.....	107
TABELA II.13	Comportamento das interações entre a proteína de origem animal e a proteína de origem vegetal sobre os parâmetros de desempenho zootécnico dos leitões nas fases 1 (21-42 dias de idade) e 2 (42-63 dias de idade) do período de creche.....	109
TABELA III.1	Altura dos vilos (μm) no duodeno, jejuno e íleo, por proteína animal, na primeira e segunda semana da fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.....	144
TABELA III.2	Altura dos vilos (μm) no duodeno, jejuno e íleo, por proteína vegetal, na primeira e segunda semana da fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.....	147
TABELA III.3	Profundidade das criptas (μm) no duodeno, jejuno e íleo, por proteína animal, na primeira e segunda semana da fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.....	149
TABELA III.4	Profundidade das criptas (μm) no duodeno, jejuno e íleo, por proteína vegetal, na primeira e segunda semana da fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.....	151
TABELA III.5	Relação altura dos vilos (μm):profundidade das criptas (μm) no duodeno, jejuno e íleo, por proteína animal, na primeira e segunda semana da fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.....	153
TABELA III.6	Relação altura dos vilos (μm):profundidade das criptas (μm) no duodeno, jejuno e íleo, por proteína vegetal, na primeira e segunda semana da fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.....	155

TABELA III.7	Comportamento das interações entre os fatores (semana e dieta experimental) sobre os parâmetros histomorfométricos no duodeno, jejuno e íleo de leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas na fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche.....	156
TABELA IV.1	Bactérias predominantes isoladas de regiões distintas do trato gastrointestinal de suínos.....	174
TABELA IV.2	Contagem das colônias fecais (ufc/ml), por proteína animal, ao final da fase 1 (42 dias de idade) e 2 (63 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.....	197
TABELA IV.3	Contagem das colônias fecais (ufc/ml), por proteína vegetal, ao final da fase 1 (42 dias de idade) e 2 (63 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.....	199
TABELA IV.4	Identificação (%) dos microrganismos fecais predominantes, por proteína animal, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas ao final da fase 1 (42 dias de idade) do período de creche.....	202
TABELA IV.5	Identificação (%) dos microrganismos fecais predominantes, por proteína vegetal, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas ao final da fase 1 (42 dias de idade) do período de creche.....	205
TABELA IV.6	Identificação (%) dos microrganismos fecais predominantes, por proteína animal, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas ao final da fase 2 (63 dias de idade) do período de creche.....	207
TABELA IV.7	Identificação (%) dos microrganismos fecais predominantes, por proteína vegetal, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas ao final da fase 2 (63 dias de idade) do período de creche.....	210
TABELA IV.8	Comportamento das interações entre a proteína de origem animal e a proteína de origem vegetal sobre a contagem das colônias fecais ao final das fases 1 (42 dias de idade) e 2 (63 dias de idade) do período de creche.....	212
TABELA V.1	Concentração plasmática de uréia (mg/dl), por proteína animal, ao final da fase 1 (42 dias de idade) e 2 (63 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.....	246

TABELA V.2	Concentração plasmática de uréia (mg/dl), por proteína vegetal, ao final da fase 1 (42 dias de idade) e 2 (63 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.....	248
TABELA V.3	Concentração plasmática das proteínas totais (g/dl), por proteína animal, ao final da fase 1 (42 dias de idade) e 2 (63 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.....	251
TABELA V.4	Concentração plasmática das proteínas totais (g/dl), por proteína vegetal, ao final da fase 1 (42 dias de idade) e 2 (63 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.....	253
TABELA V.5	Comportamento das interações entre a proteína de origem animal e a proteína de origem vegetal sobre os indicadores séricos do metabolismo do nitrogênio ao final das fases 1 (42 dias de idade) e 2 (63 dias de idade) do período de creche.....	255
TABELA VI.1	Ocorrência de diarreia (%), por proteína animal, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas durante a fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche.....	279
TABELA VI.2	Ocorrência de diarreia (%), por proteína vegetal, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas durante a fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche.....	281
TABELA VII.1	Análise econômica da produção de leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas de origem animal e vegetal combinadas, durante o período de creche (21-63 dias de idade).....	313

LISTA DE QUADROS

	Página
QUADRO IV.1	Fluxograma para contagem de colônias e identificação dos microrganismos fecais em leitões..... 196

LISTA DE FIGURAS

		Página
FIGURA II.1	Estrutura física externa e interna do galpão experimental.....	77
FIGURA II.2	Identificação dos baldes e disposição dos mesmos em frente de cada baía correspondente.....	87
FIGURA II.3	Demonstração esquemática do galpão experimental, com os blocos e tratamentos.....	88
FIGURA II.4	Leitões distribuídos e acomodados na baía experimental.....	89
FIGURA II.5	Pesagem semanal de cada leitão em balança digital.....	90
FIGURA III.1	Área interna da baía com destaque para o comedouro de alvenaria situado próximo ao corredor frontal.....	136
FIGURA III.2	Exposição das vísceras abdominais para retirada dos fragmentos intestinais (duodeno, jejuno e íleo).....	140
FIGURA III.3	Colocação do fragmento intestinal em frasco identificado e contendo uma solução de formol a 10%.....	141
FIGURA III.4	Fotomicrografia demonstrativa da mucosa do intestino delgado (duodeno) identificando a altura dos vilos e a profundidade das criptas intestinais em leitões com 28 dias de idade e submetidos a dietas experimentais.....	143
FIGURA IV.1	tubo de ensaio identificado, com tampa e contendo um swab comercial estéril.....	182
FIGURA IV.2	Introdução do swab através do reto do leitão.....	183
FIGURA IV.3	Crescimento de colônias no meio CLED. No lado esquerdo da placa de Petri, as colônias apresentam-se visivelmente isoladas e quantificáveis, no lado direito da placa, por ter uma diluição abaixo da ideal, as colônias encontram-se aglomeradas e incontáveis.....	185
FIGURA IV.4	Visualização da prova bioquímica do TSI. Da esquerda para direita: TSI todo avermelhado (negativo) indicativo de bactéria não fermentadora de açúcar, TSI com coloração não alterada (negativo) indicativo de bactéria não fermentadora de açúcar, TSI todo amarelado (positivo) indicativo de bactéria fermentadora de açúcar.....	187

FIGURA IV.5	Prova bioquímica da uréia, o tubo da esquerda é positivo e o da direita é negativo.....	188
FIGURA IV.6	Prova bioquímica do SIM, da esquerda para direita verifica-se a imobilidade bacteriana, indol positivo e produção do gás sulfeto..	189
FIGURA IV.7	Prova bioquímica VP, da esquerda para direita verifica-se VP positivo e VP negativo.....	189
FIGURA IV.8	Prova bioquímica do citrato, da esquerda para direita verifica-se citrato positivo e citrato negativo.....	190
FIGURA IV.9	Prova bioquímica da fenilalanina, o tubo da esquerda é negativo, mas contém cloreto férrico a 10%, o da direita apresenta a fenilalanina sem cultivo.....	191
FIGURA IV.10	Kit-teste da Newprov [®] para identificação das bactérias não fermentadoras de açúcar. Da esquerda para direita o kit apresenta os seguintes tubos: 2 tubos para OF-glicose, 1 tubo para OF-basal, BHI, nitrato - motilidade, gelatina, cetrimide, OF xilose, OF maltose e OF lactose.....	192
FIGURA IV.11	Cocos Gram positivos isolados no ágar Manitol.....	193
FIGURA IV.12	Prova bioquímica da bile esculina. Os dois primeiros tubos, da esquerda para direita apresentam bile esculina positiva, o terceiro é bile esculina negativa.....	194
FIGURA V.1	Introdução da agulha hipodérmica 25 x 8 no seio venoso orbital, com posterior coleta de sangue.	241
FIGURA V.2	Tubo de ensaio devidamente identificado e contendo uma gota do anticoagulante EDTA.....	242
FIGURA V.3	Centrifuga refrigerada a 10°C modelo SIGMA 4K 15 vazia e contendo as amostras de sangue prestes a serem processadas.	243
FIGURA V.4	Tubo de ensaio contendo o sangue centrifugado e sem evidencia de hemólise.....	243
FIGURA V.5	Retirada do plasma com uma pipeta automática de 0,25ml e distribuição nos tubos de ensaio para o estudo dos indicadores séricos do metabolismo do nitrogênio.....	244
FIGURA VI.1	Área interna da baia com destaque para o bebedouro tipo chupeta e para lâmpada incandescente.....	275
FIGURA VII.1	Representação esquemática de um sistema de produção de leitões como uma “Fábrica de Suínos”.....	294
FIGURA VII.2	Vista geral do galpão experimental.....	301

FIGURA VII.3	Balança eletrônica para a pesagem dos animais e rações.....	301
FIGURA VII.4	Leitões descansando na baía no início do experimento.....	302
FIGURA VII.5	Animais identificados através de brincos numéricos.....	304

RESUMO

PINHEIRO, F. M. L. **Estudo sobre fontes de proteína de origem animal e vegetal em dietas para leitões no período de creche.** [Research about sources of animal and vegetal origin protein in diets for piglets in nursery period]. Ceará, 2005. 360p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal do Ceará.

A pesquisa foi conduzida no Setor de Suinocultura do Centro de Ciências Agrárias do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará. O experimento teve a duração de 42 dias e foi realizado com o objetivo de avaliar o desempenho zootécnico, a histomorfometria intestinal, o perfil microbiológico fecal, a ocorrência de diarreia, os indicadores séricos do metabolismo do nitrogênio e o custo de produção de leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes de proteína de origem animal e vegetal durante a fase 1 (21-42 dias de idade) e 2 (42-63 dias de idade) do período de creche. Participaram do ensaio, inicialmente, 80 leitões machos linhagem comercial desmamados aos 21 dias de idade e com peso médio de 5,49kg. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com 5 tratamentos, 4 repetições e 4 animais por repetição na 1ª semana, 3 animais por repetição na 2ª semana e 2 animais por repetição na 3ª semana (final da fase 1) e por toda a fase 2, sendo feito o desdobramento num fatorial $2 \times 2 + 1$, composto por duas fontes protéicas animal (farinha de carne - FC e plasma sanguíneo em pó - PSP), duas fontes protéicas vegetal (farelo de algodão - FA e farelo da amêndoa da castanha de caju - FACC) e um adicional (dieta controle - T1). Quando a análise de variância detectou significância entre os tratamentos, foram aplicados contrastes para testar os efeitos dos fatores. Além disso, a comparação de médias para proteína de origem animal (POA) e proteína de origem vegetal (POV) com a dieta controle foi feita através do teste de Dunnet. As dietas experimentais foram isonutritivas com 22% de proteína bruta (PB) e 3.500 kcal ED/kg na fase 1, sendo T1 – Dieta controle (DC) + 10% de leite desnatado em pó (LDP); T2 – DC + 5% PSP+ 15% FA; T3 - DC + 5% FC + 15% FA; T4 – DC + 5% PSP + 15% FACC e T5 - DC + 5% FC + 15% FACC. Para a fase 2 os tratamentos continham 21% PB e 3.400 kcal ED/kg, sendo T1 – Dieta controle (DC) + 5% LDP; T2 – DC + 4% PSP+ 12% FA; T3 - DC + 4% FC + 12% FA; T4 – DC + 4% PSP + 12% FACC e T5 - DC + 4% FC + 12% FACC. Foi concluído que a substituição do LDP pelo PSP ou

pela FC, como fontes protéicas de origem animal, é viável com respeito aos parâmetros histomorfométricos, na primeira e segunda semana da fase 1; contagem das colônias fecais (CCF) e concentração plasmática das proteínas totais (CPPT), ao final das fases 1 e 2; e concentração plasmática de uréia (CPU), ao final da fase 2. Entretanto, para os parâmetros de desempenho zootécnico, em ambas as fases; e ocorrência de diarreia, na primeira semana da fase 1, apenas o PSP mostrou-se viável. A inclusão de 15% de FA ou 15% de FACC, em substituição parcial ao farelo de soja, como fonte protéica de origem vegetal, é satisfatória em relação aos parâmetros histomorfométricos, na primeira e segunda semana da fase 1; CCF, CPPT e CPU, ao final das fases 1 e 2; além da ocorrência de diarreia, na primeira semana da fase 1. Contudo para os parâmetros de desempenho zootécnico apenas o FA revelou-se viável em ambas as fases. Não foram registradas interações significativas ($P>0,05$) entre os fatores (proteína de origem animal – POA x proteína de origem vegetal - POV) para os parâmetros de desempenho zootécnico, nas fases 1 e 2; para a CCF e CPPT, ao final da fase 1 e 2; além da CPU, ao final da fase 2. Entre os fatores (semana x dieta experimental) não foram verificadas interações significativas ($P>0,05$) para os parâmetros histomorfométricos. Todavia para a CPU, ao final da fase 1, foram constatadas interações significativas ($P<0,05$). Na fase 1, a dieta controle, e as dietas contendo FC, como POA, e FACC, como POV, proporcionaram o maior número de cepas microbianas nas fezes dos leitões. Na fase 2, as dietas contendo PSP, como POA, e FA, como POV, proporcionaram o maior número de cepas microbianas nas fezes dos leitões. A melhor resposta econômica para produção de leitões no período de creche foi obtida com a dieta contendo PSP e FA (T2).

Palavras-chave: creche, custos de produção, desempenho zootécnico, dietas, histomorfometria intestinal, leitões, metabolismo do nitrogênio, microbiologia fecal, ocorrência de diarreia, proteínas animal e vegetal.

ABSTRACT

PINHEIRO, F. M. L. **Research about sources of animal and vegetal origin protein in diets for piglets in nursery period.** [Estudo sobre fontes de proteína de origem animal e vegetal em dietas para leitões no período de creche]. Ceará, 2005. 360p. Thesis (Doctorate in Zootechnia). Federal University of Ceará.

The research was developed in the Sector of Swine of the Department of Zootechnia of the Center of Agrarian Sciences of the Federal University of Ceará. The experiment had the duration of 42 days and it was accomplished with the objective of evaluating the zootechnic performance, the intestinal histomorfometry, the fecal microbiological profile, the diarrhea occurrence, the serical indicators of the nitrogen metabolism and the production cost of piglets submitted to diets containing different sources of animal and vegetable protein origin during the phases 1 (21-42 days of age) and 2 (42-63 days of age) in the nursery period. They participated in the assay, initially, 80 male piglets of commercial lineage weaned at 21 days of age and with medium weight of 5,49kg. The experiment followed randomized blocks, with 5 treatments, 4 repetitions and 4 animals per repetition in the 1st week, 3 animals per repetition in the 2nd week and 2 animals per repetition in the 3rd week (end of phase 1) and for the whole phase 2, being made the unfolding in a factorial $2 \times 2 + 1$, composed by two sources of animal protein (meat meal - MM and powdered sanguine plasma - PSP), two sources of vegetal protein (cotton meal - CM and cashew nut meal - CNM) and an additional one (diet control - T1). When the variance analysis detected significance among the treatments, contrasts were applied to test the effects of the factors. Besides, the comparison of averages for protein of animal origin (PAO) and protein of vegetal origin (PVO) with the diet control which was done through the Dunnet tests. The diets were isonutritives with crude protein (CP) of 22% and level of energy of 3.500 kcal DE/kg in the phase 1, being T1 - Diet control (DC) + 10% of skimmed powdered milk (SPM); T2 - DC + 5% PSP+ 15% CM; T3 - DC + 5% MM + 15% CM; T4 - DC + 5% PSP + 15% CNM and T5 - DC + 5% MM + 15% CNM. For the phase 2 the treatments contained 21% CP and 3.400 kcal DE/kg, being T1 - Diet control (DC) + 5% SPM; T2 - DC + 4% PSP+ 12% CM; T3 - DC + 4% MM + 12% CM; T4 - DC + 4% PSP + 12% CNM and T5 - DC + 4% MM + 12% CNM. It was concluded that the

substitution of SPM for PSP or for MM, as sources of protein of animal origin, is viable with regard to the histomorfometric parameters in the first and second week of phase 1; counting of the fecal colonies (CFC) and plasmatic concentration of total proteins (PCTP), at the end of phases 1 and 2; and plasmatic concentration of urea (PCU), at the end of phase 2. Nevertheless, for the parameters of zootechnic performance, in both phases; and diarrhea occurrence, in the first week of phase 1, just PSP was shown viable. The inclusion of 15% of CM or 15% of CNM, in partial substitution by the soybean meal, as source of vegetal origin protein, is satisfactory in relation to the histomorfometric parameters in the first and second week of phase 1; CFC, PCTP and PCU, at the end of phases 1 and 2; besides the diarrhea occurrence, in the first week of phase 1. However for the zootechnic parameters only the CM was revealed viable in both phases. Significant interactions were not registered ($P > 0,05$) among the factors (protein of animal origin - PAO x protein of vegetal origin - PVO) for the zootechnic performance parameters, in phases 1 and 2, to the CFC and PCTP, at the end of phases 1 e 2; besides PCU, at the end of the phase 2. Among the factors (week x experimental diet) significant interactions were not verified ($P > 0,05$) for the histomorfometric parameters. Though for PCU, at the end of the phase 1, significant interactions were verified ($P < 0,05$). In the phase 1, the diet control, and the diets containing MM, like PAO, and CNM, like PVO provided the largest number of microbial stumps in the feces of the piglets. In phase 2, the diets containing PSP, as PAO, and CM, like PVO the largest number of microbial stumps in the feces of the piglets was provided. The best economical answer for production of piglets in the nursery period was obtained with the diet containing PSP and CM (T2).

Key words: animal and vegetal proteins, diarrhea occurrence, diets, fecal microbiology, intestinal histomorfometry, nitrogen metabolism, nursery, piglets, production costs, zootechnic performance.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO GERAL

1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Mundialmente, a China é o principal produtor de suínos, tendo apresentado índices de crescimento da ordem de 11,23% no período de 1998-2000. O Brasil, no ano de 2001, ocupou o quarto lugar em produção mundial de carne suína (GIROTTI, 2003), e de forma geral, sua produção nacional vem apresentando índices consideráveis de crescimento nos últimos 22 anos, algo em torno de 4% ao ano (ABCS, 2004).

A produção sob confinamento foi um dos responsáveis pelo aumento na produtividade, e tem gerado mais da metade do contingente de suínos em todo o mundo (D'SILVA, 2000), produzindo carne suficiente para suprir a demanda mundial. Para alcançar este feito a suinocultura teve que implementar uma série de novas técnicas de manejo, entre as quais merece destaque o desmame precoce.

O desmame precoce ocorre entre os 14 e 35 dias, e pode ser realizado, prioritariamente, por granjas altamente tecnificadas. Atualmente existe uma tendência de praticar este desmame entre 21 e 28 dias de idade com o objetivo de melhorar o aproveitamento das instalações, diminuir o número de dias não-produtivos por fêmea, maximizar a produtividade da matriz e diminuir o consumo de ração de lactação pela fêmea (MORES, 1998); tudo isso associado a uma considerável redução no custo de produção. Todavia, em termos adaptativos, o desmame precoce é um dos momentos mais críticos para os leitões, ao contrário do que ocorre em condições naturais, onde o desmame é um processo gradual e sem mudanças dramáticas.

Vários fatores levam o animal a um estresse, como separação da mãe, mudança de ambiente, deficiência no controle ambiental, dificuldade de adaptação a comedouros e bebedouros, envolvimento com leitões de outras leitegadas com o estabelecimento de nova dominância, e troca de dieta (LUDKE et al., 1998).

Por sua vez, a troca do leite materno pela dieta predominantemente vegetal, fará com que o leitão necessite adaptar-se ao alimento seco, com um novo padrão de apreensão, palatabilidade e composição. A gordura do leite e a lactose, principais fontes de energia durante a fase de aleitamento, são substituídas por amido e óleo vegetal. A caseína, altamente digestível, é substituída por proteínas vegetais menos digestíveis. A nova dieta pode apresentar antígenos que provocam reações de hipersensibilidade transitória no intestino, além de normalmente ser isenta da proteção imunológica adquirida do leite (LUDKE et al., 1998). Os animais recém-desmamados também apresentam um sistema digestivo relativamente imaturo, com secreção insuficiente de enzimas digestivas e a inadequada produção de ácido clorídrico pelo estômago (CROMWELL, 1989). A reunião de todos estes fatores leva ao surgimento da diminuição do consumo, que leva ao aparecimento de distúrbios entéricos e obviamente à danos no desempenho dos animais.

É possível conciliar a necessidade de alcançar altos níveis de ingestão de alimento, sem predispor os leitões a problemas digestivos, desde que se forneça aos leitões desmamados precocemente ração inicial altamente digestiva (ETHERIDGE et al., 1984 e SALMINEN et al., 1998), especialmente nas primeiras duas semanas após o desmame (CERA et al., 1988 e PARTRIDGE, 1988), adequando-as ao grau de amadurecimento do trato gastrintestinal, que varia com a idade e o peso dos leitões ao desmame (BERTOL et al., 2000a). É com este intuito que uma grande variedade de ingredientes de origem vegetal e/ou animal têm sido utilizada como fonte de energia e/ou proteína nas dietas de leitões no período de creche. Portanto, este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar as conseqüências do uso de diferentes tipos de proteína, tanto de origem vegetal quanto de origem animal, em rações balanceadas, e seus efeitos sobre o desempenho zootécnico, histomorfometria intestinal, perfil microbiológico fecal, ocorrência de diarréia e os indicadores séricos do metabolismo do nitrogênio, em leitões desmamados aos 21 dias de idade; bem como o custo de produção das mesmas no período de creche.

2 – ASPECTOS FISIOLÓGICOS DO LEITÃO

O desmame dos leitões entre 21 e 28 dias de idade é cada vez mais freqüente. PARTRIDGE e GILL (1993) informaram que o objetivo principal do desmame é passar suave e rapidamente de uma dieta líquida láctea a uma dieta sólida baseada em cereais e proteínas de origem animal e vegetal; lembrando que o leite da porca é extraordinariamente rico em lipídeos, muito digestível por seu conteúdo em ácidos graxos de cadeia curta, lactose e proteína com um ótimo perfil aminoacídico.

Um dos maiores problemas do desmame precoce é que fisiologicamente o leitão apresenta uma série de limitações impostas pela própria idade, que serão solucionadas com o amadurecimento do animal e conseqüentemente dos principais sistemas que compõe o organismo.

As complicações e adaptações que se seguem ao desmame precoce não são exclusivas dos leitões. Os láparos devem ser desmamados em média aos 35 dias de idade. O desmame precoce, aos 25 dias de idade, diminui a taxa de crescimento e aumenta a incidência de diarreias quando os mesmos são alimentados com rações convencionais, possivelmente devido a escassa absorção e imaturidade digestiva (GUTIÉRREZ et al., 2001).

Grande parte das alterações fisiológicas que acometem os animais logo após o desmame, mantêm certa analogia com as aves logo após a eclosão. CASTRO (1996) afirmou que as principais mudanças fisiológicas de interesse nutricional na primeira semana dos frangos de corte são: maturação do processo de termoregulação; início do desenvolvimento da imunocompetência e dos “órgãos de oferta” (intestinos, pâncreas e fígado); desenvolvimento dos “órgãos de demanda” (músculos, sistema ósseo) e, aumento intenso na digestibilidade dos nutrientes.

2.1 - Idade

A idade de desmama tem grande influencia no desempenho dos leitões, isto porque quanto mais velhos, mais maduro é o seu organismo como um todo, e conseqüentemente o animal torna-se melhor adaptado para suportar as agruras da separação materna. Concordando com este fato MAHAN (1993) verificou que leitões mais velhos são mais eficientes na utilização dos nutrientes, ao serem desmamados

aos 30 dias de idade. LIMA et al. (1990a, b e c) comparando três idades (21, 28 e 35 dias) de desmame, verificaram que os leitões mais velhos foram mais eficientes na utilização de proteína, lisina e energia. TRINDADE NETO et al. (2002b) utilizando duas dietas em que o farelo de soja foi substituído por leite em pó desnatado, nos níveis de 10% e 40%, para leitões desmamados aos 20 e 25 dias de idade; concluíram que as condições fisiológicas digestivas do leitão, em relação à idade, pode ter favorecido os mais velhos quanto ao desempenho.

Outros autores têm afirmado que o diferencial não é a idade em si e sim o desenvolvimento fisiológico do leitão. Neste sentido estudos demonstram que há uma diferença entre a idade fisiológica e a idade cronológica, em relação à produção de enzimas digestivas nos leitões. Os leitões mais pesados têm mais apetite e possuem um sistema digestivo mais desenvolvido, quando comparados com os irmãos menos pesados de mesma idade, o que lhes permite uma melhor adaptação às rações secas, por isso, ganham mais peso que os leitões menores, aumentando a diferença entre eles. Na prática, aconselha-se a não desmamar leitões com menos de 6kg de peso. Quando o desmame for realizado aos 21 dias de idade, os leitões que ainda não atingiram esse peso devem ser deixados por mais tempo com a mãe com livre acesso a substitutos do leite (ROPPA, 1998). Por outro lado, CERA et al. (1988) afirmaram que a atividade fisiológica do intestino parece estar diretamente relacionada com a presença do alimento no trato e não com a idade do animal.

2.2 - Regulação Térmica

Durante a vida intra-uterina, a temperatura corporal do leitão é bastante alta e constante, em comparação com a vida extra-uterina. Ao nascer, o leitão está fisiologicamente imaturo quanto a sua capacidade de controlar eficientemente a temperatura corporal, não podendo compensar imediatamente a intensa perda de calor logo após o parto. Além disso o conteúdo de gordura corporal total é bastante reduzido, equivalendo a aproximadamente 2% do peso vivo (WHITTEMORE, 1996). Segundo MORES (1998), a temperatura corporal do recém-nascido cai em média 2,2°C, imediatamente após o parto. Tem-se determinado que o mecanismo termoregulador dos leitões não começa a funcionar antes dos dois dias de idade.

Até o desmame, aos 21 dias, à medida que aperfeiçoa seu sistema termoregulador, o leitão utiliza-se da lactose do leite materno como a principal fonte de

energia para sua sobrevivência (BERTOL, 2000b). Se a queda de temperatura é suficientemente pronunciada ou prolongada, o leitão passa a consumir suas reservas de energia na tentativa de gerar calor, entretanto este mecanismo fisiológico tem duração extremamente limitada (CAVALCANTE, 1984 e BERTOL, 2000c). Este sistema de ajuste ocorre porque nesta época o leitão ainda não dispõe de um mecanismo eficaz para sua termoregulação, devido à pequena espessura de seu tecido adiposo subcutâneo, que reduz o fluxo de calor desde os vasos sanguíneos até a superfície da pele (SIMMONS, 1976); a delgada espessura de sua pele e a escassez de pelos, que não conseguem impedir o fluxo de calor através de piloereção (KOLB, 1987).

Após o desmame os leitões perdem parte de suas reservas de gordura devido ao baixo consumo de alimento nos primeiros dias pós-desmame, e ao estresse, o qual acelera o metabolismo e aumenta a temperatura da zona de conforto neste período (BERTOL, 2000b). Sobre este tópico FENTON et al. (1985) e ENDRES et al. (1988) afirmaram que a limitação da ingesta nos primeiros dias pós-desmame, em relação a sua alta necessidade basal, provoca um déficit energético com a conseqüente perda de gordura corporal pelos animais.

No geral, a perda da massa adiposa deve ser corrigida mediante o manejo e a administração de uma ração rica em nutrientes assimiláveis (MEDEL et al., 1999). Entretanto, TOLEDO et al. (2001) verificaram que o nível de proteína bruta da ração na fase inicial tem efeito contraditório. Alguns autores argumentam que o uso de alto nível de proteína se deve ao fato que animais que nascem com seu sistema termoregulador deficiente, necessitam de ambiente com temperatura elevada e isto geralmente não ocorre. Assim, o excesso de proteína serviria como fonte de energia, pois a produção de calor originada a partir do catabolismo do excesso de aminoácidos serviria para supri-los da provável falta de aquecimento. PENZ Jr e VIEIRA (1998), relataram que as rações na fase pré-inicial com maior teor de proteína tem efeito benéfico em ambiente com temperaturas abaixo da zona de conforto das aves.

A temperatura ideal para os leitões nas primeiras semanas após o desmame é de 28 a 30°C, porém deve-se observar que o leitão é extremamente sensível a variação da temperatura. Se houver flutuações muito grandes dentro de um mesmo dia, o efeito será o mesmo que o da falta de calor adequado (ROPPA, 1998).

2.3 - Ingestão Alimentar

Antes do desmame, o leitão consumia, em média, cerca de 800ml diários de leite morno, sob a forma líquida e administrado a espaços regulares de tempo - 2 em 2 horas (ROPPA, 1998). Acrescente-se a este fato que a necessidade de energia para manutenção de suínos é de 106kcal EM/kg/dia, em condições de conforto ambiental, considerando uma ração com 3.350kcal EM/kg, como a que normalmente é fornecida nos primeiros dias após o desmame; portanto, um leitão de 7,5kg de peso vivo teria de consumir no mínimo 143g/dia para atingir as suas necessidades diárias de manutenção (BERTOL, 2000c). Após o desmame e a privação brusca do leite, ou o leitão fica sem consumir até que se adapte ao novo alimento ou o leitão diminui seu consumo de ração drasticamente, sendo que em ambas as situações é freqüente a perda de peso. A razão para a perda de peso é que no primeiro dia de desmame o leitão consome entre 20 a 30g de alimento, sendo que a média dos 7 primeiros dias mal chega a um consumo de 100 g/dia (ROPPA, 1998), ou seja, 43% a menos que a necessidade de manutenção. Sendo o desmame realizado entre 21 e 28 dias, constata-se que o baixo consumo se manterá principalmente nas primeiras duas semanas (BALL e AHERNE, 1982 e ETHERIDGE et al., 1984).

Inúmeras são as causas que contribuem para a redução da ingestão de alimentos logo após o desmame. A troca da dieta láctea pela dieta farelada, fará com que o leitão necessite adaptar-se ao alimento seco, com um novo padrão de apreensão, palatabilidade e composição. A gordura do leite e a lactose, principais fontes de energia durante a fase de aleitamento, são substituídas por amido e óleo vegetal. A caseína é substituída por proteínas vegetais. A nova dieta pode apresentar antígenos que provocam reações de hipersensibilidade transitória no intestino ao contrário da proteção imunológica anteriormente oferecida pelo leite. A reunião destes fatores leva, segundo LUDKE et al. (1998), à diminuição do consumo.

Fatores ligados ao alimento podem contribuir para o baixo consumo dos animais, como os níveis nutricionais utilizados (FERREIRA et al., 2001). Além disso, conforme declarações de TOLPLIS e TIBBLE (1995), a digestibilidade do alimento é um importante fator que limita a capacidade de consumo do leitão; os autores verificaram o fato num experimento no qual leitões com 10kg de peso vivo foram alimentados com rações contendo uma digestibilidade de 85%, 80% e 75% e os animais tiveram um consumo médio diário de 870g, 650g e 520g, respectivamente.

Conforme FERREIRA et al. (2001), o baixo consumo de ração e consequentemente o baixo ganho de peso podem ser explicados, em parte, pelo estresse ao qual os animais são submetidos por consequência do desmame precoce; entre eles se inclui o estresse psicológico, que pode resultar em uma liberação de cortizona, e fatores estressantes imunológicos que aparecem em leitões desmamados em ambiente não adequado (ALLEE e TOUCHETTE, 1999).

Finalizando, ROPPA (1998) verificou que outros fatores também poderão limitar a capacidade de ingestão dos leitões nos primeiros dias pós-desmame, são eles:

1 – a sociabilidade dos animais. Os leitões preferem comer em grupos ao invés de isoladamente, por este motivo é importante ter suficiente número de bocas de comedouro para alimentar os leitões todos de uma só vez;

2 – a sonolência e apatia dos leitões após o desmame. É necessário acordá-los com freqüência para estimular o consumo de ração, o que normalmente é feito através da reduzida, entretanto freqüente (a cada 1,5 a 2h), oferta alimentar;

3 – a falta de homogeneidade na baia de creche. É aconselhável uniformizar, por sexo e peso, o grupo que irá ficar numa baia para diminuir o estresse do estabelecimento da ordem social que inevitavelmente incidirá negativamente sobre o consumo;

4 – a diminuição no consumo de água. O desmame tem um efeito marcante sobre o consumo de água para os leitões, que cai para menos de 200ml por dia, numa fase em que ele deixa de consumir 800ml de leite. Esta queda no consumo de água também afeta seriamente o consumo de ração seca;

5 – a imaturidade fisiológica gastrointestinal. A queda expressiva no consumo alimentar ao desmame, pode ser parcialmente atribuída a uma reação natural do organismo para dar tempo a uma melhor adaptação do sistema digestivo frente ao novo tipo de dieta.

Em sentido contrário ao que foi comentado anteriormente, existem maneiras de se estimular o consumo alimentar em leitões desmamados precocemente. De acordo com BALL e AHERNE (1982), CERA et al. (1988) e BATTERHAN (2002), uma forma de aumentar o consumo é através do fornecimento de dietas com elevado valor nutricional e alta digestibilidade de nutrientes. Além destas características, BERTOL et al. (2001a) lembraram que é necessário que a dieta tenha uma baixa antigenicidade.

TEIXEIRA et al. (2001) informaram que o uso de palatilizantes, especificamente o açúcar, em dietas de leitões recém-desmamados, além de ser uma excelente fonte de energia, também serve como estimulador do consumo de ração.

Entretanto, possui um custo elevado, é um atrativo para moscas e pode provocar diarreia nos leitões.

A utilização de aromas, edulcorantes e outros aditivos também contribuem para aumentar o consumo de ração (MEDEL et al., 1999).

2.4 - Acidificação

No leitão, a capacidade de produzir HCl no estômago é limitada (EASTER, 1988). Somente com a idade de 3 semanas podem ser reconhecidas macroscopicamente as áreas das glândulas na mucosa gástrica. Há várias opiniões a respeito do momento em que se tem uma produção completa de ácido clorídrico. Desta forma, esta produção ocorre em alguns animais com dois dias de idade, ao passo que em outros, até 24 dias não há secreção de quantidades significantes de ácido clorídrico. Supõe-se que as causas sejam diferenças individuais condicionadas (KOLB, 1987).

Durante a lactação, a falta de acidez se supre com a produção de ácido láctico a partir da fermentação da lactose pela ação dos lactobacilos (MEDEL et al., 1999). A alta concentração de ácido láctico, proveniente do leite, interfere aparentemente com a secreção de ácido clorídrico, tanto é que somente após a concentração de ácido láctico se reduzir, é que aumenta a produção de ácido clorídrico (KOLB, 1987). Sendo esta transformação gradativa, a produção de ácido clorídrico em leitões desmamados precocemente é insuficiente para manter uma acidez gástrica semelhante à dos leitões adultos (ALLEE e TOUCHETTE, 1999).

A deficiência na manutenção do pH ácido por parte do animal recém-desmamado é danosa porque reduz a atividade do pepsinogênio e conseqüentemente da pepsina. Se não houver pepsina, não ocorrerá a primeira digestão das proteínas e elas passarão intactas para o intestino delgado (ROPPA, 1998), onde será fermentada pelos microrganismos, que por sua vez passam a se multiplicar em demasia, lesionando a mucosa intestinal diretamente, ou através da produção de toxinas; estes efeitos, associados ou não, geralmente levam a um quadro de enterite (LOPES et al., 1986).

MORES et al. (1990), ROPPA (1998) e ALLEE e TOUCHETTE (1999), recomendaram que altos níveis de proteína não fossem utilizados na dieta de leitões após o desmame, pois estas por si só, promovem a elevação do pH gástrico quando

captam hidrogênios do meio, sendo um dos fatores que favorecem a proliferação da *Escherichia coli* patogênica e a ocorrência de diarreia. A redução do nível de proteína bruta na dieta de leitões desmamados com 21 dias de idade para 16 ou 18% proporciona redução na incidência de diarreia, sem afetar o desempenho, desde que seja feita suplementação com aminoácidos sintéticos para suprir os níveis mínimos necessários (BERTOL e BRITO, 1993).

Por outro lado, é recomendável restringir ao limite, as matérias primas de alta capacidade tamponante na ração como o carbonato de cálcio, para que o meio permaneça o mais ácido possível (BOLDUAN et al., 1988).

DE BLAS (1984), MEDEL et al. (1999) e SCAPINELLO et al. (1999) afirmaram que a inclusão de acidificantes melhora o rendimento dos animais, especialmente em dietas baseadas em proteína vegetal e com escasso conteúdo em proteína láctea.

2.5 - Microflora Entérica

O estabelecimento de uma população microbiana, no trato digestivo dos animais de sangue quente, logo após o nascimento é inevitável (CANALLI, 1996). Entretanto, HAMPSON et al. (2001), informaram que logo após o desmame, a microbiota intestinal residente não é estável em leitões. Da mesma forma, no caso das aves, a microflora do trato intestinal do pinto, logo após eclosão, muda gradualmente passando inicialmente de uma predominância de microrganismos aeróbicos, para uma elevada proporção de anaeróbicos (MEAD, 1989).

Durante a fase de aleitamento, o colostro e o leite, controlam o crescimento bacteriano no intestino (MORES e AMARAL, 2001). Os lactobacilos têm um papel fundamental no equilíbrio microbiano do intestino delgado; acredita-se que a produção de ácido láctico, a associação dos lactobacilos com o epitélio e as propriedades intensificadoras de certos lactobacilos sobre a resposta imune são benéficas para a saúde intestinal do recém nascido (MEAD, 1989). Neste contexto, (PASSOS Jr., 1997) verificou que com o desmame e com a redução no suprimento de lactose, há uma redução drástica na população de *lactobacillus spp*, gerando aumento de pH do estômago e também no intestino delgado, o que possibilita o aumento na proliferação de vários agentes patogênicos que vivem e se multiplicam em faixas de pH mais alcalinos, merecendo destaque a *Escherichia coli*. Dentre os inúmeros sinais de sua

patogenicidade destacamos o decréscimo na eficiência alimentar e conseqüentemente na taxa de crescimento e produção (CANALLI, 1996) e a diarreia (GUERREIRO, 1984).

Nos leitões e nos pintos, a secreção de ácido clorídrico, a completa mistura do alimento e o tempo de retenção, relativamente baixo da digesta no duodeno, garantem que níveis aceitáveis de patógenos potenciais colonizem o intestino delgado proximal (HOERR, 1998). É bom que se tenha em mente que as perturbações digestivas não são causadas apenas pelas cepas patogênicas. As disbacterioses, termo que se refere às mudanças no número ou composição das bactérias intestinais não patogênicas do comensal, também podem induzir a tais problemas. Segundo KIMURA et al. (1976), a disbacteriose não é tanto uma infecção e sim um desequilíbrio microbiano.

2.6 - Sistema Enzimático

No início da amamentação, o sistema enzimático do leitão é relativamente imaturo (LINDEMAN et al., 1986 e BERTOL et al., 2001a). Entretanto, o leitão está adaptado para digerir os nutrientes, altamente digestíveis, contidos no leite (CLINE, 1992 e MEDEL et al., 1999). Além disso, o leite possui alto teor de lactose e favorece o crescimento de bactérias chamadas lactobacilos, que produzem grande quantidade de ácido láctico que diminuem naturalmente o pH estomacal (MEDEL et al., 1999), inibindo a produção do ácido clorídrico (ROPPA, 1998), e ativando o pepsinogênio.

Com o desmame o leitão tem dificuldade em manter o pH baixo para a eficiente produção de pepsina, porque há uma diminuição na flora de lactobacilos, decorrente da falta de lactose, e leva um certo tempo para que ele desenvolva uma produção suficiente de ácido clorídrico (ROPPA, 1998), portanto os animais não conseguem digerir eficientemente os carboidratos e proteínas contidas nos grãos de cereais e de sementes oleaginosas (CROMWELL, 1989, ALLEE e TOUCHETTE, 1999 e BERTOL et al., 2000a). Ainda em relação ao pH, WILSON e LEIBHOLZ (1981) afirmaram que sua elevação a nível estomacal (entre 3,8 e 4,3), no desmame precoce, limita a proteólise gástrica, pois a pepsina gástrica é lentamente ativada em pH = 4 e rapidamente ativada em pH = 2.

BERTO (1993) afirmou que o consumo elevado no pós desmame conduz à maior produção enzimática e melhora a digestão. Neste contexto, KOLB (1987) e TOLEDO et al. (2001) explicaram que as glândulas gástricas podem ser ativadas através de constituintes químicos do alimento ou de produtos provenientes da digestão.

Alimentos protéicos de origem animal, como carne, extratos de peixes e produtos outros provenientes da degradação protéica em geral, são os mais potentes estimuladores das glândulas gástricas. Sob ação destas substâncias sobre a mucosa gástrica, a gastrina é secretada na corrente sangüínea, levando a secreção das glândulas fúndicas, situadas no estômago, que produzirão ácido clorídrico e pepsinogênio.

Em uma segunda etapa da digestão, na porção intestinal, onde acontece a mistura do alimento pré-digerido que veio do estômago com as secreções do próprio intestino, do fígado e do pâncreas, LINDEMAN et al. (1986) e ROPPA (1998) explicaram que a produção enzimática é praticamente constante durante a lactação, entretanto, até os 21-28 dias de idade o sistema digestivo dos leitões não produz quantidades apreciáveis de lipases, amilases e outras enzimas que degradam os nutrientes contidos em matérias primas de origem vegetal (JENSEN et al., 1997). O aumento na produção das enzimas ocorre gradualmente com a idade (SHIELDS Jr. et al., 1980).

Além da idade, a deficiência na produção das enzimas pancreáticas e intestinais, e bile, também é influenciada pela presença de substrato que estimula mecânica e quimicamente a mucosa (KELLY et al., 1991). Merecendo destaque as proteínas (CORRING, 1980; AUSTIC 1985 e KOLB, 1987).

A presença da proteína e conseqüentemente de uma maior estimulação enzimática no lúmen intestinal, não é garantia de uma melhora nos níveis digestivos, pois a atividade enzimática adquiriu determinadas preferências na hidrólise da proteína. A pepsina e a quimiotripsina rompem fundamentalmente as ligações peptídicas dos aminoácidos aromáticos. A tripsina apresenta uma estreita especificidade na ruptura das ligações peptídicas correspondentes aos aminoácidos arginina e lisina (JONDREVILLE e GÁLVEZ, 1995). De acordo com LOW (1980), a digestão da treonina é relativamente lenta como conseqüência de uma baixa velocidade de hidrólise, que poderia estar relacionada com a especificidade das proteases e peptidases implicadas.

A digestão enzimática intestinal poderá sofrer ainda a influência de outros fatores. A proteína de alimentos vegetais com altos níveis de cistina apresenta uma resistência a ação enzimática da tripsina, que se atribui a estabilidade da molécula devido ao grande número de cadeias dissulfeto (JONDREVILLE e GÁLVEZ, 1995). O tratamento calórico brando pode trazer vantagens quanto a disponibilidade de alguns aminoácidos, entretanto o aquecimento demasiado poderá resultar em prejuízos na qualidade da mesma pela reação de bronzeamento ou de Maillard. Nesta reação, os

grupos amino livres da cadeia peptídica, com maior frequência os aminoácidos da lisina, reagem com grupos aldeídos dos açúcares redutores, tais como glicose e lactose, para produzir um complexo amino-açúcar, que não se encontra mais disponível para o animal. Face a complexidade do composto, a tripsina não pode mais hidrolisar o vínculo peptídico, o que resulta na indisponibilidade da lisina. Além de indisponibilizar os aminoácidos, os produtos finais da reação de bronzeamento não são necessariamente inofensivos; alguns metabólicos poderão prejudicar a síntese da proteína no fígado, como é o caso da frutossil-fenilalanina ou seus metabólicos (MAYNARD, 1984).

Existe uma analogia entre o amadurecimento do trato gastrintestinal de outros mamíferos. SCAPINELLO et al. (1998) relatou que coelhos recém-desmamados, durante os primeiros dias de vida, não secretam quantidades suficientes de amilase para degradar os carboidratos contidos nas rações, o que acarreta distúrbios no trato digestivo.

2.7 - Absorção de Nutrientes

Conforme ARGENZIO (1988), é no intestino dos animais que a maior parte das substâncias alimentares é degradada. Os produtos da degradação alimentar são absorvidos de maneira contínua e extensa pela mucosa intestinal.

A eficiência do ganho de peso nos leitões está positivamente associada ao comprimento do seu intestino delgado, pois quanto mais comprido, maior será sua área de absorção. Um leitão de 3kg de peso corporal tem um intestino delgado com a superfície de absorção correspondente a uma área de 114m^2 , ou seja, quase do tamanho de meia quadra de tênis (ROPPA, 1998).

A superfície da mucosa intestinal é formada por inúmeras vilosidades, que parecem projeções com o formato de dedos e que aumentam a área da superfície para a absorção dos alimentos. Quanto maior o tamanho das vilosidades, maior é a capacidade de absorção dos nutrientes, pois é nas suas bordas que são produzidas várias enzimas digestivas e é por elas que os nutrientes são transportados para dentro do organismo (SOARES et al., 2000). O tamanho das vilosidades é maior nos recém-nascidos e diminui gradativamente durante a lactação. Entretanto, a maior redução ocorre por ocasião do desmame, pois este afeta seriamente estas estruturas, diminuindo seu tamanho em até 63% nos primeiros dias. Com isso fica drasticamente

comprometida a digestão e absorção dos alimentos. O baixo consumo e a mudança para uma dieta diferente (ração seca à base de cereais) são os principais fatores que contribuem para essa abrupta diminuição no tamanho das vilosidades. A redução nas vilosidades é maior nos leitões desmamados aos 21 dias do que naqueles desmamados aos 35 dias de idade, provavelmente porque estes já estão mais maduros fisiologicamente (ROPPA, 1998).

VEGA et al. (1992) observaram que o aparelho digestivo de leitões entre 2 e 20 dias de idade, não consegue se adaptar ao transporte de monossacarídeos contidos na dieta, tanto na questão qualitativa quanto na questão quantitativa, já que a absorção dos monossacarídeos, durante a fase de aleitamento, é geneticamente programada; portanto os animais podem processar apenas quantidades limitadas de produtos não lácteos. Com isso, para leitões desmamados com 21 dias de idade ou menos, é necessário incluir na dieta proporções adequadas das fontes de carboidratos que os mesmos estão mais aptos a digerir, entre os quais leite em pó ou subprodutos lácteos. O transporte de aminoácido também é influenciado pela composição da dieta. Altos níveis de proteína na dieta aumentam a taxa de aminoácidos que são absorvidos no intestino, porém nem todos os aminoácidos são afetados da mesma maneira (AUSTIC, 1985).

Para minimizar os problemas de má absorção e de proliferação microbiana no intestino dos leitões recém-desmamados e, para maximizar o desempenho, é necessário fornecer aos leitões dietas de desmame com alta digestibilidade e baixos níveis de antígenos dietéticos (LUDKE et al., 1998 e MEDEL et al., 1999). A viscosidade do alimento também reduz a difusão de nutrientes e, conseqüentemente, a taxa de absorção (BEDFORD et al., 1996).

Em relação as aves, MORAN (1985) verificou que o trato digestivo de pintos recém nascidos também não está completamente apto para a digestão-absorção e que a imediata disponibilização de alimento estimula o crescimento intestinal devido à formação de novos enterócitos com maior capacidade de digerir e absorver o alimento.

2.8 – Sistema Imunológico

GATNAU et al. (1995a), ALLEE e TOUCHETTE (1999) e MEDEL et al. (1999), afirmaram que o sistema imunitário do leitão ao nascimento, é muito imaturo, não alcançando um nível de desenvolvimento adequado até, aproximadamente, os 35 dias

de vida. Somente a partir da 5^o semana é que o sistema linfóide do leitão alcança um grau de maturidade suficiente que lhe permite produzir suas próprias imunoglobulinas, assim o acesso ao colostro é imprescindível.

Existem dois tipos de imunidade: a sistêmica (humoral) e a das mucosas (não humoral). Nas primeiras 24h de vida, o leitão é capaz de absorver intactas as imunoglobulinas do colostro materno (IgG) o que lhe proporciona imunidade do tipo sistêmico contra as infecções. Depois deste curto período de tempo a mucosa intestinal deixa de absorver, de forma intacta, estas moléculas e desta forma o leitão perde esta via de aquisição de imunidade. A partir deste momento a concentração de IgG no sangue diminui sendo sua ação substituída, ao menos em parte, pelas IgA (GATNAU et al., 1995a), provenientes do leite materno, que banham as paredes intestinais e proporcionam certa imunidade local (HORTON, 1995; PÉREZ e CALVO, 1995). De acordo com FRENÓ et al. (1981), a concentração de IgG no colostro cai na seguinte ordem após o parto: 48,26mg/ml (0 hora pós-parto); 29,41mg/ml (12h pós-parto); 14,02mg/ml (24h pós-parto); 9,89mg/ml (48h pós-parto); 5,21mg/ml (72h pós-parto).

As IgA (anticorpos de secreção), que são secretadas continuamente pela glândula mamária, trato digestivo, trato urogenital e respiratório; são muito resistentes a degradação proteolítica e proporcionam imunidade a mucosa evitando a aderência de bactérias e vírus à parede intestinal e sua posterior penetração dentro das células epiteliais (GATNAU et al., 1995a), portanto a IgA é importante para a prevenção de doenças gastrintestinais em leitões novos (CAVALCANTE, 1984).

Enquanto o sistema imunológico do leitão desmamado precocemente está imaturo, também são as IgA do leite que previnem o ataque e a penetração, no epitélio intestinal, de componentes antigênicos de origem alimentar contida em alguns dos ingredientes da nova dieta (NEWBY et al., 1985; BERTO, 1993 e NABUURS, 1995). A exposição dos animais a estas substâncias, dentre as quais se destaca as proteínas antigênicas de origem vegetal (especialmente a glicinina e a β -conglucina da soja), pode originar mudanças nos processos fisiológicos normais, que podem produzir a morte do animal. Entretanto, os animais possuem sistemas de defesa que atuam contendo ou destruindo tais antígenos antes que ocorram mudanças que representem uma ameaça importante para a vida (STAHLY, 1996).

Segundo SHURSON e JOHNSTON (1998), a reação de hipersensibilidade às proteínas alergênicas ocorre no primeiro contato do animal com estas proteínas, independente da idade do suíno. Em conformidade com os autores, MILLER et al (1986), PARTRIDGE (1988) e BERTO (1993) sugeriram que a ingestão de pequenas

quantidades de certas proteínas antes do desmame pode sensibilizar o sistema imune do animal, de forma que haja reação de hipersensibilidade (alérgica) quando o animalingere maiores quantidades da mesma proteína depois do desmame; como resultado pode ocorrer lesão intestinal, que pode provocar diarreia alimentar ou deixar o intestino mais susceptível à proliferação de microrganismos patogênicos, dando origem a diarreias infecciosas. Além disso, as alterações morfológicas nas vilosidades intestinais causam o comprometimento dos eventos de digestão e absorção (NEWBY et al., 1985; HAMPSON, 1986; DUNSFORD et al., 1989; BERTO, 1993; MAKKINK et al., 1994 e NABUURS, 1995).

As substâncias alergênicas também podem alterar a concentração de hormônios como insulina, glucagon, corticosterona, STH, tiroxina e catecolaminas, e conseqüentemente afetar aos leucócitos durante a resposta imune, quando estas células reconhecem o antígeno e começam a produzir as citocinas (KLASING et al., 1995). A liberação de citocinas (como a interleucina 1), ativa os componentes celulares e humorais do sistema imunitário e também provocam mudanças nas vias endócrinas e nos processos metabólicos corporais. O ACTH, a tirosina e os hormônios catabólicos aumentam; os peptídeos somatotróficos, hormônios de caráter potencialmente anabólico, são inibidos; o consumo voluntário se reduz; a temperatura corporal e a produção de calor aumentam (STAHLY, 1996). As citocinas ainda produzem hiperlipidemia e o aumento do catabolismo protéico. Estes aminoácidos de origem muscular são utilizados para a síntese de células T e B e imunoglobulinas (KLASING et al., 1991), assim a velocidade de crescimento dos tecidos, especialmente o músculo esquelético, diminui.

2.9 - Sistema Hormonal

Ao contrário do que ocorre em condições naturais, onde o desmame é um processo gradual e sem mudanças dramáticas, o desmame precoce é um dos momentos mais críticos para os leitões. Vários fatores causadores de estresse, como separação da mãe, mudança de ambiente, deficiência no controle ambiental, dificuldade de adaptação à comedouros e bebedouros, mistura com leitões de outras leitegadas (estabelecimento de dominância) e troca de dieta, levam a uma série de implicações fisiológicas por parte do envolvimento hormonal (LUDKE et al., 1998).

Em caso de estresse prolongado, o efeito catabólico e a gliconeogênese, ocasionado principalmente pelos glicocorticóides liberados pela suprarenal, tem como consequência a inibição do consumo e perda de peso dos animais, pois os tecidos muscular e adiposo são transformados em glicose, para fins de produção de energia (ENCARNAÇÃO, 1989). Um outro fator a ser considerado é a diminuição geral das defesas orgânicas que facilitarão a instalação de doenças. Este desequilíbrio hormonal se alastra e atinge outras glândulas; a hipófise, pôr exemplo, secreta menos hormônio tireotrófico, conduzindo a uma reduzida atividade da glândula tireóide (FABER e HAID, 1976). Esta glândula pôr intermédio de seus hormônios, desempenha importante papel estimulando o metabolismo de proteínas, gorduras, carboidratos, água, minerais e energia, além de sua imprescindível função para o consumo de alimentos e crescimento. A secreção do hormônio do crescimento (STH) também é inibida após estresse prolongado (MITRA et al., 1972 e MITRA e JOHNSON, 1972). Como o próprio nome diz este é um dos principais hormônios anabólicos responsável pela estimulação de desenvolvimento corporal, atuando em todos os tecidos, particularmente nos ossos, músculos, rins, fígado e tecido adiposo. Da mesma forma, sob estado de estresse, a hipófise diminui a secreção dos hormônios gonadotróficos, reduzindo a atividade das gônadas e a secreção de seus hormônios sexuais, que dentre as diversas funções orgânicas, são extremamente anabólicos estimulando o crescimento e desenvolvimento da musculatura (FABER e HAID, 1976).

3 – FONTES DE PROTEÍNA DE ORIGEM ANIMAL

As farinhas de origem animal são ingredientes importantes quanto aos aspectos econômicos, sanitário e nutricional. Seu uso na formulação de dietas é facilitado por conterem aminoácidos, energia, cálcio e fósforo em quantidades apreciáveis. Porém, o efeito sobre o desempenho pode ser modificado por vários fatores, tais como: tipo e qualidade do material processado; processamento (temperatura, pressão e tempo de retenção); uso de antioxidantes durante e após o processamento visando manter a qualidade; contaminação por microrganismos patógenos; presença de poliaminas em grandes proporções; porcentagem de nutrientes e digestibilidade dos mesmos; e metodologias usadas nas estimativas (BELLAYER, 2001).

Conforme GATNAU et al. (1995a), convém destacar a pouca confiabilidade que se dava aos processos tecnológicos utilizados para o processamento das farinhas animais, fato este que levava a maioria dos técnicos a desaconselharem a utilização destas matérias primas em rações de primeira idade. Contudo, com a utilização de novas tecnologias, entre elas os métodos de secagem por spray, passou-se a se obter farinhas animais de alta qualidade. Desta forma, a utilização de subprodutos do leite, bem como outros ingredientes de origem animal como a farinha de peixe, farinha de sangue “spray-dried”, plasma suíno “spray-dried” e farinha de carne, tem dado bons resultados nas dietas complexas pré-iniciais para desmame precoce (LUDKE et al., 1998).

3.1 - Farinha de Carne e Farinha de Carne e Ossos

A farinha de carne (FC) e a farinha de carne e ossos (FCO), tem tido suas produções incrementadas nos últimos anos, devido ao aumento da produção pecuária (TEIXEIRA et al., 2003). São produtos obtidos pelo aquecimento, moagem e dessecação de animais terrestres de sangue quente e subprodutos de matadouros. Devem estar praticamente isentas de pêlos, plumas, cornos, cascos e conteúdo digestivo. O processo de fabricação inclui a moagem, para facilitar uma cocção homogênea; a cocção, a 133°C durante 20 minutos a 3 bares de pressão, para esterilizar o produto e fundir a graxa; e finalmente a sedimentação e separação de parte da graxa. O produto obtido apresenta uma considerável variabilidade em sua composição química. Os principais fatores de variação são a própria heterogeneidade do produto inicial, a comercialização de mistura de carnes procedentes de diferentes espécies e o sistema de extração da graxa. A farinha procedente de matadouros de aves deve ser comercializada separadamente devido principalmente aos diferentes métodos de sacrifício. Também é conveniente que o produto tenha uma granulometria fina, sem pedaços de ossos e outras partículas grosseiras que dificultem a qualidade das amostras que irão para as análises bromatológicas e reduzam a digestibilidade do fósforo (FEDNA, 1999). A situação hoje, nos mostra que a FC com 60% de proteína bruta (PB) quase não se encontra no mercado, portanto o que se utiliza é a FCO com 35, 40, 45, 50 e 55% de PB, em função principalmente de ser o elemento fósforo um dos nutrientes de maior custo nas formulações de rações. Conforme BELLAVÉR (2001), a FC terá um nível de fósforo não superior a 4%. Se a mesma for

desengordurada é mais palatável e fácil de conservar, ainda que tenha um valor energético notavelmente inferior (FEDNA, 1999).

JOHNSON et al. (1998) afirmaram que altos teores de cinzas causam redução na quantidade protéica, diminuindo os níveis de aminoácidos essenciais por unidade de proteína, sem afetar sua qualidade. Os autores, avaliando o teor de cinzas e a temperatura de processamento da FCO, concluíram que apenas o fator temperatura interfere na digestibilidade dos aminoácidos e verificaram que a FCO processada a baixa temperatura apresentou maior digestibilidade de aminoácidos. VIEITES et al. (2000) afirmaram que como não se conhece a temperatura de processamento das amostras experimentais, não é possível atribuir as variações observadas a esse fator.

As vantagens da FC são seu alto conteúdo em proteína e de aminoácidos essenciais, embora tenha um baixo conteúdo em triptófano e metionina + cistina, sua disponibilidade e o bom preço (se comparada com o plasma suíno em pó), bom perfil nutricional e digestibilidade (MEDEL et al., 1999), entretanto, PUPA (1995) relatou que os aminoácidos da FCO são menos digestíveis que os presentes no farelo de soja (FS). Níveis altos de proteína indicam maior proporção de carne e menor de osso e, como consequência, maior qualidade protéica (FEDNA, 1999).

A Tabela I.1 apresenta os diversos resultados das análises bromatológicas referentes a FC e FCO, conforme diferentes fontes bibliográficas.

TABELA I.1 - Composição nutricional da farinha de carne e farinha de carne e ossos segundo diversas fontes bibliográficas.

Princípios Nutricionais (%)	FC¹	FC²	FCO³	FCO⁴	FCO⁵	FCO⁶
Matéria seca	94,00	92,00	92,20	94,60	91,83	93,00
Fibra bruta	---	2,70	1,28	1,00	1,24	---
Extrato etéreo	12,00	7,10	11,10	14,40	11,15	10,90
Matéria mineral	---	---	33,99	26,00	29,04	---
Cálcio	7,69	8,27	11,29	7,50	9,98	9,99
Fósforo disponível	3,88	4,10	5,91	3,85	5,12	4,98
ED (kcal/kg)*	2.695	---	2.377	2.920	2.409	2.440
EM (kcal/kg)*	2.595	---	2.247	2.630	2.277	2.225
Proteína bruta	54,00	54,40	45,37	49,30	50,11	51,50
Lisina	3,07	3,00	2,25	2,44	2,57	2,51
Metionina	0,80	0,75	0,61	0,61	0,70	0,68
Met + cistina	1,40	1,41	1,19	1,09	1,22	1,18
Triptófano	0,35	0,36	0,25	0,26	0,27	0,28
Treonina	1,97	1,74	1,47	1,58	1,55	1,59

2 – NRC (1994); 1 e 6 – NRC (1998); 4 – FEDNA (1999); 3 e 5 – ROSTAGNO et al. (2000).

FC - Farinha de carne; FCO - Farinha de carne e ossos.

* - suíno.

Por outro lado, apresenta os seguintes problemas: a qualidade depende muito da matéria prima inicial e do tipo de processamento recebido; é preciso um estrito controle de qualidade bacteriológico (MEDEL et al., 1999). Outros inconvenientes para sua utilização se encontram na sua baixa palatabilidade em caso de rancificação dos lipídeos; o risco de sofrer adulterações; e sua grande variabilidade (FEDNA, 1999).

A FCO constitui-se em um ingrediente largamente utilizado nas dietas de frango de corte e poedeiras comerciais sendo que, geralmente, atua como redutor nos custos de formulações (JUNQUEIRA et al., 2000). Atualmente é usada principalmente como fonte de fósforo (TEIXEIRA et al., 2003).

Em nível comercial seu uso em rações de aves é restrito ao limite de 5% (VIEITES et al., 2000), entretanto, SELL (1996) e KESHAVARZ (1997) relataram que a substituição pode chegar até o nível de 10% na elaboração de rações para perus em crescimento e frangos de corte.

3.2 - Leite e Seus Derivados

O leite desnatado em pó (LDP) e outros derivados lácteos constituíam até recentemente a base fundamental de aporte protéico em rações para leitões. A valorização científica dos concentrados protéicos, com base em critérios de digestibilidade de aminoácidos e desempenho animal, demonstrou a vantagem dos produtos lácteos sobre as farinhas de origem animal e destas sobre as farinhas de origem vegetal (TURLINGTON et al., 1989 e TOKACH et al., 1995).

É importante levar-se em conta que o LDP destinado às rações é previamente desnaturado com o objetivo de evitar fraudes. Para isso, adiciona-se entre 10 e 15% de outras matérias de origem animal e/ou vegetal, fato que se deve considerar na valorização do produto final (FEDNA, 1999).

Um fator importante a considerar no estudo das fontes lácteas, é a variabilidade em composição. A utilização de um ou outro produto lácteo dependerá das especificações bromatológicas. Assim, os soros deslactosados são de grande utilidade para alcançar níveis mínimos de proteína láctea; os soros reengraxados quando existir dificuldade de adicionar outras formas ótimas de lipídeos; e os soros ricos em lactose quando se deseja níveis altos deste carboidrato (MEDEL et al., 1999).

O LDP contém de 33-36% de proteína bruta (PB), da qual uns 80% corresponde à caseína e os 20% restante as proteínas do soro: albuminas, globulinas, lactoferrina e lactoperoxidase (FEDNA, 1999). Quanto ao seu percentual de carboidratos, o LDP contém 50% de lactose (TURLINGTON et al., 1989).

O soro de leite constitui-se num subproduto que apresenta um alto valor nutritivo e suas proteínas apesar de presentes em pequenas quantidades são valorizadas pelas suas propriedades funcionais e pelo seu alto valor biológico (GARCIA, 2003). Conforme BERTOL et al. (1996) e FEDNA (1999), o soro de leite é obtido pela separação do resíduo da fabricação do queijo, qualhada, caseína ou procedimentos similares. Nestes processos se extrai por coagulação a gordura e a caseína. Embora apresente baixo teor de matéria seca (5 a 7%) o soro contém ainda, lactose (63-70%), proteínas solúveis (10-12%), ambas com digestibilidade alta, e cinzas (8-12%).

Na Tabela I.2 encontra-se os diversos resultados das análises bromatológicas referentes ao leite desnatado em pó (LDP) sob a ótica de diferentes fontes bibliográficas.

TABELA 1.2 - Composição nutricional do leite desnatado em pó segundo diversas fontes bibliográficas.

Princípios Nutricionais (%)	1	2	3	4
Matéria seca	---	94,02	95,00	96,00
Fibra bruta	---	---	---	---
Extrato etéreo	---	0,50	0,90	0,90
Matéria mineral	---	7,68	7,80	---
Cálcio	---	1,19	1,30	1,31
Fósforo disponível	---	0,94	1,01	1,00
ED (kcal/kg)*	---	3.816	3.740	3.980
EM (kcal/kg)*	3.978	3.496	3.350	3.715
Proteína bruta	31,90	33,65	34,20	34,60
Lisina	2,43	2,71	2,63	2,86
Metionina	0,86	0,88	0,89	0,92
Metionina + cistina	1,29	1,27	1,23	1,22
Triptófano	0,41	0,44	0,46	0,51
Treonina	1,50	1,58	1,54	1,62

4 – NRC (1998); 3 – FEDNA (1999); 1 – BERTOL (2000a); 2 – ROSTAGNO et al. (2000).

* - suínos.

LEPINE et al. (1991) verificaram que independentemente do tipo de dieta, nos primeiros 21 dias após o desmame, a inclusão de produtos lácteos não deve ser inferior a 25%; MAHAN e NEWTON (1993) sugeriram níveis mínimos de 35 a 45%. Segundo LUDKE et al., (1998), o melhor nível de inclusão do soro de leite em pó (SLP) na dieta deve variar de 10 a 35% e depende da idade de desmame. DIJKA et al. (2001) afirmaram que a lactose é um nutriente considerado indispensável para leitões após o desmame precoce, sendo que seus níveis de inclusão na dieta variam entre 10 e 35%, dependendo a idade.

De acordo com MARAN (1992), LUDKE et al. (1998) e FEDNA (1999), o efeito benéfico dos subprodutos do leite, como o LDP e o SLP, se deve tanto a fração hidrocarbonada (lactose) como sua fração protéica; importantes não apenas por sua digestibilidade e palatabilidade, mas também por seu alto conteúdo em imunoglobulinas (TEODORO et al., 1998; MEDEL et al., 1999 e CLINE, 2002). A lactose é uma fonte energética facilmente digestível e muito palatável. Além disso, é um substrato específico para os lactobacilos, que podem regular a flora intestinal e ainda é benéfica sobre a digestão da proteína ao reduzir o pH do estômago através do ácido láctico. A proteína láctea também tem um papel importante em dietas para desmame precoce baseada em um bom equilíbrio em aminoácidos, assim como, na

quantidade dos mesmos (PADROSA, 1995). O conteúdo em caseína tem um valor adicional para animais lactantes, especialmente ruminantes, portanto pode-se fazer uma certa analogia com os leitões. A razão é que esta proteína coagula no retículo pela ação dos microrganismos lácticos, retendo em seu interior a maior parte dos lipídeos. O coágulo permanece no retículo durante umas seis horas, durante as quais a cobertura protéica vai se digerindo lentamente, igualmente aos triglicerídeos de cadeia curta e média. Como conseqüência, a presença de caseína reduz o trânsito digestivo e melhora a digestibilidade, diminuindo o risco de diarréias com respeito às proteínas que não coagulam (FEDNA, 1999).

O LDP, não possui proteínas alergênicas e contém diferentes fatores de crescimento, como IGF, IGF-I, IGF-II e a insulina, na sua composição, os quais atuam estimulando a divisão e a diferenciação celular no intestino delgado de leitões pós-desmame, e promovendo a regeneração mais eficiente da mucosa intestinal, desde que não contenha soja ou subprodutos (ODLE et al., 1996 e SOARES et al., 2000).

As principais desvantagens do LDP e seus subprodutos são a presença de nitritos e aminas biogênicas, que estão em níveis proporcionais ao grau de envelhecimento do produto (FEDNA, 1999); e o custo elevado (MASCARENHAS et al., 1998).

3.3 - Plasma Sanguíneo em Pó

Atualmente existe uma polêmica global que tenta banir o uso de doses subterapêuticas de antibióticos como promotor do crescimento na produção animal. Uma das teorias defende que estas subdosagens podem prevenir infecções subclínicas e desta forma os nutrientes que normalmente seriam utilizados para as funções imunes, passem a ser desviados para o crescimento (WILLIAMS et al., 1997). Uma alternativa que pudesse eliminar o uso de antibióticos promotores do crescimento seria a utilização de um componente que oferecesse proteção imunológica similar para as infecções subclínicas e que trouxesse os mesmos benefícios de desempenho zootécnico. Dentre estes componentes inclui-se anticorpos, citoquinas e suplementos nutricionais como o óleo de peixe e o plasma sanguíneo em pó (PSP).

Originalmente o plasma animal era utilizado quase exclusivamente como ligante em produtos cárnicos elaborados para o consumo humano. Seu uso na

alimentação animal é recente, já que apesar do elevado valor biológico de sua proteína, seu alto preço desestimula seu emprego (FEDNA, 1999).

ARAÚJO et al. (2002) relataram que existe uma diferença de qualidade no PSP, quando no processo de fabricação, o mesmo é ultrafiltrado ou não. Quando é ultrafiltrado existe a remoção de parte dos eletrólitos que fazem parte de sua constituição, mas também são adicionadas via anticoagulante.

Uma das questões a se considerar em relação a utilização do PSP é que existe pouca informação quanto a presença de contaminações microbiológicas. O plasma deve sofrer tratamentos prévios que assegurem a inexistência de patógenos, sem interferir no poder imunizante. De acordo com ARAÚJO et al. (2002), o PSP quando processado adequadamente, é livre de agentes patogênicos, e seu uso em todos os tipos de rações é seguro. Todavia, é importante evitar a contaminação posterior do produto com germes patógenos existentes no ambiente (GATNAU et al., 1995a).

Conforme PIERCE et al. (1995) e GODFREDSON-KISIC e JOHNSON (1997), as proteínas contidas no plasma sanguíneo são, na maioria, fibrinogênio, albuminas, globulinas e compostos de baixo peso molecular, contudo, ainda não foi totalmente esclarecido qual dessas proteínas, retêm sua atividade biológica após o processamento do produto. Neste contexto, HANSEN et al. (1993) afirmaram que mesmo após o processamento, as imunoglobulinas do PSP parecem manter algum grau de especificidade em se ligar às bactérias no lúmen intestinal, prevenindo a secreção de enterotoxinas.

A proteína é a fração mais importante do PSP e seu conteúdo oscila entre 65 e 85% dependendo do processo de fabricação. Os produtos comerciais devem conter entre 70 e 82% de proteína (GATNAU et al., 1995a). O PSP se caracteriza por seu elevado conteúdo em lisina e treonina (FEDNA, 1999). Comparando-se o perfil de aminoácidos do PSP com a composição da proteína ideal para leitões de 5 a 10kg definida pelo NRC (1988), observa-se que o plasma tem um bom perfil de aminoácidos, exceto por sua deficiência em aminoácidos sulfurados e isoleucina (GATNAU et al., 1995a), portanto, atenção especial deve ser dada à formulação das dietas contendo esse ingrediente, para evitar sua deficiência, nos citados aminoácidos, na alimentação dos leitões (LUDKE et al., 1998).

O mineral mais abundante no plasma sanguíneo é o sódio, cujos valores na literatura oscilam entre 3 e 8%. Estas cifras tão elevadas se devem a natureza extracelular deste eletrólito, que se concentra no plasma, assim como a utilização do

citrato sódico como anticoagulante no processo de obtenção do PSP (GATNAU et al., 1995a).

A Tabela I.3 apresenta os diversos resultados das análises bromatológicas referentes ao PSP, conforme diferentes fontes bibliográficas.

TABELA I.3 - Composição nutricional do plasma sanguíneo em pó segundo diversas fontes bibliográficas.

Princípios Nutricionais (%)	1	2	3	4	5	6
Matéria seca	>91,00	91,55	---	91,90	92,00	92,20
Fibra bruta	< 0,30	0,20	---	---	---	---
Extrato etéreo	< 2,00	1,80	---	---	2,00	0,53
Matéria mineral	<10,00	8,70	---	11,50	---	---
Cálcio	---	0,15	---	0,23	0,15	0,14
Fósforo disponível	---	0,17	---	0,20	1,71	---
ED (kcal/kg)*	4.097	3.950	---	4.447	---	3.673
EM (kcal/kg)*	3.895	3.580	---	4.155	---	3.528
Proteína bruta	>78,00	79,50	---	69,70	78,00	69,60
Lisina	6,90	6,92	6,80	6,37	6,84	---
Metionina	0,70	0,75	0,70	1,30	0,75	---
Metionina+ cistina	2,50	3,16	3,50	3,45	3,38	---
Triptófano	1,30	1,51	1,40	1,21	1,36	---
Treonina	4,30	5,01	4,80	4,00	4,72	---

1 – APC 920[®]; 5 - NRC (1998); 2 - FEDNA (1999); 4 – ROSTAGNO et al (2000); 6 - HANNAS et al. (2001); 3 - ARAÚJO et al. (2002).

* - suíno.

O plasma nos níveis de 2 a 6% é um ingrediente ótimo em rações para animais jovens desmamados precocemente (FEDNA, 1999). Da mesma forma, GATNAU et al (1995a) afirmaram que a inclusão, nos níveis de 2 a 6% melhora o consumo, assim como o ganho de peso e o índice de conversão. Outros autores recomendaram a inclusão entre 5 e 8%, até o leitão alcançar 7kg (MEDEL et al., 1999). LUDKE et al. (1998) analisando os resultados obtidos por vários autores, concluíram que a inclusão de 6 a 10% de plasma suíno em pó (PSuP) nas dietas de desmame a partir de dez dias de idade proporciona melhora no desempenho dos leitões, desde que se suplemente também com lactose.

O PSP tem se constituído recentemente em uma alternativa protéica eficiente ao leite desnatado em pó, em dietas iniciais complexas para desmame precoce

(MUNIZ et al., 2000). Conforme GATNAU et al. (1995a), é desconhecida a razão pela qual a adição de plasma melhora o estado sanitário e a produtividade do leitão, entretanto vários autores propõem a ação isolada ou conjunta de diferentes mecanismos, os quais seriam:

1 - O PSP é rico em imunoglobulinas ativas, que protegem o leitão imaturo contra enfermidades clínicas ou subclínicas. GATNAU et al. (1995b), JIANG et al. (2000) e OWUSU-ASIEDU et al. (2002), relataram que as imunoglobulinas do PSP exercem um efeito protetor antimicrobial intestinal, principalmente no que se refere a uma proteção contra infecção por *Escherichia coli*; reduzindo a ocorrência de diarreia pós desmame (FEDALTO et al., 2002) e diminuindo a mortalidade (GATNAU e ZIMMERMAN, 1994 e BOSI et al., 2001). Por outro lado, GODFREDSON-KISIC e JOHNSON (1997) afirmaram que uma melhora na taxa de crescimento e na conversão alimentar em ratos alimentados com o PSP foi reproduzida pela inclusão apenas da fração imunoglobulínica do produto, o que sugere que as imunoglobulinas foram responsáveis pela melhora no crescimento.

2 – A inclusão de PSP melhora a palatabilidade da dieta e conseqüentemente o consumo de ração (ERMER et al., 1994 e ALLEE e TOUCHETTE, 1999). Ao aumentar o consumo de ração, melhora o crescimento e os índices de conversão, especialmente durante os primeiros estágios de vida.

3 – A inclusão de PSP melhora qualidade da dieta. O elevado conteúdo na maioria dos aminoácidos essenciais faz com que este seja uma fonte chave de nutrientes protéicos em rações para leitões (GATNAU et al., 1995a).

4 - O PSP também atua sobre as vilosidades. Segundo ALLEE e TOUCHETTE (1999), leitões que receberam PSP na ração, em diversos experimentos, têm vilosidades maiores e uma maior relação vilos:cripta quando comparados a outros leitões do mesmo experimento e que não receberam o PSP na dieta. Ainda neste contexto, ARAÚJO et al. (2002) relataram que o PSP confere um alto nível de proteção contra fatores de estresse intestinal, tornando o epitélio mais saudável e aumentando a secreção de enzimas digestivas; que conseqüentemente irão melhorar a digestibilidade da dieta e posteriormente o processo de absorção. Contrapondo-se a este fato GUTIÉRREZ et al. (2000) verificaram que a inclusão de PSP diminuiu significativamente a digestibilidade da matéria seca da dieta, e só não afetou a digestibilidade da proteína bruta.

De outra forma, também existem os fatores que afetam os efeitos positivos da inclusão do PSP na dieta, entre os quais se destaca:

1 – Idade do animal: atualmente, o P é recomendado quase que exclusivamente para ração de leitões extremamente imaturos, já que a mesma não demonstrou seus efeitos positivos quando oferecida a animais adultos (FEDNA, 1999 e MEDEL et al., 1999). Os melhores resultados se obtém nos primeiros 7-10 dias pós-desmame (KATS et al., 1994a). Diferentemente, GATNAU et al. (1995b) disseram que as melhores respostas ao plasma são obtidas nos primeiros 10-14 dias pós-desmame. O efeito positivo desaparece tão logo o leitão seja capaz de sintetizar suas próprias imunoglobulinas.

2 – Tipo de dieta: a eficácia do PSP dependerá, entre outros fatores, do tempo de fornecimento e da composição da dieta (RUSSEL, 1994 e MEDEL et al., 1999). MUNIZ et al. (2000) recomendaram a sua inclusão em dietas balanceadas, contudo, o efeito benéfico é mais importante quando a ração controle é formulada a base de farinhas vegetais como principais fontes protéicas (GATNAU et al., 1995a e FEDNA, 1999).

3 – Origem e natureza do plasma: a origem do plasma em pó utilizado e as características do processo de produção podem incidir sobre os resultados. Assim, HANSEN et al. (1991), KATS et al. (1994b) e OWUSU-ASIEDU et al. (2002) obtiveram melhores resultados quando utilizaram plasma suíno em pó (PSuP) que quando usaram o plasma bovino em pó (PBP); sugerindo está envolvido um efeito de imunoglobulinas e glicoproteínas específicas, as quais impedem que vírus e bactérias danifiquem a parede intestinal, tornando-a mais funcional (DIJKA et al., 2001). Contrariamente, RUSSELL (1994) não encontrou diferenças utilizando ambos os tipos de plasma na dieta de leitões.

4 – Condições do meio ambiente: a resposta tem variado, parecendo haver uma interação com o ambiente (GATNAU, 1991). COFFEY e CROMWELL (1995) e FEDNA (1999) relataram que quanto maior o desafio ambiental, melhor é a resposta ao uso do PSP, o que nos leva a crer que a adição do produto é mais benéfica em ambientes sujos que em ambientes limpos.

3.4 - Legislação Sobre a Utilização de Proteína de Origem Animal na Alimentação Animal

Após o surgimento da Encefalomielite Espongiforme Bovina (EEB), os procedimentos para a utilização das Proteínas de Origem Animal (POA) passaram a

ser uma exigência amplamente buscada por governos de todo o mundo. A Europa, local de origem da EEB, logo tomou medidas drásticas para conter o avanço da doença e em seguida formou a Comissão Europeia (EUROPEAN COMMISSION, 1997) e a Comissão das Comunidades Europeias (CCE, 2000 e 2003) que formularam uma série de medidas preventivas que regulamentaram a utilização das POA na alimentação dos animais. O Código Zoosanitário Internacional, capítulo 2.3.13, disponível no Office International Des Epizooties (OIE, 2000), também sugeriu uma série de medidas profiláticas, quanto ao uso das farinhas animais, para os países que apresentavam EEB, países com risco e com pouco risco. A Food and Drug Administration (FDA, 2004), nos EUA, também criou uma regulamentação para que as POA pudessem ser incorporadas às rações animais. A seguir apresenta-se um resumo destas medidas tomadas a nível mundial e nacional:

A medida mais importante destinada a proteger simultaneamente a saúde humana e a saúde animal, adotada no Reino Unido em 1988 e nos outros Estados-Membros da União Europeia em que posteriormente surgiram casos de EEB, foi o abate e a destruição dos animais afetados ou susceptíveis de estarem afetados. Além disso, o Reino Unido proibiu, em 1988, a utilização, na alimentação de ruminantes, de proteínas derivadas de tecidos de mamíferos (com exceção de certos produtos, tais como proteínas do leite, farinha de sangue, gelatina, aminoácidos e peptídeos), assim como, em 1989, a utilização na alimentação humana de certas “miudezas”, principalmente o cérebro e a medula espinhal, provenientes de bovinos com mais de 6 meses.

Em 1997, o Food and Drug Administration (FDA, 2004), dos Estados Unidos, publicou uma regulamentação final proibindo o uso de proteínas de mamíferos (com certas exceções) na manufatura de rações animais fornecidas a animais ruminantes, como bovinos, ovinos e caprinos. O órgão também aceitava a utilização na alimentação animal de proteína de origem suína, eqüina, sangue ou produtos derivados do sangue, gelatina, leite e restos do prato da alimentação humana para uso em alimentação animal, desde que tivessem sido cozidos e submetidos novamente a processos de cozimento (GODON e HONSTEAD, 1998).

Em termos de Brasil pode-se resumir dizendo que a Instrução Normativa nº 15, do Ministério da Agricultura, de 17 de junho de 2001, proibiu, em todo o território nacional, a produção e a comercialização de proteína e gordura de mamíferos destinadas à alimentação de ruminantes, isentando-se as demais espécies domésticas.

4 – FONTES DE PROTEÍNA DE ORIGEM VEGETAL

4.1 - Soja e Seus Derivados

Com o aparecimento de problemas sanitários e de transmissão vertical de doenças, a utilização de fontes protéicas de origem animal, na formulação de rações, tem sido alvo de questionamentos, ocorrendo restrição à utilização dessas fontes e aumentando desta forma a procura de alimentos alternativos de origem vegetal para as rações dos animais monogástricos (NUNES et al., 2001).

A soja (*Glycine max*) é uma leguminosa originária da China, onde é conhecida há mais de 5.000 anos. No Brasil, o cultivo da soja é bem mais recente, sendo que na década de sessenta seu desenvolvimento começou a tomar vulto e, atualmente, ocupa o segundo lugar na produção mundial. Esse rápido crescimento se deve, principalmente, ao seu grande potencial na alimentação animal e humana (MIURA et al., 2000 e PENZ Jr e BRUGALLI, 2001). A maior percentagem da soja produzida é destinada à obtenção de óleo comestível, apresentando como subproduto o farelo de soja (FS), empregado como fonte protéica (VIANA FILHO, 1992 e MIURA et al., 2000). No Brasil, a Associação Nacional dos Fabricantes de Rações – ANFAR (1985) especificou 3 tipos de FS, com base em seus conteúdos de proteína bruta (PB) e os classificaram como FS tipo 48 (48% PB), isento de cascas, FS tipo 46 (46% PB), com casca nas proporções naturalmente encontradas nos grãos e FS tipo 44 (44% PB), com adição de cascas em quantidade superior àquela naturalmente encontrada nos grãos. Apesar de possuir um adequado padrão de aminoácidos, VIOLA et al. (1996) retrataram que a proteína do FS é pobre em metionina e cistina, e a maior síntese e secreção de enzimas pancreáticas, causadas pela presença dos inibidores, induzem a uma grande perda endógena dos mesmos, pois a tripsina e a quimiotripsina são ricas em aminoácidos sulfurados (NUNES et al., 2001). FEDNA (1999) também mencionou que o FS é deficiente em triptófano.

Recentemente vem se verificando a tendência para uso do grão de soja integral ou semi-integral processado, em substituição ao FS. A vantagem reside na contribuição energética contida no óleo da semente que reduz a adição de óleos ou gorduras nas dietas, na eliminação dos custos com sua extração e porque ambas tem inativados os fatores antinutricionais (VIANA FILHO, 1992 e BENATI, 1998).

A soja integral tratada termicamente tem freqüentemente seu uso nos níveis de 5 a 12% em dietas iniciais de leitões (MEDEL et al., 1999), porém PENZ Jr e

BRUGALLI (2001) preconizaram níveis de até 20%. De outra forma O'QUINN et al. (1997) verificaram que leitões desmamados precocemente, com alto status sanitário, têm capacidade imunológica para suportar a adição de até 40% de FS nas dietas de pós-desmama, sem comprometer sua taxa de crescimento e seu consumo de dieta.

Na Tabela I.4 apresenta-se os diversos resultados das análises bromatológicas do FS sob a ótica de diferentes fontes bibliográficas.

TABELA I.4 - Composição nutricional do farelo de soja segundo diversas fontes bibliográficas.

Princípios Nutricionais (%)	1	2	3	4	5	6	7
Matéria seca	88,10	88,59	---	88,20	88,40	88,22	87,41
Fibra bruta	5,92	3,25	---	---	---	5,57	5,68
Extrato etéreo	1,38	1,78	---	---	---	1,74	1,40
Matéria mineral	6,64	---	---	---	---	5,73	6,11
Cálcio	0,32	---	---	---	---	---	---
Fósforo disponível	0,19	---	---	---	---	---	---
ED (kcal/kg)*	3.421	---	---	---	---	---	---
EM (kcal/kg)*	3.138	2.273	3.099	---	---	2.415	---
Proteína bruta	45,54	48,31	44,17	44,00	47,50	44,84	47,80
Lisina	2,78	3,30	2,90	2,69	2,96	2,65	2,82
Metionina	0,65	0,72	0,52	0,62	0,67	0,46	---
Metionina+ cistina	1,27	1,82	1,18	1,28	1,39	1,08	---
Triptófano	0,65	0,64	0,64	0,74	0,74	0,74	1,12
Treonina	1,78	1,65	1,70	1,72	1,87	1,60	1,92

6 e 7 – EMBRAPA (1991); 4 e 5 – NRC (1994); 1 – ROSTAGNO et al. (2000); 3 – BERTOL et al. (2001a); 2 – CANOLA-COUNCIL (2003).

* - suíno.

Em termos, pode-se dizer que o valor nutricional dos alimentos pode ser determinado por análises químicas, porém, o desempenho dos animais é o melhor indicador do valor real, pois os alimentos, principalmente os de origem vegetal, podem conter fatores antinutricionais, que interferem na digestibilidade, absorção e utilização dos nutrientes. Para as plantas, os fatores antinutricionais funcionam como proteção natural ao ataque de fungos, bactérias, insetos e pássaros. Sendo assim, a eficiência de utilização dos nutrientes contidos nos alimentos está diretamente ligada à possibilidade de inativação destes fatores já que as análises químicas convencionais não incluem estimativas de suas presenças (NUNES et al., 2001).

Apesar de inúmeras qualidades, a soja tem sido descrita por conter antinutrientes que limitam a sua utilização. O mais importante e extensivamente investigado dos antinutrientes protéicos são os inibidores de proteases (PUSZTAL et al., 1991). Os inibidores de proteases são peptídeos capazes de se complexarem com as enzimas proteolíticas pancreáticas, tornando-as inativas e, conseqüentemente, reduzindo a ingestão e digestão protéica de alimentos, proporcionando diminuição no ganho de peso e crescimento dos animais (GRANT, 1989 e LIENER, 1994). Sua ação também leva a um decréscimo nos níveis de enzimas pancreáticas livres no intestino, o que mantém alto os níveis de fatores liberadores da colecistoquinina, que estimulam o pâncreas a produzir mais enzimas digestivas, e esta maior atividade acaba provocando um aumento do pâncreas em algumas espécies (NUNES et al., 2001). Os dois principais inibidores de proteases presentes na soja, Kunitz e Bowman-Birk, constituem aproximadamente 6% de sua proteína bruta. O inibidor de Kunitz tem especificidade direta pela tripsina, sendo mais sensível ao processamento térmico. O inibidor Bowman-Birk tem capacidade de inibir tanto a tripsina quanto a quimiotripsina, porém é mais termoestável que o Kunitz (NUNES et al., 2001). Na tentativa de minimizar a ação destes fatores, DOMAGALSKI et al. (1992) investigaram cultivares de soja com ausência ou baixo teor do inibidor Kunitz e inibidor Bowman-Birk. Os efeitos causados pelos inibidores de proteases podem ser reduzidos significativamente pela adição extra de metionina na dieta, sendo a suplementação de cistina menos eficiente. No entanto a qualidade do FS melhora quando recebe adequado tratamento térmico, o qual reduz a atividade dos inibidores de proteases (NUNES et al., 2001) e melhora a palatabilidade do grão de soja integral (VIOLA et al., 1996).

Levando-se em consideração que os inúmeros fatores antinutricionais presentes devem ser submetidos ao tratamento térmico, vários são os métodos de processamento desenvolvidos para desativar tais fatores, sendo que, os usualmente utilizados são a tostagem e a extrusão. A desativação dos fatores antinutricionais pelo tratamento térmico, normalmente favorece a digestibilidade dos nutrientes presentes no grão de soja, em especial os aminoácidos e lipídeos. Por outro lado, o superaquecimento pode levar a desnaturação das proteínas presentes no grão ou farelo, a oxidação do enxofre dos aminoácidos sulfurados e a reação da lisina com grupos aldeídos, formando um complexo indisponível (Reação de Maillard), além da redução da energia metabolizável (PENZ Jr e BRUGALLI, 2001). Neste contexto foi observado por VAN BARNEVELD (1994) que o tratamento pelo calor (110°C, 180-450 min) não afetou a digestibilidade dos aminoácidos em relação aos grãos integrais, em

suínos com coleta total de fezes, mas a medida que a intensidade de calor aumentou, ocorreram perdas de digestibilidade, de forma linear. Portanto, o grande desafio é saber qual a quantidade exata de calor necessária para garantir uma maior qualidade nutricional da soja (NUNES et al., 2001). Assim sendo, FEDALTO et al. (1993) estudaram o efeito do processamento da soja integral pelo calor sobre o desempenho de leitões, concluindo, pelo desempenho dos leitões e características dos órgãos, que 40 minutos foi o tempo adequado para o processamento da soja integral.

A medição da atividade da urease tem sido uma das análises laboratoriais mais usadas para determinar se o FS não está subaquecido. Entretanto, não há consenso de qual é o nível da urease adequado para que sirva como parâmetro de boa qualidade do processamento térmico (PENZ Jr e BRUGALLI, 2001). A ANFAR (1985) recomendou valores de atividade de urease de 0,05 a 0,3 para o FS. Associada a atividade ureásica, normalmente é empregada a solubilidade da proteína em KOH que é eficiente para detectar o superaquecimento do FS, mas também não há consenso em relação ao nível de solubilidade adequado (NETO, 1992). A soja crua possui solubilidade próxima a 100% em KOH 0,2%, com o aquecimento esta solubilidade diminui, de forma que a solubilidade abaixo de 75% já evidencia superaquecimento da amostra, sendo o ideal um valor maior que 75% e menor que 85% (NUNES et al., 2001). A ANFAR (1985) recomendou que a solubilidade mínima do FS fosse de 80%. De outra forma, DALE (1988) sugeriu que a solubilidade deveria estar entre 73 e 85%.

Conforme BUTOLO (2002), há diversos outros fatores antinutricionais presentes na soja tais como: as lectinas ou hemaglutininas, os polissacarídeos e oligossacarídeos não amiláceos, as proteínas antigênicas, a enzima polifenol oxidase, as saponinas, a lipase e lipoxidase, fatores antivitaminas A e E, fatores goitrogênicos, o ácido fítico e estradiol.

Existem diversos tipos de lectinas e dois cultivares de uma mesma planta podem ter lectinas de toxicidade diferentes. As lectinas são proteínas encontradas na maioria das plantas e são freqüentemente denominadas de hemaglutininas, devido a sua capacidade de provocar a aglutinação de hemácias em várias espécies. Possuem alta capacidade de se ligarem a carboidratos específicos localizados na superfície das células, principalmente nas células do duodeno e jejuno, causando sérios danos à parede intestinal. MAENZ et al. (1993) demonstraram que 60% das lectinas da soja chegam intactas ao intestino e se ligam a carboidratos das membranas. Sua maior afinidade está em se ligar ao N-acetil-D-galactosamina, carboidrato este presente na borda em escova dos enterócitos. Os mesmos autores comentaram que depois de

ligadas, as lectinas provocam desorganização e destruição dos microvilos, aumentando assim o *turnover* das células intestinais. Esta desestruturação acaba interferindo seriamente na digestão e na absorção dos diversos nutrientes, reduzindo a secreção de enzimas pelos enterócitos, provocando hipersecreção de proteínas endógenas com maior produção de muco e perdas de proteínas plasmáticas para o lúmen intestinal. As lesões epiteliais também aumentam a permeabilidade intestinal, permitindo que as lectinas sejam absorvidas. Dependendo da quantidade de lectina absorvida e transportada para a circulação sangüínea e demais órgãos, esta pode causar graves lesões renais, atrofia do timo, hipertrofia do fígado e pâncreas, atrofia muscular, e aumento do catabolismo protéico, lipídico e de carboidratos. Além da acentuada redução no crescimento outros efeitos adversos das lectinas têm sido relatados, tais como o aumento de tamanho e peso do intestino delgado devido à hipertrofia e hiperplasia; aumento da flora intestinal, causando maior competição por nutrientes com o hospedeiro; e favorecimento da adesão de *Salmonella ssp* na mucosa intestinal. Todavia, a maioria das lectinas são capazes de resistir a ação enzimática do trato digestivo, mas não ao efeito calórico, pois as lectinas são mais sensíveis ao calor que os inibidores de proteases (NUNES et al., 2001).

Os polissacarídeos não amiláceos solúveis (PNAs), os quais interferem na digestibilidade de muitos nutrientes, podendo afetar o desempenho dos animais, são encontrados principalmente nos grãos de cereais brancos ou de inverno, entretanto em leguminosas, como a soja, encontramos o oligossacarídeo não amiláceo solúvel denominado de α -galactosídeo. Os α -galactosídeos como a verbascose, estaquinose e rafinose, podem causar diarreia, flatulência e problemas estomacais (NUNES et al., 2001). Estes oligossacarídeos não amiláceos aumentam a viscosidade da digesta no trato gastrintestinal, prejudicando o processo de digestão dos nutrientes. Entretanto, os polissacarídeos e oligossacarídeos não amiláceos podem ser extraídos com etanol durante o processamento da soja (FEDNA, 1999).

As proteínas antigênicas (glicinina e β -conglucina) são substâncias que depois de absorvidas no sistema digestivo são consideradas estranhas pelo sistema humoral sistêmico nos suínos (HANKINS et al., 1992). A reação de hipersensibilidade às proteínas da soja pode provocar alterações na morfologia da mucosa intestinal, com encurtamento das vilosidades e aumento da profundidade da cripta, em conseqüência de aumento da taxa de mitose e de migração dos enterócitos para as vilosidades (DUSNFORD et al., 1989). Em decorrência disso, verifica-se redução do número de enterócitos maduros nas vilosidades e, portanto, redução da capacidade digestiva e

absortiva no intestino. Desta forma, estas alterações na mucosa intestinal podem interferir no aproveitamento do alimento e, por conseqüência, na taxa de crescimento dos leitões após o desmame (BERTOL et al., 2001c). De acordo com trabalho epidemiológico desenvolvido por MORÉS et al. (2000), estas alterações aumentam a ocorrência de diarreia na fase de creche dos leitões. A utilização de ingredientes altamente digestíveis e com baixo conteúdo de fatores antigênicos é importante, porque estimula o consumo, melhora o desempenho e reduz o aparecimento de distúrbios digestivos em leitões após o desmame, refletindo-se em redução da idade de abate (BERTOL et al., 2001b). Contudo, diante desta impossibilidade, SHURSON e JOHNSTON (1998) sugeriram que é importante proporcionar o contato do leitão com as proteínas antigênicas da soja desde a desmama, promovendo-se a adaptação do animal a estes elementos. Os fatores antigênicos podem ser extraídos, também, com etanol durante o processamento da soja (FEDNA, 1999).

A qualidade nutricional da soja pode ser comprometida pela ação da lipase e lipoxidase que promovem a oxidação e rancificação do óleo de soja, e pelos fatores goitrogênicos, que são agentes antitiroideanos que inibem a produção de iodo, bloqueando a utilização da tiroxina (BUTOLO, 2002).

A enzima polifenol oxidase também contribui para perdas no valor nutricional da proteína da soja. É estável a 80°C por 10 minutos e pode ser inibida pelo ácido ascórbico e cianido-potássio (TOIGUCHI et al., 1989).

As saponinas são glicosídeos presentes em numerosas plantas, que se caracterizam pelo sabor amargo, capacidade de formar espuma em soluções aquosas, provocar hemólise e ainda de se complexarem a esteróides, incluindo os presentes nas membranas das células animais. Seus efeitos antinutricionais estão relacionados às modificações na permeabilidade da mucosa intestinal, inibindo o transporte de alguns nutrientes e facilitando a absorção de compostos para os quais o intestino é normalmente impermeável. Normalmente não se tem dado muito atenção aos teores de saponina da soja, porque os níveis, de modo geral, são baixos, não causando transtornos no desempenho dos animais (NUNES et al., 2001).

De forma complementar, ainda existe o fato que se comparada ao leite da porca, as proteínas da soja têm maior ação tamponante no estômago do leitão e o aumento de pH reduz a atividade da pepsina, transferindo para o intestino delgado maior quantidade de proteínas intactas (MANNERS et al., 1962).

TRINDADE NETO (2002a) relatou que a soja em grão, por ser a principal fonte protéica disponível para as dietas dos suínos, vem sendo estudada sob diferentes

formas de processamento, na alimentação de monogástricos, especialmente leitões após a desmama. Vários tipos de processamento da soja estão disponíveis, como a tostagem por tambor rotativo, tostagem por microondas, a micronização, a extrusão, a fermentação, entre outros (SOARES et al., 2000).

A soja tostada em microondas foi utilizada por VIANA FILHO (1992) quando afirmou que a tostagem do grão de soja deve ser realizada em forno de microondas tipo doméstico sob frequência de 2.450 MHz. O teor de umidade dos grãos (10,4%), a espessura da camada de grãos tostados (2,5cm) e a quantidade de grãos (1500g) foram padronizados para permitir a determinação do tempo de exposição às microondas. O tempo de tostagem em microondas entre 15 e 20 minutos tornou viável a utilização da soja na dieta de monogástricos, já que o referido tempo foi suficiente para permitir a redução dos índices de urease.

A proteína concentrada de soja (PCS) é obtida a partir da soja integral, por meio de um conjunto de processamentos que envolvem a extração do óleo, extração dos carboidratos solúveis através da lavagem do flocos desengordurado com etanol e posterior tratamento por calor através da extrusão por intermédio de discos metálicos aquecidos (BERTOL et al., 2000a e 2001c). Em função deste processamento, espera-se que a PCS seja um produto livre dos carboidratos indigestíveis (que causam fermentações indesejáveis nos intestinos dos leitões), das lectinas, dos antígenos alérgicos e dos fatores antitripticos encontrados na soja integral e em alguns outros subprodutos da soja.

A proteína texturizada de soja (PTS) tem sido obtida da soja descascada, desengordurada via solvente (máximo 1% de gordura) e processada por extrusão úmida (BERTOL et al., 2001b).

A soja integral extrusada (SIE) é atualmente bastante disponível para inclusão em dietas de desmame. A extrusão é um processo muito eficiente que utiliza calor seco ou úmido e provoca várias alterações nos diversos componentes dos alimentos uma vez que provoca o rompimento da parede celular vegetal, proporcionando aumento da digestibilidade dos nutrientes (PARTRIDGE e GILL, 1993), a partir da liberação de maior quantidade de proteína e gordura, e desta forma melhorando o seu aproveitamento pelos animais (SOUSA e LARBIER, 1981 e CLINE, 2002). Além disso, ocasiona a gelatinização dos componentes amiláceos, a desnaturação das proteínas antrinutricionais e destruição dos fatores antigênicos (FRIESEN et al., 1993 e STAHLY, 1994).

A soja micronizada consiste num processo onde o grão de soja crua é submetido ao aquecimento por vapor indireto a uma temperatura de $\pm 165^{\circ}\text{C}$ por 2 a 3 minutos, após o aquecimento, é retirada a casca do grão da soja que em seguida é submetida a um processo de moagem por rolos (micronização) até atingir uma granulometria final de ± 30 microns (NUNES et al., 2001).

4.2 - Farelo de Algodão

O farelo de algodão (FA) é um subproduto resultante da semente de algodão, depois da extração do óleo, sendo muito rico em proteína, e em aminoácidos, como arginina, triptófano, metionina e histidina, porém, relativamente pobre em lisina. Trata-se de um alimento que apresenta teor elevado de fibra bruta, e baixo conteúdo de energia digestível (LOPES, 2002). O FA comercial tem um conteúdo em fibra bruta (FB) em torno de 16-17%, devido à adição posterior da casca da semente que contém uns 40% de FB (FEDNA, 1999).

Existem dois tipos disponíveis de caroços de algodão, por conseguinte, poderemos ter dois tipos de FA. O primeiro é alto em línter, de cor branca; o segundo é baixo em línter e de cor preta. O preto contém de 50 a 100g/kg a menos de fibra e maior concentração de gordura e de proteína que o segundo (EZEQUIEL, 2001).

O emprego exclusivo ou em quantidades elevadas do FA tem-se mostrado prejudicial aos suínos, principalmente, no caso de leitões novos, ficando a recomendação de seu uso na composição das rações em torno de 15% (LOPES, 2002). Da mesma forma, POLINUTRI (2003) relatou que devido ao seu elevado teor de fibra, não é recomendado a utilização do FA em rações de leitões nas fases pré-inicial e inicial.

Na Tabela I.5 encontra-se os diversos resultados das análises bromatológicas do FA sob a ótica de diferentes fontes bibliográficas.

TABELA 1.5 - Composição nutricional do farelo de algodão segundo diversas fontes bibliográficas.

Princípios Nutricionais (%)	1	2	3	4	5
Matéria seca	88,50	89,50	90,40	90,00	90,00
Fibra bruta	25,16	13,30	13,60	---	16,50
Extrato etéreo	1,60	1,24	0,50	1,50	1,60
Matéria mineral	6,15	6,12	---	---	6,00
Cálcio	0,32	0,22	0,15	0,19	0,20
Fósforo disponível	0,35	0,34	0,22	---	0,17
ED (kcal/kg)*	1.970	2.379	---	2.575	2.440
EM (kcal/kg)*	1.828	2.157	---	2.316	2.235
Proteína bruta	31,70	39,00	41,40	41,4	38,70
Lisina	1,24	1,61	1,76	1,72	1,47
Metionina	0,51	0,61	0,51	0,67	0,58
Metionina + cistina	1,00	1,27	1,13	1,37	1,34
Triptófano	0,51	0,51	0,52	0,48	0,47
Treonina	1,03	1,33	1,34	1,36	1,29

3 - NRC (1994); 4 - NRC (1998); 5 - FEDNA (1999); 1 e 2 - ROSTAGNO et al. (2000).

* - suíno.

Os principais fatores antinutricionais do FA são o gossipol, princípio tóxico que afeta o desempenho dos leitões (LOPES, 2002), e os ácidos graxos ciclopropenóicos (FEDNA, 1999).

O gossipol cristalino ($C_{30}H_{30}O_8$) é um composto com características e propriedades físico-químicas definidas. Na natureza, o gossipol é um pigmento polifenólico. Todavia, dificilmente existe uma amostra de semente de algodão ou produto da amêndoa que contenha somente gossipol ou simples derivado do gossipol. Tem-se estimado que a semente de algodão possa conter 15 pigmentos diferentes do gossipol. O tipo e a quantidade de pigmentos derivados do gossipol na semente dependem de suas características genéticas, como também das condições ambientais durante o desenvolvimento e a conservação da mesma (PINHEIRO, 1972). Na maioria dos farelos, o conteúdo de gossipol total está em torno de 1%, entretanto, desse total, somente 0,1% está sob a forma de gossipol livre. Dentre suas ações tóxicas o gossipol livre se liga quimicamente ao ferro da dieta, tornando-o indisponível e causando problemas relacionados ao aparecimento de deficiências de ferro, como a anemia ferropriva que leva a uma redução da concentração de hemoglobina no sangue e conseqüentemente dos níveis de oxigênio sanguíneo (BUTOLO, 2002). O resultado é

que o animal passa a ter uma respiração curta e edema pulmonar (ALFORD et al., 1996). Além disso, esta substância reduz o consumo e, em casos extremos, pode provocar a morte do animal. (FEDNA, 1999). O restante do gossipol total é praticamente inerte. (BUTOLO, 2002).

O nível de gossipol livre na ração exerce um efeito cumulativo e adverso sobre o desempenho dos suínos e a morte dos animais pode ocorrer após 4 a 8 semanas de uso de altos níveis de inclusão de FA com elevados percentuais de gossipol (POLINUTRI, 2003). SMITH (1957) relatou que suínos em crescimento podiam ter dietas contendo até 100 ppm (0,01%) de gossipol livre sem nenhum efeito nocivo; com níveis de 100 a 200 ppm, havia uma redução na taxa de crescimento, sendo que acima de 200 ppm na dieta era observada a morte do animal. Contudo, FEDNA (1999) recomendou não ultrapassar o nível de 100 ppm em rações para suínos e aves, a não ser que fosse adicionado as rações sais solúveis de ferro (SO_4Fe).

O gossipol pode ser eliminado por meio de solventes químicos ou pela ação do calor (LOPES, 2002). A alta temperatura aumenta a formação da ligação estável do gossipol com outras moléculas, o que o torna fisiologicamente inativo (RANDEL et al., 1992 e BUTOLO, 2002). Por outro lado, PINHEIRO (1972) relatou que uma das maneiras de se reduzir a concentração e, por conseguinte, o efeito tóxico do gossipol nas rações que contenha FA, é através da adição de sulfato ferroso ou hidróxido de cálcio. Concordando com o que já foi dito, BARRAZA et al. (1991) informaram que a peletização e adição de sulfato de ferro podem diminuir a toxicidade do gossipol

Os ácidos graxo ciclopropenóicos são responsáveis pela descoloração da gema e do albúmen e pelo aparecimento de manchas de sangue na gema do ovo, pois esse ácido graxo altera a permeabilidade da membrana vitelina, permitindo que o ferro encontrado somente na gema passe para a clara, complexado com a albumina, e produzindo uma coloração de cor rósea na clara (BUTOLO, 2002).

Alguns autores também fazem referências quanto ao nível de fósforo no FA. NUNES et al. (2001) comentaram que as dietas de monogástricos no Brasil são formuladas utilizando-se ingredientes de origem vegetal, geralmente grãos de cereais, nos quais 60 a 85% do fósforo se encontra na forma de fitato, sendo o mesmo, indisponível para os animais.

O fitato é um composto complexo que interfere no aproveitamento dos alimentos de maneira ainda não totalmente compreendida. O fósforo fítico é a designação dada ao fósforo que faz parte da molécula do ácido fítico (hexafosfato de inositol), o qual é encontrado somente em vegetais. O fitato constitui cerca de 1 a 2%

do peso de muitos cereais e leguminosas, embora maiores quantidades (3 a 6%) tenham sido encontradas nos farelos de colza e algodão (NUNES et al., 2001). Este composto se complexa com cátions como Ca, Na, Zn, Cu, Mg, Fe e Mn; com aminoácidos e com carboidratos, reduzindo a digestibilidade dos mesmos. A redução da digestibilidade protéica pode ser explicada pela formação de complexos entre o ácido fítico e as proteínas da dieta, ou ainda de se complexar com enzimas proteolíticas (tripsina e pepsina), inibindo suas atividades. Na digestão de gorduras, o complexo cálcio-fitado pode reagir com ácidos graxos formando sabões insolúveis no lúmen intestinal. Na digestão de carboidratos liga-se diretamente ao amido ou inibe a ação da amilase (NUNES et al., 2001).

4.3 - Farelo da Amêndoa da Castanha de Caju

O cajueiro (*Anacardium occidentale L.*) é uma planta de origem brasileira, dispersa em todos os Estados do Brasil, principalmente no litoral nordestino, participando da vegetação das praias, dunas e restingas embora não seja a região que apresente o maior número de espécies do gênero; encontra-se ainda na caatinga e nos cerrados (MITCHELL e MORI, 1987).

O Brasil juntamente com a Índia e Moçambique produzem 80% do volume de castanha de caju, sendo o Brasil responsável por 35% deste total (PIMENTEL, 1992). O Nordeste Brasileiro detém 99% da produção nacional da castanha de caju e o Ceará é responsável por 57% da produção nacional (EMBRAPA, 1993).

Segundo PAIVA et al. (1996), a castanha de caju é um aquênio reniforme que corresponde a 10% do peso do caju. É constituída de três partes:

- a) A casca, representando 65 a 70% do peso da castanha, constituído por um epicarpo coriáceo, atravessado por um mesocarpo esponjoso, cujos alvéolos são preenchidos por um líquido cáustico e inflamável (LCC - líquido da casca da castanha).
- b) Película, ou tegumento da amêndoa, representando cerca de 3% do peso da castanha, rico em tanino.
- c) Amêndoa, formada por dois cotilédones de cor marfim, representando cerca de 28 a 30% do seu peso, com rendimento médio de 23% no processamento industrial.

Após o processo de despeliculagem, seleção e classificação, a amêndoa íntegra pode ser embalada *in natura* ou destinar-se a torragem. Após a torragem, a

amêndoa pode ser embalada ou moída para obtenção de uma farinha refinada, destinada à indústria de alimentos, entretanto, as etapas do processamento da amêndoa envolvem perdas significativas, em decorrência de inúmeros fatores. As amêndoas descartadas ou pedaços de amêndoa resultantes do processamento são conduzidas à moagem para obtenção de uma farinha mais grosseira ou farelo da amêndoa da castanha do caju (FACC), destinada à alimentação animal (SANTOS Jr, 1999).

O FACC é considerado fonte de proteína de alta qualidade, além de ser rico em gordura e carboidratos, apresenta também um elevado teor de ácidos graxos insaturados, cálcio, ferro, fósforo e vitaminas do complexo B. A proteína da amêndoa possui um valor nutritivo que supera o da caseína (SOARES, 1986). A anacardina é a principal proteína do FACC e, de todas as proteínas vegetais estudadas, isoladamente, é a que mais se aproxima dos protídeos de origem animal merecendo a denominação de “carne vegetal” (LIMA, 1988). A composição de polissacarídeos não amiláceos (PNAs) e de carboidratos presentes no FACC, foi de 0,07% de arabinose, 0,02% de xilose, 0,20% de galactose, 0,08% de glicose e 0,23% de ácido urônico para a porção solúvel e 0,09% de ramnose, 0,58% de arabinose, 0,33% de xilose, 0,09% de manose, 0,48% de galactose, 1,33% de glicose e 1,01% de ácido urônico para a porção insolúvel (TROUW NUTRITION, 1998).

Em geral, é recomendável, dependendo da fonte, que nas amostras de FACC destinadas às dietas dos animais, sejam realizados testes para verificar a presença de micotoxinas, principalmente de aflatoxinas.

A Tabela I.6 apresenta os diversos resultados das análises bromatológicas do FACC sob a ótica de diferentes fontes bibliográficas.

TABELA I.6 - Composição nutricional do farelo da amêndoa da castanha de caju segundo diversas fontes bibliográficas.

Princípios Nutricionais (%)	1	2	3
Matéria seca	95,00	93,27	94,60
Fibra bruta	1,30	6,24	4,20
Extrato etéreo	45,00	35,97	41,30
Matéria mineral	---	3,09	---
Cálcio	0,05	0,07	---
Fósforo disponível	---	---	---
ED (kcal/kg)*	---	3.468	---
EM (kcal/kg)*	---	3.248	---
Proteína bruta	20,00	22,15	23,70
Lisina	---	0,92	0,94
Metionina	---	0,32	0,41
Metionina + cistina	---	0,45	0,80
Triptófano	---	0,36	---
Treonina	---	0,78	1,99

2 – EMBRAPA (1991); 1 – GIULIANI (1993); 3 - TROUW NUTRITION (1998).

* - suíno.

5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCS – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS. Disponível em www.abcs.com.br. Acesso em: 29/09/2004.

ALFORD, B. B., LIEPA, G. U. e VANBEBER, A. D. Cottonseed protein, what does the future hold. **Plant Food Human Nutr.**, 49(1):1-11, 1996. In: EZEQUIEL, J. M. B. Uso de caroço de algodão na alimentação animal. SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL. Campinas, SP:CBNA. p.135-150. 2001.

ALLEE, G. L. e TOUCHETTE, K. J. Efectos de la nutrición sobre la salud intestinal y el crecimiento de los lechones. In: Curso de Especialización, 15. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Fundación para el Desarrollo de la Nutrición Animal. (FEDNA), Madrid. p.127-143. 1999.

ANFAR. Associação Nacional dos Fabricantes de Rações. Matérias-primas para a alimentação animal. 4 ed. São Paulo, SP: ANFAR, 65p. 1985.

ARAÚJO, L. F., JUNQUEIRA, O. M. e ARAÚJO, C. S. da S. Proteína sanguínea na alimentação de leitões. **Suinocultura Industrial**. n.2, p.27-30. 2002.

ARGENZIO, R. A. Digestão e absorção de carboidratos, gorduras e proteínas. In: SWENSON, M. J., ed. *Ducke's Physiology of Domestic Animals*. 10.ed. Ithaca: Cornell University Press, p.263-271. 1988.

AUSTIC, R. E. Development and adaptation of protein digestion. **J. Nutr.**, v.115, p.686-697, 1985.

BALL, R. O. e AHERNE, F. X. Effect of diet complexity and feed restriction on the incidence and severity of diarrhea in early-weaned pigs. **Can. J. Anim. Sci.**, v.62, p.907-914, 1982.

BARRAZA, M. L., COPPOCK, C. E., BROOKS, K. N. et al. Iron sulfite and feed pelleting to detoxify free gossypol in cottonseed diets for dairy cattle. **J. Dairy Sci.**, 75(10):3457-3467, 1991. In: EZEQUIEL, J. M. B. Uso de caroço de algodão na alimentação animal. SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL. Campinas, SP:CBNA. p.135-150. 2001.

BATTERHAM, E. S. Protein and energy relationships for growing pigs. In: TRINDADE NETO, M. A., BARBOSA, H. P., PETELINCAR, I. M. e SCHAMMASS, E. A. Dietas para leitões nas fases de creche e diferentes idades ao desmame. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.2, p.687-695. 2002.

BEDFORD, M. R. Interaction between ingest fed and the digestive system in poultry. **J. Appl. Poult. Res.**, 5:86-95. 1996. In: TOLEDO, R. S., VARGAS Jr., J. G., ALBINO, L. F. T. et al. Aspectos práticos da nutrição pós-eclosão: níveis nutricionais utilizados, tipos de ingredientes e granulometria da dieta. Conferência APINCO 2001 de Ciência e Tecnologia Avícolas. Campinas, SP:FACTA. p.152-167. 2001.

BELLAVER, C. Ingredientes de origem animal destinados à fabricação de rações. SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL. Campinas, SP:CBNA. p.167-190. 2001.

BENATI, M. Processamento de soja e suas implicações na alimentação de leitões. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E MANEJO DE LEITÕES. 1998. Campinas. **Anais...**, Campinas. p.41-59. 1998.

BERTO, D. A. et al. Efeitos da composição da ração inicial sobre a morfologia do duodeno e jejuno de leitões, abatidos em diferentes idades após o desmame. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...**, Rio de Janeiro: SBZ, p.316. 1993.

BERTOL, T. M. e BRITO, B. G. Efeito da redução do nível de proteína da dieta, associada a utilização do óxido de zinco, sobre desempenho e ocorrência de diarreia pós-desmame em leitões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 6., 1993, Goiânia. **Anais...** Goiânia: ABRAVES, p.155. 1993.

BERTOL, T. M., SANTOS FILHO, J. I. e BONETT, L. Soro de leite integral na alimentação na alimentação dos suínos. Suinocultura Dinâmica, Ano V, n.17, 1996.

BERTOL, T. M., LUDKE, J. V. e MORES, N. Efeito de diferentes fontes protéicas sobre o desempenho, composição corporal e morfologia intestinal em leitões. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.6, p.1735-1742. 2000a.

BERTOL, T. M., DOS SANTOS FILHO, J. I. e LUDKE, J. V. Níveis de suplementação com lactose na dieta de leitões desmamados. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.5, p.1393-1393. 2000b.

BERTOL, T. M. Nutrição e alimentação dos leitões desmamados em programas convencionais e no desmame precoce. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 44p. (Embrapa Suínos e Aves. Circular Técnica, 21). 2000c.

BERTOL, T. M., MORES, N. e FRANKE, M. R. Substituição parcial do farelo de soja por soja integral extrusada na dieta de leitões desmamados. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.3, p.744-752. 2001a.

BERTOL, T. M., MORES, N. e FRANKE, M. R. Substituição parcial do farelo de soja por proteína texturizada de soja na dieta de leitões desmamados. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.1, p.141-149. 2001b.

BERTOL, T. M., MORES, N. LUDKE, J. V. e FRANKE, M. R. Proteínas da soja processadas de diferentes modos em dietas para desmame de leitões. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.1, p.150-157. 2001c.

BOLDUAN, G. et al. **Pig News Information**, 9:381. 1988. In: MEDEL, P., LATORRE, M. A. e MATEOS, G. G. Nutrición y alimentación de lechones destetados precozmente. Curso de Especialización, 15. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p.147-195. 1999.

- BUTOLO, J. E. Qualidade de ingredientes na alimentação animal. Campinas, SP. 430p. 2002.
- CANALLI, L. S. et al. Alteração da microbiota intestinal de frangos de corte pela utilização de probiótico na alimentação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, p.39-41. 1996.
- CANOLA-COUNCIL. Canadá: disponível em: <http://www.canola-council.org>. Acessado em 14/06/2003.
- CASTRO, A. G. M. Qualidade de pintos de um dia e importância do manejo no desempenho de frangos de corte. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 2, Goiânia, 1996. **Anais...**, Goiânia: AGA/UFG. p.67-70. 1996.
- CAVALCANTE, S. de S. **Produção de Suínos**. Campinas, SP: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 453p. 1984.
- CERA, K. R. et al. Effect of age, weaning and post weaning diet on small intestinal growth and jejunal morphology in young swine. **J. Anim. Sci.**, v.66, n.2, p.574-584. 1988.
- CLINE, T. R. Development of the digestive physiology of baby pigs and the use of supplemental enzymes in their diets. SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 4. SEMINÁRIO SOBRE TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 3. Campinas, SP:CBNA. **Anais...**, Campinas. p.149-161. 1992.
- CLINE, T. R. Feeding pigs weaned at three to four weeks of age. In: TRINDADE NETO, M. A., BARBOSA, H. P., PETELINCAR, I. M. e SCHAMMASS, E. A. Dietas para leitões nas fases de creche e diferentes idades ao desmame. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.2, p.687-695. 2002.
- COFFEY, R.D. e CROMWELL, G.L. The impact of environmental and antimicrobial agents on the growth response of early-weaned pigs to spray-dried porcine plasma. **J. Anim. Sci.**, v.73, n.9, p.2532-2539, 1995.
- COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS - CCE. Proposta de regras sanitárias relativas aos subprodutos animais não destinados ao consumo humano. Bruxelas, 2000.
- COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS - CCE. Programa coordenado de controle no domínio da alimentação animal para 2003, nos termos da Diretiva 95/53/CE do Conselho. Notificada com o número C(2003) 450. Bruxelas, 2003.
- CORRING, T. The adaptation of digestive enzymes to the diet: Its physiological significance. **Reprod. Nutr. Dev.**, v.20, p.1217-1235, 1980.
- CROMWELL, G. I. Nuevos aditivos alimentícios. **Indústria Porcina**, 9(6). 1989. In: SCAPINELLO, C., FURLAN, A. C. e DE FARIA, H. G. Influência de diferentes níveis de ácido fumárico sobre o desempenho de coelhos em crescimento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.28, n.4, p.785-790. 1999.

DALE, N. Solubilidade de la proteína: indicador del procesado de la harina de soya. **Avicultura Professional**. v.5, n.4, p.122-126. 1988.

DE BLAS, C. Alimentación del conejo. Madre: Ediciones Mundi-Prensa, 215p. 1984.

DIJKA, J. F., EVERTS, H., NABUURS, M. J. U. et al. Growth performance of weanling pigs fed spray-dried animal plasma: a review. **Livestock Production Science**, v.68, p.263-274, 2001. In: FEDALTO, L. M., TKACZ, M. e BORGES, S. A. Níveis de lactose e substituição parcial do soro de leite pelo plasma sanguíneo para leitões. CONGRESSO NORDESTINO DE SUINOCULTURA, 1. Fortaleza, CE:ABRAVES. **Anais...**, Fortaleza. p.87-88. 2002.

DOMAGALSKI, J. M., KOLLIPARA, K. P., BATES, A. H. et al. Nulls for the major soybean Bowman-Birk protease inhibitor in the genus *Glycine*. **Crop. Sci.**, 32:1502-1505. 1992. In: MIURA, E. M. Y., BINOTTI, M. A. R., DE CAMARGO, D. S. et al. Avaliação biológica de linhagem de soja com baixa atividade de inibidores de tripsina. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.6, p.1794-1758. 2000.

D'SILVA, J. Factory farming and developing countries: a compassion in world farming trust briefing, January, 2000. Disponível em www.ciwf.co.uk/Pubs/Reports/Developing_Countries_report. Acesso em: 29/09/2004.

DUNSFORD, B. R., KNABE, D. A. e HAENSLY, W. E. Effect of dietary soybean meal on the microscopic anatomy of small intestine in the early-weaned pig. **Journal of Animal Science**. v.67, n.7, p.1855-1863. 1989.

EASTER, R. A. Acidification of diets for pigs. In: HARESIGN, W.; COLE, D.J.A. **Recent Advances in Animal Nutrition**. London: Butterworths, p. 268-281. 1988.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3.ed. Concórdia: Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, 97p. (Documentos, 19). 1991.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Aspectos agroeconômicos sobre a cultura do cajueiro. Fortaleza: EMBRAPA/CNPAT, 124p., 1993.

ENCARNAÇÃO, R. de O. Ciclo Internacional de Palestras sobre Bioclimatologia Animal, I. Botucatu, FMVZ/UNESP, 1986. **Anais...**, Jaboticabal, FUNEP, 130 p. 1989.

ENDRES et al. The effects of fat supplementation on ileal versus fecal fat digestibilities performance and body composition of weaned pigs. **Can. J. Anim. Sci.**, Ottawa. v.68, n.1, p.225-231. 1988.

ERMER, P. M., MILLER, P. S. e LEWIS, A. J. Diet preference and meal patterns of weanling pigs offered diets containing either spray-dried porcine plasma or dried skim milk. **J. Anim. Sci.** v. 72, n.6, p. 1548-1554, 1994.

ETHERIDGE, R. D., SEERLEY, R. W. e WYATT, R. D. The effect of diet on performance, digestibility, blood composition and intestinal microflora of weaned pigs. **J. Anim. Sci.**, Champaign. v.58, n.6, p.1396-1411. 1984.

EUROPEAN COMMISSION. Consultation paper on meat and bone meal. Disponível em: http://europa.eu.int/en/comm/dg06/vet/bse/01_en/summary.htm. 1997. Acesso em 22/10/2004.

EZEQUIEL, J. M. B. Uso de caroço de algodão na alimentação animal. SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL. Campinas, SP:CBNA. p.135-150. 2001.

FABER, H. V e HAID, H. Endocrinology, Biochemie und Physiologie der Hormone. Stuttgart, 2 ed. Verlag Eugen Ulmer. 163 p. 1976.

FEDALTO, L. M., KRONKA, R. N., THOMAZ, M. C. et al. Efeitos do processamento da soja integral pelo calor seco sobre o desempenho de leitões na fase inicial. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...**, Rio de Janeiro. SBZ, p.377. 1993.

FEDALTO, L. M., TKACZ, M. e BORGES, S. A. Níveis de lactose e substituição parcial do soro de leite pelo plasma sanguíneo para leitões. CONGRESSO NORDESTINO DE SUINOCULTURA/ABRAVES, 1. Fortaleza, CE. **Anais...**, Fortaleza. p.87-88. 2002.

FEDNA - Normas fedna para la formulación de piensos compuestos. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal – FEDNA. Madrid. 496p. 1999.

FENTON, J. P. et al. Effect of swine weaning age on body fat and lipogenic activity in liver and adipose tissue. **J. Anim. Sci.**, Champaign. v.60, n.1, p.190-199. 1985.

FERREIRA, V. P. de A. et al. Dietas para leitões em aleitamento e pós-desmame. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.753-760. 2001.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (FDA). Center for Biologics Evaluation and Research. Bovine spongiform encephalopathy (BSE): questions and answers on bovine spongiform encephalopathy. Disponível em: <http://www.fda.gov/cher/bse/bseqa.htm>. Acesso em 15/9/2004.

FRENYÓ, V. L., PETHES, G., ANTAL, T. e SZABÓ, I. Changes in colostral and serum IgG content in swine in relation to time. **Veterinary Research Communications**, v.4, p.275-282, 1981. In: MORES, N., SOBESTIANSKY, J., WENTZ, I., MORENO, A. M. Manejo do leitão desde o nascimento até o abate. Suinocultura Intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho. Brasília: Embrapa-SPI; Concórdia: Embrapa-CNPSa, 388p. 1998.

FRIESEN, K. G. et al. The effects of moist extrusion of soy products on growth performance and nutrient utilization in the early-weaned pig. **Journal of Animal Science**, v.71, n.8, p.2099-2109. 1993.

GARCIA, G. G., da SILVA, J. H. S., HAUPTLI, L. e BRUM Jr, B.de S. Uso de diferentes níveis de soro de leite integral na dieta de leitões na fase de creche e sua viabilidade econômica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, Santa Maria, RS. **Anais...**, Santa Maria. SBZ, CDROOM. 2003.

- GATNAU, R. e ZIMMERMAN, D.R. Spray dried porcine plasma (SDPP) as a source of protein for weanling pigs in two environment. **J. Anim. Sci.** v.69:103 (Suppl. 1). 1991.
- GATNAU, R. e ZIMMERMAN, D. R. Effects of spray-dried plasma of different sources and processes on growth performance of weanling pigs. **J. Anim. Sci.** v.72:166 (Suppl. 1). 1994.
- GATNAU, R., MATEOS, G. G. e LÁZARO, R. Utilización de proteínas plasmáticas de origen porcino em dietas para lechones. In: Curso de Especialización, 11. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p.170-187. 1995a.
- GATNAU, R., CAIN, C., DREY, M. D. e ZIMMERMAN, D. R. **J. Anim. Sci.** v.73(suppl. 1), p.82, 1995b. In: GATNAU, R., MATEOS, G. G. e LÁZARO, R. Utilization de proteínas plasmáticas de origen porcino em dietas para lechones. Curso de Especialización, 11. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p.170-187. 1995a.
- GIROTTI, A. Análise do mercado suinícola. **Anuário de Suinocultura Industrial.** n.1, p.14-19, 2003.
- GIULIANE, F. Anacardicultura. Biblioteca Agrária Tropical. Ministero Affari Esteri. Istituto Agronomico Per L'Oltremare. Firenze, 1993.
- GODFREDSON-KISIC, J. A. e JOHNSON, D. E. A bioassay use to identify the active fraction of spray-dried porcine plasma. **J. Anim. Sci.** 75:195 (abs). 1997.
- GODON, K. A. H. e HONSTEAD, J. Transmissible spongiform encephalopathies in food animals. **Veterinary Clinics of North América: Food Animal Practice.** v.14, n.1, p.49-70. 1998.
- GRANT, G. Anti-nutricional effects of soybean: a review. **Progress in Food and Nut. Sci.**, 13:317-348. 1989.
- GUERREIRO, M. G. **Bacteriologia Especial:** com interesse em saúde animal e saúde pública. Porto Alegre, RS, Sulina, 492p. 1984.
- GUTIÉRREZ, I., CACHALDORA, P., CARABAÑO, R. e DE BLAS, J, C. Effect of supplementation with animal plasma and antibiotics of starter diets in rabbits. World Rabbit Congress, Valencia, Spain. CD ROM. 2000.
- GUTIÉRREZ, I., ESPINOSA, A., CARABAÑO, R. e DE BLAS, J, C. Alimentação de láparos desmamados precocemente. **Lagomorpha.** 116(24):50, 2001.
- HAMPSON, D. J. Alterations in piglet small intestine structure at weaning. **Res. Vet. Sci.**, 40(1):32-40. 1986.
- HAMPSON, D. J., PLUSKE, J. R. e PETHICK, D. W. 2001. In: El impacto de la nutrición sobre desórdenes y enfermedades de tipo entérico en porcino (PLUSKE, J. R., PETHICK, D. W. e HAMPSON, D. J), Curso de Especialización, 19. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p. 49-70. 2003.

HANKINS, C. C., NOLAND, P. R., BURKS Jr., A. W. et al. Effect of soy protein ingestion on total and specific immunoglobulin G concentrations in neonatal porcine serum measure by enzyme-linked immunosorbent assay. **Journal of Animal Science**, 70:3096-3101. 1992.

HANNAS, M. I., KRONKA, R. N., THOMÁZ, M. C., TUCCI, F. M., SCANDOLERA, A. J. e de LIMA, W. A. Composição química, valores de energia e proteína digestível do plasma suíno e ovo desidratados por spray-dried para suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba, SP:FEALQ. **Anais...**, Piracicaba. SBZ, CDROOM - NUN 0908. 2001.

HANSEN, J. A., NELSSSEN, J. L. e GOODBAND, R. D. et al. Effect of substituting spray-dried porcine plasma protein for milk products in starter pig diets. **Journal of Animal Science**, 69(7):103 (Suppl. 1). 1991.

HANSEN, J. A., NELSSSEN, J. L. e GOODBAND, R. D. et al. Evaluation of animal protein supplements of early-weaned pigs. **Journal of Animal Science**, 71:1853-1862. 1993.

HOERR, F. J. **Poultry Sci.** 77: 1150-1155. 1998.

HORTON, B. **J. Dairy Sci.** 78: 2584. 1995. In: MEDEL, P., LATORRE, M. A. e MATEOS, G. G. Nutrición y alimentación de lechones destetados In: CURSO DE ESPECIALIZACIÓN AVANCES EN NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL, 15, 1999, Barcelona. Curso Barcelona: Fundación Española para el desarrollo de la nutrición animal, p.147-195. 1999.

JENSEN, M. S., JENSEN, S. K. e JAKOBSEN, K. **J. Anim. Sci.** 75:437. 1997. In: MEDEL, P., LATORRE, M. A. e MATEOS, G. G. Nutrición y alimentación de lechones destetados precozmente. Curso de Especialización, 15. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p.147-195. 1999.

JIANG, R., CHANG, X., STOLL, B., FAN, M. Z., ARTHINGTON, J., WEAVER, E., CAMPBELL, J. e BURRIN, D. G. Dietary plasma protein reduces small intestinal growth and lamina propria cell density in early weaned pigs. **Journal of Nutrition**, 130:21-26, 2000.

JOHNSON, M. L., PARSONS, C. M. e FAHEY, G. C. Effects of special raw material source, ash content and processing temperature on amino acid digestibility of animal by-product meals by cecectomized roosters and ileally cannulated dogs. **J. Anim. Sci.** 4:1112-1121. 1998.

JONDREVILLE, C. e GÁLVEZ, J. F. Estimación de la digestibilidad de aminoácidos en cereales y sus subproductos en dietas para ganado porcino. In: Curso de Especialización, 11. Avances en Nutrición y Alimentación. Fundación para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Barcelona. p. 70-95. 1995.

JUNQUEIRA, O. M. et al. Farinha de carne e ossos em dietas de frango de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, Viçosa, MG, **Anais...**, Viçosa:SBZ, CDROOM - NUN 0287. 2000.

KATS, L. J., NELSEN, J. L., TOKASH, M. D. et al. The effects of spray-dried blood meal on growth performance of the early-weaned pig. **J. Anim. Sci.**, 72(11):2860-2869, 1994a.

KATS, L. J., NELSEN, J. L.; TOKASH, M. D. et al. The effects of spray-dried porcine plasma on growth performance of the early-weaned pig. **J. Anim. Sci.**, 72(8):2075-2081, 1994b.

KELLY, D., SMITH, J. A. e MACRAKEN, K. J. Digestive development of the early weaned pig. 1. Effect of continuous nutrient supply on the development of the digestive tract and on changes in digestive enzyme activity during the first week post-weaning. **Br. J. Nutr.** v.5, n.2, p.169-180. 1991.

KESHAVARZ, K. K. The use of meat and bone meal in poultry rations. http://.cornell.edu/News/extension_news/en199710/en19971019.html. Acesso em 06/2002.

KIMURA, N., MIMURA, S., NISHIDA, S. e KOBAYASHI, A. **Poultry Science**. 55: 1375-1383, 1976.

KLASING, K. C. et al. Implications on an immune response on growth and nutrient requirements of chickens. **Recent advances in animal nutrition**. Haresign. Butterworths, London, RU, p.135-146. 1991. In: MEDEL, P., LATORRE, M. A. E MATEOS, G. G. Nutrición y alimentación de lechones destetados precozmente. Curso de Especialización, 15. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p.147-195. 1999.

KLASING, K. C., ROURA, E. e KORVER, D. Interacciones entre nutrición y el sistema inmune. Curso de Especialización, 11. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p.156-168. 1995.

KOLB, E. Fisiologia veterinária. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1987.

LEPINE, A. J., MAHAN, D. C. e CHUNG, Y. K. Growth performance of weanling pigs fed corn-soybean meal diets with or without dried whey at various L-lysine – HCl levels. **Journal of Animal Science**. v.69, n.5, p.2026-2032. 1991.

LIENER, I. E. Implications of antinutritional components in soybeans foods. **Critical Reviews in Food Sci. and Nutr.**, 34:31-67. 1994. In: MIURA, E. M. Y., BINOTTI, M. A. R., DE CAMARGO, D. S. et al. Avaliação biológica de linhagem de soja com baixa atividade de inibidores de tripsina. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.6, p.1794-1758. 2000.

LIMA, V. P. M. S. Botânica. In: LIMA, V. P. M. S. **A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil/ETENE, 1988. 454 p., p.15-61. (Estudos econômicos e sociais, v. 35). 1988.

LIMA, J. A. F., PEREIRA, J. A. A., COSTA, P. M. A. et al. Efeito da idade de desmama sobre as exigências de lisina para leitões na fase pré-inicial (desmama a 15kg PV). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.19, n.5, p.379-389. 1990a.

LIMA, J. A. F., PEREIRA, J. A. A., COSTA, P. M. A. et al. Efeito da idade de desmama sobre as exigências de proteína bruta para leitões na fase pré-inicial (desmama a 15kg PV). . **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.19, n.5, p.362-369. 1990b.

LIMA, J. A. F., PEREIRA, J. A. A., COSTA, P. M. A. et al. Efeito da idade de desmama sobre os níveis de energia digestível para leitões na fase pré-inicial (desmama a 15kg PV). . **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.19, n.5, p.400-407. 1990c.

LINDEMANN, M. D., CORNELIUS, S. G., EL KANDELGY, S. M. et al. Effect of age, weaning and diet on digestive enzyme levels in the piglet. **Journal of Animal Science**. v.62, n.5, p.1298-1307. 1986.

LOW, A. G. J. **Sci. Food Agric.**, 31,1087, 1980. In: DE BLAS, C., GARCÍA, A. I e CARABAÑO, R. Necesidades de treonina en animales monogástricos. Curso de Especialización, 16. Avances en Nutrición y Alimentación. Fundación para el Desarrollo de la Nutrición Animal. (FEDNA), Barcelona. p. 02-24. 2000.

LOPES, D. C., DONZELE, J. L., REDDY, P. G. et al. Avaliação de épocas do início do arraçamento de leitões em aleitamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.15, n.3, p.219-223, 1986.

LOPES, J. B. CONGRESSO NORDESTINO DE SUINOCULTURA/ABRAVES, 1. Alimentos alternativos regionais para suínos. Fortaleza, CE. **Anais...**, Fortaleza, p.28-33. 2002.

LUDKE, J. V., BERTOL, T. M. e SCHEUERMANN, G. N. Manejo da alimentação. Suinocultura Intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho. Brasília: Embrapa-SPI; Concórdia: Embrapa-CNPSa, 388p. 1998.

MAENZ, D. D., PATIENCE, J. F. e WOLYNETZ, M. S. Effect of water on performance of newly weaned pigs offered medicated and unmedicated feed. **Canadian Journal of Animal Science**. v.73, n.3, p.669-672. 1993.

MAHAN, D. C. Efficacy of dried whey and its lactalbumin and lactose components at two dietary lysine levels on postweaning pig performance and nitrogen balance. **Journal of Animal Science**. v.70, n.5, p.2182-2187, 1992. In: LUDKE, J. V., BERTOL, T. M., SCHEUERMANN, G. N. Manejo da alimentação. Suinocultura Intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho. Brasília: Embrapa-SPI; Concórdia: Embrapa-CNPSa, 388p. 1998.

MAHAN, D. C. Evaluation two sources of dried whey component with corn gluten meal and lactose in the diets of weanling swine. **Journal of Animal Science**. v.71, n.11, p.2860-2866. 1993.

MAHAN, D. C. e NEWTON, E. A. Evaluation of feed grains with dried skim milk and added carbohydrate sources on weanling pig performance. **Journal of Animal Science**. v.71, n.12, p.3376-3382. 1993.

MAKKINK, C. A., NEGULESCU, G. P., GUIXIN, Q. et al. Effect of dietary protein source on feed intake, growth, pancreatic enzyme activities and jejunal morphology in newly weaned piglets. **Br. J. Nutr.** v.72, n.3, p.353-368. 1994.

MANNERS, J. H., POND, M. C., LOOSLI, M. C. et al. Effect of isolate soybean protein and casein on the gastric pH and of passage of food residues on baby pigs. **Journal of Animal Science**, v.21, p.49-55. 1962.

MASCARENHAS, A. G., FERREIRA, A. S., DONZELE, J. L., et al. Avaliação de dietas fornecidas dos 14 aos 42 dias de idade sobre o desempenho de leitões. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu, SP. **Anais...**, Botucatu. CDROOM - NRU 045. 1998.

MAYNARD, L. A., LOOSLI, J. K., HINTZ, H. F. e WARNER, R. G. Nutrição animal. 3º ed. Rio de Janeiro, 736 p. 1984.

MEAD, G. C. **The Journal of Experimental Zoology**. Supplement 3: 48-54. 1989. In: SMITS, C. H. M. et. al. Modulación a través de la dieta del confort intestinal de los pollitos. Curso de Especialización, 15. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, 301 p. 1999.

MEDEL, P., LATORRE, M. A. e MATEOS, G. G. Nutrición y alimentación de lechones destetados precozmente. Curso de Especialización, 15. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p.147-195. 1999.

MILLER, B. G. et al. Effect of weaning on the capacity of pig intestinal villi on digest and absorb nutrients. **J. Agric. Sci.**, Cambridge, v.107, p.579-589, 1986.

MITCHELL, J. D. e MORI, S. A. **The Cashew and its Relatives** (Anacardium: Anacardiaceae). New York: NYBG, v.42., p. 2-43, 75 p. 1987.

MITRA, R. e JOHNSON, H. D. Growth hormone response to acute thermal exposure in cattle. **Proc. Soc. Exp. Biol. Med.** 139:1086. 1972.

MITRA, R.; CHRISTISON, G. I. e JOHNSON, H. D. Effects of prolonged thermal exposure on growth hormone (GH) secretion in cattle. **J. Anim. Sci.**, 34:776. 1972.

MIURA, E. M. Y., BINOTTI, M. A. R., DE CAMARGO, D. S. et al. Avaliação biológica de linhagem de soja com baixa atividade de inibidores de tripsina. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.6, p.1794-1758. 2000.

MORAN, J. E. T. Digestion and absorption of carbohydrates in fowl through perinatal development. **Journal Nutrition**, 115:665-674, 1985.

MORES, N., MARQUES, J. L. L., SOBESTIANSKY, J., OLIVEIRA, A. e COELHO, L. S. S. Influência do nível protéico e/ou da acidificação da dieta sobre a diarreia pós-desmame em leitões, causada por *Escherichia coli*. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.10, n.3/4, p.85-88, 1990.

MORES, N., SOBESTIANSKY, J., WENTZ, I. e MORENO, A. M. Manejo do leitão desde o nascimento até o abate. Suinocultura Intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho. Brasília: Embrapa-SPI; Concórdia: Embrapa-CNPSa, 388p. 1998.

MORES, N., SOBESTIANSKY, J., BARIONI JUNIOR, W. et al. Fatores de risco associados aos problemas dos leitões na fase de creche em rebanhos da região sul do Brasil. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, 52(3):191-199. 2000.

MORES, N. e AMARAL, A. L. Patologias associadas ao desmame. In: CONGRESSO DA ABRAVES, 10, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: ABRAVES. 2001.

MUNIZ, M. H. B. et al. Plasma bovino desidratado na dieta de leitões desmamados precocemente. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, Viçosa, MG, **Anais...**, Viçosa:SBZ, CDROOM - NUN 0312. 2000.

NABUURS, M. J. A. Microbiological, structural and functional changes of the small intestine of pigs at weaning. **Pigs New and Information**, v.16, n.3, p.93N-97N, 1995.

NATIONAL RESERCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of domestic animals. Nutrient requirements of swine.** 9.ed. Washington, D.C.: 93p. 1988.

NATIONAL RESERCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry.** 9.ed. Washington, D.C.: 155p. 1994.

NATIONAL RESERCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of swine.** 10.ed. Washington, D.C.: National Academy of Science, 189p. 1998.

NETO, G. J. Soja integral na alimentação de aves e suínos. **Avicultura & Suinocultura Industrial.** n.988, 82:4-15. 1992.

NEWBY, T. J. et al. Local hypersensitivity response to dietary antigens in early weaned pigs. In: COLE, D. J. A., HARESIGN, W. Recent developments in pig nutrition. London:Butterworths, p.211-221. 1985.

NUNES, R. V., BUTERI, C. B., NUNES, C. G. V. et al. Fatores antinutricionais dos ingredientes destinados à alimentação animal. SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL. Campinas, SP:CBNA. p.235-272. 2001.

ODLE, J., ZIJLSTRA, R. T. e DONOVAN, S. M. Intestinal effects milkborne growth factors in neonates of agricultural importance. **Journal of Animal Science**, 74:2509-2522. 1996.

OFFICE INTERNATIONAL DES EPIZOOTIES - OIE. Encefalopatia espongiforme bovina. Código Zoosanitário Internacional – 2000. Capítulo 2.3.13, 2000. Disponível em: <http://www.oie.int>. Acesso em: 04/11/2004.

O'QUINN, P. R., NELSSSEN, J. L. e TOKACH, M. D. Effect of time of introduction and level of soybean meal on performance of segregated early-weaned pigs. *Swine Day*. p.57-61, 1997. Disponível em <http://www.oznet.ksu.edu/library/lvstk2/welcome.htm#Swine>.

OWUSU-ASIEDU, A., BAIDOO, S. K., NYACHOTI, C. M. e MARQUARDT, R. R. Response of early-weaned pigs to spray-dried porcine or animal plasma-based diets supplemented with egg-yolk antibodies against enterotoxigenic *Escherichia coli*. **J. Anim. Sci.** 80:2895–2903. 2002.

PADROSA, J. C. Normas de formulacion de piensos para lechones em españa: 1. Utilizacion de algunas fuentes protéicas em la alimentacion de lechones em destete precoz. Curso de Especialización, 11. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Fundación para el Desarrollo de la Nutrición Animal. (FEDNA), Madrid. p.126-141. 1995.

PAIVA, F. F., GARRUTTI, D. S. e SILVA NETO, R. M. Aproveitamento industrial do caju. Fortaleza:EMBRAPA-CNPAT, 73p., 1996.

PARTRIDGE, I. Atualização dos conceitos europeus de alimentação para leitões e marrãs. In: SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 2. 1988. Campinas. **SIMPÓSIO...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p.19-40. 1988.

PARTRIDGE, G. G. e GILL, B. P. New approaches with pig weaner diets. **Recent advances in animal nutrition**. GARNSWORTHY, P. C. e COLE, D. J. A. (eds.) University Press, Butterworths. RU. p.221-248. 1993. In: LUDKE, J. V., BERTOL, T. M., SCHEUERMANN, G. N. Manejo da alimentação. Suinocultura Intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho. Brasília: Embrapa-SPI; Concórdia: Embrapa-CNPSo, 388p. 1998.

PASSOS Jr., H. S. P. Nutrição e meio ambiente para leitões em sistema de produção com desmame precoce segregado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA ABRAVES, 8, 1997. **Anais...** Porto Alegre: ABRAVES, p.41-54. 1997.

PENZ Jr, A. M. e VIEIRA, S. L. Nutrição na primeira semana. Conferência Apinco'98 de Ciência e Tecnologia Avícola. **Anais...**, FACTA. p.121-139. 1998.

PENZ Jr, A. M e BRUGALLI, I. Soja e seus derivados na alimentação de aves. SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL. Campinas, SP:CBNA. p.85-108. 2001.

PEREZ, M. D. e CALVO, M. J. **Dairy Sci.** 78: 978. 1995. In: MEDEL, P., LATORRE, M. A. e MATEOS, G. G. Nutrición y alimentación de lechones destetados precozmente. In: CURSO DE ESPECIALIZACIÓN AVANCES EN NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL, 15, 1999, Barcelona. Curso Barcelona: Fundación Española para el desarrollo de la nutrición animal, p.147-195. 1999.

PIERCE, J. L., CROMWELL, G. L. e LINDEMANN, M. D. Assessment of three fractions of spray dried porcine plasma on performance of early-weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v.73, suppl. 1, p.81, 1995.

PIMENTEL, C. R. M. Castanha de caju: produção e conselho internacional. Fortaleza: EMBRAPA/CNPCa, 18p. 1992.

PINHEIRO, M. J. P. Efeitos da adição de hidróxido de cálcio e sulfato ferroso no farelo de algodão em dietas para suínos em crescimento e terminação. **(Dissertação Mestrado)**. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS. 69p. 1972.

POLINUTRI. Gossipol: princípio tóxico do algodão. Disponível em: www.polinutri.com.br. Acesso em 23 de julho de 2003.

- PUPA, J. M. R. Rações para frangos de corte formuladas com valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros, determinados com galos cectomizados. Viçosa:UFV, 1995. 63p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa. 1995.
- PUSZTAL, A., WATT, W. B. e STEWART, J. C. A comprehensive scheme for isolation of trypsin inhibitors and the agglutinin from soybean seeds. **J. Agric. Food Chem.**, 39:862-866. 1991.
- RANDEL, R. D., CHASE, C. C. Jr. e WYSE, S., J. Effect of gossypol and cottonseed products on reproduction in mammals. **J. Anim. Nutr.**, 70:1628-1638, 1992.
- ROPPA, L. Nutrição dos leitões na fase pós-desmame. CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1, Fortaleza, CE. **Anais...**, SNPA:Fortaleza. p.265-271. 1998.
- ROSTAGNO, H. S., ALBINO, L. F. T., DONZELE, J. L. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de Alimentos e exigências nutricionais. Viçosa-Mg. UFV/DZO, 141p. 2000.
- RUSSELL L. E. Effect of plasma source and processing method on postweaning performance of pigs. **Journal of Animal Science** 72(Suppl. 1):166. 1994.
- SALMINEN, S., BOULEY, C., BOUTRON-RUAULT, M. C., CUMMINGS, J. H., FRANCK, A., GIBSON, G. R., ISOLAURI, E. e MOREAU, M. C. **Br. J. Nutr.** 80 (Suppl. 1):S147-S171. 1998. In: SMITS, C. H. M. SOTO-SALANOVA, M., FLORES, A. e HUURNE, A. A. H. M. Modulación a través de la dieta del confort intestinal de los pollitos. Curso de Especialización, 15. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, 301 p. 1999.
- SANTOS Jr, A S. Utilização do farelo da amêndoa da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.) em dietas de frangos de corte. Fortaleza-CE, 1999, 48p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal do Ceará, 1999.
- SCAPINELLO, C., FURLAN, A. C., DE FARIA, H. G. e PEDRO, M. R. S. Influência de diferentes níveis de ácido fumárico ou ácido acético sobre o desempenho de coelhos em crescimento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.27, n.5, p.945-950. 1998.
- SCAPINELLO, C., FURLAN, A. C. e de FARIA, H. G. Influência de diferentes níveis de ácido fumárico sobre o desempenho de coelhos em crescimento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.28, n.4, p.785-790. 1999.
- SELL, J. L. Influence of dietary concentration and source of meat and bone meal performance of tukeys. **Poult. Sci.**, 75:1076-1079. 1996.
- SHIELDS Jr., R. G. EKSTROM, K. E. e MAHAN, D. C. Effect of weaning age and feeding method on digestive enzyme development in swine from birth to ten weeks. **Journal of Animal Science**. v.50, n.2, p.257-265. 1980.
- SHURSON, J. e JOHNSTON, I. Swine nutrition and health connections examined. **Feedstuffs**, 23:11-18. 1998.

SIMMONS, J. R. Keeping piglets warm. **Veterinary Record**, v.98, n.19, p.381-382, 1976. In: MORES, N., SOBESTIANSKY, J., WENTZ, I., MORENO, A. M. Manejo do leitão desde o nascimento até o abate. Suinocultura Intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho. Brasília: Embrapa-SPI; Concórdia: Embrapa-CNPSa, 388p. 1998.

SMITH, H. A. The pathology of gossypol poisoning. **American Journal Pathology**, 33:353-365. 1957. In: PINHEIRO, M. J. P. Efeitos da adição de hidróxido de cálcio e sulfato ferroso no farelo de algodão em dietas para suínos em crescimento e terminação. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS. 69p. 1972. **(Dissertação de Mestrado)**. 1972.

SOARES, J. B. O caju: aspectos tecnológicos. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 256p. 1986.

SOARES, J. L., DONZELE, J. L., OLIVEIRA, R. F. M. et al. Soja integral processada (fermentada e extrusada) e farelo de soja em substituição ao leite em pó em dieta de leitões desmamados aos 14 dias de idade. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.4, p.1153-1161. 2000.

SOUSA, F. M. e LARBIER, M. Efeito da extrusão do grão de soja na alimentação de frango de corte em crescimento rápido. CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 7. 1981.

STAHLY, T. Immune system activation affects pig growth, nutrient needs. **Feedstuffs**, Minneapolis, october 24, p.12-13. 1994.

STAHLY, T. Influencia de la activación del sistema inmunitario sobre la productividad y las características nutricionales de dietas para cerdos. Curso de Especialización, 12. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Fundación para el Desarrollo de la Nutrición Animal. (FEDNA), Madrid. p.97-105. 1996.

TEIXEIRA, A. de O., NOGUEIRA, E. T., ROSTAGNO, H. S., LOPES, D. C., SANTIAGO, L. L., de SOUZA, A. V. C. e do AMARAL, A. M. Utilização de dieta complexa sem e com açúcar para leitões na fase de creche. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba, SP:FEALQ. **Anais...**, Piracicaba. SBZ, CDROOM - NUN 0593. 2001.

TEIXEIRA, A. S., CAVALCANTI, J. dos. S., OST, P. R. e SCHOULTEN, N. A. Probióticos em rações para frangos de corte utilizando farinha de carne e ossos com diferentes níveis de contaminação bacteriana. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras. v.27, n.4, p.927-933, 2003.

TEODORO, M. T., BERTO, D. A., PAI, V. D. e PADOVANI, C. R. Desempenho de leitões lactentes e desmamados precocemente, alimentados com dietas fareladas ou extrusada seca e úmida. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998. Botucatu. **Anais...**, Botucatu:Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.91-100. 1998.

TOKACH, M. D., PETTIGREW, J. E., JOHNSTON, L. J., et al. Effect of adding fat and (or) milk products to the weaning pig diet on performance in the nursery and subsequent grow-finish stages. **J. Anim. Sci.**, 73:3358-3368, 1995.

TOLEDO, R. S., VARGAS Jr, J. G., ALBINO, L. F. T. et al. Aspectos práticos da nutrição pós-eclosão: níveis nutricionais utilizados, tipos de ingredientes e granulometria da dieta. Conferência APINCO 2001 de Ciência e Tecnologia Avícolas. Campinas, SP:FACTA. p.152-167. 2001.

TOLPLIS, P. e TIBBLE, S. Appetite management of the pig. Beyond diet formulation. p.23-33. 1995. In: MEDEL, P., LATORRE, M. A. E MATEOS, G. G. Nutrición y alimentación de lechones destetados precozmente. Curso de Especialización, 15. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p.147-195. 1999.

TOIGUCHI, S., MAYASHI, K., ADACHI, Y. et al. Purification and characterization of soybean oxidase. **Journal of Japanese Society for Food Sci. and Technology**, v.36, n.7, p.597-602, 1989. In: VIANA FILHO, D. P. Utilização do grão de soja tostado em microondas na alimentação de frangos de corte. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, CE. 63p. (Dissertação de Mestrado), 1992.

TRINDADE NETO, M. A., BARBOSA, H. P. e de SORDI, I. M. P. Farelo de soja, soja integral macerada e soja micronizada na alimentação de leitões desmamados aos 21 dias de idade. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.1, p.104-111. 2002a.

TRINDADE NETO, M. A., BARBOSA, H. P., PETELINCAR, I. M. e SCHAMMASS, E. A. Dietas para leitões nas fases de creche e diferentes idades ao desmame. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.2, p.687-695. 2002b.

TROUW NUTRITION, **Ficha Técnica**, Madrid – Espanha, 1998.

TURLINGTON, W. H., ALLEE, G. L. e NELSEN, J. L. Effects of protein and carbohydrate sources on digestibility and digesta flow rate in weaned pigs fed a high-fat diet. **Journal of Animal Science**. 67(9):2333-2340. 1989.

VAN BARNEVELD, R. J., BATTERHAM, E. S. e NORTON, B. W. The effect of heat on amino acid for growing pigs. 1. A comparison of ileal and faecal digestibilities of amino acids in raw and heat-treated field peas (*Pisum sativum*). **British Journal of Nutrition**. 72:221-241. 1994.

VEGA, I. M., PUCHAL, A. A. e BUDDINGTON, R. K. Intestinal aminoacid and monosaccharide transport in suckling pigs fed milk replaces with different sources of carbohydrate. **Journal of Nutrition**. v.122, n.12, p.2430-2439. 1992.

VIANA FILHO, D. P. Utilização do grão de soja tostado em microondas na alimentação de frangos de corte. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza,CE. 63p. (**Dissertação de Mestrado**), 1992.

VIEITES, F. M., ALBINO, L. F. T., SOARES, P. R., ROSTAGNO, H. S., MOURA, C. O., TEJEDOR, A. A., COSTA, L. F. e PEREIRA, C. A. Valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros da farinha de carne e ossos para aves. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.6, (suplemento 2), p.2300-2307. 2000.

VIOLA, E. S., WUADEN, E. e PENZ Jr, A. M. Efeito do processamento térmico do grão de soja sobre a digestibilidade da proteína e energia em suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996b, Fortaleza. **Anais...**, Fortaleza: SBZ, p.157-159. 1996.

WILLIAMS, N. H., STAHLY, T. S. e ZIMMERMAN, D. R. Effect of chronic immune system activation on the rate, efficiency, and composition of growth and lysine needs of pigs fed from 6 to 27 kg. **J. Anim. Sci.** 75:2463-2471. 1997.

WILSON, R. H. e LEIBHOLZ, J. Digestion in the pig between 7 and 35 days of age. 3. The digestion of nitrogen in pigs given milk and soya-bean proteins. **British Journal of Nutrition**, 45:337-346, 1981.

WHITTEMORE, C. T. Ciência y práctica de la producción porcina. Zaragoza: Acribia. 647 p. 1996.

CAPÍTULO II

DESEMPENHO ZOOTÉCNICO EM LEITÕES SUBMETIDOS A DIETAS COM DIFERENTES FONTES DE PROTEÍNA DE ORIGEM ANIMAL E VEGETAL NO PERÍODO DE CRECHE

RESUMO

PINHEIRO, F. M. L. **Desempenho zootécnico em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes de proteína de origem animal e vegetal no período de creche.** [Performance of piglets submitted to diets containing different animal and vegetal protein sources in nursery period.] Ceará, 2005. p.57-118. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal do Ceará.

A pesquisa foi conduzida no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. O experimento teve a duração de 42 dias e foi realizado com o objetivo de avaliar o desempenho zootécnico de leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes de proteína de origem animal e vegetal durante a fase 1 (21-42 dias de idade) e 2 (42-63 dias de idade) do período de creche. Inicialmente, participaram do ensaio 80 leitões machos de linhagem comercial desmamados aos 21 dias de idade e com peso médio de 5,49kg. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com 5 tratamentos, 4 repetições e 4 animais por repetição na 1ª semana, 3 animais por repetição na 2ª semana e 2 animais por repetição na 3ª semana (final da fase 1) e por toda a fase 2, sendo feito o desdobramento num modelo fatorial $2 \times 2 + 1$, composto por duas fontes protéicas animal (farinha de carne - FC e plasma sanguíneo em pó - PSP), duas fontes protéicas vegetal (farelo de algodão – FA e farelo da amêndoa da castanha de caju - FACC) e um adicional (dieta controle - T1). Quando a análise de variância detectou significância entre os tratamentos, foram aplicados contrastes para testar os efeitos dos fatores. Além disso, a comparação de médias para proteína de

origem animal (POA) e proteína de origem vegetal (POV) com a dieta controle foi feita através do teste de Dunnet. As dietas foram isonutritivas com 22% PB e 3.500 kcal ED/kg na fase 1 e 21% PB e 3.400 kcal ED/kg na fase 2. O experimento evidenciou que a substituição do leite desnatado em pó pelo PSP, foi viável com respeito aos parâmetros zootécnicos; a inclusão de 15% de FA em substituição parcial ao farelo de soja, foi satisfatória em relação aos parâmetros zootécnicos; não foram registradas interações significativas ($P>0,05$) entre os fatores (proteína de origem animal x proteína de origem vegetal) para as variáveis estudadas, em ambas as fases.

Palavras-chave: creche, desempenho zootécnico, dietas, leitões, proteínas animal e vegetal.

CHAPTER II

PERFORMANCE OF PIGLETS SUBMITTED TO DIETS CONTAINING DIFFERENT ANIMAL AND VEGETAL PROTEIN SOURCES IN NURSERY PERIOD.

ABSTRACT

PINHEIRO, F. M. L. **Performance of piglets submitted to diets containing different animal and vegetal protein sources in nursery period.** [Desempenho zootécnico em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes de proteína de origem animal e vegetal no período de creche.] Ceará, 2005. p.57-118. Thesis (Doctorate in Zootechnia). Federal University of Ceará.

The research was developed in the Sector of Swine of the Department of Zootechnia of the Center of Agrarian Sciences of the Federal University of Ceará. The experiment had the duration of 42 days and it was accomplished with the objective of evaluating the zootechnic performance of piglets submitted to diets containing different sources of animal and vegetal origin protein during the phase 1 (21-42 days of age) and 2 (42-63 days of age) of the nursery period. Initially, they participated in the assay 80 male piglets of commercial lineage weaned at 21 days of age and with medium weight of 5,49kg. The experiment followed randomized blocks, with 5 treatments, 4 repetitions and 4 animals per repetition in the 1st week, 3 animals for repetition the 2nd week and 2 animals for repetition in the 3rd week (final of the phase 1) and throughout the whole phase 2, being made the unfolding in a factorial model $2 \times 2 + 1$, composed by two sources of animal protein (meat meal - MM and powdered sanguine plasma - PSP), two sources of vegetal protein (cotton meal - CM and cashew nut meal - CNM) and an additional one (diet control - T1). When the variance analysis detected significance among the treatments, contrasts were applied to test the effects of the factors. Besides, the comparison of averages for protein of animal origin (PAO) and protein of vegetal

origin (PVO) with the diet control was done through the Dunnet test. The diets were isonutritives with crude protein (CP) of 22% and level of energy of 3.500 kcal DE/kg in phase 1 and 21% CP and 3.400 kcal DE/kg in phase 2. The experiment evidenced that the substitution of the skimmed powdered milk to the PSP, it was viable with regard to the zootechnic parameters; the inclusion of 15% of CM, in partial substitution for the soybean meal, was satisfactory in relation to the zootechnic parameters; significant interactions were not registered ($P>0,05$) among the factors (PAO x PVO) for the studied variables, in both phases.

Key-words: animal and vegetal proteins, diets, nursery, piglets, zootechnic performance.

1 - INTRODUÇÃO

1.1 – Antecedentes Experimentais Sobre o Uso de Proteína Animal

1.1.1 - Farinha de Carne

Os resultados de desempenho observados com a utilização dietética da farinha de carne são variados, em função principalmente do teor protéico do produto. Níveis altos de proteína indicam maior proporção de carne e menor de osso e, como consequência, maior qualidade protéica (FEDNA, 1999).

Realizando um experimento com suínos, CROMWELL et al. (1991) adicionaram a farinha de carne (FC) nos níveis de 0, 5 e 10%, com e sem adição de triptófano, em dietas de leitões em crescimento e terminação, em dietas à base de milho e soja com o objetivo de analisar o desempenho dos animais. As dietas foram isolisínicas e continham entre 13,3 - 14,7% de proteína bruta (PB), entretanto variavam quanto ao teor de cálcio e fósforo. O consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) foram diminuindo quando os níveis de FC aumentaram na dieta, particularmente com a inclusão de 10% de FC. Foi concluído que para cada 10kg de FC adicionada numa dieta a base de milho e soja, há a necessidade de 30g de triptófano. Os mesmos autores relataram que a redução no desempenho dos suínos alimentados com altos níveis de FC deve ser resultado da ingestão excessiva de cálcio e fósforo, redução da palatabilidade da dieta ou redução no balanço de aminoácidos da dieta.

Realizando uma pesquisa com leitões de 40 dias de idade em um ensaio de 4 semanas, DAT e YU (2003) estudaram o desempenho dos mesmos quando submetidos a dietas formuladas com 5% de farinha de peixe (FP), 6% de farinha de carne e ossos (FCO), e 4,8% de farinha de vísceras de aves (FVA). As dietas foram isonutritivas e, foram oferecidas à vontade. Os resultados indicaram que a fonte protéica não teve efeito no GP, CR e CA, embora numericamente, a FVA tenha apresentado os melhores resultados, seguido pela FCO e por último a FP. Os autores também concluíram que a FCO e a FVA produziram uma redução de 5-10% no custo da alimentação.

ZHANG et al. (2003) realizaram três experimentos, durante 4 semanas, com leitões desmamados aos 28 dias de idade com o intuito de avaliar o desempenho dos

animais alimentados com dietas à base de farinha de peixe (FP), farinha de vísceras de aves (FVA), farinha de carne e ossos normal com 50% de proteína bruta - PB (FCON), farinha de carne e ossos com nível alto de cinzas (29%) e com 45% PB (FCOA) e farinha de carne e ossos com nível baixo em cinzas (18%) e com 53% de PB (FCOB), sendo as mesmas, isonutritivas. No experimento 1 (FP com 61,24% PB) o CR, GP e a CA dos leitões não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos, entretanto a FCON propiciou os melhores resultados numéricos para o GP e CR. No experimento 2 (FP com 67,44% PB), registrou-se diferenças estatísticas entre os tratamentos para o GP, tendo os tratamentos com FCOB e a FVA apresentado resultados superiores ao da dieta contendo FP. O CR e a CA não apresentaram diferenças significantes entre os tratamentos, mas numericamente a dieta com FCOB obteve os melhores resultados. No experimento 3 (FP com 67,44% PB), o CR, o GP e a CA dos leitões não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos, entretanto a dieta com FCON propiciou os melhores resultados numéricos para o GP. Finalmente os autores concluíram que a substituição da dieta contendo FP por 5% de FCON e FCOB ou FVA, aumentou o CR e GP, porém não afetou na CA, sendo que, a dieta com FCOA tendeu a melhorar o GP e a CA, não afetando o CR.

Com relação a outras espécies, MENDES et al. (1983) utilizaram a farinha de carne e ossos (FCO) com variáveis de controle fora das especificações de qualidade, em rações isoprotéicas e isocalóricas para frangos de corte. Os tratamentos consistiam: T1 - milho/soja; T2 - milho/soja + FCO1; T3 - milho/soja + FCO2; T4 - milho/soja + FCO3, sendo que FCO1, 2 e 3 possuíam índice de peróxido maior que 20 milieq/1000; FCO2 e 3 tinham matéria mineral superior ao padrão (21 a 46%); FCO1 e 3 com extrato etéreo superior às exigências de qualidade (9 a 12%) e, FCO3 com digestibilidade da proteína em pepsina inferior ao mínimo especificado (85%). Para o CR e GP aos 28 dias de idade não houve diferenças significativas entre os tratamentos, o mesmo não ocorrendo para a CA, quando se constatou diferenças apenas entre os tratamentos 2 e 4, sendo o tratamento 4 inferior ao 2. Os autores concluíram que o GP e a CA foram afetados pelos teores mais altos de matéria mineral e índice de peróxido e por índices mais baixos de digestibilidade.

DREWYOR e WALDROP (1998) utilizaram dois tipos de farinha de carne (FC) na dieta de frangos de corte. A FC-A apresentava alto nível de cinzas (34,85%) e a FC-B baixo nível de cinzas (25,87%), sendo que, as dietas foram formuladas com base no conteúdo de aminoácidos digestíveis. Os resultados indicaram que a inclusão de altos

níveis de FC (12,98% para FC-A e 17,76% para FC-B) nas dietas das aves não afetou significativamente o GP e a CA.

1.1.2 - Leite e Seus Derivados

Em termos, pode-se dizer que os melhores resultados de desempenho para leitões desmamados precocemente foram obtidos com a inclusão de produtos lácteos nas rações (THOMAZ et al.,1996). Neste sentido TRINDADE NETO et al. (1999) relataram que níveis superiores a 25% de produtos lácteos em dietas para leitões após o desmame, nas fases de creche, propiciaram melhorias no desempenho.

De acordo com MAKKINK et al. (1994), leitões desmamados precocemente apresentam redução no desempenho, quando alimentados com proteínas vegetais, em comparação àqueles alimentados com proteínas de origem animal. O baixo ganho de peso, pode ter ocorrido em virtude da substituição de uma dieta à base de leite e altamente digestível por uma dieta sólida e de menor digestibilidade (FREITAS et al., 1995).

Substituindo produtos lácteos pela soja integral extrusada e pelos subprodutos da soja, em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade, FRIESEN et al. (1993) e SOHN et al. (1994) não detectaram diferenças significativas no desempenho dos animais. Entretanto, testando a substituição do leite em pó (LP) pelo farelo de soja (FS), soja integral fermentada (SIF) e soja integral extrusada (SIE), em dietas isolisínicas e isocalóricas, SOARES et al. (2000) utilizaram leitões desmamados aos 14 dias de idade, e acompanharam seu desempenho até os 35 dias de idade. Com exceção da dieta testemunha, todas as outras continham 10% de soro de leite. Após este período todos os animais receberam uma dieta à base de milho e FS até os 56 dias de idade. Os resultados de desempenho indicaram que no período de 14-35 dias o ganho de peso diário (GPD) foi significativamente melhor no tratamento que continha apenas a proteína do leite, e a conversão alimentar mostrou-se pior quando o LP foi substituído pela SIE. No período de 36-56 dias não houve diferenças estatísticas para nenhum dos parâmetros. O período total não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos, para o consumo de ração e a conversão alimentar, entretanto o GPD obteve o melhor resultado no tratamento que continha apenas LP e foi estatisticamente diferente ao que continha SIE, que por sinal, apresentou o pior resultado.

Em um ensaio com leitões desmamados aos 17 dias de idade, KESSLER et al. (2001) avaliaram os parâmetros de desempenho dos mesmos após substituírem a proteína láctea (PL) da dieta pela proteína isolada de soja (PIS). Os níveis de substituição foram 0, 25, 50 75 e 100%. Os dados de desempenho demonstraram que existiu uma superioridade da PIS em relação à proteína láctea nos primeiros 14 dias, relacionada ao ganho de peso e eficiência alimentar dos animais. De 14 a 28 dias não foi observada diferenças estatísticas entre os tratamentos para o ganho de peso (GP) e consumo de ração (CR), no entanto a conversão alimentar (CA) mostrou-se melhor no tratamento com 0% de PIS quando comparado com os demais tratamentos. Os autores concluíram que a PIS ou a composição de PIS+PL foram fontes protéicas superiores à proteína láctea para leitões de 1 a 14 dias pós-desmame, sendo que os melhores resultados foram verificados na proporção de 50%:50% para PIS e PL.

TRINDADE NETO et al. (2002b) utilizaram duas dietas em que o farelo de soja (FS) era substituído por leite desnatado em pó (LDP), nos níveis de 10% e 40%, para leitões desmamados aos 20 e 25 dias de idade. Foi concluído que na fase inicial 1 (do desmame até os 42 dias de idade) a dieta com 40% de LDP proporcionou significativamente um maior GP e melhor CA aos leitões, apesar do CR não ter sido significativo. Na fase inicial 2 (42-63 dias de idade) foi observado uma melhor CA na dieta com 40% de LDP, porém o GP e o CR não foram afetados significativamente. Na fase total (desmame aos 63 dias de idade) verificou-se que os leitões que consumiram a dieta com 40% de LPD (fase inicial 1) e 20% de LDP (fase inicial 2) apresentaram um maior GP e melhor CA, entretanto o CR não apresentou diferenças significativas. Concluíram os autores que a elevada inclusão de LDP favorece o desempenho de leitões no período de creche.

Testando níveis de 10 e 12% de lactose (através da utilização do soro de leite) em rações para leitões desmamados aos 28 dias, FEDALTO et al. (2002) verificaram que não ocorreu diferenças significativas entre os níveis quanto ao desempenho dos animais.

Com o objetivo de definir qual o melhor nível de tolerância de soro de leite integral a ser utilizado em dietas no período de creche, GARCIA et al. (2003) compararam quatro níveis de inclusão de soro de leite integral (0, 7, 14 e 21%) em rações de leitões desmamados aos 23 dias de idade. Os resultados demonstraram que não houve diferenças significativas para ganho de peso médio diário, consumo de ração médio diário e conversão alimentar, entre os diferentes níveis de inclusão.

VENTE-SPREEUWENBERG et al. (2004) conduziram um experimento com leitões desmamados aos 27 dias de idade e que não tiveram acesso a rações pré-iniciais durante o aleitamento. Os tratamentos consistiram de 2 dietas isoprotéicas com duas fontes de proteína: leite desnatado em pó (LDP) ou farinha de pena hidrolisada (FPH) que apresentavam uma digestibilidade ileal de 88% e 65%, respectivamente. As dietas continham a mesma proporção de aminoácidos essenciais. As fontes protéicas não afetaram significativamente o consumo durante os três primeiros dias pós-desmame. Do dia 0 para o 2º dia o consumo aumentou de 28,9g para 202,1g por leitão/dia. Na segunda semana, o consumo dos leitões que receberam LDP foi significativamente maior que a dos leitões que consumiram FPH. Os autores concluíram que o LDP tem um efeito estimulatório sobre o consumo.

1.1.3 - Plasma Sanguíneo em Pó

Os resultados de desempenho observados com a utilização do plasma sanguíneo em pó (PSP), plasma bovino em pó (PBP) ou plasma suíno em pó (PSuP), têm sido bastante variáveis, mas demonstraram ser efetivos quando utilizados em dietas de suínos desmamados precocemente, tornando-se desta forma, uma fonte indispensável na alimentação de leitões após o desmame (ARAÚJO et al., 2002). Neste sentido, CARROLL et al. (2002) observaram que houve melhora no desempenho de leitões consumindo plasma sanguíneo em pó (PSP) quando comparados com animais que receberam dietas sem PSP.

KATS et al. (1994b) verificaram aumento no ganho de peso diário (GPD) e no consumo de ração diário (CRD) em leitões alimentados com níveis crescentes de PSP. KATS et al. (1994a e b) também afirmaram que a adição de PSP na dieta de leitões desmamados precocemente resultou, em alguns casos, na melhora da conversão alimentar. De maneira semelhante, GRINSTEAD et al. (2000) observaram que o PSuP e o PSP melhoram a conversão alimentar de leitões desmamados precocemente.

Segundo GATNAU et al (1995) a inclusão entre 2 e 6% de PSP na dieta de suínos desmamados, melhorou o consumo de ração (CR), assim como o ganho de peso diário (GPD) e a conversão alimentar (CA). Reforçando esta afirmação WEAVER et al. (1995), analisaram os resultados de 25 experimentos utilizando a proteína do plasma em pó nas rações de leitões após o desmame e concluíram que houve um incremento em 39% no GPD, 32% no CR e 5,4% na CA. Da mesma forma, ERMER et

al. (1992), ERMER et al. (1994), ALLEE e TOUCHETTE (1999) e VAN DIJK et al. (2001) concluíram que a inclusão do PSP melhorou a palatabilidade da dieta e consequentemente o CR, especialmente durante os primeiros estágios de vida do leitão.

Analisando os resultados obtidos por vários autores, LUDKE et al., (1998) concluíram que a inclusão de 6 a 10% de PSuP nas dietas de desmame a partir dos dez dias de idade proporcionaram melhora no desempenho dos leitões, desde que se suplemente, as mesmas, também com lactose. Neste contexto, TOUCHETTE et al. (1995) verificaram que em dietas contendo PSP, os leitões necessitaram da inclusão de lactose entre 0 e 15% para maximizar o desempenho, enquanto, em dietas sem PSP, os leitões necessitaram de 30 a 45% de lactose.

Utilizando o PSuP no nível de 4% como substituto parcial ao soro de leite em dietas de leitões desmamados aos 28 dias de idade, FEDALTO et al. (2002) observaram que a adição de 4% do alimento, não melhorou significativamente o desempenho dos leitões quando comparado aos animais de tratamentos que continha apenas soro de leite.

Uma pesquisa de 35 dias com leitões desmamados aos 21 dias de idade foi realizada por GRINSTEAD et al. (1998) para verificarem os efeitos do PSP e da proteína concentrada do soro de leite (PCSL) no desempenho dos animais. Os tratamentos foram: T1 - dieta controle contendo leite desnatado em pó; T2 - dieta controle contendo 2,7% de PSP; T3 – dieta controle contendo 5,4% de PSP, T4 – dieta controle contendo 2,7% de PCSL e T5 – dieta controle contendo 5,4% de PCSL. As dietas foram administradas de 0-14 dias após o desmame e em seguida, dos 14-35 dias de experimento, foi oferecida uma dieta a base de milho e soja para todos os animais. Os autores verificaram que de 0-7 dias pós-desmame o aumento no PSP aumentou linearmente o GP e o CR, entretanto a PCSL não afetou o GP, CR e a CA. De 0-14 e de 0-35 dias de ensaio, as fontes protéicas não afetaram o GP, CR e a CA. Contrariando estes resultados FIGUEIREDO (2002), revelou que na maioria dos experimentos, os leitões que receberam PSP na dieta apresentaram melhor desempenho do que àqueles que receberam leite desnatado em pó.

COFFEY e CROMWELL (1995) trabalharam com leitões desmamados e utilizando níveis de 0-12% de plasma no período de 21 a 36 dias de idade e encontraram respostas positivas apenas para a conversão alimentar quando o experimento foi conduzido em uma estação experimental. No entanto, quando o

experimento foi conduzido numa instalação convencional, houve resposta à adição de plasma.

STAHLY (1996) constatou que a adição de proteínas plasmáticas secas pelo método spray em dietas de leitões melhorou o GP e a CA em animais expostos a altos níveis de antígenos, porém em animais com um baixo nível de exposição, tal fato não foi verificado. Entretanto, BUTOLO et al. (1999) observaram aumento linear no consumo diário de ração (0-14, 15-35 e 0-35 dias de experimento) à medida que aumentaram o nível de PSuP (0; 2,5; 5; 7,5%) na ração de leitões durante a fase inicial, contudo o GP e a CA não foram influenciados, sendo sugerido que tal fato possa ter ocorrido por ser o ambiente experimental com menor desafio sanitário, que as instalações convencionais. Segundo os mesmos, a inclusão do plasma pode ter estimulado o consumo através da melhoria na palatabilidade.

Um ensaio foi conduzido por VAN DER PEET-SCHWERING e BINNENDIJK (1995) durante 34 dias com leitões desmamados aos 28 dias de idade e submetidos a quatro tratamentos: T1 - ração com proteína animal e 0% de PSuP; T2 - ração com proteína animal e 5% de PSuP; T3 - ração com proteína vegetal e 0% de PSuP; T4 - ração com proteína vegetal e 5% de PSuP. De 1-14 dias administraram as rações experimentais e em seguida (15-34 dias de experimento) os animais foram alimentados com rações iniciais comerciais. Os autores concluíram que a fonte de proteína da dieta (animal e vegetal) não influi sobre o efeito do plasma, quando se utiliza o mesmo durante os primeiros 14 dias em rações de desmama.

Conduzindo um ensaio para determinar se o PSP aumentava o desempenho em leitões desmamados entre 14-17 dias de idade, TOUCHETTE et al. (1997) ofereceram aos leitões rações contendo 0 ou 7% de PSP. Os animais alimentados com dietas contendo PSP tiveram o CR, GP e a CA significativamente maiores que aqueles leitões que consumiram a dieta sem plasma.

JIANG et al. (2000) estudaram os efeitos de uma dieta contendo PSuP em 96 leitões desmamados aos 14 dias de idade. Os tratamentos eram: (C) - livre acesso à dieta controle, (P) - livre acesso a uma dieta contendo PSuP (10%) e (PPF) - dieta com proteína plasmática onde a ingestão alimentar do grupo foi ajustada para se igualar a ingestão alimentar do grupo (C) com base no peso corpóreo, isso para eliminar o efeito do aumento de ingestão no grupo (P); as dietas foram isocalóricas. Os autores verificaram que aos 16 dias de experimento o ganho de peso no grupo (P) foi significativamente maior que nos leitões do grupo (C); o ganho de peso foi similar nos leitões dos grupos C e PPF. A ingestão de proteína no grupo (P) foi significativamente

maior que no grupo (PPF); nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os grupos (C) e (P). A conversão da eficiência protéica nos grupos (P) e (PPF) foi significativamente maior que no grupo C. Os pesquisadores concluíram que o PSuP melhorou a ingestão alimentar e o ganho de peso de leitões desmamados precocemente.

Leitões desmamados aos 20 dias de idade e submetidos a uma ração controle e uma outra contendo PBP nas proporções de 5% de PBP na primeira semana e 3% de PBP na segunda semana, foram avaliados por MUNIZ et al. (2000). Os autores concluíram que a dieta contendo o PBP não foi diferente estatisticamente da ração controle quanto ao GP e o CR; desta forma, o PBP mostrou-se ser um alimento viável leitões recém-desmamados até as duas primeiras semanas.

Realizando um ensaio com leitões desmamados precocemente e alimentados com dietas contendo PSuP e PBP, OWUSU-ASIEDU et al. (2002) constataram que o ganho de peso foi numericamente maior para os animais alimentados com dietas contendo PBP. Todavia, o consumo foi numericamente maior para os leitões alimentados com dietas contendo PSuP que àqueles alimentados com PBP.

NOGUEIRA (2001) formulou dietas experimentais, para atender às exigências nutricionais de leitões dos 21 aos 42 dias de idade dividindo-as em: 1 - dieta controle; e 2 - dieta controle + 4% de PSuP. Os parâmetros de desempenho zootécnico dos animais foram obtidos nos períodos de 21 a 28, 28 a 35 e 35 a 42 dias de idade, em função dos diferentes tratamentos experimentais. Os resultados indicaram não haver diferenças estatísticas para o ganho de peso diário, consumo médio diário e conversão alimentar em relação aos diferentes períodos analisados e aos tratamentos experimentais

Utilizando leitões desmamados aos 21 dias de idade, BARBOSA et al. (2005) avaliaram diferentes níveis de inclusão de PSP em três períodos distintos: 21 a 28 (período 1); 29 a 35 (período 2) e 36 a 42 (período 3) dias de idade. Nos tratamentos foram adicionados níveis de 0%; 4,0%; 6,0% e 8,0% de PSP para o período 1; 0%; 2,8%; 4,2% e 5,6% de PSP para o período 2 e 0%; 2,0%; 3,0% e 4,0% de PSP para período 3. Os animais ainda permaneceram no experimento até os 56 dias de idade recebendo ração convencional de creche para que se observasse um possível ganho compensatório entre os tratamentos. Contudo, não foram constatadas diferenças significativas entre os tratamentos para a conversão alimentar quando foi analisado o período total (0 a 35 dias pós desmame). Por outro lado, o consumo de ração diário variou de forma quadrática com o aumento dos níveis de inclusão de plasma na dieta,

sendo o ponto máximo correspondente ao nível de 2,10% de inclusão. O ganho de peso diário também foi afetado de forma quadrática com o aumento de plasma, sendo 2,39% o nível de máxima resposta. Os níveis de 4,29% para o período 1, 2,45% e 2,87% para o período 2 e 1,26% para o período 3 foram aqueles que proporcionaram melhor desempenho aos animais.

Desenvolvendo um ensaio com leitões desmamados aos 14 dias de idade, GATTÁS et al. (2005) avaliaram níveis de inclusão de PSP sobre o desempenho, em três períodos consecutivos: 14 a 28 (período 1); 29 a 35 (período 2) e 36 a 42 (período 3) dias de idade. Os níveis de inclusão foram de 0,0%; 4,0%; 6,0% e 8,0% no período 1; 0,0%; 2,8%; 4,2% e 5,6% para o período 2 e 0,0%; 2,0%; 3,0% e 4,0% para o período 3. Dos 43 aos 56 dias de idade todos os leitões receberam uma mesma dieta isenta de PSP. Os autores concluíram que o nível ótimo de inclusão de PSP na dieta de leitões desmamados aos 14 dias de idade foi de 8% para o período 1 e 4,2% para o período 2. No período 3 não houve resposta positiva à inclusão do PSP na dieta.

1.2 - Antecedentes Experimentais Sobre o Uso de Proteína Vegetal

1.2.1 - Soja e Seus Derivados

A maior percentagem da soja produzida é destinada à obtenção de óleo comestível, apresentando como subproduto o farelo de soja (FS), largamente empregado como fonte protéica na dieta de monogástricos (MIURA et al., 2000 e VIANA FILHO, 1992).

Realizando um ensaio com leitões desmamados aos 26 dias de idade, GUASTALE et al. (1998) compararam o efeito da soja tradicional com o da soja sem fator antitripsínico de Kunitz, na fase de creche. Os teores de fatores antitripsínicos no cultivar de soja BR-36 e naquele sem o fator de Kunitz foram, respectivamente, de 19,4 e 10,4mg de inibidores de tripsina/g de soja desengordurada. Os resultados revelaram que existe uma quantidade mínima de fator antitripsínico dietético capaz de prejudicar o desempenho. A partir desse nível, o acréscimo na quantidade de fator antitripsínico na soja não piorou o desempenho dos animais.

SOHN et al. (1994) constataram que o processamento da soja integral permitiu aos leitões desmamados aos 21 dias de idade desempenho semelhante àqueles alimentados com produtos lácteos. Por outro lado, LI et al. (1990) comprovaram os

efeitos deletérios do FS no trato digestivo e as implicações negativas no desempenho de leitões desmamados aos 21 dias de idade, quando substituíram a proteína láctea dietética.

Um experimento foi conduzido por BERTOL et al. (2000) utilizando leitões desmamados aos 21 dias de idade e submetidos as seguintes dietas: T1 - 100% FS como principal fonte protéica; T2 - substituição de 30% do FS da dieta testemunha por proteína concentrada de soja (PCS); T3 - substituição de 30% do FS da dieta testemunha por PCS e 20% por leite desnatado em pó (LDP); T4 - substituição de 50% do FS da dieta testemunha por PCS; T5 - substituição de 50% do FS da dieta testemunha por PCS e 20% por LDP. As dietas foram fornecidas de 0-14 e de 14-35 dias após o desmame e continham 14% de lactose, proveniente do soro de leite em pó, da lactose cristalina e do LDP, sendo as mesmas isocalóricas e isolisínicas. Os autores chegaram a conclusão que a substituição de parte do FS por PCS em qualquer dos níveis testados, bem como a substituição de 20% do FS por LDP, não afetou significativamente o desempenho dos animais em nenhuma das fases avaliadas no período de creche, com exceção da conversão alimentar no período dos 14 a 35.

TRINDADE NETO et al. (2002a) utilizaram o farelo de soja (FS), soja integral macerada (SIM) e soja micronizada (SM) em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade. Os subprodutos do leite não foram abolidos da ração. As dietas foram isonutritivas. A fase 1 se estendeu dos 21-42 dias de idade, a fase 2 dos 42-56 dias de idade e o período total dos 21 aos 56 dias de idade. Na fase 1, houve diferenças estatísticas no ganho de peso e a dieta com FS propiciou melhor desempenho, seguida daquela com SIM. A distinção entre os tratamentos para a conversão alimentar, caracterizou a maior eficiência dos leitões na utilização dos nutrientes da dieta com o FS. Na fase 2, o ganho de peso (GP) e o consumo de ração (CR) foram maiores significativamente para os leitões que receberam FS em relação aos da SM. A semelhança entre os tratamentos para a conversão alimentar (CA) caracterizou a maior eficiência dos leitões na utilização da dieta com o FS. No período total, constatou-se efeitos significativamente positivos no GP, CR e CA para os animais que receberam a dieta com FS. Os autores concluíram que o FS foi o mais indicado na alimentação de leitões nas fases 1 e 2 do período de creche, e que a SIM permitiu maior GP ao leitão, quando comparada à SM.

Cinco dietas preparadas para serem isonutritivas e contendo diferentes tipos de soja micronizada (N530, N170, NE, SM35 e SM170) foram testados por MOITA et al. (1991) num estudo nutricional para leitões desmamados dos 12 aos 28 dias de idade.

Os resultados revelaram que não foi observado efeito significativo dos tratamentos sobre as variáveis de desempenho, desta forma os autores concluíram que é viável sua utilização para leitões desmamados no período de 12 a 28 dias de idade.

Segundo LI et al. (1991), leitões que receberam dieta com proteína concentrada de soja extrusada tenderam a apresentar maior ganho de peso diário e melhor conversão alimentar nos primeiros 14 dias após o desmame do que os que receberam uma dieta com farelo de soja. Apesar de todas as dietas conterem alto conteúdo de lactose (31,5%), os autores não obtiveram diferenças no desempenho do período total da creche considerando-se os diferentes subprodutos da soja.

Trabalhando com leitões desmamados aos 21 dias de idade, NUNES et al. (1993) constataram que a conversão alimentar foi semelhante, enquanto que o ganho de peso diário e o consumo de ração diário foram melhores para os animais que receberam FS, quando comparados àqueles que receberam soja extrusada.

Em um experimento com leitões desmamados aos 25 dias de idade e submetidos a dietas onde o farelo de soja (FS) foi substituído nos níveis de 0, 25, 50, 75 e 100% pela soja integral extrusada (SIE), THOMAZ et al. (1996) concluíram que, de forma geral, os diferentes níveis de SIE utilizados não afetaram o desempenho dos leitões, embora tenha sido sugerido que o nível de 50% de substituição, além de ter permitido bons resultados de desempenho, ainda possibilitou o balanceamento das rações sem a adição de óleo.

Dois experimentos com quatro níveis (0, 20, 40 e 60%) de substituição do farelo de soja (FS) pela soja integral extrusada (SIE), foram executados por BERTOL et al. (2001a) trabalhando com leitões desmamados aos 21 dias de idade. Nos experimentos 1 e 2 o FS tinha 48% e 44% de proteína bruta (PB), respectivamente. As dietas foram fornecidas de 0-14 dias pós-desmame. No período seguinte, foi fornecida a mesma dieta inicial a todos os leitões, do 15º ao 35º dia após o desmame. Todas as dietas iniciais do experimento 1 continham 14% de soro de leite em pó e no experimento 2, 18% de soro de leite em pó. As dietas do experimento 1 e 2 foram isonutritivas. No experimento 2 também foi adotado o mesmo critério, entretanto, com outros níveis nutricionais. Os autores concluíram que a substituição parcial do FS pela SIE na dieta de leitões desmamados aos 21 dias de idade melhora o desempenho dos mesmos na fase inicial após o desmame.

BERTOL et al. (2001b) realizaram dois experimentos com quatro níveis (0, 25, 50 e 75%, no experimento 1) e (0, 20, 40 e 60%, no experimento 2) de substituição do farelo de soja (FS) pela proteína texturizada de soja (PTS) em dietas de leitões

desmamados aos 21 dias de idade. As dietas foram fornecidas de 0-14 dias pós-desmame. No período seguinte, foi fornecida a mesma dieta inicial a todos os leitões, do 15^o ao 35^o dia após o desmame. As dietas do experimento 1 e 2 foram isonutritivas e continham também os mesmos níveis de soro de leite em pó (18%). Os autores concluíram que a PTS é um ingrediente potencialmente mais digestível que o FS por conter proteínas com menor atividade biológica.

Realizando uma pesquisa com leitões desmamados aos 21 dias de idade, BERTOL et al. (2001c) substituíram 50% do farelo de soja (FS) da dieta dos animais por soja integral extrusada (SIE), proteína texturizada de soja (PTS) e proteína concentrada de soja (PCS). As dietas foram fornecidas até 14 dias após o desmame, eram isonutritivas e, continham os mesmos níveis de soro de leite em pó (10%) e lactose (14%). Foi observado que o FS isolado obteve os piores resultados de desempenho entre 15-35 dias e no período total (0-35 dias), com exceção para a conversão alimentar. Os pesquisadores concluíram que os subprodutos SIE, PTS e PCS não apresentaram diferenças entre si como substitutos parciais do FS na dieta dos animais.

1.2.2 - Farelo de Algodão

O uso do farelo de algodão (FA) não é muito difundido nas dietas de monogástricos. Considerando-se a principal causa o seu elevado teor de fibra bruta, e baixo conteúdo de energia digestível (LOPES, 2002), assim sendo, a adição deste alimento em rações de leitões nas fases pré-inicial e inicial é pouco recomendado (POLINUTRI, 2003).

Utilizando o FA em rações isoprotéicas para leitões a partir dos 63 dias de idade, VIANA et al. (1976) formularam os seguintes tratamentos: T - ração controle; T1 - substituição de 12,5% de mistura farelo de soja/farelo de trigo por 12,5% de FA; T2 - substituição de 15% de mistura farelo de soja/farelo de trigo por 15% de FA e T3 - substituição de 17,5% de mistura farelo de soja/farelo de trigo por 17,5% de FA. Os autores concluíram que a substituição da mistura farinha de soja/farelo de trigo por FA nos níveis de 12,5 a 17,5%, reduziu o ganho de peso dos animais e piorou a conversão alimentar.

Conduzindo dois experimentos de desempenho com leitões (15-30kg), MOREIRA et al. (2003) estudaram a inclusão de 2 tipos de FA na ração destes

animais. No experimento 1 foi avaliada a variedade FA-38 (35,9% PB e 15,6% FB) e no experimento 2 a variedade FA-46 (42,0% PB e 12,2% FB). Foram utilizados cinco níveis de inclusão: 0, 4; 8; 12 e 16%. As rações foram isonutritivas. O consumo diário de ração (CDR) apresentou efeito quadrático com a inclusão do FA-38, sendo o melhor CDR no nível de 8,2%. O ganho diário de peso (GDP) apresentou efeito quadrático, sendo o melhor valor obtido com o nível de 10,18% de inclusão de FA-38. A conversão alimentar (CA) piorou linearmente com inclusão do FA-38. A inclusão de níveis crescentes de FA-46, reduziu de forma quadrática o CDR e o GDP, enquanto que a CA piorou linearmente. Os resultados sugerem que o FA-38 pode ser utilizado até o nível de 10% em rações de leitões, e que a inclusão do FA-46 piorou o desempenho dos leitões.

DOVE (1998) utilizou o FA em dietas para suínos desmamados aos 25 dias de idade. O experimento teve duas fases, uma de 0-7 dias pós-desmame e a outra de 8-28 dias pós-desmame. As dietas experimentais foram isonutritivas e continham 0, 4, 8 e 12% de FA em ambas as fases. O autor verificou que a adição de níveis crescentes de FA não afetou significativamente o desempenho dos animais. A média do consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) foi similar entre os tratamentos em ambas as fases. Os dados do estudo indicaram que o FA pode ser adicionado em dietas de leitões até o nível de 12% sem afetar o desempenho dos animais.

Com relação a outras espécies, o FA foi estudado em dietas para frangos de corte durante a fase inicial (0-28 dias de idade). DE MELO e SILVA (1994) utilizaram esta fonte protéica vegetal nos níveis de 0, 6, 12, 18 e 24% em rações isoprotéicas e isocalóricas. A partir do T3, os autores adicionaram sulfato ferroso para eliminar o efeito tóxico do gossipol livre do FA que apresentava uma concentração 400 ppm. Os resultados obtidos demonstraram que não houve diferença estatística entre os tratamentos para GP, CR e CA. Concluíram os pesquisadores que a inclusão do FA até o nível de 24% pode ser usado sem prejudicar significativamente o desempenho dos animais.

BUTOLO (2002) relatou que pesquisas têm sido efetuadas em frangos de corte utilizando níveis de 10 a 20% de FA com proteína mais elevada, em torno de 45% e fibra bruta reduzida ($\leq 10\%$). Grande parte dos resultados foram satisfatórios, mas essa tentativa deve estar baseada na relação custo/benefício e em função da disponibilidade dos aminoácidos, que é inferior no FA, quando comparado com o farelo de soja.

1.2.3 - Farelo da Amêndoa da Castanha de Caju

O farelo da amêndoa da castanha de caju (FACC) é uma fonte protéica de alta qualidade. A anacardina é a principal proteína da amêndoa e, isoladamente, é a que mais se aproxima dos protídeos de origem animal, por isso merece a denominação de “carne vegetal” (LIMA, 1988).

Trabalhando com diferentes níveis de inclusão (0; 7; 14 e 21%) do FACC na ração de suínos na fase de crescimento, CASTRO (2001) não encontrou diferenças significativas para o ganho de peso (GP) até o nível de inclusão de 21%, porém o consumo de ração (CR) e a conversão alimentar (CA) melhoraram entre os tratamentos a medida que os níveis de FACC foram aumentados.

RODRIGUES (2001) utilizou o FACC nos níveis de 0; 7; 14 e 21% para avaliar o desempenho de suínos na fase inicial verificando que não houve diferenças significativas para o ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD) e conversão alimentar entre os leitões que receberam dietas com FACC, e os animais que receberam a dieta controle. O autor concluiu que o FACC pode ser usado até o nível de 21% nas rações para suínos de 21 a 42 dias de idade.

Incluindo o FACC em dietas de leitões com idade média de 104 dias e 61,46kg de PV, nos níveis de 0, 6, 12 e 18%, sob duas formas de arrazoamento (dietas secas e úmidas), CARVALHO et al. (2005a) mostraram que não houve diferença significativa para GP e CA, entretanto houve diferenças significativas para o CR dos animais submetidos a dietas contendo diferentes níveis de FACC, observando-se piora do consumo à medida que se aumentava os níveis de inclusão de FACC. Os autores concluíram que o FACC pode ser utilizado até o nível de 18% nas rações de suínos em terminação.

CARVALHO et al. (2005b) adicionaram o FACC em rações isonutritivas para leitões na fase inicial (43 a 63 dias de idade), nos níveis de 0, 7, 14 e 21%. Foram encontradas diferenças significativas para GP e CR em função dos níveis crescentes de FACC. A CA dos leitões não foi afetada pelos níveis de inclusão de FACC. Os autores concluíram que o FACC pode ser utilizado até o nível de 14% nas rações de suínos de 43 a 63 dias de idade.

Com relação a outras espécies, ONIFADE et al. (1998) constataram uma redução no CR e melhora na CA quando as frangas na fase de recria foram alimentadas com rações contendo o FACC. Segundo estes pesquisadores isto ocorreu

em razão do maior aproveitamento da energia da ração contendo FACC, uma vez que as aves regulam o consumo pela ingestão de energia.

Trabalhando com diferentes níveis de inclusão (0; 5; 10; 15; 20 e 25%) do FACC na dieta de frangos de corte, SANTOS Jr. (1999) observou que o GP e a CA foram afetados significativamente pelos níveis de inclusão do produto nas dietas da fase inicial e engorda. Na fase inicial, foi verificado um efeito quadrático para GP e CA. Entretanto, na fase de engorda, foi observado um efeito linear crescente para o GP e um efeito quadrático para a CA. O autor concluiu que a inclusão de FACC melhorou o GP e a CA das aves aos 42 dias de idade.

MILITÃO (1999) avaliou o efeito de dietas para frangos de corte contendo diferentes níveis do FACC com ou sem adição de um complexo enzimático (0% de FACC; 0% de FACC + 0,1% enzimas; 7,5% de FACC; 7,5% de FACC + 0,1% enzimas; 15% de FACC; 15% de FACC + 0,1% enzimas). O autor verificou que não houve uma melhora significativa no GP e CR, entretanto as aves que consumiram a dieta com 15% de FACC apresentaram significativamente uma melhor CA que aquelas que receberam dietas com 0% e 7,5% de FACC. Finalmente o mesmo recomendou a inclusão de 15% de FACC nas dietas de frangos de corte.

Avaliando o efeito da substituição parcial do milho e do farelo de soja por níveis crescentes de inclusão do FACC (0, 8, 16 e 24%) sobre o desempenho de frangos de corte na fase de crescimento, FREITAS et al. (2005a) observaram que o GP, CR e a CA não foram influenciados significativamente pelos níveis de inclusão do FACC na ração, podendo o mesmo ser utilizado até o nível de 24%.

FREITAS et al. (2005b), estudaram o efeito da inclusão do FACC (0, 8, 16 e 24%) sobre o desempenho de frangos de corte na fase inicial, constatando que o CR e o GP foram influenciados significativamente de forma linear negativa pelos níveis de inclusão do FACC na ração. Entretanto, a CA não foi afetada significativamente pelos tratamentos. Os autores concluíram que a inclusão de até 24% de FACC em rações para frangos de corte não afetou o desempenho dos animais.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Localização e Duração do Experimento

A pesquisa de campo foi conduzida no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (CCA/UFC), situado no Campus do Pici, em Fortaleza – Ceará.

Iniciou-se em 19 de setembro de 2003 e teve a duração de 42 dias dividido em duas fases, sendo a fase 1 o período que correspondia dos animais desmamados, com 21 dias até os 42 dias de idade e a fase 2 dos 42 aos 63 dias de idade.

2.2 – Condições Ambientais

A umidade relativa do ar, a precipitação pluviométrica, a temperatura média compensada e os dias de precipitação durante o período experimental foram monitoradas através do Setor de Meteorologia do Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da UFC (DEA/CCA/UFC), que fica aproximadamente a 200m do Setor de Suinocultura, sendo que os dados médios apresentados na Tabela II.1. A temperatura média máxima e mínima no interior do galpão experimental foram diariamente computadas e os dados médios também encontram-se na referida tabela.

TABELA II.1 – Dados meteorológicos durante o experimento de campo.

Parâmetros	Fases	
	1	2
Temperatura média máxima (°C)	30,98	32,80
Temperatura média mínima (°C)	25,40	26,77
Temperatura média compensada (°C)	27,74	29,27
Umidade relativa (%)	69,00	74,00
Precipitação pluviométrica (mm)	2,70	3,30
Dias de precipitação (d)	2	4

2.3 – Instalações e Equipamentos

Para a realização do experimento foi utilizado um galpão aberto, construído com alvenaria, pé direito com altura de 2,50m, cobertura com telha de barro e piso compacto de cimento com rugosidade média e declividade em torno de 3%. O mesmo era dividido lateralmente, por meio de paredes de alvenaria de 1,00m de altura, em 32 baias, sendo 16 baias para cada lado do galpão, divididas por um corredor de 1,00m de largura. Entretanto, usou-se apenas 20 baias, desprezando-se as três primeiras baias de cada extremidade e de cada lado do galpão.

A área física de cada baia media 1,50m de largura por 3,00m de comprimento (Figura II.1). Em seu interior encontrava-se um comedouro de cimento situado próximo ao corredor e um bebedouro tipo chupeta em extremidade oposta, situado nas imediações do ralo para escoamento de dejetos. No centro de cada baia foi instalada, de forma suspensa a uma altura de 0,50m do piso, uma lâmpada incandescente de 100W. Na fase 2 a lâmpada foi elevada a uma altura de 1,00m do solo para evitar acidentes com os animais.

As pesagens dos animais e das sobras de ração foram realizadas em balança eletrônica, com divisões de 0,1kg, instalada no corredor do galpão.



FIGURA II.1 – Estrutura física externa e interna do galpão experimental.

2.4 – Animais Experimentais

Foram utilizados inicialmente, 80 leitões machos de uma mesma linhagem comercial, desmamados com 21 dias de idade, com peso médio inicial de 5,49kg, e que haviam recebido ração pré-inicial à base de milho, farelo de soja e núcleo comercial para leitões lactentes, a partir do 7º dia de vida. Os animais foram provenientes de uma granja suinícola situada no município de Croatá - CE.

2.5 – Manejo Sanitário

Devido ao fato do galpão ter sido recém construído e nunca usado, optou-se apenas por uma prévia caiação das paredes com cal virgem e pela varredura do piso antes da instalação dos leitões.

Durante a fase 1, os dejetos produzidos pelos animais foram retirados diariamente, pela manhã, por meio de limpeza à seco. Na fase 2, devido ao aumento no volume de matéria fecal produzida, logo após a limpeza matinal a seco, as baias também eram lavadas com água corrente.

Nos animais, foi colocado no local da perfuração dos brincos de identificação um spray repelente para evitar futuras infecções. Durante os dois primeiros dias de experimento, também era aplicado uma solução de álcool iodado nas regiões excessivamente hiperêmicas ou raladas dos animais que participaram de disputas hierárquicas na baia.

2.6 - Dietas Experimentais

2.6.1 – Composição das Dietas Experimentais

Na composição das dietas entraram ingredientes convencionais como: milho, farelo de soja, leite desnatado em pó, calcário, fosfato bicálcico, protenose, açúcar, óleo de soja, sal, premixes mineral e vitamínico e, aminoácidos sintéticos (lisina e metionina).

Em função da natureza de cada dieta, foi adicionada proteína de origem animal (farinha de carne ou plasma sanguíneo em pó) e proteína de origem vegetal (farelo de

algodão ou farelo da amêndoa da castanha de caju) em níveis pré-fixados e apresentados nas Tabelas II.4 e II.5. As dietas que continham o farelo de algodão sofreram a adição de sulfato ferroso monohidratado ($\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) com o intuito de neutralizar um possível efeito nocivo do gossipol, conforme preconizado por PINHEIRO (1972). O mesmo foi acrescentado à dieta na proporção de 1:1000.

2.6.2 - Análise Químico-Bromatológica das Matérias-Primas Utilizadas

As análises químico-bromatológicas dos diferentes ingredientes que formaram as rações experimentais foram efetuadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia - CCA/UFC.

As matérias primas foram analisadas quanto aos teores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta e cinzas, segundo a AOAC (1975); e os dados encontram-se na Tabela II.2.

TABELA II.2 – Análise químico-bromatológica dos diferentes ingredientes das rações.

Ingredientes	MS (%)	Cinzas (%)	PB (%)	EE (%)	FB (%)
Milho moído	88,67	1,42	8,33	5,10	2,10
Farelo de soja	88,62	5,77	41,73	1,90	6,90
Farelo de algodão	90,12	5,90	37,98	3,87	10,50
FACC*	91,67	2,75	21,50	39,70	3,90
Leite desnatado em pó	94,55	6,37	32,03	0,35	----
Farinha de carne	91,47	28,02	42,28	16,90	----
Plasma sanguíneo em pó	91,72	7,12	67,55	0,07	----
Protenose	91,05	----	58,02	----	----

Análises efetuadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia - CCA/UFC.

* Farelo da amêndoa da castanha de caju.

Os valores da análise calculada para energia digestível, sódio, cálcio, fósforo disponível, nas dietas da fase I e fase II foram provenientes das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (ROSTAGNO et al., 2000), com exceção para o farelo da amêndoa

da castanha de caju (FACC) que teve os dados retirados da Tabela de Composição Química e Valores Energéticos de Alimentos para Suínos e Aves (EMBRAPA, 1991). Para o cálculo do fósforo disponível do FACC foi considerada a informação de CASTELLÓ (1977) quando afirmou que aproximadamente dois terços do fósforo de ingredientes vegetais encontram-se na forma de fitina, não sendo aproveitado pelas aves e suínos; portanto foi computado apenas 33% do fósforo total encontrado na Tabela da EMBRAPA (1991). Todos os valores para lisina e metionina + cistina foram ajustados de acordo com o valor da proteína bruta exposto na Tabela II.2. De forma complementar, uma amostra do farelo de algodão foi analisado quanto ao nível de gossipol no Laboratório de Alta Tecnologia – Labtec/Campinas-SP e revelou que a amostra apresentava um resíduo de 130 ppm de gossipol. A Tabela II.3 expressa os dados citados.

TABELA II.3 – Análise químico-bromatológica calculada dos diferentes ingredientes das rações.

Ingredientes	ED (kcal/kg)	Na (%)	Ca (%)	P disp. (%)	Lis (%)	Met + Cis (%)	Gossipol (ppm)
Milho moído ^a	3.476	0,029	0,03	0,08	0,24	0,36	----
Farelo de soja ^a	3.421	0,07	0,32	0,19	2,58	1,18	----
Farelo de algodão ^a	2.379	0,04	0,22	0,34	1,57	0,97	130
FACC ^{1b}	3.468	----	0,07	0,15	0,89	0,44	----
LDP ^{2 a}	3.816	0,37	1,19	0,94	2,58	1,21	----
Farinha de carne ^a	2.348	0,71	14,31	6,20	1,98	1,23	----
PSP ^{3 a}	4.447	2,40	0,23	0,20	6,17	3,34	----
Protenose ^a	4.212	0,017	0,046	0,16	0,97	2,42	----
Óleo de soja ^a	7.956	---	---	---	---	---	----

¹ Farelo da amêndoa da castanha de caju; ² Leite desnatado em pó; ³ Plasma sanguíneo em pó.
a - ROSTAGNO et al. (2000).

b - EMBRAPA (1991).

2.6 3 - Formulação das Dietas

Para a formulação das dietas experimentais utilizou-se o programa linear “Sistema de Formulação de Rações de Custo Mínimo” (TD SOFTWARE SUPER CRAC, 1993). As dietas foram isocalóricas, isoprotéicas, isolisínicas, isometionínicas, isocalcíticas, isofosfóricas e isosódicas.

As dietas em número de cinco para fase 1, com nível de energia de 3.500 Kcal ED/kg de ração e proteína bruta de 22% e, cinco para fase 2, com 3.400 Kcal ED/kg ração e proteína bruta de 21%, de acordo com ROSTAGNO et al. (2000), estão representadas nas Tabelas II.4 e II.5.

As dietas experimentais adotadas foram as seguintes:

Fase 1 (21-42 dias de idade)

T1 – Dieta basal + 10 % LDP.

T2 – Dieta basal + 5% PSP+ 15% FA.

T3 - Dieta basal + 5% FC + 15% FA.

T4 – Dieta basal + 5% PSP + 15% FACC.

T5 - Dieta basal + 5% FC + 15% FACC.

Fase 2 (42-63 dias de idade)

T1 – Dieta basal + 5 % LDP.

T2 – Dieta basal + 4% PSP + 12% FA.

T3 - Dieta basal + 4% FC + 12% FA.

T4 – Dieta basal + 4% PSP + 12% FACC.

T5 - Dieta basal + 4% FC + 12% FACC.

Dieta basal (milho + farelo de soja); LPD - Leite desnatado em pó; PSP - Plasma sanguíneo em pó, FA - Farelo de algodão; FACC - Farelo da amêndoa da castanha de caju.

TABELA II.4 – Dietas experimentais da fase 1 (21-42 dias de idade).

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5
	Níveis de Inclusão das Proteínas de Origem Animal e Vegetal (%)				
Milho moído	48,768	49,268	49,000	47,136	50,081
Farelo de soja	32,000	17,447	18,281	22,482	16,209
Farelo de algodão	----	15,000	15,000	----	----
FACC*	----	----	----	15,000	15,000
Leite desnatado em pó	10,000	----	----	----	----
Farinha de carne	----	----	5,000	----	5,000
Plasma sanguíneo em pó	----	5,000	----	5,000	----
Protenose	1,872	1,990	3,165	3,000	8,580
Açúcar	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
Óleo de soja	1,561	4,796	5,043	1,226	0,760
Fosfato bicálcico	1,639	1,964	0,324	2,061	0,442
Calcário	0,739	0,859	0,003	0,817	----
Sal comum	0,368	0,169	0,380	0,177	0,396
L- lisina	0,231	0,342	0,568	0,301	0,696
DL-metionina 99	0,122	0,097	0,166	0,100	0,135
Suplemento mineral ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento vitamínico ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Sulfato ferroso ³	----	0,370	0,370	----	----
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000

Exigências Nutricionais

Proteína bruta (%)	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00
Energia digestível (kcal/kg)	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500
Fibra bruta (%)	3,251	3,834	3,960	3,157	2,906
Extrato etéreo (%)	4,747	8,250	9,385	10,117	10,740
Lisina (%)	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400
Metionina (%)	0,502	0,460	0,512	0,462	0,507
Met + Cis (%)	0.840	0.840	0.840	0.840	0.840
Cálcio (%)	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900
Fósforo disponível (%)	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Sódio (%)	0,220	0,220	0,220	0,220	0,220

* Farelo da amêndoa da castanha de caju.

(1) – Premix Mineral para suínos (1:1) – Composição por kg da mistura: 60.000 mg de Manganês; 85.000 mg de Ferro; 15.000 mg de Cobre; 80.000 mg de Zinco; 1.000 mg de Iodo; 1.000 g de Veículo (q.s.p.).

(2) – Premix Vitamínico para suínos na fase inicial (1:1) – Composição por kg da mistura: 8.000.000 UI de Vit. A; 160.000 UI de Vit. D3; 22 g de Vit. E; 2,4 g de Vit. K3; 2 g de Vit. B1; 6,6 g de Vit. B2; 2 g de Vit B6; 26 mg de Vit. B12; 18 g de Ác. Pantotênico; 28 g de Niacina; 0,08 g de Biotina; 0,24g de Ác. Fólico; 0,24 g de Selênio; 125 g de Antioxidante; 1.000 g de Veículo (q.s.p.).

(3) – Sulfato Ferroso (1:1000).

TABELA II.5 - Dietas experimentais da fase 2 (42-63 dias de idade).

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5
	Níveis de Inclusão das Proteínas de Origem Animal e Vegetal (%)				
Milho moído	56,045	55,830	54,562	52,384	52,471
Farelo de soja	29,900	19,000	22,000	22,000	24,500
Farelo de algodão	---	12,000	12,000	----	---
FACC*	---	---	---	12,000	12,000
Leite desnatado em pó	5,000	----	---	----	---
Farinha de carne	---	----	4,000	----	4,000
Plasma sanguíneo em pó	---	4,000	---	4,000	----
Protenose	3,368	1,518	1,009	3,273	2,917
Açúcar	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Óleo de soja	----	2,209	2,643	----	---
Fosfato bicálcico	1,492	1,611	0,293	1,698	0,378
Calcário	0,812	0,897	0,199	0,866	0,173
Sal comum	0,312	0,125	0,291	0,133	0,299
L- Lisina	0,271	0,263	0,388	0,257	0,392
DL-Metionina 99	0,064	0,049	0,115	0,047	0,111
Suplemento mineral ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento vitamínico ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Sulfato ferroso ³	----	0,300	0,300	----	----
Inerte	0,536	---	---	1,142	0,559
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000

Exigências Nutricionais

Proteína bruta (%)	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00
Energia digestível (kcal/kg)	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400
Fibra bruta (%)	3,275	3,759	3,984	3,120	3,340
Extrato etéreo (%)	3,572	5,920	6,996	7,980	8,692
Lisina (%)	1,280	1,280	1,280	1,280	1,280
Metionina (%)	0,423	0,394	0,439	0,397	0,440
Met + Cis (%)	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760
Cálcio (%)	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
Fósforo disponível (%)	0,430	0,430	0,430	0,430	0,430
Sódio (%)	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180

* Farelo da amêndoa da castanha de caju.

(1) – Premix Mineral para suínos (1:1) – Composição por kg da mistura: 60.000 mg de Manganês; 85.000 mg de Ferro; 15.000 mg de Cobre; 80.000 mg de Zinco; 1.000 mg de Iodo; 1.000 g de Veículo (q.s.p.).

(2) – Premix Vitamínico para suínos na fase inicial (1:1) – Composição por kg da mistura: 8.000.000 UI de Vit. A; 160.000 UI de Vit. D3; 22 g de Vit. E; 2,4 g de Vit. K3; 2 g de Vit. B1; 6,6 g de Vit. B2; 2 g de Vit B6; 26 mg de Vit. B12; 18 g de Ác. Pantotênico; 28 g de Niacina; 0,08 g de Biotina; 0,24g de Ác. Fólico; 0,24 g de Selênio; 125 g de Antioxidante; 1.000 g de Veículo (q.s.p.).

(3) – Sulfato Ferroso (1:1000).

2.6.4 - Elaboração das Dietas

Para a preparação das dietas usou-se um misturador vertical na Fábrica de Ração do Departamento de Zootecnia - CCA/UFC. Os ingredientes que se apresentavam sob a forma de grãos foram triturados em um triturador com malha de número 5, fornecendo ao final do processo uma ração do tipo farelada. Os macro-ingredientes foram pesados em balança eletrônica para 200kg, e os micro-ingredientes pesados em balança mecânica para 20kg.

Para cada dieta experimental, foi feita uma pré-mistura dos micro-ingredientes (premixes mineral e vitamínico, metionina, lisina, sal) com aproximadamente 5kg dos macro-ingredientes (milho, farelo de soja, calcário calcítico, fosfato bicálcico e protenose). Na seqüência, as pré-misturas foram adicionadas gradativamente ao restante dos macro-ingredientes, em um misturador vertical com capacidade para 1000kg. Após aproximadamente 5 minutos de movimentação, foi acrescentado gradativamente o óleo vegetal, quando necessário.

Ao final, as rações foram acondicionadas em sacos de fibra sintética trançada, identificados quanto aos tratamentos e transportados para o galpão experimental. Como cada fase experimental compreendeu um período de 21 dias, as rações de cada tratamento foram feitas para atender a fase inteira, sem risco das mesmas perderem seu valor nutricional.

2.7 – Planejamento Estatístico

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com 5 tratamentos, 4 repetições e 4 animais por repetição na 1ª semana, 3 animais por repetição na 2ª semana e 2 animais por repetição na 3ª semana (final da fase 1) e por toda a fase 2, sendo feito o desdobramento num fatorial $2 \times 2 + 1$, composto de dois fatores com duas modalidades, cada qual, e um adicional (dieta controle – T1), conforme apresentado na Tabela II.6. O critério para formação dos blocos foi o peso inicial dos leitões e, a unidade experimental foi a baia contendo dois leitões.

TABELA II.6 – Descrição dos fatores componentes do delineamento experimental.

Fatores	Descrição
Proteína de origem animal (POA)	Duas modalidades de POA (farinha de carne e plasma sanguíneo em pó) testadas nas dietas experimentais (T2, T3, T4 e T5).
Proteína de origem vegetal (POV)	Duas modalidades de POV (farelo de algodão e farelo da amêndoa da castanha de caju) testadas nas dietas experimentais (T2, T3, T4 e T5).
Adicional (A)	O adicional foi representado pela dieta controle (T1), sem a adição de FC, PSP, FA e FACC.

Quando a análise de variância detectou significância entre os tratamentos, foram aplicados contrastes para testar os efeitos dos fatores. Além disso, a comparação das médias para POA e POV com a dieta controle foi feita através do teste de Dunnet (CAMPOS, 1984) para um $\alpha = 0,05$.

Os dados médios das variáveis estudadas durante o período experimental, foram submetidos a análise estatística pelo programa Statistical Analysis System (SAS, 1996).

A análise das variáveis para cada observação foi descrita pela equação abaixo:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + \tau_j + \varepsilon_{ijk}$$

Onde:

μ = representa a média geral;

β_i = representa o efeito do bloco i ($i = 1, 2, 3$ e 4);

τ_j = representa o efeito do tratamento j ($j = 1, 2, 3, 4$ e 5);

ε_{ijk} = representa o efeito aleatório da observação k , do tratamento j e bloco i .

2.8 - Procedimento Experimental

Após o recebimento do lote com os 80 leitões desmamados com 21 dias de idade, foi aferido o peso individual dos animais e em seguida identificados na orelha por um brinco numérico.

As 20 baias experimentais foram divididas em quatro blocos, aleatoriamente distribuídos, contendo cada qual os cinco tratamentos que também foram aleatoriamente sorteados (Figura II.3). Levando-se em consideração que cada bloco correspondia a uma repetição, reservou-se os 20 animais mais pesados para repetição 1, para repetição 2 os 20 medianamente mais pesados, para repetição 3 os 20 medianamente menos pesados e para repetição 4 os 20 animais menos pesados. Dentro de cada repetição, os cinco primeiros animais mais pesados foram sorteados entre as cinco dietas experimentais existentes, posteriormente utilizou-se o mesmo critério para os cinco seguintes e assim sucessivamente até completar com os 20 animais de uma repetição. Ao final, cada baia continha 4 leitões.

Previamente ao iniciar o experimento, baldes devidamente identificados quanto ao número do box, tratamento e repetição foram distribuídos entre as baias correspondentes e enchidos com quantidades conhecidas das respectivas rações experimentais (Figura II.2). A medida que esvaziavam, devido ao consumo dos animais,

foram novamente recarregados com conhecidas porções das dietas indicadas na identificação.



FIGURA II.2 – Identificação dos baldes e disposição dos mesmos em frente de cada baia correspondente.

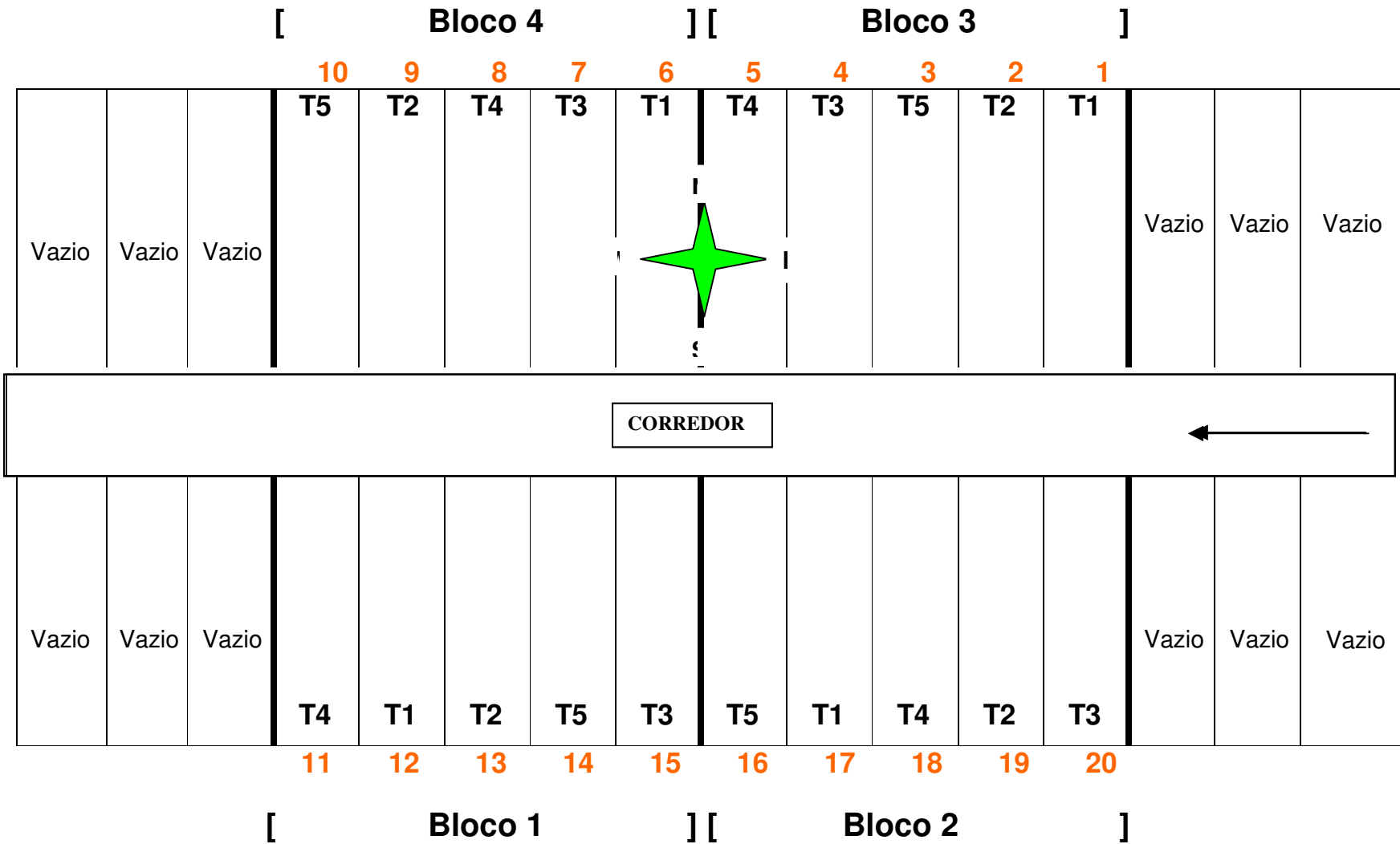


FIGURA II.3 – Demonstração esquemática do galpão experimental, com os blocos e tratamentos.

Os leitões tiveram acesso, durante todo o experimento, a água e ração à vontade (Figura II.4), sendo a última fornecida quatro vezes ao dia, sempre nos mesmos horários. A ração desperdiçada pelos leitões para fora do comedouro foi colhida, 2-4 vezes ao dia dependendo da quantidade, e recolocada para dentro do cocho. Nos sete primeiros dias experimentais foi feita uma fiscalização severa para evitar que os leitões ficassem dentro do comedouro e chegassem a urinar em seu interior, molhando a ração. Quando inevitavelmente acontecia este fato, a ração molhada era coletada em sacos plásticos identificados e mais adiante, após a retirada da umidade em estufa a 60°C por 4h, computada nos cálculos da sobra de ração. Com relação ao consumo de água, foi necessário levar alguns animais diante dos bebedouros automáticos para que os mesmos pudessem aprender a usá-lo e repassassem o ensinamento aos demais.

Às lâmpadas incandescentes permaneceram 24h ligadas durante toda a fase 1 (Figura II.5).



FIGURA II.4 – Leitões distribuídos e acomodados na baia, notar a presença do bebedouro automático, da lâmpada incandescente, do brinco de identificação e do cocho.

Ao final da primeira semana experimental (semana 1), foi sorteado um animal pertencente a cada baia nas repetições 2 e 3 e estes foram sacrificados para o estudo dos parâmetros histológicos intestinais. Equilibrando numericamente o número de animais por baia, também foi sorteado e eliminado um leitão pertencente a cada baia

nas repetições 1 e 4. Procedimento semelhante foi feito ao final da segunda semana experimental (semana 2). O restante dos animais (40 leitões, sendo dois animais por baia) que prosseguiram na terceira semana da fase 1 e durante toda a fase 2 (42-63 dias de idade) foram utilizados nas análises dos parâmetros zootécnicos.

A fase 2 diferenciava-se da anterior basicamente porque os tratamentos tinham níveis protéicos e energéticos ajustados para o leitão dos 42-63 dias de idade, conforme ROSTAGNO et al. (2000); porque não houve nenhum outro animal sacrificado ou eliminado do experimento e, porque as lâmpadas incandescentes permaneceram ligadas das 18:00h às 5:00h do dia seguinte, apenas como uma forma de estimular um maior consumo por parte dos animais.

2.9 - Coleta e Cálculo dos Dados Experimentais

- Ganho de peso médio diário

O ganho de peso médio diário (GPMD) dos leitões foi coletado individualmente, subtraindo-se do peso final do leitão, o seu peso inicial. Este procedimento foi feito na fase 1, semanalmente, e no início e fim da fase 2. O ganho de peso médio diário (GPMD) foi obtido pela diferença média entre o peso final e o peso inicial de cada etapa, dividido pelo número de dias de cada fase. A técnica consistia simplesmente em colocar individualmente cada suíno numa caixa plástica, previamente tarada, e posteriormente aferir seu peso correspondente (Figura II.6).



FIGURA II.5 – Pesagem semanal de cada leitão em balança digital.

- Consumo de ração médio diário

O consumo de ração médio diário (CRMD) consistiu na quantidade de ração que foi ofertada aos leitões menos a quantidade de ração que sobrou correspondentemente em cada balde. Esta aferição foi feita semanalmente durante a fase 1 e 2, juntamente com os animais. Dividindo-se o consumo de ração total da baía pelo número de animais nela contido e pelos dias entre cada pesagem obteve-se o CRMD.

Em função da eliminação dos animais nas duas primeiras semanas experimentais, foi feita uma estimativa do CRMD para dois leitões, considerando todos os animais existentes na baía.

- Conversão alimentar

Os dados de conversão alimentar (CA) foram obtidos através da relação entre o CRMD dos leitões de cada tratamento pelo seu respectivo GPMD adquirido durante a fase correspondente.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 – Ganho de Peso Médio Diário

Os valores referentes ao ganho de peso médio diário (GPMD) dos leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal, independentemente das fontes protéicas de origem vegetal, durante as fases 1 (21-42 dias de idade) e 2 (42-63 dias de idade) do período de creche, encontram-se na Tabela II.7.

TABELA II.7 – Ganho de peso médio diário (g), por proteína animal, na fase 1 (21-42 dias de idade) e 2 (42-63 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.

POA	Fases	
	1	2
PSP	333 ± 38 A	1132 ± 101 A
FC	237 ± 69 B	999 ± 135 B
Controle	261 ± 43 AB	1085 ± 167 AB

Os dados apresentados foram submetidos à análise de variância e encontram-se nas Tabelas II.1A e II.4A, em anexo.

POA - Proteína de origem animal: PSP – Plasma sanguíneo em pó, FC - Farinha de carne. Valores de uma mesma coluna seguidos por letras diferentes são estatisticamente diferentes ($P < 0,05$) pelos contrastes e teste de Dunnet.

Analisando-se o efeito isolado para a proteína de origem animal, independentemente da proteína de origem vegetal (Tabela II.7), observa-se que houve diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as médias, sendo o ganho de peso médio diário (GPMD), na fase 1 e 2, respectivamente, superior nas dietas contendo plasma sanguíneo em pó (PSP) e menor nos tratamentos contendo farinha de carne (FC). As médias do tratamento controle apresentaram um valor intermediário e mostraram-se estatisticamente idênticas as dietas com PSP e FC.

O efeito positivo do plasma sanguíneo em pó (PSP) no GPMD dos leitões está em conformidade com os resultados de KATS et al. (1994b), GATNAU et al (1995), WEAVER et al. (1995) quando constataram que a inclusão de PSP na dieta melhorou o ganho de peso (GP) dos leitões. Entretanto, COFFEY e CROMWELL (1995) utilizando até 12% de plasma, BUTOLO et al. (1999) adicionando até 7,5%, MUNIZ et al. (2000) usando 5% na primeira semana (pós-desmame) e 3% na segunda semana (pós-desmame) e NOGUEIRA (2001) adicionando 4% de PSP, concluíram que o GP dos leitões não foi influenciado pela presença do mesmo.

Particularmente na fase 1, TOUCHETTE et al. (1997) trabalhando com leitões desmamados entre 14-17 dias de idade e alimentados com 7% de PSP e JIANG et al. (2000) oferecendo uma dieta contendo 10% de PSP para leitões desmamados aos 14 dias de idade, verificaram que o ganho de peso (GP) foi significativamente maior nos animais alimentados com o alimento. Os resultados dos autores confirmam os resultados desta pesquisa quando se compara a média do GP apresentada pelos leitões que consumiram o PSP, com a média dos animais que consumiram a farinha de carne.

É provável que os bons resultados para o GP na fase 1 e 2 do período de creche, obtidos com a inclusão do PSP nas dietas dos leitões, sejam reflexo dos bons resultados apresentados pelos animais que consumiram em maior quantidade as rações contendo este alimento (Tabela II.9).

A eficiência no GP dos leitões está positivamente associada ao comprimento do seu intestino delgado, pois quanto mais comprido, maior será sua área de absorção (ROPPA, 1998). Sobre este prisma, as dietas contendo PSP podem ter favorecido a um maior desenvolvido do intestino delgado, que se refletiu em um maior GP nos leitões que a consumiram.

Alguns pesquisadores sugerem que a inclusão do PSP não influencie no GP dos leitões. Entretanto, relacionam esta idéia ao fato do ambiente experimental ser menos contaminado ou apresentar um menor desafio, que as instalações convencionais. STAHLY (1996) reforçou a afirmação quando declarou que a adição de PSP a dietas de leitões melhora o GP em animais expostos a altos níveis de antígenos, porém em animais com um baixo nível de exposição, esta constatação não foi verificada. As boas condições sanitárias do galpão podem ter contribuído para que o GP nos leitões que consumiram o PSP não tenha sido estatisticamente diferente ($P>0,05$) do GP dos animais que consumiram a dieta controle, em ambas as fases.

Comparando-se o efeito das rações contendo farinha de carne (FC), CROMWELL et al. (1991) utilizaram esta proteína até o nível de 10% (com e sem adição de triptófano), em dietas de leitões em crescimento e terminação. Os autores concluíram que o GP diminuiu com a inclusão de FC, em relação à dieta controle. Apesar dos resultados serem provenientes de leitões em fases subseqüentes à creche, concordam com os dados deste experimento.

Resultado diferente ao da presente pesquisa na fase 2 foi encontrado por DAT e YU (2003) quando utilizaram leitões com 40 dias de idade e submeteram os animais a dietas contendo farinha de peixe (FP), farinha de carne e ossos (FCO) e farinha de vísceras de aves (FVA). Os autores revelaram que a FCO não teve efeito significativo sobre o GP quando acrescentada à ração dos leitões.

Conforme GUZIK et al. (2002) o triptófano tem sido considerado o segundo ou terceiro aminoácido limitante em dietas práticas para leitões. GATTÁS et al. (2005) advertiram que as rações devem ser checadas a fim de assegurar que, em todos os tratamentos, nenhum aminoácido essencial seja limitante na ração. Entretanto, no presente estudo, equilibrou-se apenas a lisina e a metionina dietética. Em consonância, MEDEL et al. (1999) afirmaram que a farinha de carne (FC) tem um baixo conteúdo em triptófano. Portanto é provável que o baixo GP dos leitões que consumiram dietas contendo FC, nas duas fases, tenha sido conseqüência do baixo nível deste aminoácido. APOLÔNIO et al. (2005) ressaltaram que além de sua função como aminoácido essencial no metabolismo protéico e precursor da melatonina, o triptófano está relacionado à regulação do apetite em suínos uma vez que participa da síntese da serotonina.

TOLPLIS e TIBBLE (1995) afirmaram que a digestibilidade do alimento é um importante fator que limita a capacidade de consumo do leitão. Por outro lado, BELLAVER et al. (2000) verificaram que a digestibilidade da proteína *in vitro* é um indicador da digestibilidade *in vivo* da proteína de origem animal. Assim, os pesquisadores não recomendam a utilização de farinha de carne e ossos que apresente digestibilidade em pepsina (0,0002 %) inferior a 30%. Como o referido teste de qualidade não foi realizado na farinha de carne usada neste experimento, é possível que a digestibilidade da mesma estivesse comprometida, ocasionando piores resultados para o consumo de ração dos 21-42 dias de idade e dos 42-63 dias de idade (Tabela II.9) e conseqüentemente os menores resultados para GP, em ambas as fases, quando comparada com as rações contendo PSP.

Analisando o efeito da dieta controle na fase 1, verifica-se que este ensaio apresenta resultados parecidos aos de GARCIA et al. (2003) quando utilizaram uma dieta com níveis crescentes (7, 14 e 21%) de soro de leite integral, na alimentação de leitões desmamados aos 23 dias de idade e verificaram que não houve diferenças significativas para o ganho de peso médio diário.

Ao contrário, TRINDADE NETO et al. (2002b) incluíram 10 e 40% de leite em pó desnatado (LDP) nas dietas de leitões desmamados aos 20 e 25 dias de idade e concluíram que na fase 1 a dieta controle com 40% de LPD proporcionou maior GP. Como a dieta controle deste experimento só continha 10% de LDP, esta pode ter sido a razão pela qual os resultados tenham diferido dos encontrados pelos autores. Esta hipótese é reforçada nos relatos de TRINDADE NETO et al. (1999) quando afirmaram que a dieta controle propicia melhorias no desempenho de leitões após o desmame, desde que tenha acima de 25% de LDP.

A Tabela II.8 refere-se aos valores do ganho de peso médio diário (GPMD) dos leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem vegetal, independentemente das fontes protéicas de origem animal, durante as fases 1 e 2 do período de creche.

TABELA II.8 - Ganho de peso médio diário (g), por proteína vegetal, na fase 1 (21-42 dias de idade) e 2 (42-63 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.

POV	Fases	
	1	2
FA	302 ± 64 A	1124 ± 114 A
FACC	268 ± 82 A	1007 ± 132 B
Controle	261 ± 43 A	1085 ± 167 AB

Os dados apresentados foram submetidos à análise de variância e encontram-se nas Tabelas II.1A e II.4A, em anexo.

POV - Proteína de origem vegetal: FA - Farelo de algodão, FACC - Farelo da amêndoa da castanha de caju.

Valores de uma mesma coluna seguidos por letras diferentes são estatisticamente diferentes ($P < 0,05$) pelos contrastes e teste de Dunnet.

Na Tabela II.8, observa-se que na fase 1 não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para o ganho de peso médio diário (GPMD) quando se analisou o efeito isolado da proteína de origem vegetal, independentemente da proteína de origem animal, contudo a média dos tratamentos contendo farelo de algodão (FA) foi numericamente maior que a média dos tratamentos contendo farelo da amêndoa da castanha de caju (FACC) e a média do tratamento controle, que por sua vez apresentou o pior resultado.

Na fase 2, houve diferença significativa ($P < 0,05$) para o GPMD quando testou-se os efeitos separadamente da proteína de origem vegetal, independentemente da proteína de origem animal, sendo a média das dietas contendo farelo de algodão (FA) maior que a média das dietas contendo farelo da amêndoa da castanha de caju (FACC), entretanto a média das dietas contendo FA e a média das dietas contendo FACC mostraram-se estatisticamente idênticas à dieta controle.

Para o farelo de algodão (FA) na fase 1, os resultados deste ensaio estão de acordo com os relatos de DOVE (1998), quando utilizou o FA até o nível de 12% na fase 1, em dietas para leitões desmamados aos 25 dias de idade e verificou que a adição de níveis crescentes de FA não afetou significativamente o ganho de peso (GP) dos animais, quando comparado à dieta controle.

Na fase 2, MOREIRA et al. (2003) trabalhando com leitões de 15-30kg afirmaram que a inclusão do FA, com 35,9% de proteína bruta (PB) e 15,6% de fibra bruta (FB), nas dietas dos animais, levou a um efeito quadrático no GP sendo o melhor resultado verificado com a inclusão de 10,18% de FA. O resultado dos autores foi diferente do encontrado neste ensaio que utilizou um FA contendo 37,98% PB e 10,50% FB.

VIANA et al. (1976) utilizaram o FA nos níveis de 12 a 17,5% em rações de leitões com 63 dias de idade, e concluíram que a adição do FA reduzia o GP dos animais, quando comparado a uma dieta controle contendo farelo de soja e farelo de trigo. De acordo com os dados apresentados pelos autores, além do percentual de inclusão do FA ter sido superior ao deste ensaio, os animais utilizados estavam numa fase subsequente à creche e a junção destes dois fatores pode ter proporcionado a diferença com os resultados do presente estudo na fase 2.

Para o farelo da amêndoa da castanha de caju (FACC), RODRIGUES (2001) concluiu que não houve diferenças significativas para o ganho de peso médio diário (GPMD) entre os leitões que receberam dietas com FACC na fase inicial até o nível de 21%. Os dados dos autores são idênticos aos resultados desta pesquisa na fase 1.

CASTRO (2001) utilizou o FACC até o nível de 21% em rações de suínos na fase de crescimento não encontrando diferenças significativas para o ganho de peso (GP). Apesar do nível de inclusão do FACC e da idade dos animais serem maiores, os resultados do autor ainda mostraram-se análogos ao desta pesquisa.

Outro resultado semelhante ao desta pesquisa, apesar do ensaio ter sido também realizado com leitões na fase de crescimento, foi demonstrado por CARVALHO et al. (2005a) quando incluíram o FACC nas dietas de leitões com idade média de 104 dias e 61,46kg de PV, nos níveis de 0, 6, 12 e 18%, e relataram que o alimento estudado não afetou o GP.

Para fase 2, CARVALHO et al. (2005b) adicionaram o FACC em rações isonutritivas para leitões dos 43 aos 63 dias de idade, nos níveis de 0, 7, 14 e 21% e encontraram diferenças significativas para o GP, o que difere dos resultados desta pesquisa.

Com relação à dieta controle, TRINDADE NETO et al. (2002a) utilizaram-na na alimentação de leitões desmamados aos 21 dias de idade, porém a mesma foi formulada com farelo de soja (FS) e com subprodutos da soja. Os pesquisadores concluíram que na fase 1 e na fase 2 do período de creche, GP foi significativamente maior para os leitões que receberam a ração controle com FS. O resultado dos

pesquisadores não se assemelha aos resultados do presente ensaio, em ambas as fases.

EISEMANN e NIENABER (1990) informaram que o aumento na síntese de uréia, e conseqüentemente da concentração plasmática de uréia (CPU), deve aumentar o gasto de energia pelo fígado e conseqüentemente reduzir o montante de energia que seria destinada para o crescimento dos leitões. Na fase 1, verifica-se que os leitões que consumiram a dieta controle obtiveram o maior valor numérico para CPU (Tabela V.2). Sobre esta ótica é possível que o baixo GP nos leitões que consumiram a dieta controle na fase 1, tenha sido uma conseqüência do desvio de energia para produção de uréia.

GRANT (1989) e LIENER (1994) relataram que os inibidores de proteases contidos na soja, merecendo destaque o inibidor Bowman-Birk que é mais termoestável, podem afetar a digestão protéica dos alimentos, proporcionando diminuição no GP dos animais. Esta informação é reforçada pelo baixo GP dos leitões que consumiram a dieta controle na fase 1, pois a mesma continha os maiores níveis de farelo de soja (32%) quando comparada aos demais tratamentos.

Segundo DE BLAS et al. (2000) a lisina e a metionina são os principais aminoácidos limitantes em dietas para suínos. A treonina é freqüentemente o terceiro aminoácido limitante. E o triptófano geralmente vem em quarto lugar. GATTÁS et al. (2005) recomendaram que as rações devem ser checadas a fim de assegurar que, em todos os tratamentos, nenhum aminoácido essencial seja limitante na dieta. Entretanto, na presente pesquisa equilibraram-se apenas a lisina e a metionina dietética, deixando de lado a observância para a treonina, triptófano e os demais aminoácidos essenciais. Complementando, FEDNA (1999) mencionou que a soja é deficiente em triptófano, portanto este fato pode ter contribuído para o menor GP numérico dos leitões que consumiram a dieta controle na fase 1 que continha 32% de farelo de soja.

3.2 – Consumo de Ração Médio Diário

Os valores referentes ao consumo de ração médio diário (CRMD) dos leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal, independentemente das fontes protéicas de origem vegetal, durante as fases 1 (21-42 dias de idade) e 2 (42-63 dias de idade) do período de creche, encontram-se na Tabela II.9.

TABELA II.9 - Consumo de ração médio diário (g), por proteína animal, na fase 1 (21-42 dias de idade) e 2 (42-63 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.

POA	Fases	
	1	2
PSP	566 ± 53 A	1970 ± 332 A
FC	458 ± 90 B	1571 ± 369 A
Controle	468 ± 38 B	1644 ± 211 A

Os dados apresentados foram submetidos à análise de variância e encontram-se nas Tabelas II.2A e II.5A, em anexo.

POA - Proteína de origem animal: PSP – Plasma sanguíneo em pó, FC - Farinha de carne.

Valores de uma mesma coluna seguidos por letras diferentes são estatisticamente diferentes ($P < 0,05$) pelos contrastes e teste de Dunnet.

Analisando-se o efeito isolado para a proteína de origem animal, independentemente da proteína de origem vegetal (Tabela II.9), verifica-se que na fase 1 houve diferenças significativas ($P < 0,05$) para o consumo de ração médio diário (CMRD). Os leitões que se alimentaram com os tratamentos contendo plasma sanguíneo em pó (PSP) tiveram um CMRD maior que os leitões alimentados com dietas contendo farinha de carne (FC) e com a dieta controle, entretanto o consumo dos animais que ingeriram a dieta controle foi estatisticamente igual ($P > 0,05$) a dos animais que consumiram dietas com FC.

Na fase 2, não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) para o CMRD, quando se testou o efeito separadamente para proteína de origem animal independentemente da proteína de origem vegetal, entretanto numericamente, verificou-se que os leitões que ingeriram as dietas contendo PSP apresentaram um CMRD maior que os leitões alimentados com dietas contendo FC e com a dieta controle.

No conjunto, os dados sobre o efeito do PSP no CRMD, para ambas as fases, estão em conformidade com os resultados de KATS et al. (1994b), ERMER et al. (1994), GATNAU et al (1995), WEAVER et al. (1995), ALLEE e TOUCHETTE (1999) e VAN DIJK et al. (2001) quando deixaram claro que a inclusão de PSP melhora o consumo de ração (CR) dos leitões, especialmente durante os primeiros estágios de vida.

Resultado semelhante ao deste ensaio na fase 1 foi divulgado por TOUCHETTE et al. (1997), quando verificaram que leitões desmamados entre 14-17 dias de idade e alimentados com ração contendo 7% de PSP tiveram o CR significativamente maior que aqueles animais que receberam a dieta controle (0% de PSP).

Diferentemente dos resultados encontrados na fase 1, COFFEY e CROMWELL (1995) utilizando até 12% de PSP, MUNIZ et al. (2000) usando 5% na primeira semana e 3% na segunda semana e NOGUEIRA (2001) adicionando 4% de PSP, concluíram que o CR dos leitões não foi estatisticamente influenciado pela presença do PSP.

Outros resultados contrários ao desta pesquisa foram divulgados por BARBOSA et al. (2005) que trabalhando com leitões desmamados aos 21 dias de idade e consumindo dietas contendo vários níveis de inclusão de PSP, encontraram que os animais apresentaram uma variação quadrática para o CR com o aumento de plasma na dieta, quando foi analisado o período total (0 a 35 dias pós desmame). GRINSTEAD et al. (1998) realizaram uma pesquisa com leitões desmamados aos 21 dias de idade para verificar os efeitos da inclusão do PSP (2,7 e 5,4%) e da proteína concentrada do soro de leite (2,7 e 5,4%); os autores verificaram que a presença do PSP não afetou o CR dos leitões de 0-14 e de 0-35 dias de ensaio. GATTÁS et al. (2005) utilizaram leitões desmamados aos 14 dias de idade, consumindo dietas contendo vários níveis de inclusão de PSP que variaram de acordo com as semanas experimentais; os pesquisadores verificaram que não houve efeito significativo da inclusão do PSP sobre o CR no período total (0-42 dias de ensaio).

É possível que a presença do PSP tenha proporcionado um aumento significativo ($P < 0,05$) no CR na fase 1 e numérico, na fase 2, em decorrência da melhora na palatabilidade que este produto promove nas dietas. A mesma colocação também é compartilhada por ERMER et al. (1994) ALLEE e TOUCHETTE (1999), BUTOLO et al. (1999) e VAN DIJK et al. (2001).

Um interessante fato foi mencionado por ROPPA (1998) quando afirmou que a queda expressiva no CR no desmame, pode ser parcialmente atribuída a uma reação natural do organismo para dar tempo a uma melhor adaptação do sistema digestivo frente ao novo tipo de dieta. Dentro desta ótica, os resultados sugerem a possibilidade do sistema digestivo dos leitões ter se adaptado mais rapidamente às dietas contendo PSP que as dietas contendo farinha de carne e a dieta controle.

Para a farinha de carne (FC) na fase 2, a presente pesquisa apresentou informações semelhantes às encontradas por DAT e YU (2003) quando alimentaram leitões de 40 dias de idade com dietas contendo farinha de peixe (FP), farinha de carne e ossos (FCO) e farinha de vísceras de aves (FVA). Os resultados revelaram que a FCO não teve efeito positivo sobre o consumo de ração quando acrescentada à ração dos leitões e comparada à dieta controle.

CROMWELL et al. (1991) relataram que a queda no desempenho de suínos alimentados com dietas contendo FC pode ser resultado da redução da palatabilidade da dieta. A afirmação dos autores reforça com os resultados obtidos com a FC neste ensaio.

Em outra linha de raciocínio, TOLPLIS e TIBBLE (1995) informaram que a digestibilidade do alimento é um importante fator que limita a capacidade de consumo do leitão. PUPA (1995) relatou que os aminoácidos da farinha de carne e ossos são menos digestíveis que os presentes no farelo de soja. Estes fatos podem ter contribuído para que as dietas com FC apresentassem um CR estatisticamente menor que as dietas contendo PSP na fase 1; e numericamente menor que as dietas contendo PSP na fase 2. Esta colocação é reforçada quando analisando-se separadamente a proteína de origem animal verifica-se que o ganho de peso, em ambas as fases (Tabela II.7), apresentou os piores valores numéricos para os leitões que consumiram dietas contendo FC.

Comparando-se a dieta controle com a média das dietas com PSP, observa-se que na fase 1, os resultados são diferentes dos encontrados por GARCIA et al. (2003) quando adicionaram ao tratamento controle níveis de 7, 14 e 21% de soro de leite integral na dieta de leitões desmamados aos 23 dias de idade e, verificaram que não houve diferenças significativas entre os tratamentos para o consumo de ração médio diário.

Quanto à dieta controle na fase 2, observa-se que os dados desta pesquisa são semelhantes aos resultados de TRINDADE NETO et al. (2002b) quando utilizaram uma dieta controle com 10 e 40% de leite desnatado em pó na alimentação de leitões desmamados aos 20 e 25 dias de idade e verificaram que dos 42-63 dias de idade o consumo de ração (CR) não foi afetado significativamente.

A Tabela II.10 refere-se aos valores do consumo de ração médio diário (CRMD) dos leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem vegetal, independentemente das fontes protéicas de origem animal, durante as fases 1 e 2 do período de creche.

TABELA II.10 - Consumo de ração médio diário (g), por proteína vegetal, na fase 1 (21-42 dias de idade) e 2 (42-63 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.

POV	Fases	
	1	2
FA	536 ± 99 A	1790 ± 458 A
FACC	489 ± 79 A	1751 ± 356 A
Controle	468 ± 38 A	1644 ± 211 A

Os dados apresentados foram submetidos à análise de variância e encontram-se nas Tabelas II.2A e II.5A, em anexo.

POV - Proteína de origem vegetal: FA - Farelo de algodão, FACC - Farelo da amêndoa da castanha de caju.

Valores de uma mesma coluna seguidos por letras iguais não são estatisticamente diferentes ($P > 0,05$).

Verificando-se o efeito isolado da proteína de origem vegetal, independentemente da proteína de origem animal (Tabela II.10), observa-se que não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para o consumo de ração médio diário (CRMD) nas fases 1 e 2.

Na fase 1, a média os tratamentos contendo farelo de algodão (FA) obtiveram um resultado mais expressivo para o CRMD do que o tratamento controle e os tratamentos contendo farelo da amêndoa da castanha de caju (FACC), que mostraram um valor intermediário. Na fase 2, o menor resultado numérico para o CRMD foi encontrado na dieta controle, sendo que as dietas contendo o FA induziram a um maior valor.

Para os leitões que consumiram o FA na fase 1, o resultado deste ensaio mostrou-se semelhante ao encontrado por DOVE (1998), quando utilizou o FA até o nível de 12% em dietas para leitões desmamados aos 25 dias de idade e verificou que

a adição do produto não afetou significativamente o consumo de ração (CR) dos animais.

Na fase 2, MOREIRA et al. (2003) trabalhando com leitões de 15-30kg, afirmaram que a inclusão FA, com 35,9% de proteína bruta (PB) e 15,6% de fibra bruta (FB), nas dietas dos animais, levou a um efeito quadrático, sendo o melhor CR verificado com o nível de 8,2% de FA. O resultado dos autores foi diferente do encontrado neste ensaio que utilizou um FA que continha 37,98% PB e 10,50% FB.

Para o farelo da amêndoa da castanha de caju (FACC), RODRIGUES (2001) concluiu que não houve diferenças significativas para o consumo de ração médio diário dos leitões que receberam dietas com o alimento na fase inicial até o nível de 21%. Os dados do autor reforçam os resultados desta pesquisa.

Todavia, diferentemente dos resultados deste experimento, CASTRO (2001) informou que o CR melhora significativamente com a inclusão de FACC até o nível de 21% na dieta de suínos na fase de crescimento, quando comparado à dieta controle. Talvez o emprego desta fonte protéica vegetal na dieta de leitões mais velhos tenha ocasionado um resultado diferenciado em relação ao desta pesquisa.

Em outra pesquisa apresentada, CARVALHO et al. (2005a) concluíram que o FACC na dieta de leitões com idade média de 104 dias e 61,46kg de PV, nos níveis de 0, 6, 12 e 18%, piorou de forma significativa o CR dos animais; resultado diferente ao deste experimento.

Particularmente em relação à fase 2, CARVALHO et al. (2005b) adicionaram o FACC em rações isonutritivas para leitões dos 43 aos 63 dias de idade, nos níveis de 0, 7, 14 e 21%, e encontraram diferenças significativas para o CR em função do nível de adição. O resultado dos autores também se mostrou contrário aos achados deste ensaio.

FREITAS et al. (2005a e b) relataram que teor do extrato etéreo presente no FACC poderia interferir na qualidade da ração produzida, face à predisposição a rancificação e, com isto, reduzir a palatabilidade da mesma, acarretando diminuição no consumo. A afirmação dos autores não se adequou aos resultados desta pesquisa, visto que a presença do FACC não afetou significativamente, em ambas as fases, o CR dos animais que consumiram o produto.

Os dados desta pesquisa divergem dos resultados apresentado por TRINDADE NETO et al. (2002a) quando utilizaram uma dieta controle (com farelo de soja - FS e subprodutos da soja) na alimentação de leitões desmamados aos 21 dias

de idade e verificaram que na fase 2 o CR foi significativamente maior para os leitões que receberam a ração controle com FS.

Conforme declarações de TOLPLIS e TIBBLE (1995), a digestibilidade do alimento é um importante fator que limita a capacidade de consumo do leitão; neste contexto é possível que a dieta controle tenha obtido os piores resultados numéricos para o CR (nas duas fases) por ser menos digestível que as dietas contendo FACC e as dietas contendo farelo de algodão. Um fator que pode ter causado a baixa digestibilidade da dieta controle, em ambas as fases, foi o alto percentual de farelo de soja (32 e 29,9%, respectivamente) que pode ter proporcionado um nível significativo de inibidor de protease. Nesse contexto, GRANT (1989) e LIENER (1994) relataram que os inibidores de proteases da soja, merecendo destaque o inibidor Bowman-Birk que é mais termoestável, podem afetar a digestão protéica dos alimentos, proporcionando diminuição na ingestão dos animais.

3.3 – Conversão Alimentar

Os valores referentes à conversão alimentar (CA) dos leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal, independentemente das fontes protéicas de origem vegetal, durante as fases 1 (21-42 dias de idade) e 2 (42-63 dias de idade) do período de creche, encontram-se na Tabela II.11.

TABELA II.11 - Conversão alimentar, por proteína animal, na fase 1 (21-42 dias de idade) e 2 (42-63 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.

POA	Fases	
	1	2
PSP	1,71 ± 0,14 A	1,74 ± 0,21 A
FC	2,00 ± 0,38 A	1,58 ± 0,33 A
Controle	1,81 ± 0,17 A	1,54 ± 0,29 A

Os dados apresentados foram submetidos à análise de variância e encontram-se nas Tabelas II.3A e II.6A, em anexo.

POA - Proteína de origem animal: PSP – Plasma sanguíneo em pó, FC - Farinha de carne.

Valores de uma mesma coluna seguidos por letras iguais não são estatisticamente diferentes ($P > 0,05$).

Avaliando-se o efeito isolado para a proteína de origem animal, independentemente da proteína de origem vegetal (Tabela II.11), no período correspondente a fase 1, observa-se que não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) para a conversão alimentar (CA), porém a média das dietas contendo plasma sanguíneo em pó (PSP) apresentou o melhor resultado numérico enquanto que a média das dietas contendo farinha de carne (FC) o pior resultado numérico.

Para a fase 2, também não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) para a CA, quando se estudou o efeito isolado para proteína de origem animal, independentemente das fontes protéicas de origem vegetal, entretanto numericamente verifica-se que a média do tratamento controle demonstrou o melhor resultado e a média dos tratamentos contendo PSP o pior resultado.

BUTOLO et al. (1999) adicionando até 7,5% de PSP e NOGUEIRA (2001) colocando 4% de PSP em dietas de leitões, concluíram que a CA não foi estatisticamente influenciada pela presença do PSP. Estas informações são semelhantes aos resultados obtidos em ambas as fases.

Alguns experimentos utilizando o PSP demonstraram resultados semelhantes ao desta pesquisa para a CA, mesmo sendo realizados em condições diferentes. Merecem destaque os trabalhos apresentados por BARBOSA et al. (2005) que trabalhando com leitões desmamados aos 21 dias de idade, e consumindo dietas

contendo vários níveis de inclusão de PSP, observaram que não houve diferenças significativas entre os tratamentos para a CA quando se analisou o período total (0 a 35 dias pós desmame). GRINSTEAD et al. (1998) utilizando leitões desmamados aos 21 dias de idade, estudaram o efeito da inclusão do PSP (2,7 e 5,4%) e da proteína concentrada do soro de leite (2,7 e 5,4%) na ração e, verificaram que a presença do PSP não afetou a CA dos leitões de 0-14 e de 0-35 dias de ensaio.

Em oposição aos dados deste ensaio TOUCHETTE et al. (1997), trabalhando com leitões desmamados entre 14-17 dias de idade e alimentados com 0 ou 7% de PSP, verificaram que os animais alimentados com dietas contendo o alimento tiveram a CA significativamente maior que aqueles leitões que consumiram a dieta controle.

Com relação à farinha de carne (FC) na fase 2, o resultado desta pesquisa é equivalente ao resultado encontrado por DAT e YU (2003), quando submeteram leitões com 40 dias de idade a dietas contendo farinha de peixe (FP), farinha de carne e ossos (FCO) e farinha de vísceras de aves (FVA) e observaram que a FCO não apresentou efeito significativo sobre a CA.

Ao contrário dos resultados dessa pesquisa, TRINDADE NETO et al. (2002b) utilizaram uma dieta controle com 10 e 40% de leite desnatado em pó (LDP) na dieta de leitões desmamados aos 20 e 25 dias de idade e concluíram que na fase 1 e na fase 2 a dieta controle (com 40% de leite em pó desnatado) proporcionou significativamente melhor CA. Como a dieta controle deste experimento só continha 10% de LDP, esta pode ter sido a razão pela qual os resultados tenham diferido da afirmação dos autores.

A Tabela II.12 refere-se aos valores da conversão alimentar (CA) dos leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem vegetal, independentemente das fontes protéicas de origem animal, durante as fases 1 e 2 do período de creche.

TABELA II.12 - Conversão alimentar, por proteína vegetal, na fase 1 (21-42 dias de idade) e 2 (42-63 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.

POV	Fases	
	1	2
FA	1,79 ± 0,17 A	1,58 ± 0,31 A
FACC	1,92 ± 0,42 A	1,73 ± 0,24 A
Controle	1,81 ± 0,17 A	1,54 ± 0,29 A

Os dados apresentados foram submetidos à análise de variância e encontram-se nas Tabelas II.3A e II.6A, em anexo.

POV - Proteína de Origem Vegetal: FA - Farelo de algodão, FACC - Farelo da amêndoa da castanha de caju.

Valores de uma mesma coluna seguidos por letras iguais não são estatisticamente diferentes ($P > 0,05$).

Verificando-se o efeito isolado da proteína de origem vegetal, independentemente da proteína de origem animal (Tabela II.12), nota-se que na fase 1, não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) para a conversão alimentar (CA), porém, numericamente a média das dietas contendo farelo de algodão (FA) foi melhor que a média das dietas contendo farelo da amêndoa da castanha de caju (FACC).

Na fase 2, também não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) para a CA, quando se estudou o efeito isolado para proteína de origem vegetal, independentemente das fontes protéicas de origem animal, entretanto numericamente verifica-se que a média do tratamento controle foi melhor que a média dos tratamentos contendo FACC.

Com relação ao farelo de algodão (FA) na fase 1, este experimento apresentou dados semelhantes aos de DOVE (1998), quando utilizou este ingrediente até o nível de 12% em dietas para leitões desmamados aos 25 dias de idade e verificou que a adição do mesmo não afetou significativamente a CA dos animais.

Na fase 2, os resultados de MOREIRA et al. (2003) foram contraditórios aos desta pesquisa, pois trabalhando com leitões (15-30kg), afirmaram que a inclusão de FA, com 35,9% de proteína bruta (PB) e 15,6% de fibra bruta (FB) ou com 42,0% PB e 12,2% FB, nas dietas dos animais, levou a uma piora linear da CA.

Analisando-se o efeito do farelo da amêndoa da castanha de caju (FACC), na fase 1, verifica-se que os resultados deste experimento estão em conformidade ao de RODRIGUES (2001) quando utilizou esse ingrediente até o nível de 21% na dieta de leitões e constatou que não houve diferenças significativas para a CA entre os leitões que receberam dietas com FACC e os animais que receberam a dieta controle.

CARVALHO et al. (2005a) incluíram o FACC na dieta de leitões com idade média de 104 dias e 61,46kg de PV, nos níveis de 0, 6, 12 e 18%; e concluíram que não houve diferenças significativas para a CA dos animais submetidos a dietas com diferentes níveis de FACC. Apesar dos autores terem trabalhado com animais numa outra faixa etária, os resultados se assemelham ao desta pesquisa.

Na fase 2, os resultados de CARVALHO et al. (2005b) foram semelhantes ao deste ensaio, quando adicionaram o FACC em rações isonutritivas para leitões dos 43 aos 63 dias de idade, nos níveis de 0, 7, 14 e 21% e relataram que a CA dos animais não foi afetada pelos níveis de inclusão do produto.

CASTRO (2001) incluindo níveis crescentes de FACC até 21%, em ração de suínos na fase de crescimento (24 a 46kg de peso vivo), informou que a CA melhorou com o aumento da inclusão do alimento. A faixa etária mais elevada dos leitões pode ter contribuído para que os resultados presentes sejam contraditórios.

Com relação à dieta controle na fase 1, os resultados deste experimento são diferentes dos resultados de KESSLER et al. (2001) quando utilizaram leitões desmamados aos 17 dias de idade e verificaram que nos primeiros 14 dias as dietas controle formuladas com proteína isolada de soja (PIS) apresentaram superioridade para a CA.

Ainda em relação à dieta controle, TRINDADE NETO et al. (2002a) utilizaram-na na alimentação para leitões desmamados aos 21 dias de idade, porém a mesma foi formulada com farelo de soja (FS) e com subprodutos da soja. Os pesquisadores concluíram que dos 21-42 dias de idade a CA foi significativamente diferente na dieta controle com FS. O resultado dos pesquisadores difere aos apresentados na presente pesquisa.

3.4 – Efeito das Interações Entre os Dois Fatores Estudados Sobre os Diferentes Parâmetros

Os resultados das interações entre a proteína de origem animal (POA) e a proteína de origem vegetal (POV) sobre os parâmetros de desempenho zootécnico dos leitões nas fases 1 (21-42 dias de idade) e 2 (42-63 dias de idade) do período de creche, encontram-se na Tabela II.13.

TABELA II.13 – Comportamento das interações entre a proteína de origem animal e a proteína de origem vegetal sobre os parâmetros de desempenho zootécnico dos leitões nas fases 1 (21-42 dias de idade) e 2 (42-63 dias de idade) do período de creche.

Parâmetros	Significância (POA x POV)	
	Fase 1	Fase 2
Ganho de peso médio diário	NS	NS
Consumo de ração médio diário	NS	NS
Conversão alimentar	NS	NS

POA – Proteína de origem animal; POV – Proteína de origem vegetal.
NS = Não significativo ($P > 0,05$).

Na presente pesquisa, não foi constatada interação significativa ($P > 0,05$) entre a proteína de origem animal e a proteína de origem vegetal sobre os parâmetros ganho de peso médio diário, consumo de ração médio diário e conversão alimentar, para as fases 1 (21-42 dias de idade) e 2 (42-63 dias de idade) do período de creche.

4 - CONCLUSÕES

As seguintes conclusões podem ser apresentadas em relação aos parâmetros zootécnicos:

A substituição do leite desnatado em pó pelo plasma sanguíneo em pó, como fonte de proteína de origem animal, nas dietas das fases 1 e 2 do período de creche, é viável com respeito ao desempenho zootécnico dos leitões.

A inclusão de 15% de farelo de algodão em substituição parcial ao farelo de soja, como fonte de proteína de origem vegetal, nas dietas das fases 1 e 2 do período de creche, é satisfatória em relação ao desempenho zootécnico dos leitões.

Não foram registradas interações significativas ($P > 0,05$) entre os fatores (proteína de origem animal x proteína de origem vegetal), nas fases 1 e 2 do período de creche, para os parâmetros zootécnicos estudados.

5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEE, G. L. e TOUCHETTE, K. J. Efectos de la nutrición sobre la salud intestinal y el crecimiento de los lechones. In: Curso de Especialización, 15. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Fundación para el Desarrollo de la Nutrición Animal. (FEDNA), Madrid. p.127-143. 1999.

APOLÔNIO, L. R., DONZELE, J. L., SARAIVA, A., OLIVEIRA, R. F. M., PEREIRA, A. A., HAESE, D., ASSIS, A. P. e BATISTA, R. M. Níveis de triptófano digestível para suínos dos 15 aos 30kg. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS – ABRAVES, 12. Fortaleza, CE. **Anais...**, Fortaleza. p. 304-305. 2005.

ARAÚJO, L. F., JUNQUEIRA, O. M. e ARAÚJO, C. S. da S. Proteína sanguínea na alimentação de leitões. **Suinocultura Industrial**. n.2, p.27-30. 2002.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS – AOAC. Official methods of analysis. 12.ed. Washington. D.C:1094 p. 1975.

BARBOSA, F. F., FERREIRA, A. S., KIEFER, C. e GATTÁS, G. Plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, Goiânia, GO. **Anais...**, Goiânia. SBZ, CDROOM. 2005.

BELLAVER, C; ZANOTTO, D. L.; GUIDONI, A. L. e KLEIN, C. H. Solubilidade in vitro da proteína de farinhas carne e ossos com diferentes concentrações de pepsina. **Ciência Rural**, v.30, n. 3, p. 489-492, 2000.

BERTOL, T. M., LUDKE, J. V. e MORES, N. Efeito de diferentes fontes protéicas sobre o desempenho, composição corporal e morfologia intestinal em leitões. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.6, p.1735-1742. 2000.

BERTOL, T. M., MORES, N. e FRANKE, M. R. Substituição parcial do farelo de soja por soja integral extrusada na dieta de leitões desmamados. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.3, p.744-752. 2001a.

BERTOL, T. M., MORES, N. e FRANKE, M. R. Substituição parcial do farelo de soja por proteína texturizada de soja na dieta de leitões desmamados. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.1, p.141-149. 2001b.

BERTOL, T. M., MORES, N. LUDKE, J. V. e FRANKE, M. R. Proteínas da soja processadas de diferentes modos em dietas para desmame de leitões. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.1, p.150-157. 2001c.

BUTOLO, E. A. F.; MIYADA, V. S.; PACKER, I.U. e SILVA, J. F. C. Uso de plasma suíno desidratado por spray-dried na dieta de leitões desmamados precocemente. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. 28(02):326-334, 1999.

BUTOLO, J. E. Qualidade de ingredientes na alimentação animal. Campinas, SP. 430p. 2002.

CAMPOS, H. de. Estatística aplicada à experimentação com cana-de-açúcar. Ed. Fund. de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. 1984.

CARROLL, J. A., TOUCHETTE, R. L. MATTERI, R. L., DYER, C. J. e ALLEE, G. L. Effect of spray-dried plasma and lipopolysaccharide exposure on weaned pigs: II. Effects on the hypothalamic-pituitary-adrenal axis of weaned pigs. **J. Anim. Sci.** 80:502-509, 2002.

CARVALHO, P. R. L., CARVALHO, L. E., VIEIRA, M. M. M., CARNEIRO, K. B., AGUIAR, R. M., OLIVEIRA, T. E. S. e GOMES, T. R. Desempenho de suínos na fase de terminação alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão do farelo da amêndoa da castanha de caju e formas de arraçoamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS – ABRAVES, 12. Fortaleza, CE. **Anais...**, Fortaleza. p. 386-387. 2005a.

CARVALHO, L. E., RODRIGUES, M. A. M., ESPÍNDOLA, G. B., GOMES DA SILVA, L. P., BASTOS, F. J. S. e CARVALHO, P. R. L. Efeito da inclusão do farelo da amêndoa da castanha de caju sobre o desempenho de leitões na fase inicial (43 a 63 dias de idade). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS – ABRAVES, 12. Fortaleza, CE. **Anais...**, Fortaleza. p. 384-385. 2005b.

CASTELLÓ, J. A. Nutrición de las Aves. Barcelona: Sertebi, 237 p. 1977.

CASTRO, R. P. Desempenho de suínos recebendo na fase de crescimento rações com diferentes níveis de farelo de amêndoa da castanha do caju. Fortaleza-CE, 2001; 24p. **Monografia** (Universidade Federal do Ceará). 2001.

COFFEY, R.D. e CROMWELL, G.L. . The impact of environmental and antimicrobial agents on the growth response of early-weaned pigs to spray-dried porcine plasma. **J. Anim. Sci.** v.73, n.9, p.2532-2539, 1995.

CROMWELL, G. L., STAHLY, T. S. e MONEGUE, H. J. Aminoacid supplementation of meat meal in lysine-fortified, corn-based diets for growing-finishing pigs. **J. Anim. Sci.** 69:4898-4906. 1991.

DAT, N. Q. e YU, Y. Effect of total replacement of fish meal by poultry byproduct meal and meat and bone meal in started diets on performance of young pigs. **Swine Research Report No.2**, Asia Region, Asia Region, FAS, USDA Funded Hog Feed Trial Activities in Vietnam. 2003.

DE BLAS, C., GARCÍA, A. I e CARABAÑO, R. Necesidades de treonina en animales monogástricos. In: Curso de Especialización, 16. Avances en Nutrición y Alimentación. Fundación para el Desarrollo de la Nutrición Animal. (FEDNA), Barcelona. p. 02-24. 2000.

DE MELO, J. B. e SILVA, V. A. L. Uso do farelo de algodão na alimentação de frangos de corte nas fases inicial e final. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25, Viçosa, MG. **Anais...**, Viçosa:SBZ, p.61. 1994.

DOVE, C. R. The use of cottonseed meal as a protein source for nursery pigs. 1998. Acessado em <http://www.asas.org/midwestern/mtgabs/mw98nonrum.pdf>. Em 8/9/2005.

DREWYOR, M. E. e WALDROP, P. W. Utilization of high levels of meat and bone meal in broiler diets. **Poultry Science**, 1998. Acessado em <http://www.poultryscience.org/psa/meet/98psa.pdf>. Em 09/09/2005.

EISEMANN, J. H. e NIENABER, J. A. Tissue and whole-body oxygen uptake in fed and fasted steers. **Br. J. Nutr.** 64:399–411. 1990.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves. 3.ed. Concórdia: Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, 97p. (Documentos, 19). 1991.

ERMER, P.M., MILLER, P.S., LEWIS, A.J. et al. The preference of weanling pigs for diets containing either skimmed milk or spray-dried porcine plasma. **J. Anim. Sci.**, 70:60, Supplement, 1. 1992.

ERMER, P. M., MILLER, P. S. e LEWIS, A. J. Diet preference and meal patterns of weanling pigs offered diets containing either spray-dried porcine plasma or dried skim milk. **J. Anim. Sci.** v. 72, n.6, p. 1548-1554, 1994.

FEDALTO, L. M., TKACZ, M. e BORGES, S. A. Níveis de lactose e substituição parcial do soro de leite pelo plasma sanguíneo para leitões. CONGRESSO NORDESTINO DE SUINOCULTURA/ABRAVES, 1. Fortaleza, CE. **Anais...**, Fortaleza. p.87-88. 2002.

FEDNA - Normas fedna para la formulación de piensos compuestos. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal – FEDNA. Madrid. 496p. 1999.

FIGUEIREDO, A. N. O ovo em pó na alimentação de leitões recém-desmamados. ESALQ, Piracicaba, São Paulo, 76 p., 2002. (Tese de mestrado). 2002.

FREITAS, H. T., FERREIRA, A. S. e LUDWIG, A. Manejo de desmame precoce de leitões. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995. Brasília, DF. **Anais...** Brasília: SBZ, p.432-433. 1995.

FREITAS, A. C. de, LOPES, J. B., AGUIAR, M. M., UCHÔA, V. de M., RAMOS, L. de S. N., SOUSA JÚNIOR, F. N. de., FARIAS, L. A., SANTOS, L. da S. e SILVA, M. V. F. Inclusão do farelo da amêndoa da castanha de caju em rações de crescimento de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, Goiânia, GO. **Anais...**, Goiânia. SBZ, CDROOM. 2005a.

FREITAS, A. C. de, LOPES, J. B., AGUIAR, M. M., UCHÔA, V. de M., RAMOS, L. de S. N., SOUSA JÚNIOR, F. N. de., FARIAS, L. A., SANTOS, L. da S. e SILVA, M. V. F. Inclusão do farelo da amêndoa da castanha de caju em rações iniciais de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, Goiânia, GO. **Anais...**, Goiânia. SBZ, CDROOM. 2005b.

FRIESEN, K. G. et al. The effects of moist extrusion of soy products on growth performance and nutrient utilization in the early-weaned pig. **Journal of Animal Science**. v.71, n.8, p.2099-2109. 1993.

GARCIA, G. G., da SILVA, J. H. S., HAUPTLI, L. e BRUM Jr, B.de S. Uso de diferentes níveis de soro de leite integral na dieta de leitões na fase de creche e sua viabilidade econômica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, Santa Maria, RS. **Anais...**, Santa Maria. SBZ, CDROOM. 2003.

GATNAU, R., MATEOS, G. G. e LÁZARO, R. Utilización de proteínas plasmáticas de origen porcino em dietas para lechones. In: Curso de Especialización, 11. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p.170-187. 1995.

GATTÁS, G., FERREIA, A. S., KIEFER, C., BARBOSA, F. F., ASSIS JÚNIOR, F. I. de. e SILVA, F. C. de O. Plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 14 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, Goiânia, GO. **Anais...**, Goiânia. SBZ, CDROOM. 2005.

GRANT, G. Anti-nutritional effects of soybean: a review. **Progress in Food and Nut. Sci.**, 13:317-348. 1989.

GRINSTEAD, G. S., GOODBAND, R. D., TOKACH, M. D., NELSSSEN, J. L. e WOODWORTH, C. Evaluation of a high protein, whey protein concentrate and spray-dried animal plasma on growth performance of weaning pigs. 1998. Acesso em: <http://www.asas.org/midwestern/mtgabs/mw98nonrum.pdf>. Em 08/09/2005.

GRINSTEAD, G. S., R. D. GOODBAND, S. S. DRITZ, M. D. TOKACH, J. L. NELSSSEN, J. C. WOODWORTH e M. MOLITOR. Effects of a whey protein product and spray-dried animal plasma on growth performance of weaning pigs. **J. Anim. Sci.** 78:647-657. 2000.

GUASTALE, S. R. et al. Comparação da soja sem fator antitripsina Kunitz e soja tradicional em dietas de suínos na fase de creche. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu, SP. **Anais...**, Botucatu, SBZ, p. 348-350. 1998.

GUZIK, A. C., SOUTHERN, L. L., DIBNER, T. D. et al. The tryptophan requirement of nursery pigs. **J. Anim. Sci.** v.80. p.2646-2655. 2002.

JIANG, R., CHANG, X., STOLL, B., FAN, M. Z., ARTHINGTON, J., WEAVER, E., CAMPBELL, J. e BURRIN, D. G. Dietary plasma protein reduces small intestinal growth and lamina propria cell density in early weaned pigs. **Journal of Nutrition**, 130:21-26, 2000.

KATS, L.J.; NELSSSEN, J.L.; TOKASH, M.D. et al. The effects of spray-dried blood meal on growth performance of the early-weaned pig. **J. Anim. Sci.**, 72(11):2860-2869, 1994a.

KATS, L.J.; NELSSSEN, J.L.; TOKASH, M.D. et al. The effects of spray-dried porcine plasma on growth performance of the early-weaned pig. **J. Anim. Sci.**, 72(8):2075-2081, 1994b.

KESSLER, A. M., SNIZEK Jr., P. N., RIBEIRO, A. M. L. et al. Avaliação da proteína isolada de soja (PIS) em dietas para leitões recém desmamados. CONGRESSO

BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 10. Porto Alegre, RS. Porto Alegre:ABRAVES. p.295-296. 2001.

LI, F. D., NELSSSEN, J. L., REDDY, P. G. et al. Transient hypersensitivity to soybean meal in the early-weaned pig. **Journal of Animal Science**. v.68, n.6, p.1790-1799. 1990.

LI, F. D., NELSSSEN, J. L., REDDY, P. G. et al. Measuring suitability of soybean products for early-weaned pigs with immunological criteria. **Journal of Animal Science**. v.69, n.8, p.3299-3307. 1991.

LIENER, I. E. Implications of antinutritional components in soybeans foods. **Critical Reviews in Food Sci. and Nutr.**, 34:31-67. 1994. In: MIURA, E. M. Y., BINOTTI, M. A. R., DE CAMARGO, D. S. et al. Avaliação biológica de linhagem de soja com baixa atividade de inibidores de tripsina. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.6, p.1794-1758. 2000.

LIMA, V. P. M. S. Botânica. In: LIMA, V. P. M. S. **A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil/ETENE, (Estudos econômicos e sociais). 1988. v.35, 454 p., p.15-61. 1988.

LOPES, J. B. CONGRESSO NORDESTINO DE SUINOCULTURA/ABRAVES, 1. Alimentos alternativos regionais para suínos. Fortaleza, CE. **Anais...**, Fortaleza, p.28-33. 2002.

LUDKE, J. V., BERTOL, T. M. e SCHEUERMANN, G. N. Manejo da alimentação. Suinocultura Intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho. Brasília: Embrapa-SPI; Concórdia: Embrapa-CNPSa, 388p. 1998.

MAKKINK, C. A., BERNTSEN, P. J. M., OP DEN KAMPB, M. L. et al. Gastric protein breakdown and pancreatic enzyme activities in response to two different dietary protein sources in newly weaned pigs. **Journal of Animal Science**. 72:2843-2850. 1994.

MEDEL, P., LATORRE, M. A. e MATEOS, G. G. Nutrición y alimentación de lechones destetados precozmente. Curso de Especialización, 15. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p.147-195. 1999.

MENDES, O. E. N., BUTOLO, J. E., LAVEZZO, W. e PEZZATO, L. E. Efeitos da utilização de farinhas de carne e osso de qualidades diferentes sobre o desempenho de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20, Pelotas, RS, **Anais...**, Pelota, p.23, 1983.

MILITÃO, S. F. Utilização do farelo da amêndoa da castanha de caju suplementado com enzimas em dietas de frangos de corte. Fortaleza-CE, 1999. 113p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal do Ceará. 1999.

MIURA, E. M. Y., BINOTTI, M. A. R., DE CAMARGO, D. S. et al. Avaliação biológica de linhagem de soja com baixa atividade de inibidores de tripsina. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.6, p.1794-1758. 2000.

MOITA, A. M. S., COSTA, P. M. A., ROSTAGNO, H. S. e TAFURI, M. L. Avaliação de alimentos protéicos para suínos desmamados aos 12 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, João Pessoa, PB. **Anais...**, João Pessoa, 1991.

MOREIRA, I. PAIANO, D., da SILVA, M. A. A., SCAPINELLO, C. KUTSCHENKO, M. e de OLIVEIRA, G. C. Utilização de dois farelos de algodão na alimentação de suínos na fase inicial 1. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, Santa Maria, RS, **Anais...**, Santa Maria:SBZ, CDROOM. 2003.

MUNIZ, M. H. B. et al. Plasma bovino desidratado na dieta de leitões desmamados precocemente. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, Viçosa, MG, **Anais...**, Viçosa:SBZ, CDROOM - NUN 0312. 2000.

NOGUEIRA, E. T. et al. Utilização de plasma em dieta para leitões desmamados aos 21 dias de idade. In: REUNIAL ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba, SP: FEALQ. **Anais...**, Piracicaba:SBZ, CDROOM - NUN 0856. 2001.

NUNES, J. R. J., DIERCKX, S. M. A. G. e DIAS, E. Efeito do tratamento térmico do grão de soja sobre o desempenho e condições das vilosidades intestinais de leitões desmamados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 6, 1993, Goiânia, GO. **Anais...**, Goiânia. p.48. 1993.

ONIFADE, A. A. et al. Replacement value of cashew nutmeal for groundnut – cake in pullet diets: Effect on pré-laying performance and serum biochemical indices. **Indian Journal of Animal Science**, v. 68, n. 3, p. 273-275. 1998.

OWUSU-ASIEDU, A., BAIDOO, S. K., NYACHOTI, C. M. e MARQUARDT, R. R. Response of early-weaned pigs to spray-dried porcine or animal plasma-based diets supplemented with egg-yolk antibodies against enterotoxigenic *Escherichia coli*. **J. Anim. Sci.** 80:2895–2903. 2002.

PINHEIRO, M. J. P. Efeitos da adição de hidróxido de cálcio e sulfato ferroso no farelo de algodão em dietas para suínos em crescimento e terminação. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS. 69p. (**Dissertação Mestrado**). 1972.

POLINUTRI. Gossipol: princípio tóxico do algodão. Disponível em: www.polinutri.com.br. Acesso em 23 de julho de 2003.

PUPA, J. M. R. Rações para frangos de corte formuladas com valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros, determinados com galos cectomizados. Viçosa:UFV, 1995. 63p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa. 1995.

RODRIGUES, M. A. de M. Efeito do farelo da amêndoa da castanha de caju sobre o desempenho e componentes sanguíneos de suínos na fase inicial. Fortaleza-CE, 2001, 61 p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal do Ceará. 2001.

ROPPA, L. Nutrição dos leitões na fase pós-desmame. CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1, Fortaleza, CE. **Anais...**, SNPA:Fortaleza. p.265-271. 1998.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa-Mg. UFV/DZO, 141p. 2000.

SANTOS Jr, A S. Utilização do farelo da amêndoa da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.) em dietas de frangos de corte. Fortaleza-CE, 1999, 48p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal do Ceará. 1999.

SAS INSTITUTE – Statistical Analysis System Institute. **SAS user's guide: statistics**. Version 6.12, Cary: 1996.

SOARES, J. L., DONZELE, J. L., OLIVEIRA, R. F. M. et al. Soja integral processada (fermentada e extrusada) e farelo de soja em substituição ao leite em pó em dieta de leitões desmamados aos 14 dias de idade. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.4, p.1153-1161. 2000.

SOHN, K. S., MAXWELL, C. V., BUCHANAN, D. S. et al. Improved soybean protein sources for early-weaned pigs. Effects on performance and total tract amino acid digestibility. **Journal of Animal Science**. v.72, n.3, p.622-630. 1994.

STAHLY, T. Influencia de la activación del sistema inmunitario sobre la productividad y las características nutricionales de dietas para cerdos. Curso de Especialización, 12. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Fundación para el Desarrollo de la Nutrición Animal. (FEDNA), Madrid. p.97-105. 1996.

TD SOFTWARE SUPER CRAC. **Cálculo de Ração de Custo Mínimo**, versão 2.0, Copyright, 1993.

THOMAZ, M. C., SILVEIRA, A. C., KRONKA, R. N. et al. Níveis de soja semi-integral extrusada sobre o desempenho de leitões na fase inicial e efeitos residuais nas fases de crescimento e terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996b, Fortaleza. **Anais...**, Fortaleza. SBZ, p.105-107. 1996.

TOLPLIS, P. e TIBBLE, S. Appetite management of the pig. Beyond diet formulation. p.23-33. 1995. In: MEDEL, P., LATORRE, M. A. E MATEOS, G. G. Nutrición y alimentación de lechones destetados precozmente. Curso de Especialización, 15. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p.147-195. 1999.

TOUCHETTE, K. J. CROW, S. D. ALLEE, G. L. et al. Lactose response is dependent on plasma in the diet of weaned pigs. **Journal of Animal Science**. 73:171. Supplement 1. 1995.

TOUCHETTE, K. J., ALLEE, G. L., NEWCOMB, M. D., PACE, L. W. e ELLERSIECK, M. R. Impact of feed intake and spray-dried plasma on nursery performance and intestinal morphology of weaned pigs. **J. Anim. Sci.** 75(Suppl. 1). 1997.

TRINDADE NETO, M. A., BARBOSA, H. P., de SORDI, I. M. P. et al. Dietas contendo milho pré-gelatinizado e níveis protéicos para leitões desmamados aos 19 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 36. 1999b. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, CDROOM. 1999.

TRINDADE NETO, M. A., BARBOSA, H. P. e de SORDI, I. M. P. Farelo de soja, soja integral macerada e soja micronizada na alimentação de leitões desmamados aos 21 dias de idade. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.1, p.104-111. 2002a.

TRINDADE NETO, M. A., BARBOSA, H. P., PETELINCAR, I. M. e SCHAMMASS, E. A. Dietas para leitões nas fases de creche e diferentes idades ao desmame. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.2, p.687-695. 2002b.

VAN DER PEET-SCHWERING, C. M. C. e BINNENDIJK, G. P. **Research Report**. Applied research in pig husbandry. Rosmalen. Holanda. p.137. 1995. In: BORJA, E. Avanços na alimentação do suíno. Leitões e animais de engorda. Curso de Especialización, 14. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p.261-291. 1998.

VAN DIJK, A. J., EVERTS, H. M., NABUURS, J. A., MARGRY, R. J. C. F. e BEYNEN, A. C. **Livest. Prod. Sci.** 68:263–274. 2001.

VENTE-SPREEUWENBERG, M. A. M., VERDONK, J. M. A. J., BAKKER, G. C. M., BEYNEN, A. C. e VERSTEGEN, M. W. A. Effect of dietary protein source on feed intake and small intestinal morphology in newly weaned piglets. **Livestock Production Science** 86:169–177. 2004.

VIANA FILHO, D. P. Utilização do grão de soja tostado em microondas na alimentação de frangos de corte. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, CE. 63p. (**Dissertação de Mestrado**), 1992.

VIANA, S. P., de CARVALHO, J. P., de FARIA, J. J. B. e dos SANTOS, J. B. O. Emprego de farelo de algodão em rações para suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 13, Salvador, BA, **Anais...**, Salvador:SBZ, p. 180 - 181, 1976.

WEAVER, E. M., RUSSELL, L. E. e DREW, M. Effect of blood protein source on post-weaning performance of pigs. In: Proc. CFIA Eastern Nutrition Conf. Preconf. Symp. May, Montreal, Canadá. 1995.

ZHANG, K. Y., ZHANG, Y. Q., WANG, Z. e YU, Y. Effect of replacement of fish meal by poultry byproduct meal and meat and bone meal (regular, packer all beef and low ash render) in practical diets for newly weaned pigs on growth and feed utilization. **Swine Research Reports No. 1**, Asia Region, National Renderers Association, Hong Kong, FAS, USDA Funded Hog Feed Trial Activities in China, 2003.

CAPÍTULO III

HISTOMORFOMETRIA INTESTINAL EM LEITÕES SUBMETIDOS A DIETAS COM DIFERENTES FONTES DE PROTEÍNA DE ORIGEM ANIMAL E VEGETAL NO PERÍODO DE CRECHE

RESUMO

PINHEIRO, F. M. L. **Histomorfometria intestinal em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes de proteína de origem animal e vegetal no período de creche.** [Small intestine histomorfometry in piglets submitted to diets containing different animal and vegetal protein sources in nursery period.] Ceará, 2005. p.119-164. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal do Ceará.

A pesquisa foi conduzida no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. O experimento teve a duração de 14 dias e foi realizado com o objetivo de avaliar os parâmetros histomorfométricos no intestino delgado de leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes de proteínas de origem animal e vegetal durante as duas primeiras semanas da fase 1 (21 – 42 dias de idade) do período de creche. Participaram do ensaio 20 leitões machos de linhagem comercial desmamados aos 21 dias de idade e com peso médio de 5,31kg. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 5 tratamentos, 2 repetições e 1 animal por repetição na 1ª e na 2ª semana, sendo feito o desdobramento num modelo fatorial com dois fatores: semanas e tratamentos. As semanas foram divididas em semana 1 (dos 21 aos 28 dias de idade) e semana 2 (dos 28 aos 35 dias de idade). Os tratamentos foram desdobrados num fatorial 2 x 2 + 1, composto por duas fontes protéicas animal (farinha de carne - FC e plasma sanguíneo em pó - PSP), duas fontes protéicas vegetal (farelo de algodão - FA e farelo da amêndoa da castanha de caju - FACC) e um adicional (dieta controle - T1). As dietas foram isonutritivas com 22% PB e 3.500 kcal ED/kg. Aos 28 dias de

idade foi sorteado e sacrificado um leitão de cada baia (tratamento), da repetição 2 e 3, para retirada de um fragmento do duodeno, jejuno e íleo que posteriormente foram submetidos a processamento de rotina para confecção de lâminas histológicas. Foram contadas 20 vilosidades íntegras e 20 criptas intactas para cada segmento intestinal. O mesmo procedimento foi repetido nos animais restantes aos 35 dias de idade. O ensaio evidenciou que a idade dos leitões não influenciou significativamente ($P>0,05$) nos parâmetros histomorfométricos estudados; a substituição total do leite desnatado em pó pelo PSP ou FC, e a substituição parcial do farelo de soja pelo FA ou FACC, não ocasionou diferenças significativas ($P>0,05$) para a altura dos vilos, profundidade das criptas e relação vilo:cripta no duodeno, jejuno e íleo, na primeira e segunda semana da fase 1; não foram registradas interações significativas ($P>0,05$) entre os fatores (semana x dieta experimental) para os parâmetros estudados.

Palavras-chave: creche, dietas, histomorfometria intestinal, leitões, proteínas animal e vegetal.

CHAPTER III

SMALL INTESTINE HISTOMORFOMETRY IN PIGLETS SUBMITTED TO DIETS CONTAINING DIFFERENT ANIMAL AND VEGETAL PROTEIN SOURCES IN NURSERY PERIOD

ABSTRACT

PINHEIRO, F. M. L. **Small intestine histomorfometry in piglets submitted to diets containing different animal and vegetal protein sources in nursery period.** [Histomorfometria intestinal em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes de proteína de origem animal e vegetal no período de creche.] Ceará, 2005. p.119-164. Thesis (Doctorate in Zootechnia). Universidade Federal do Ceará.

The research was developed in the Sector of Swine in the Department of Zootechnia of the Center of Agrarian Sciences of the Federal University of Ceará. The experiment had the duration of 14 days and it was accomplished with the objective of evaluating the histomorfometric parameters in the small intestine of piglets submitted to diets containing different sources of animal and vegetal origin protein during the first two weeks of the phase 1 (21 - 42 days of age) in the nursery period. 20 male pigs of commercial lineage weaned to the 21 days of age and with medium weight of 5,31kg participated in the assay. The experiment followed randomized blocks, with 5 treatments, 2 repetitions and 1 animal per repetition in the 1st and in the 2nd week, being made the unfolding in a factorial model with two factors: weeks and treatments. The weeks were divided in week 1 (from 21 to 28 days of age) and week 2 (from 28 to 35 days of age). The treatments were unfolded in a factorial $2 \times 2 + 1$, composed by two sources of animal protein (meat meal - MM and powdered sanguine plasma - PSP), two sources of vegetal protein (cotton meal - CM and cashew nut meal - CNM) and an additional one (diet control - T1). The diets were isonutritives with

crude protein (CP) of 22% and level of energy was of 3.500 kcal DE/kg. At the age 28 days of age there was a raffle and a piglet of each stall (treatment), at repetition 2 and 3, was sacrificed to clear a fragment of the duodenum, jejunum and ileum that later was submitted to routine processing to make histological laminas. They counted 20 complete villusities and 20 intact crypts for each intestinal segment. The same procedure was repeated in the remaining animals at 35 days of age. The assay evidenced that the age of the piglets didn't influence significantly ($P>0,05$) in the histomorfometric parameters studied; the total substitution of the skimmed powdered milk for PSP or MM, and the partial substitution of the soybean meal for the CM or CNM, it didn't cause significant differences ($P>0,05$) for the height of the villi, depth of the crypts and relationship vilo:cripta in the duodenum, jejunum and ileum, in the first and second week of the phase 1; significant interactions were not registered ($P>0,05$) among the factors (week x experimental diet) for the studied parameters.

Key words: animal and vegetal proteins, diets, intestinal histomorfometry, nursery, piglets.

1 – INTRODUÇÃO

1.1 - Aspectos Relacionados aos Vilos e Criptas Intestinais em Leitões Desmamados

A parede do lúmen intestinal é revestida de uma densa camada de vilos cujo revestimento epitelial é composto de enterócitos, células caliciformes e enteroendócrinas. Os enterócitos são células responsáveis basicamente pela absorção dos nutrientes. As células caliciformes produzem a mucina que possui funções múltiplas: associada ao glicocalix das microvilosidades cria uma camada viscoelástica na parede intestinal restringindo a difusão de compostos de peso molecular elevado; aproxima os nutrientes da superfície de absorção e protege as enzimas associadas à mucosa da degradação pelas enzimas pancreáticas presentes no lúmen; contém os microrganismos e as imunoglobulinas do hospedeiro; é essencial para proteger a mucosa dos patógenos e das agressões físico-químicas através de sua contínua renovação e de sua barreira física que previne a fixação dos microrganismos patógenos à superfície epitelial (MANTLE e ALLEN, 1989). As células enteroendócrinas, também denominadas de células argentafins, são produtoras de hormônios peptídicos como gastrina, colecistoquinina, secretina, polipeptídeo inibidor gástrico e monoaminas biogênicas que são substâncias que participam na regulação da digestão, absorção e utilização de nutrientes. Em geral, quanto maior o tamanho das vilosidades, maior será a capacidade do animal absorver e digerir os alimentos (CERA et al., 1988; CUNNINGHAM, 1992 e SOARES et al., 2000). Ao contrário, quanto maiores forem as alterações morfológicas nas vilosidades intestinais, compreendendo a atrofia das vilosidades e hiperplasia das criptas, maior será o comprometimento dos eventos de digestão e absorção (NEWBY et al., 1985; HAMPSON, 1986; DUNSFORD et al., 1989; BERTO, 1993; MAKKINK et al., 1994 e NABUURS, 1995).

O desenvolvimento da mucosa decorre primariamente de 2 eventos citológicos associados: renovação celular (proliferação e diferenciação das células localizadas na cripta e ao longo dos vilos) e perda celular (extrusão que ocorre normalmente no ápice dos vilos). O equilíbrio entre esses dois processos determina um *turnover* (proliferação - migração - extrusão) constante, ou seja, a manutenção do tamanho dos vilos. Quando o intestino responde a algum agente com um desequilíbrio neste *turnover*, ocorre uma modificação na altura dos vilos (MAIORKA, 2001). Nas vilosidades, a renovação dos

enterócitos pode demorar 3 a 4 dias (MOON, 1971) e, quando a proliferação das células for maior que a descamação, haverá hipertrofia da mucosa; o contrário, predispõe à atrofia.

Durante o período de amamentação, as vilosidades são muito longas, e as criptas não são geralmente tão profundas. Isto ocorre primeiro porque a descamação das células durante a amamentação é mínima, e depois porque as células das criptas são capazes de substituir as células das vilosidades na mesma velocidade em que elas se descamam (ALLEE e TOUCHETTE, 1999).

As alterações morfológicas mais evidentes, quanto ao desenvolvimento do trato gastrointestinal são o aumento no comprimento do intestino, na altura e densidade dos vilos e, conseqüentemente, no número de enterócitos, células caliciformes e células argentafins (BARANYIOVÁ e HOLMAN, 1976). As alterações fisiológicas, por sua vez, estão relacionadas com o aumento na produção e atividade de enzimas digestivas pancreáticas e de membrana (NITSAN et. al., 1991) e de transportadores de membrana (OBST e DIAMOND, 1992).

A maior redução das vilosidades ocorre por ocasião do desmame. Todavia, a redução nas vilosidades tende a ser maior nos leitões desmamados aos 21 dias do que naqueles desmamados aos 35 dias de idade, provavelmente porque estes já estão mais maduros fisiologicamente (ROPPA, 1998). MORÉS e AMARAL (2001) relataram que a atrofia das vilosidades e a hiperplasia das criptas após o desmame, ocorre com maior intensidade quando o mesmo é feito com 14 dias de idade, comparativamente com o de 28 dias. Ainda sobre o assunto, HAMPSON (1986); MILLER et al. (1986); PLUSKE et al. (1991); KELLY et al. (1991b) e ROPPA (1998) afirmaram que o desmame afeta seriamente a estrutura dos vilos, diminuindo seu tamanho em até 63% nos primeiros dias.

Uma das razões para a diminuição dos vilos é esclarecida por PLUSKE et al. (1996) quando afirmaram que com o desmame, tanto a troca do leite pela dieta seca quanto o seu baixo consumo podem danificar a mucosa. Ao contrário, DIAMOND e KARASOV (1983) e KELLY et al. (1991a) observaram que o aumento do consumo, no período pós-desmame, conduz a um maior crescimento da mucosa. MAKKINK et al. (1994) reunindo ambas as afirmações, declararam que existe uma relação positiva entre o consumo de ração pós-desmame e a integridade da morfologia do intestino.

Diante deste fato, ALLEE e TOUCHETTE (1999) consideraram que é fundamental que os leitões comecem a consumir ração logo que sejam desmamados. O melhor modelo para explicar este aspecto é o uso da nutrição parenteral total (NPT),

em que todos os nutrientes são administrados por via intravenosa. Em estudos utilizando o modelo NPT, o crescimento dos animais foi ligeiramente mais baixo do que aquele observado nos que permaneciam com a mãe (141g/d e 171g/d, respectivamente). Além disso o intestino se atrofiou, o que demonstra a importância da presença de nutrientes no mesmo (WYKES et al., 1993). Ainda em relação ao consumo, THOMAZ et al. (1996) advertiram que a qualidade dos alimentos empregados na formulação das dietas pode interferir na integridade da mucosa do leitão, pois existem evidências de que a disponibilidade de aminoácidos na digesta determina a proliferação de enterócitos (WU, 1998) afetando a morfologia da mucosa intestinal após o desmame.

Poucas pesquisas têm sido publicadas sobre os efeitos do nível de proteína na estrutura e função do trato digestivo de leitões desmamados precocemente (GU e LI, 2004). Se os níveis de proteína bruta na dieta são muito baixos, este afetará o desenvolvimento dos vilos e do trato digestivo em geral (NUNEZ et al., 1996), além do crescimento do leitão. Contrariamente, quando os níveis de proteína bruta excedem a capacidade digestiva e absorviva do leitão, um grande montante de material nitrogenado indigestível ou não absorvido sofrerá putrefação. Isto pode desequilibrar a microflora residente resultando em severa diarreia nutricional que ocasiona danos à mucosa intestinal (DONG et al., 1996), particularmente grave no epitélio viloso (CUNNINGHAM e HERDT, 1999).

Os polissacarídeos não amiláceos viscosos (PNAs) também aumentam o nível de fermentação intestinal pela diminuição do fluxo peristáltico, desequilibrando a microflora residente e modificando a morfologia da parede intestinal (LANGHOUT, 1998).

Por outro lado, ALLEE e TOUCHETTE (1999), McCracken et al. (1999) e ZIJLSTRA et al. (1999) afirmaram que a destruição do epitélio viloso pode ocorrer com a invasão da mucosa intestinal por microrganismos.

No tocante aos fatores antinutricionais (FANs) sabe-se que as lectinas possuem a afinidade de ligar-se a glicoproteínas na parede intestinal podendo chegar a danificá-la. MAENZ et al. (1993) demonstraram que 60% das lectinas da soja chegam intactas ao intestino e se ligam a carboidratos das membranas. Sua maior afinidade está em se ligar ao N-acetil-D-galactosamina, carboidrato este presente na borda em escova dos enterócitos. Os mesmos autores afirmaram que depois de ligadas, as lectinas provocam desorganização e destruição dos microvilos, aumentando assim o *turnover* das células intestinais.

Os inibidores de tripsina, quando em níveis elevados, ocasionam uma correlação negativa com a altura e crescimento dos vilos em leitões desmamados precocemente (ZARKADAS e WISEMAN, 2000a e b).

As saponinas aumentam a permeabilidade da mucosa intestinal (HUISMAN e TOLMAN, 1992 e NUNES et al., 2001).

As proteínas antigênicas, que também podem ser consideradas um FAN, são proteínas ou glicoproteínas de grande peso molecular. A exposição dos animais a estas substâncias, dentre as quais se destacam as proteínas antigênicas de origem vegetal (especialmente a glicinina e β -conglucina da soja), pode originar mudanças nos processos fisiológicos normais, que podem aumentar a permeabilidade do intestino em animais jovens e danificar a parede intestinal ocasionando a atrofia dos vilos e a hipertrofia das criptas (KENWORTHY, 1976; LI et al., 1990, 1991a e b). Quando as substâncias alergênicas são reconhecidas pelos leucócitos, estes começam a produzir as citocinas (KLASING et al., 1995). A liberação de citocinas (como a interleucina 1), ativa os componentes celulares e humorais do sistema imunitário e também provocam mudanças nas vias endócrinas e nos processos metabólicos corporais. O ACTH, a tirosina e os hormônios catabólicos aumentam; os peptídeos somatotróficos, são inibidos; o consumo voluntário se reduz; a temperatura corporal e a produção de calor aumentam (STAHLY, 1996). A redução do consumo, como já citado, leva a diminuição no comprimento dos vilos. NABUURS (1995) observou que a suplementação com ração durante a fase de amamentação é benéfica para prevenir a atrofia das vilosidades, uma das razões seria que o fornecimento de dieta com soja no pré-desmame pode contribuir para o desenvolvimento de tolerância aos antígenos (glicinina e β -conglucina), evitando a diminuição da altura das vilosidades no pós-desmame (ABREU, 1994).

Várias micotoxinas, como tricocetenos, ocratoxinas, aflatoxinas e fumonensinas diminuem a resistência intestinal às enfermidades que, por sua vez, podem ocasionar a destruição dos vilos (LEESON et al., 1995).

Por outro lado, o estresse oxidativo (graxas com alto conteúdo em lipídeos oxidados) pode ter efeitos negativos sobre a integridade da mucosa e os tecidos do sistema imune, ocasionando enfermidades (DIBNER et al., 1996).

Além disso o desenvolvimento da mucosa intestinal depende ainda da ação de fatores tróficos e de reguladores hormonais. Estes compostos interferem positivamente, podendo ter um efeito direto sobre o crescimento da mucosa, reduzindo a atrofia intestinal ou melhorando a sua recuperação durante a primeira semana após o

desmame e, permitindo uma melhora na digestão e absorção de nutrientes (MAIORKA, 2001).

Um fator de crescimento que tem um importante papel no crescimento intestinal é o fator de crescimento epidérmico (EGF). Alguns estudos têm demonstrado que o mesmo está presente no leite e cogita-se que tenha um efeito trófico sobre a mucosa intestinal (ALLEE e TOUCHETTE, 1999). As imunoglobulinas A (IgA), que estão presentes no leite, também têm um efeito trófico sobre a mucosa intestinal (PLUSKE et al., 1997). Enquanto o sistema imunológico do leitão desmamado precocemente está imaturo (LI et al., 1990), são as imunoglobulinas A do leite que proporcionam imunidade à mucosa evitando a aderência de microrganismos (GATNAU et al., 1995) e, componentes antigênicos de origem alimentar (NEWBY, 1985; BERTO, 1993, e NABUURS, 1995) à parede intestinal, e desta forma evitando possíveis danos aos vilos.

Uma outra substância considerada como estimulante da proliferação intestinal é o aminoácido glutamina (Gln) que é considerado o principal metabólico que nutre os enterócitos (SOUBA et al., 1985 e PLUSKE et al., 1997). Durante a fase de recuperação do intestino delgado, existe uma alta necessidade de síntese de nucleotídeos e de energia. Deste modo, a glutamina pode ter um papel importante para cobrir estas necessidades, pois a glutamina é a principal fonte para o metabolismo energético dos enterócitos (SOUBA, 1993). Adicionalmente, o nitrogênio da glutamina é usado para a síntese de nucleotídeos.

As poliaminas (putrescina, espermina e espermidina) também são essenciais para o crescimento e diferenciação das células. Seu mecanismo de ação é desconhecido, porém são essenciais para a divisão celular. É possível que a presença das poliaminas no lúmen intestinal possa servir de aporte para os enterócitos que, em todo caso, afetaria potencialmente o seu crescimento e diferenciação. O leite da fêmea suína contém níveis altos de poliaminas, mas os ingredientes típicos usados em rações pós-desmame contém níveis muito baixos. Portanto, a adição de poliaminas na dieta de desmame poderia ser benéfica para a saúde intestinal, a menos que o nível intracelular de poliaminas esteja estritamente regulado e a adição exógena não afete a atividade dos enterócitos (JOHNSON e McCORMACK, 1994).

1.2 - Antecedentes Experimentais

Existem numerosos estudos que tentam avaliar a morfologia intestinal de leitões lactentes nas primeiras 4-5 semanas de idade. Sobre o tema, HAMPSON (1986) observou que a altura dos vilos (AV) não mudou durante o período de amamentação. De acordo com HAMPSON (1986) e NABUURS et al. (1993) a AV foi menor 3 a 4 dias pós-desmame e atinge novamente o valor pré-desmame entre 11 e 14 dias pós-desmame. CERA et al. (1988) e ALLEE e TOUCHETTE (1999) verificaram que a AV se reduziu com o aumento da idade dos leitões. ABREU (1994) trabalhando com leitões, encontrou vilosidades com aproximadamente, 720, 570, 390 e 470 μ m de altura, respectivamente, aos 14, 21, 28 e 35 dias de idade, nas regiões correspondentes a 25, 50 e 75% do intestino delgado.

As conclusões em relação à profundidade das criptas (PC) são também variadas, já que HAMPSON (1986) observou um aumento e DUNSFORD et al. (1989) uma redução da PC ao longo do período de amamentação. ALLEE e TOUCHETTE (1999) observaram que as criptas são geralmente profundas quando os animais estão em amamentação. Segundo HANCOCK et al. (1990) quanto mais antigênica for a dieta, maior será o grau de PC.

De acordo com CERA et al. (1988) as alterações na morfologia intestinal de pós-desmama são transitórias e caracterizadas por redução da AV entre 27 a 59% e aumento na PC entre 10 e 114%, na primeira semana. A partir da primeira semana pós-desmama, a AV volta a aumentar e se estabiliza.

MILLER et al. (1986) estudaram a morfologia intestinal em leitões desmamados ou não com 28 e 42 dias de idade. O desmame levou à redução na AV e ao aumento na PC do intestino delgado.

Trabalhando com leitões desmamados aos 21 dias de idade e submetidos a dietas úmidas e secas, SILVA et al. (2001) analisaram a altura do vilo (AV) e a profundidade da cripta (PC) em diversas porções do intestino delgado. Os autores concluíram que houve diferenças significativas na AV do duodeno, favorecendo os tratamentos que utilizaram dietas úmidas. Para a PC do duodeno e do jejuno e para a altura das vilosidades do jejuno não foram verificadas diferenças estatísticas, apesar de que a dieta úmida tenha apresentado melhores resultados.

TEIXEIRA et al. (2003) utilizando leitões nas fases de maternidade (7 aos 21 dias) e pós-desmame (21 aos 35 dias de idade), realizaram um experimento utilizando duas dietas simples (uma com 16 e a outra com 19% de proteína bruta - PB) e duas

complexas, sendo uma à base de milho, farinha de peixe, leite em pó e glúten de milho e sem o uso do farelo de soja (CSFS), e a outra à base de milho, farinha de peixe, leite em pó, farelo de soja e sem glúten de milho (CCFS), ambas com 19% de PB. Foram consideradas dietas complexas as que continham fontes protéicas de origem animal e vegetal, e simples as que continham apenas farelo de soja como ingrediente protéico. Os leitões foram abatidos aos 14, 21, 28 e 35 dias de idade e foram retiradas amostras de 2cm nas regiões correspondentes a 25, 50 e 75% do intestino delgado. Os animais que consumiram a dieta simples com 16% de PB e complexa CSFS obtiveram maior profundidade de cripta (PC) aos 21 e 35 dias de idade, respectivamente, não tendo efeito sobre a altura das vilosidades (AV) e relação vilosidade:cripta (RVC). A PC aumentou linearmente, enquanto que a AV e RVC apresentaram uma resposta quadrática até 27 e 30 dias de idade, respectivamente. As dietas simples ou complexa, em razão da qualidade e quantidade dos ingredientes, afetaram a PC do intestino delgado.

BERTO et al. (1993) utilizaram leitões desmamados aos 28 dias de idade, que passaram a receber ração inicial simples (RS – sem produtos lácteos) ou semicomplexa (RSC – com 15 ou 12% de produtos lácteos). Parte dos animais foram abatidos no dia do desmame (dia zero), no 7º e 21º dia após o início do experimento, para que fosse feito o estudo da espessura da mucosa (EM) e da altura das vilosidades (AV) do duodeno (D) e do jejuno (J). Os valores médios observados para EMD, AVD, EMJ e AVJ não foram afetados estatisticamente pelo tipo de ração fornecida. A EMD, EMJ e AVJ apresentaram aumentos significativos do 7º para o 21º dia após o desmame. Os resultados demonstraram que o desmame afetou negativamente a AV, tanto do duodeno quanto do jejuno dos leitões, e esses efeitos foram independentes do tipo de ração oferecida aos animais.

Em outro estudo, BERTO et al. (1996) utilizaram leitões desmamados aos 28 dias de idade e submetidos à ração simples ou ração semicomplexa. No 7º e 21º dia após início do experimento foram abatidos animais para o estudo da espessura da mucosa (EM) e altura das vilosidade (AV) do duodeno (D) e jejuno (J). Os valores médios observados para EMD, AVD, EMJ e AVJ não foram influenciados significativamente pelo tipo de dieta. A não constatação do efeito do tipo de ração inicial sobre a morfologia do duodeno e jejuno dos leitões foi atribuída ao fato de que o desmame foi realizado com idade média dos animais em torno dos 28 dias, o que pode ter contribuído para o desenvolvimento da tolerância aos antígenos presentes nas rações iniciais; além do fato que o farelo de soja, principal ingrediente antigênico das

rações, foi semelhante nas dietas simples e semicomplexas, não ultrapassando de 26,16%. A EMD, EMJ e AVJ apresentaram aumentos do 7º para o 21º dia, após o desmame. Uma regressão que abrangeu os dias 0, 7 e 21, mostrou efeito linear para EMJ e quadráticos para AVD e AVJ.

GU e LI (2004) testaram os efeitos de diferentes níveis de proteína bruta (63, 103, 151, 208, 249g/kg dieta), sobre a morfologia dos vilos de diferentes regiões do intestino delgado de leitões desmamados precocemente. Os animais tiveram acesso à dietas pré-iniciais até o dia 7 e foram desmamados no dia 21 quando se iniciou o estudo. As dietas foram baseadas em milho, farelo de soja, farinha de peixe e soro de leite. Ao final do ensaio (42 dias) seis leitões de cada tratamento foram sacrificados para as análises. Os resultados mostraram que os níveis de proteína bruta (PB) têm um efeito linear significativo na altura dos vilos (AV) e na profundidade das criptas (PC) do jejuno proximal e distal. Verificaram também a existência de um efeito quadrático dos níveis de PB na AV do duodeno e distal do jejuno. Entretanto, não foi encontrado efeito polinomial dos níveis de PB sobre a AV e PC do íleo.

DUNSFORD et al. (1989), trabalhando com leitões desmamados aos 21 dias de idade, os quais não receberam ração pré-inicial e foram alimentados com dietas, cuja fonte protéica era a base de caseína hidrolisada (CH), farelo de soja (FS) ou milho e farelo de soja (MFS), verificaram redução na altura das vilosidades do intestino delgado até o 12º dia após o desmame. Observaram também que os leitões, que receberam ração a base de MFS, apresentaram vilosidades deformadas, enquanto aqueles que receberam ração a base de FS, além das vilosidades deformadas, apresentaram também maior espessura da lâmina própria, sugerindo que a inclusão de altas concentrações de FS (32 e 44%) na ração inicial de leitões acentua o efeito nocivo do desmame sobre o intestino delgado dos animais.

Existem relatos de pesquisadores, entre os quais MAKINDE et al. (1996), que notaram uma diminuição na altura dos vilos (AV) em leitões desmamados que ingeriram uma dieta com elevado nível de farelo de soja (FS) ao invés de leite desnatado em pó (LDP). Neste sentido LI et al. (1991a) observaram menor AV e maior profundidade da cripta (PC) no intestino de leitões alimentados com dietas baseadas em FS, comparados àqueles alimentados com dietas contendo proteína do leite, proteína concentrada de soja ou proteína concentrada de soja extrusada; porém os relatos de McCRACKEN et al. (1999) não confirmaram esses achados. Complementando o exposto, LI et al. (1991b), relataram que leitões alimentados com rações contendo FS (aproximadamente 37%) apresentaram menor AV do intestino

delgado, para as proteínas da soja, que aqueles que receberam ração a base de proteínas do leite (dieta complexa contendo 35% de leite em pó e 20% de soro de leite), indicando que o FS apresenta antígenos que podem causar hipersensibilidade em leitões jovens.

Em outro experimento, testando a substituição do leite em pó (LP) pelo farelo de soja (FS), soja integral fermentada (SIF) e soja integral extrusada (SIE), em dietas isonutritivas, SOARES et al. (2000) utilizaram leitões desmamados aos 14 dias de idade, e acompanharam seu desempenho até os 35 dias de idade. Com exceção da dieta testemunha, todas as outras continham 10% de soro de leite. Os autores constataram que, do desmame (aos 14 dias de idade) até os 21 dias de idade, houve uma redução na altura dos vilos (AV) e na relação vilo:cripta (RVC), e aumento na profundidade das criptas (PC) do intestino delgado em todos os tratamentos. Aos 21 dias de idade a AV apresentou-se significativamente maior nos animais que consumiram o LP e SIF, para a PC não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos, enquanto que o tratamento contendo LP apresentou significativamente a maior RVC. Aos 28 dias de idade não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos para a AV, PC e RVC. Aos 35 dias de idade, para a AV, o tratamento contendo LP foi numericamente superior aos tratamentos contendo SIF e FS, contudo não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos para a PC e para RVC.

JIANG et al. (2000) estudaram os efeitos de uma dieta seca baseada em 15% de farelo de soja (FS) ou 10% de plasma sanguíneo em pó (PSP) sobre o crescimento do intestino delgado e a morfologia da mucosa em 96 leitões desmamados aos 14 dias de idade. Os tratamentos eram: (C) - livre acesso à dieta controle, (P) - livre acesso a uma dieta contendo PSP (10%) e (PPF) - dieta com PSP onde a ingestão alimentar do grupo foi ajustada para se igualar a ingestão alimentar do grupo (C) com base no peso corpóreo, com o objetivo de eliminar o efeito do aumento de ingestão no grupo (P). Oito leitões de cada grupo foram mortos aos 2, 4, 8 e 16 dias de experimento para análise histológica do jejuno e íleo. Os autores verificaram que a dieta com PSP não afetou a proliferação das células das criptas, profundidade das criptas (PC) ou altura de vilos (AV), tanto no jejuno como no íleo. Entretanto, diferenças significativas foram observadas para a AV, PC e relação vilo:cripta associada com a idade dos leitões.

Conduzindo um experimento para estudar o efeito de dietas contendo fontes protéicas sobre a morfologia intestinal de leitões desmamados precocemente, VENTE-SPREEUWENBERG et al. (2004) utilizaram 108 animais desmamados aos 27 dias de idade e que não tiveram acesso a rações pré-iniciais durante o aleitamento. Os

tratamentos consistiam de 2 dietas isoprotéicas com duas fontes de proteína: leite desnatado em pó (LDP) ou farinha de pena hidrolisada (FPH) que apresentavam uma digestibilidade ileal de 88% e 65%, respectivamente. As dietas continham a mesma proporção de aminoácidos essenciais. Os animais foram sacrificados 4, 7 e 14 dias após início do experimento. A altura dos vilos (AV) e a profundidade das criptas (PC) foram significativamente maiores nos leitões que consumiram a dieta com LDP. Os autores concluíram que o LDP tem um efeito positivo na AV.

HOPPE et al. (1990) verificaram que a superfície das vilosidades do intestino delgado foi drasticamente alterada (ocorrendo uma diminuição dos vilos) por um período de 7 a 14 dias após o desmame e, por isso, recomendaram o fornecimento de uma dieta de elevado valor nutricional e altamente digestiva para os leitões durante os primeiros 14 dias da fase inicial, para minimizar os efeitos das alterações digestivas que normalmente ocorrem nesse período.

De acordo com a CENTRAAL VEEVOEDERBUREAL (2000), a digestibilidade ileal da proteína das fontes protéicas a seguir, é decrescente na seguinte ordem: leite desnatado em pó (LDP), 88% > plasma sanguíneo em pó (PSP), 87% > farelo de soja (FS), 84% > farinha de peixe (FP), 83% > farinha de pena hidrolisada (FPH), 65%. O LDP, PSP e FP têm similar digestibilidade de proteína e resultou numa altura de vilos semelhantes em leitões alimentados com estas fontes. Apenas a FPH mostrou efeito negativo sobre a arquitetura dos vilos em função da baixa digestibilidade ileal.

THOMSON et al. (1995) informaram que entre os possíveis efeitos biológicos do plasma sanguíneo em pó (PSP) estão o aumento da área de superfície do vilo e da função absorptiva intestinal. Da mesma forma SPENCER et al. (1997), em ensaios com suínos, demonstraram que dietas contendo PSP em pó aumentam o comprimento dos vilos.

Um ensaio foi conduzido por TOUCHETTE et al. (1997) para determinar o efeito da dieta contendo plasma sanguíneo em pó (PSP) na morfologia intestinal de leitões desmamados entre 14-17 dias de idade. Os leitões foram alimentados com duas dietas (0 ou 7% de PSP), à vontade, limitadamente ou acima do consumo normal. Os animais que não consumiam voluntariamente as rações definidas foram alimentados através de uma cânula flexível gástrica. Ao final do 11^o dia experimental os animais foram mortos e amostras do intestino delgado foram coletadas para medida da altura dos vilos (AV) e profundidade das criptas (PC). Não foi verificado efeito da cânula em relação a morfologia intestinal. Os animais alimentados com PSP à vontade tiveram os vilos significativamente maiores e uma relação vilo:cripta (RVC) maior,

estatisticamente, que aqueles leitões que consumiram a dieta sem plasma. Para ALLEE e TOUCHETTE (1999) leitões que receberam PSP na ração, em diversos experimentos, têm vilosidades maiores e uma maior RVC, quando comparados a outros animais do mesmo experimento e que não receberam o PSP na dieta.

BERTOL et al. (2000) conduziram um experimento com leitões desmamados aos 21 dias de idade e submetidos as seguintes dietas: T1 - 100% farelo de soja (FS) como principal fonte protéica; T2 - substituição de 30% do FS da dieta testemunha por proteína concentrada de soja (PCS); T3 - substituição de 30% do FS da dieta testemunha por PCS e 20% por leite desnatado em pó (LDP); T4 - substituição de 50% do FS da dieta testemunha por PCS; T5 - substituição de 50% do FS da dieta testemunha por PCS e 20% por LDP. As dietas foram fornecidas de 0-14 dias após o desmame, e de 14-35 dias após o desmame e continham 14% de lactose, proveniente do soro de leite em pó, da lactose cristalina e do LDP, e foram isonutritivas. Os autores chegaram a conclusão que, com respeito à profundidade da cripta, houve redução significativa da mesma nos leitões que receberam as dietas com PCS, o que indica menor nível de agressão à morfologia da parede intestinal por parte da PCS em comparação com o FS.

Dois experimentos com quatro níveis (0, 20, 40 e 60%) de substituição do farelo de soja (FS) pela soja integral extrusada (SIE) foram realizados por BERTOL et al. (2001a) utilizando leitões desmamados aos 21 dias de idade. As dietas foram fornecidas do dia do desmame até 14 dias após, do 15º ao 35º dia após o desmame. No período seguinte, foi fornecida a mesma dieta inicial a todos os leitões. As dietas do experimento-1 e 2 continham 14% e 18% de soro de leite em pó, respectivamente, e eram isonutritivas. No experimento 1, a altura média da mucosa (AMM) do duodeno apresentou efeito quadrático para os tratamentos. No fragmento 2, coletado no jejuno, a AMM reduziu linearmente com o aumento dos níveis de SIE na dieta, enquanto no fragmento 1 do jejuno e no íleo não houve efeito significativo dos tratamentos para esta variável. No experimento 2, a AMM foi superior nos animais que receberam a dieta em que o FS foi a única fonte de proteína, em todos os segmentos do intestino avaliados, levando os autores a concluírem que a provável causa foi uma hiperplasia da cripta, em consequência do aumento na taxa de mitose dos enterócitos, em resposta aos fatores antigênicos presentes no FS.

BERTOL et al. (2001b) realizaram dois experimentos com quatro níveis (0, 25, 50 e 75%, no experimento-1) e (0, 20, 40 e 60%, no experimento-2) de substituição do farelo de soja (FS) pela proteína texturizada de soja (PTS) na dieta de leitões

desmamados aos 21 dias de idade. As dietas foram fornecidas do dia do desmame até 14 dias após. No período seguinte, foi fornecida a mesma dieta inicial a todos os leitões, do 15^o ao 35^o dia após o desmame. As dietas do experimento 1 e 2 foram isonutritivas. No experimento 1 observou-se que a altura média da mucosa (AMM) de todas as porções do intestino coletadas foi superior, quando o FS foi a única fonte protéica, embora no duodeno a diferença não tenha sido estatisticamente significativa. As AMMs do fragmento-1 do duodeno e do íleo sofreram redução linear com o aumento dos níveis de PTS na dieta, enquanto que a AMM do fragmento-2, coletado no jejuno, apresentou efeito quadrático. No experimento 2 verificou-se que a AMM foi superior nos animais que receberam a dieta em que o FS foi a única fonte de proteína, em todos os segmentos do intestino avaliados. Os autores concluíram que a PTS é um ingrediente potencialmente mais digestível que o FS por conter proteínas com menor atividade biológica e com menor nível de agressão à mucosa intestinal.

Um outro experimento foi realizado por BERTOL et al. (2001c) para testar a substituição do farelo de soja (FS) por 50% de soja integral extrusada (SIE), proteína texturizada de soja (PTS) e proteína concentrada de soja (PCS); em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade. As dietas foram fornecidas por 14 dias após o desmame, e no período subsequente foi fornecida uma única dieta inicial a todos os leitões durante 21 dias. As dietas-teste foram isonutritivas. A altura da mucosa (AM), altura das vilosidades (AV) e profundidade da cripta (PC) não foram afetadas pelos tratamentos, com exceção da AM do íleo e da PC do duodeno. A AM do íleo foi maior significativamente nos leitões que receberam a dieta FS-PCS. A PC do duodeno foi menor estatisticamente nos leitões que receberam a dieta FS-SIE. Os pesquisadores concluíram que os subprodutos SIE, PTS e PCS não apresentaram diferenças entre si como substitutos parciais do FS na dieta de leitões desmamados aos 21 dias de idade.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Localização e Duração do Trabalho de Campo

A pesquisa de campo foi conduzida no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (CCA/UFC), situado no Campus do Pici, em Fortaleza – Ceará.

O estudo da histomorfometria intestinal teve uma duração de 14 dias, divididos em duas semanas, sendo a semana 1 o período que correspondia do desmame dos animais, com 21 dias de idade, até os 28 dias de idade e, a semana 2 se estendia dos 28 aos 35 dias de idade. O período total correspondeu às duas primeiras semanas da fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche.

2.2 – Instalações e Equipamentos

Para a realização do experimento foi utilizado um galpão aberto, construído com alvenaria, pé direito com altura de 2,50m, cobertura com telha de barro e piso compacto de cimento com rugosidade média e declividade em torno de 3%. O mesmo era dividido lateralmente, por meio de paredes de alvenaria de 1,00m de altura, em 32 baias, sendo 16 baias para cada lado do galpão, divididas por um corredor de 1,00m de largura. Entretanto, usou-se apenas 20 baias, desprezando-se as três primeiras baias de cada extremidade e de cada lado do galpão.

A área física de cada baia media 1,50m de largura por 3,00m de comprimento. Em seu interior encontrava-se um comedouro de cimento situado próximo ao corredor frontal (Figura III.1) e um bebedouro tipo chupeta em extremidade oposta, situado nas imediações do ralo para escoamento de dejetos. No centro de cada baia foi instalada, de forma suspensa a uma altura de 0,50m do piso, uma lâmpada incandescente de 100W.

As pesagens dos animais e das sobras de ração foram realizadas em balança eletrônica, com divisões de 0,1kg, instalada no corredor do galpão.



FIGURA III.1 – Área interna da baia com destaque para o comedouro de alvenaria situado próximo ao corredor frontal.

2.3 – Animais Experimentais

Foram utilizados, inicialmente, 80 leitões machos de uma mesma linhagem comercial, desmamados com 21 dias de idade, com peso médio de 5,49kg, e que haviam recebido ração pré-inicial à base de milho, farelo de soja e núcleo comercial para leitões lactentes, a partir do 7º dia de vida. Entretanto, deste montante, apenas 20 animais, com peso médio de 5,31kg, participaram do estudo dos parâmetros histomorfométricos. Os mesmos foram provenientes de uma granja suinícola situada no município de Croatá - CE.

2.4 - Dietas Experimentais

As dietas constaram de cinco rações, com nível de energia de 3.500 Kcal ED/kg e proteína bruta - PB de 22%, de acordo com ROSTAGNO et al. (2000). Na composição das mesmas entraram ingredientes convencionais como: milho, farelo de soja, leite em pó desnatado, calcário, fosfato bicálcico, protenose, açúcar, óleo de soja, sal, premixes mineral e vitamínico e, aminoácidos sintéticos. Em função da natureza de cada dieta, foi adicionado proteína de origem animal (farinha de carne ou plasma

sanguíneo em pó) e proteína de origem vegetal (farelo de algodão ou farelo da amêndoa da castanha de caju) em níveis pré-fixados. As dietas que continham o farelo de algodão sofreram a adição de sulfato ferroso monohidratado ($\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) na proporção de 1:1000, com o intuito de reduzir um possível efeito nocivo do gossipol (PINHEIRO, 1972).

Para a formulação das dietas experimentais utilizou-se o programa linear “Sistema de Formulação de Rações de Custo Mínimo” (TD SOFTWARE SUPER CRAC, 1993). As dietas foram elaboradas para serem isocalóricas, isoprotéicas, isolisínicas, isometionínicas, isocalcíticas, isofosfóricas e isosódicas.

As dietas experimentais adotadas foram as seguintes:

Fase 1 (21-42 dias de idade)

T1 – Dieta basal + 10 % LDP.

T2 – Dieta basal + 5% PSP+ 15% FA.

T3 - Dieta basal + 5% FC + 15% FA.

T4 – Dieta basal + 5% PSP + 15% FACC.

T5 - Dieta basal + 5% FC + 15% FACC.

Dieta basal (milho + farelo de soja); LPD - Leite desnatado em pó; PSP - Plasma sanguíneo em pó, FA - Farelo de algodão; FACC - Farelo da amêndoa da castanha de caju.

2.5 – Planejamento Estatístico

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com 5 tratamentos, 2 repetições e 1 animal por repetição na 1^a e na 2^a semana, sendo feito o desdobramento num modelo fatorial com dois fatores: Semanas e Tratamentos (Dietas experimentais). As semanas foram divididas em semana 1 (dos 21 aos 28 dias de idade) e semana 2 (dos 28 aos 35 dias de idade). Os tratamentos foram desdobrados num fatorial $2 \times 2 + 1$, composto por duas fontes de proteína de origem animal – POA (farinha de carne e plasma sanguíneo em pó), duas fontes de proteína de origem vegetal – POV (farelo de algodão e farelo da amêndoa da castanha de caju) e um adicional (dieta controle – T1).

O critério para formação dos blocos foi o peso inicial dos leitões já que BERTOL et al. (2000) afirmam que o amadurecimento do trato gastrointestinal varia com o peso dos leitões ao desmame e interfere nos experimentos nutricionais.

A unidade experimental foi o leitão sacrificado para cada dieta das repetições 2 e 3 na 1ª semana e na 2ª semana, perfazendo um total de 20 animais.

Quando a análise de variância detectou significância entre os tratamentos, foram aplicados contrastes para testar os efeitos dos fatores. Além disso, a comparação de médias para POA e POV com a dieta controle foi feita através do teste de Dunnet (CAMPOS, 1984), para um $\alpha = 0,05$.

Os dados médios das variáveis estudadas durante o período experimental, foram submetidos a análise estatística pelo programa Statistical Analysis System (SAS, 1996).

A análise das variáveis para cada observação foi descrita pela equação abaixo:

$$Y_{ijklm} = \mu + \beta_i + \tau_j + \alpha_k + \alpha\tau_{kj} + \epsilon_{ijklm}$$

Onde:

μ = representa a média geral;

β_i = representa o efeito do bloco i (j = 1, 2);

τ_j = representa o efeito do tratamento j (j = 1,2, 3, 4 e 5);

α_k = representa o efeito da semana k (k = 1 e 2);

$\alpha\tau_{kj}$ = representa o efeito da interação semana k e tratamento j;

ϵ_{ijklm} = representa o efeito aleatório da observação m, na semana k, do tratamento j e bloco i.

2.6 – Procedimentos Adotados

2.6.1 - Procedimento Pré-experimental

Após o recebimento do lote com os 80 leitões desmamados com 21 dias de idade, foi aferido o peso individual dos animais que logo em seguida eram identificados por um brinco numerado.

As 20 baias experimentais foram divididas em quatro blocos, aleatoriamente distribuídos, contendo cada qual os 5 tratamentos que também foram aleatoriamente sorteados. Levando-se em consideração que cada bloco correspondia a uma repetição, reservou-se os 20 animais mais pesados para repetição 1, para repetição 2 os 20 medianamente mais pesados, para repetição 3 os 20 medianamente menos pesados e finalmente para repetição 4 os 20 animais menos pesados. Dentro de cada repetição, os cinco primeiros animais com maior peso foram sorteados para cada uma das cinco dietas experimentais existentes, posteriormente utilizou-se o mesmo critério para os cinco seguintes e assim sucessivamente até completar com os 20 animais de uma repetição. Ao final, cada baia continha 4 leitões.

Previamente ao iniciar o experimento, os baldes foram identificados quanto ao número do box, tratamento e repetição; distribuídos entre as baias correspondentes e enchidos com quantidades conhecidas das respectivas rações experimentais. A medida que esvaziavam, devido ao consumo dos animais, foram novamente recarregados com conhecidas porções das dietas indicadas na identificação.

Os leitões tiveram acesso, durante todo o experimento, a água e ração à vontade, sendo a última fornecida quatro vezes ao dia, sempre nos mesmos horários. Às lâmpadas incandescentes permaneceram 24h ligadas durante as duas semanas experimentais.

Ao final da primeira semana experimental (semana 1), foi sorteado um animal pertencente a cada baia (tratamento) nas repetições 2 e 3 e estes foram sacrificados para o estudo dos parâmetros histológicos intestinais. Equilibrando numericamente o número de animais por baia, também foi sorteado e eliminado um leitão pertencente a cada baia (tratamento) nas repetições 1 e 4. A razão pela qual foram rejeitados os leitões do bloco 1 e 4 é que no bloco 1 estariam os animais mais pesados, e no bloco 4 os animais mais leves; estas condições poderiam interferir na análise dos parâmetros histológicos. Procedimento semelhante foi feito ao final da segunda semana experimental (semana 2). O restante dos animais (dois leitões por baia) que

prossegiram na terceira semana da fase 1 e durante toda a fase 2 (42-63 dias de idade) foram utilizados nas análises de outros parâmetros (zootécnicos, microbiológicos, séricos e econômicos).

2.5.2 – Procedimento Experimental

Antes de serem sacrificados, os leitões sorteados (10 ao final da 1ª semana experimental e 10 ao final da 2ª semana experimental) passaram por um jejum de aproximadamente 12h, tendo acesso somente a água. Após terem sido pesados, foram levados à sala de abate, dessensibilizados e sangrados. Com a constatação da morte, o leitão foi posto em decúbito dorsal, suas pernas afastadas lateralmente e com um instrumento de corte foi feita uma incisão, na altura da linha alba, da região pélvica até as proximidades do diafragma. Em seguida as vísceras intestinais foram retiradas da cavidade abdominal (Figura III.2).



FIGURA III.2 – Exposição das vísceras abdominais para retirada dos fragmentos intestinais (duodeno, jejuno e íleo).

O início do estudo histológico do intestino delgado foi feito retirando-se um fragmento do duodeno com aproximadamente 2cm de comprimento a

aproximadamente 10cm do início do órgão, lavando-se com uma pisseta, interna e externamente com solução aquosa de formol a 10% e acondicionando-se em frascos de vidro devidamente identificados contendo aproximadamente 100ml de solução aquosa de formol a 10% (Figura III.3). Procedimento semelhante foi feito ao retirar-se um fragmento do jejuno e do íleo, entretanto, o local de escolha foi o terço médio do jejuno e a porção final do íleo a aproximadamente 10cm antes do órgão se ligar ao ceco. O tempo desde o abate até a coleta das amostras e imersão na solução de formol não ultrapassou 5 minutos.



FIGURA III.3 – Colocação do fragmento intestinal em frasco identificado e contendo uma solução de formol a 10%.

Após o período de fixação no formol (24h), cada fragmento foi lavado em álcool a 70%, para retirar o excesso da solução fixadora, e transferido para uma solução aquosa de álcool a 70%, solução em que foram mantidas até seu processamento.

Os procedimentos para preparação da peça para confecção das lâminas histológicas foram realizados no Laboratório de Histologia da Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará, com algumas adaptações, baseadas no método de rotina descrito por JUNQUEIRA e CARNEIRO (1985).

O processo de desidratação histológica iniciou-se quando o álcool a 70% foi retirado dando lugar a uma solução aquosa de álcool a 80% por 1h. Seguindo sempre

o período de 1h para cada passagem, as peças histológicas ainda passaram por uma solução aquosa de álcool a 90%, 95% e duas vezes em álcool absoluto (100%). A etapa seqüencial foi retirar o segundo álcool absoluto e deixar as peças numa solução de álcool absoluto:xilol na proporção de 1:1 por 12h visando o início do processo de clareamento ou diafanização histológica. Decorrido este tempo a solução álcool absoluto:xilol foi substituída por xilol absoluto durante 6h. Posterior a retirada do xilol absoluto, as peças foram por duas vezes submersas em parafina pura fundida a 60°C, cada uma das duas vezes com um tempo de 2h para a conclusão da etapa de impregnação histológica. Finalizando o processo as peças tiveram a extremidade a ser analisada nivelada por um corte transversal de 0,3 - 0,5cm feito com um bisturi, pois as mesmas tendem a sofrer um leve processo de reversão, para na seqüência serem submetidas à inclusão histológica em um bloco de parafina pura.

Cada bloco foi individualmente processado no micrótomo Olympus, modelo CUT 4055 II, desprezando-se as 30 primeiras seções para ajuste do corte. Por quatro vezes seguidas foram realizadas 10 seções seriadas com 5µm de espessura no bloco, alternadas por 10 cortes desprezados; das 10 seções seriadas escolhia-se a melhor e desprezava-se as outras 9, de tal forma que para cada bloco foram feitos 40 cortes e selecionados, em lâminas, os 4 melhores cortes. As seções foram submetidas à técnica de rotina de desparafinização e hidratação (HUMASON, 1972). Em seguida, foram coradas pelo método de rotina hematoxilina - eosina (HUMASON, 1972) com posterior montagem da lamínula, feita com Bálsamo do Canadá.

Para as análises histomorfométricas utilizou-se um microscópio ótico Nikon, modelo Eclipse 400 (aumento 10X) acoplado a uma câmera fotográfica digital Nikon, modelo Coolpix 5000 que estava conectada a um computador. Desta forma as fotomicrografias foram tiradas e arquivadas para posterior medida.

Das quatro lâminas originadas de um bloco, foram selecionadas as 20 vilosidades e as 20 criptas melhores orientadas, observando-se também a integridade da mucosa (TEIXEIRA, 1999). Das 20 vilosidades e 20 criptas foi feita uma média. As medidas de altura da vilosidade foram tomadas da parte superior da cripta até o ápice da vilosidade e da profundidade de cripta foram tomadas da parte superior da cripta até sua porção inferior (Figura III.4), através do Software de Análise de Imagens Scion Image.



1 – Profundidade da cripta; 2 – Altura do vilão; 3 – Glândula duodenal
Aumento: 10 X 10.

FIGURA III.4 - Fotomicrografia demonstrativa da mucosa do intestino delgado (duodeno) identificando a altura dos vilos e a profundidade das criptas intestinais em leitões com 28 dias de idade e submetidos a dietas experimentais.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 – Altura dos Vilos

Os valores referentes à altura dos vilos (AV) no duodeno, jejuno e íleo dos leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal, independentemente das fontes protéicas de origem vegetal, tanto para a semana 1 como para a semana 2 da fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche, encontram-se na Tabela III.1.

TABELA III.1 - Altura dos vilos (μm) no duodeno, jejuno e íleo, por proteína animal, na primeira e segunda semana da fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.

POA	Segmentos	Semanas	
		1 (28 dias de idade)	2 (35 dias de idade)
PSP	Duodeno	239,79 \pm 11,70 A a	245,38 \pm 32,87 A a
FC		320,29 \pm 73,44 A a	265,66 \pm 32,68 A a
Controle		274,77 \pm 6,36 A a	222,79 \pm 1,17 A a
PSP	Jejuno	209,60 \pm 19,76 A a	224,91 \pm 28,15 A a
FC		207,16 \pm 26,78 A a	221,96 \pm 26,13 A a
Controle		140,94 \pm 25,59 A a	245,59 \pm 32,48 A a
PSP	Íleo	209,99 \pm 26,10 A a	220,12 \pm 41,25 A a
FC		198,96 \pm 39,28 A a	207,03 \pm 53,01 A a
Controle		203,86 \pm 8,13 A a	205,84 \pm 4,64 A a

As análises de variância para a altura dos vilos no duodeno, jejuno e íleo encontram-se nos Anexos (Tabelas III.1A a III.3A).

POA - Proteína de origem animal: PSP – Plasma sanguíneo em pó, FC - Farinha de carne.

Valores de uma mesma coluna seguidos por letras maiúsculas iguais não são estatisticamente diferentes ($P>0,05$).

Valores de uma mesma linha seguidos por letras minúsculas iguais não são estatisticamente diferentes ($P>0,05$).

Analisando-se o efeito isolado para a proteína de origem animal, independentemente da proteína de origem vegetal (Tabela III.1), observa-se que não houve diferenças estatísticas ($P>0,05$) para a altura dos vilos (AV), no duodeno, jejuno e íleo, entre as dietas experimentais, levando-se em consideração ambas as semanas estudadas.

ABREU (1994) e ALLEE e TOUCHETTE (1999) constataram que as vilosidades se reduziram com o aumentar da idade dos leitões. Da mesma forma HOPPE et al. (1990) verificaram que ocorreu uma diminuição na AV do intestino delgado por um período de 7 a 14 dias após o desmame. De acordo com as análises de variância para a AV no duodeno, jejuno e íleo, não houve diferença significativa ($P>0,05$) para o fator semana (7 e 14 dias após o desmame), portanto as afirmações dos autores são contrárias aos resultados deste experimento.

JIANG et al. (2000) utilizaram dietas contendo 0 e 10% de plasma sanguíneo em pó (PSP) para leitões desmamados aos 14 dias de idade, e os sacrificou aos 16, 18, 22 e 30 dias de idade. Os autores verificaram o PSP não afetou a altura de vilos, tanto no jejuno como no íleo. Este resultados assemelham-se aos desta pesquisa, pois as dietas contendo PSP não diferiram ($P>0,05$) das demais dietas com respeito a AV.

Diferente dos resultados desta pesquisa, TOUCHETTE et al. (1997), trabalhando com leitões desmamados entre 14-17 dias de idade, e sacrificados 11 dias após, verificaram que os animais alimentados com PSP tiveram os vilos significativamente maiores que aqueles leitões que consumiram a dieta sem plasma.

THOMSON et al. (1995), SPENCER et al. (1997) e ALLEE e TOUCHETTE (1999), observaram que leitões consumindo dietas contendo PSP apresentaram o comprimento dos vilos aumentado. Desta forma, os dados dos autores não se adequam aos resultados desse experimento.

O aumento do consumo de alimentos no período pós-desmame, conduz a um maior crescimento da mucosa intestinal (DIAMOND e KARASOV, 1983, KELLY et al. 1991a e PLUSKE et al. 1996). Entretanto, no presente estudo, os leitões alimentados com dietas contendo PSP, mesmo tendo apresentado um significativo ($P<0,05$) consumo de ração na fase 1 (Tabela II.9), não evidenciaram superioridade para AV, em relação as demais dietas.

Por outro lado, o estresse oxidativo, causado por produtos com elevados níveis de gordura, passíveis de rancificação, pode prejudicar a integridade da mucosa intestinal, segundo DIBNER et al. (1996). Contudo, as dietas experimentais da presente

pesquisa, contendo farinha de carne – FC (16,9% EE), não evidenciaram prejuízo para a mucosa intestinal, notadamente com respeito a AV.

Com relação a dieta controle, BERTO et al. (1993) trabalharam com leitões desmamados aos 28 dias de idade recebendo ração sem produtos lácteos ou dietas com 15 e 12% de produtos lácteos. Os autores verificaram quando os animais foram abatidos no desmame (dia zero), no 7^o e 21^o dia, que todas as dietas afetaram negativamente a AV, tanto do duodeno quanto do jejuno. Contraditoriamente, na presente pesquisa, verifica-se que a dieta controle não afetou negativamente a AV.

SOARES et al. (2000) trabalhando com rações semelhantes a dieta controle, do presente estudo, onde o leite em pó foi substituído por farelo de soja e por produtos afins, em leitões desmamados aos 14 dias de idade, concluíram que aos 28 dias de idade não houve diferenças entre as dietas testadas para AV, fato este, também detectado nesta pesquisa.

NEWBY (1985), BERTO (1993), e NABUURS (1995) mencionaram o papel das IgA do leite. Segundo os autores, as mesmas proporcionam imunidade à mucosa evitando a ação de substâncias antigênicas de origem alimentar à parede intestinal, e desta forma evitando possíveis danos aos vilos. Todavia, na presente pesquisa, a utilização da dieta controle (com leite desnatado em pó) não mostrou superioridade com respeito a AV, quando comparadas as dietas com FC e PSP, destinadas a leitões desmamados.

A Tabela III.2 refere-se aos valores da altura dos vilos (AV), no duodeno, jejuno e íleo dos leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem vegetal, independentemente das fontes protéicas de origem animal, durante a primeira e segunda semana da fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche.

TABELA III.2 – Altura dos vilos (μm) no duodeno, jejuno e íleo, por proteína vegetal, na primeira e segunda semana da fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.

POV	Segmentos	Semanas	
		1 (28 dias de idade)	2 (35 dias de idade)
FA	Duodeno	292,03 \pm 89,65 A a	252,88 \pm 9,79 A a
FACC		268,05 \pm 37,81 A a	258,16 \pm 48,04 A a
Controle		274,77 \pm 6,36 A a	222,79 \pm 1,17 A a
FA	Jejuno	194,59 \pm 13,88 A a	228,51 \pm 23,77 A a
FACC		222,17 \pm 20,29 A a	218,36 \pm 29,11 A a
Controle		140,94 \pm 25,59 A a	245,59 \pm 32,48 A a
FA	Íleo	183,53 \pm 23,12 A a	215,07 \pm 54,15 A a
FACC		225,42 \pm 24,51 A a	212,07 \pm 41,08 A a
Controle		203,86 \pm 8,13 A a	205,84 \pm 4,64 A a

As análises de variância para a altura dos vilos no duodeno, jejuno e íleo encontram-se nos Anexos (Tabelas III.1A a III.3A).

POV - Proteína de origem vegetal: FA - Farelo de algodão, FACC – Farelo da amêndoa da castanha de caju.

Valores de uma mesma coluna seguidos por letras maiúsculas iguais não são estatisticamente diferentes ($P>0,05$).

Valores de uma mesma linha seguidos por letras minúsculas iguais não são estatisticamente diferentes ($P>0,05$).

Analisando-se o efeito isolado para a proteína de origem vegetal, independentemente da proteína de origem animal (Tabela III.2), observa-se que não houve diferenças estatísticas ($P>0,05$) para a altura dos vilos (AV), no duodeno, jejuno e íleo, entre as dietas experimentais, levando-se em consideração ambas as semanas estudadas.

CERA et al. (1988) trabalhando com leitões, constataram que a AV tende a diminuir com o aumento da idade dos animais. BERTO et al. (1993) verificaram que há um aumento significativo na AV do jejuno do 7^o para o 21^o dia após o desmame. Para JIANG et al. (2000), existiram diferenças significativas para a AV associada com o aumento da idade dos leitões. De acordo com as análises de variância para a AV no duodeno, jejuno e íleo, não houve diferença significativa ($P>0,05$) para o fator semana

(7 e 14 dias após o desmame), portanto as afirmações dos autores são contrárias aos resultados deste experimento.

Segundo DIBNER et al. (1996), o estresse oxidativo, causado por produtos com elevados níveis de gordura, pode prejudicar a integridade da mucosa intestinal. Todavia, as dietas experimentais, da presente pesquisa, com farelo da amêndoa da castanha de caju – FACC (39,7% EE) não evidenciaram prejuízo para a mucosa intestinal, notadamente com respeito a AV.

Resultado semelhante ao deste experimento na semana 2 foi apresentado por BERTOL et al. (2001c) que realizaram um ensaio com leitões desmamados aos 21 dias de idade que receberam dieta contendo farelo de soja - FS (controle) ou dietas com substituição de 50% do FS por outros derivados da soja. As dietas foram fornecidas até os 35 dias de idade. Os pesquisadores verificaram que a altura das vilosidades (AV) não foi afetada pelos tratamentos. Da mesma forma, TEIXEIRA et al. (2003) sacrificaram leitões aos 14, 21, 28 e 35 dias de idade, após os mesmos terem sido submetidos a dieta controle e dietas complexas. Os animais que consumiram a ração controle não apresentaram efeito sobre a altura das vilosidades aos 35 dias de idade.

DUNSFORD et al. (1989) sugeriram que a inclusão de altas concentrações de farelo de soja – FS (32% ou 44%) na dieta pós-desmame de leitões acentua o efeito nocivo do desmame sobre o intestino delgado dos animais. Este fato também foi defendido por LI et al. (1991a e b) quando utilizaram 37% de FS na dieta pós-desmame de leitões. Ainda neste contexto, MAKINDE et al. (1996) observaram menor altura das vilosidades no intestino de leitões alimentados com dietas controle com alto percentual em FS, justificando-se que o elevado nível de soja ocasiona uma reação antigênica maior, o que levaria a um maior dano no comprimento dos vilos. A presente pesquisa não constatou o efeito nocivo do FS (32%) da dieta controle quando comparado as demais dietas da fase 1.

3.2 – Profundidade das Criptas

Os valores referentes à profundidade das criptas (PC) no duodeno, jejuno e íleo dos leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal, independentemente das fontes protéicas de origem vegetal, tanto para a semana 1 como para a semana 2 da fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche, encontram-se na Tabela III.3.

TABELA III.3 – Profundidade das criptas (μm) no duodeno, jejuno e íleo, por proteína animal, na primeira e segunda semana da fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.

POA	Segmentos	Semanas	
		1 (28 dias de idade)	2 (35 dias de idade)
PSP	Duodeno	281,47 \pm 18,12 A a	296,84 \pm 19,44 A a
FC		259,70 \pm 18,89 A a	279,26 \pm 38,31 A a
Controle		289,24 \pm 5,09 A a	293,63 \pm 7,28 A a
PSP	Jejuno	233,58 \pm 35,61 A a	233,16 \pm 42,07 A a
FC		230,77 \pm 11,55 A a	212,62 \pm 7,37 A a
Controle		240,37 \pm 3,69 A a	238,29 \pm 17,35 A a
PSP	Íleo	235,24 \pm 59,81 A a	219,25 \pm 22,97 A a
FC		205,84 \pm 11,79 A a	228,01 \pm 27,92 A a
Controle		196,27 \pm 33,02 A a	193,83 \pm 18,84 A a

As análises de variância para a profundidade das criptas no duodeno, jejuno e íleo encontram-se nos Anexos (Tabelas III.4A a III.6A).

POA - Proteína de origem animal: PSP – Plasma sanguíneo em pó, FC - Farinha de carne.

Valores de uma mesma coluna seguidos por letras maiúsculas iguais não são estatisticamente diferentes ($P>0,05$).

Valores de uma mesma linha seguidos por letras minúsculas iguais não são estatisticamente diferentes ($P>0,05$).

Observando-se o efeito isolado da proteína de origem animal, independentemente da proteína de origem vegetal (Tabela III.3), verifica-se que não houve diferenças estatísticas ($P>0,05$) para a profundidade das criptas (PC), no duodeno, jejuno e íleo, entre as dietas experimentais, levando-se em consideração ambas as semanas estudadas.

Quanto a análise do fator semana (idade dos animais), as análises estatísticas demonstraram não haver diferenças significativas ($P>0,05$) para a PC aos 28 e 35 dias de idade dos leitões. Entretanto, diferentemente aos resultados desta pesquisa, JIANG et al. (2000) encontraram diferenças significativas para a PC associada com a idade dos leitões.

Com respeito a utilização do plasma sanguíneo em pó (PSP), os resultados deste experimento não diferem dos de JIANG et al. (2000) quando ofereceram dietas

contendo 0 e 10% de PSP para leitões desmamados aos 14 dias de idade, e os sacrificou aos 16, 18, 22 e 30 dias de idade. Os autores verificaram que o PSP não afetou a PC, tanto no jejuno como no íleo.

Com respeito à dieta controle (com leite desnatado em pó – LDP), do presente estudo, verifica-se que a mesma não mostrou menor PC, quando comparada com as demais dietas experimentais. Este fato contraria os resultados obtidos por TEIXEIRA et al. (2003) e VENTE-SPREEUWENBERG et al. (2004) quando encontraram superioridade na dieta controle (com LDP), para PC, em relação a dietas suplementadas com outras proteínas de origem animal.

A Tabela III.4 refere-se aos valores da profundidade das criptas (PC), no duodeno, jejuno e íleo dos leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem vegetal, independentemente das fontes protéicas de origem animal, durante a primeira e segunda semana da fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche.

TABELA III.4 – Profundidade das criptas (μm) no duodeno, jejuno e íleo, por proteína vegetal, na primeira e segunda semana da fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.

POV	Segmentos	Semanas	
		1 (28 dias de idade)	2 (35 dias de idade)
FA	Duodeno	283,16 \pm 19,35 A a	299,98 \pm 29,60 A a
FACC		258,01 \pm 14,33 A a	276,12 \pm 28,22 A a
Controle		289,24 \pm 5,09 A a	293,63 \pm 7,28 A a
FA	Jejuno	225,60 \pm 24,61 A a	234,37 \pm 39,60 A a
FACC		238,75 \pm 26,20 A a	211,40 \pm 13,60 A a
Controle		240,37 \pm 3,69 A a	238,29 \pm 17,35 A a
FA	Íleo	240,87 \pm 55,60 A a	224,95 \pm 24,73 A a
FACC		200,21 \pm 9,97 A a	222,31 \pm 27,24 A a
Controle		196,27 \pm 33,02 A a	193,83 \pm 18,84 A a

As análises de variância para a profundidade das criptas no duodeno, jejuno e íleo encontram-se nos Anexos (Tabelas III.4A a III.6A).

POV - Proteína de origem vegetal: FA - Farelo de algodão, FACC - Farelo da amêndoa da castanha de caju.

Valores de uma mesma coluna seguidos por letras maiúsculas iguais não são estatisticamente diferentes ($P>0,05$).

Valores de uma mesma linha seguidos por letras minúsculas iguais não são estatisticamente diferentes ($P>0,05$).

Verificando-se o efeito isolado da proteína de origem vegetal, independentemente da proteína de origem animal (Tabela III.4), observa-se que não houve diferenças estatísticas ($P>0,05$) para a profundidade das criptas (PC), no duodeno, jejuno e íleo, entre as dietas experimentais, levando-se em consideração ambas as semanas estudadas.

Os resultados desta pesquisa estão de acordo com os dados de SOARES et al. (2000) quando testaram rações semelhantes à dieta controle (contendo farelo de soja – FS ou subprodutos da soja) em leitões desmamados aos 14 dias de idade e verificaram que aos 28 e 35 dias de idade (semana 1 e 2) não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos para a PC. Os dados de BERTOL et al. (2001c) também são semelhantes aos resultados deste experimento, pois os autores trabalhando com leitões desmamados aos 21 dias de idade e submetidos a dieta

controle, onde o FS era substituído por 50% de subprodutos da soja, verificaram que aos 35 dias de idade (semana 2) a PC no jejuno e íleo não foi afetada pela referida dieta.

Contrariando os resultados obtidos neste ensaio, BERTOL et al. (2000) trabalhando com leitões desmamados aos 21 dias de idade e submetidos a dietas com FS ou proteína concentrada de soja – PCS, sendo as mesmas fornecidas de 0-14 dias após o desmame, constataram uma maior PC nos animais que receberam a dieta controle (com FS).

Segundo KENWORTHY (1976) e LI et al. (1990 e 1991b) as proteínas antigênicas existentes no farelo de soja (FS) podem originar mudanças nos processos fisiológicos normais, que podem aumentar a permeabilidade do intestino em animais jovens e danificar a parede intestinal. Complementando, HANCOCK et al. (1990) e LI et al. (1991a) afirmaram que quanto mais antigênica for a dieta, maior será o grau de profundidade da cripta. Para DUNSFORD et al. (1989), níveis dietéticos de 32% de FS são considerados elevados. Entretanto os resultados de McCracken et al. (1999) não confirmaram a colocação anterior, estando de acordo com as respostas obtidas na presente pesquisa quando não se constatou um efeito significativo da dieta controle (com 32% de FS) sobre a PC.

3.3 – Relação Altura dos Vilos:Profundidade das Criptas

Os valores referentes à relação altura dos vilos:profundidade das criptas (RVC) no duodeno, jejuno e íleo dos leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal, independentemente das fontes protéicas de origem vegetal, tanto para a semana 1 como para a semana 2 da fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche, encontram-se na Tabela III.5.

TABELA III.5 – Relação altura dos vilos (μm):profundidade das criptas (μm) no duodeno, jejuno e íleo, por proteína animal, na primeira e segunda semana da fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.

POA	Segmentos	Semanas	
		1 (28 dias de idade)	2 (35 dias de idade)
PSP	Duodeno	0,85 \pm 0,06 A a	0,83 \pm 0,10 A a
FC		1,24 \pm 0,30 A a	0,96 \pm 0,14 A a
Controle		0,95 \pm 0,01 A a	0,76 \pm 0,02 A a
PSP	Jejuno	0,92 \pm 0,19 A a	0,98 \pm 0,20 A a
FC		0,90 \pm 0,10 A a	1,04 \pm 0,13 A a
Controle		0,59 \pm 0,11 A a	1,04 \pm 0,21 A a
PSP	Íleo	0,94 \pm 0,29 A a	1,00 \pm 0,10 A a
FC		0,97 \pm 0,23 A a	0,91 \pm 0,23 A a
Controle		1,05 \pm 0,13 A a	1,07 \pm 0,08 A a

As análises de variância para a relação altura dos vilos:profundidade das criptas no duodeno, jejuno e íleo encontram-se nos Anexos (Tabelas III.7A a III.9A).

POA - Proteína de origem animal: PSP – Plasma sanguíneo em pó, FC - Farinha de carne.

Valores de uma mesma coluna seguidos por letras iguais não são estatisticamente diferentes ($P>0,05$).

Valores de uma mesma linha seguidos por letras minúsculas iguais não são estatisticamente diferentes ($P>0,05$).

Comparando-se o efeito isolado da proteína de origem animal, independentemente da proteína de origem vegetal (Tabela III.5), observa-se que não houve diferenças estatísticas ($P>0,05$) para a relação altura dos vilos:profundidade das criptas (RVC), no duodeno, jejuno e íleo, entre as dietas experimentais, levando-se em consideração ambas as semanas estudadas

JIANG et al. (2000) encontraram diferenças significativas para a RVC associada com a idade de leitões. Entretanto, nesta pesquisa, as análises estatísticas demonstraram não haver diferenças significativas ($P>0,05$) para a RVC aos 28 e 35 dias de idade do leitão (semana 1 e 2).

TOUCHETTE et al. (1997) trabalhando com leitões desmamados entre 14-17 dias de idade, e sacrificados 11 dias após, verificaram que os animais alimentados com

plasma sanguíneo em pó (PSP) tiveram uma RVC significativamente maior que aqueles animais que consumiram a dieta sem plasma. Da mesma forma ALLEE e TOUCHETTE (1999) informaram que leitões que receberam PSP na ração tiveram uma maior RVC quando comparados a leitões que não receberam o PSP. Nestes dois casos, os resultados são antagônicos aos da presente pesquisa, pois a presença do PSP não modificou significativamente ($P>0,05$) a RVC.

TEIXEIRA et al. (2003) trabalhando com leitões, não constataram diferenças significativas com respeito a RVC, quando comparou dietas contendo leite desnatado em pó (LDP), como proteína animal, com dietas contendo outras fontes de proteína animal; resultado esse que coincide com os dados observados no presente estudo.

A Tabela III.6 refere-se aos valores da relação altura dos vilos:profundidade das criptas (RVC), no duodeno, jejuno e íleo dos leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem vegetal, independentemente das fontes protéicas de origem animal, durante a primeira e segunda semana da fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche.

TABELA III.6 – Relação altura dos vilos (μm):profundidade das criptas (μm) no duodeno, jejuno e íleo, por proteína vegetal, na primeira e segunda semana da fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.

POV	Segmentos	Semanas	
		1 (28 dias de idade)	2 (35 dias de idade)
FA	Duodeno	1,05 ± 0,40 A a	0,85 ± 0,07 A a
FACC		1,04 ± 0,19 A a	0,94 ± 0,18 A a
Controle		0,95 ± 0,01 A a	0,76 ± 0,02 A a
FA	Jejuno	0,87 ± 0,10 A a	0,99 ± 0,14 A a
FACC		0,95 ± 0,18 A a	1,04 ± 0,19 A a
Controle		0,59 ± 0,11 A a	1,04 ± 0,21 A a
FA	Íleo	0,79 ± 0,17 A a	0,94 ± 0,14 A a
FACC		1,13 ± 0,17 A a	0,97 ± 0,22 A a
Controle		1,05 ± 0,13 A a	1,07 ± 0,08 A a

As análises de variância para a relação altura dos vilos:profundidade das criptas no duodeno, jejuno e íleo encontram-se nos Anexos (Tabelas III.7A a III.9A).

POV - Proteína de origem vegetal: FA - Farelo de algodão, FACC - Farelo da amêndoa da castanha de caju.

Valores de uma mesma coluna seguidos por letras iguais não são estatisticamente diferentes ($P>0,05$).

Valores de uma mesma linha seguidos por letras minúsculas iguais não são estatisticamente diferentes ($P>0,05$).

Avaliando-se o efeito isolado para proteína de origem vegetal, independentemente da proteína de origem animal (Tabela III.6), observa-se que não houve diferenças estatísticas ($P>0,05$) para a relação altura dos vilos:profundidade das criptas (RVC), no duodeno, jejuno e íleo, entre as dietas experimentais, levando-se em consideração ambas as semanas estudadas.

Em relação ao fator semana (idade dos animais), as análises estatísticas dessa pesquisa demonstraram não haver diferença significativas ($P>0,05$) para a RVC aos 28 e 35 dias de idade do leitão, resultado esse, contraditório ao apresentado por JIANG et al. (2000) que encontraram diferenças significativas para a RVC associada com a idade dos leitões.

Os resultados desta pesquisa estão de acordo com os dados de SOARES et al. (2000) quando testaram rações semelhantes à dieta controle (contendo farelo de soja – FS ou subprodutos da soja) em leitões desmamados aos 14 dias de idade e verificaram que aos 28 e 35 dias de idade (semana 1 e 2) não houve diferenças estatísticas entre as dietas com respeito a RVC.

3.4 – Efeito da Interação Entre os Fatores Estudados (Semana e Dieta Experimental) Sobre os Diferentes Parâmetros

Os resultados das interações entre os fatores (semana - Se e dieta experimental - DE) sobre os parâmetros histomorfométricos dos leitões na fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche, encontram-se na Tabela III.7.

TABELA III.7 – Comportamento das interações entre os fatores (semana e dieta experimental) sobre os parâmetros histomorfométricos no duodeno, jejuno e íleo de leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas na fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche.

Parâmetros	Segmentos	Significância (Se x DE)
Altura do vilo (AV)	Duodeno	NS
	Jejuno	NS
	Íleo	NS
Profundidade da cripta (PC)	Duodeno	NS
	Jejuno	NS
	Íleo	NS
Relação AV:PC (RVC)	Duodeno	NS
	Jejuno	NS
	Íleo	NS

NS = Não significativo ($P>0,05$); Se – Semana; DE – Dieta experimental.

Na presente pesquisa, não foi constatada interação significativa ($P>0,05$) entre os fatores Se x DE sobre a AV, PC e RVC no duodeno, jejuno e íleo de leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas na fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche.

4 - CONCLUSÕES

As seguintes conclusões podem ser apresentadas em relação aos parâmetros histológicos:

A idade dos leitões não apresentou influências significativas ($P>0,05$) sobre a altura do vilo (AV), profundidade da cripta (PC) e relação vilo:cripta (RVC), em nenhum dos segmentos do intestino delgado, quando os mesmos foram alimentados com dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal (plasma sanguíneo em pó – PSP e farinha de carne - FC) e vegetal (farelo de algodão - FA e farelo da amêndoa da castanha de caju - FACC).

A substituição do leite desnatado em pó pelo PSP ou pela FC, como fontes protéicas de origem animal, nas dietas da primeira e segunda semana da fase 1 do período de creche, é viável com respeito aos parâmetros estudados.

A inclusão de 15% de FA ou 15% do FACC, em substituição parcial ao farelo de soja, como fontes protéicas de origem vegetal, nas dietas da primeira e segunda semana da fase 1 do período de creche, é satisfatória em relação aos parâmetros pesquisados.

Não foram registradas interações significativas ($P>0,05$) entre os fatores (semana x dieta experimental) para os parâmetros avaliados.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, M. L. T. Efeito da proteína do farelo de soja sobre o desempenho e ocorrência de alterações digestivas em leitões desmamados aos 21 dias de idade. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1994. 79p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa. 1994.
- ALLEE, G. L. e TOUCHETTE, K. J. Efectos de la nutrición sobre la salud intestinal y el crecimiento de los lechones. In: Curso de Especialización, 15. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Fundación para el Desarrollo de la Nutrición Animal. (FEDNA), Madrid. p.127-143. 1999.
- ARAÚJO, L. F., JUNQUEIRA, O. M. e ARAÚJO, C. S. da S. Proteína sanguínea na alimentação de leitões. **Suínocultura Industrial**. n.2, p.27-30. 2002.
- BARANYIOVÁ, E. e HOLMAN, J. Morphological changes in the intestinal wall in fed and fasted chickens in the first week after hatching. **Acta Vet. Brno**. v.45, p.151-158, 1976.
- BERTO, D. A. et al. Efeitos da composição da ração inicial sobre a morfologia do duodeno e jejuno de leitões, abatidos em diferentes idades após o desmame. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...**, Rio de Janeiro: SBZ, p.316. 1993.
- BERTO, D. A., KRONKA, R. N., THOMAZ, M. C. et al. Efeito do tipo de ração inicial sobre a morfologia intestinal e digestibilidade dos nutrientes em leitões. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. 25(5): 973-86. 1996.
- BERTOL, T. M., LUDKE, J. V. e MORES, N. Efeito de diferentes fontes protéicas sobre o desempenho, composição corporal e morfologia intestinal em leitões. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.6, p.1735-1742. 2000.
- BERTOL, T. M., MORES, N. e FRANKE, M. R. Substituição parcial do farelo de soja por soja integral extrusada na dieta de leitões desmamados. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.3, p.744-752. 2001a.
- BERTOL, T. M., MORES, N. e FRANKE, M. R. Substituição parcial do farelo de soja por proteína texturizada de soja na dieta de leitões desmamados. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.1, p.141-149. 2001b.
- BERTOL, T. M., MORES, N. LUDKE, J. V. e FRANKE, M. R. Proteínas da soja processadas de diferentes modos em dietas para desmame de leitões. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.1, p.150-157. 2001c.
- CAMPOS, H. de. Estatística aplicada à experimentação com cana-de-açúcar. Ed. Fund. de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. 1984.
- CENTRAAL VEEVOEDERBUREAU - CVB, 2000. Veevoedertabel 2000. Centraal Veevoederbureau, Lelystad, The Netherlands. In: VENTE-SPREEUWENBERG, M. A. M., VERDONKB, J. M. A. J., BAKKERB, G. C. M., BEYNENC, A. C. e VERSTEGEND, M. W. A. Efeito de fontes protéicas da dieta no consumo e morfologia intestinal de

- leitões desmamados precocemente. **Livestock Production Science** 86:169–177. 2004.
- CERA, K. R. et al. Effect of age, weaning and postweaning diet on small intestinal growth and jejunal morphology in young swine. **J. Anim. Sci.**, v.66, n.2, p.574-584. 1988.
- CUNNINGHAM, J. G. Tratado de Fisiologia Veterinária. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 450p. 1992.
- CUNNINGHAM, J. G. e HERDT, T. Tratado de Fisiologia Veterinária. Digestão e Absorção: os processos não-fermentativos. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2 ed., Cap. 29, p.242-265. 1999.
- DIAMOND, J. M. e KARASOV, W. H. **Nature** (London) 304:18. 1983. In: ALEE, G. L; TOUCHETTE, K. J. Efectos de la nutrición sobre la salud intestinal e el crecimiento de lechones. In: CURSO DE ESPECIALIZACIÓN AVANCES EN NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL, 15, 1999, Barcelona. Curso Barcelona: Fundación Española para el desarrollo de la nutrición animal, p.127-143. 1999.
- DIBNER, J. J., ATWELL, C. A., KITCHELL, M. L. e SHERMER, W. D. **Anim. Feed Sci. Techn.** 62:1-13. 1996. In: SMITS, C. H. M. SOTO-SALANOVA, M., FLORES, A. e HUURNE, A. A. H. M. Modulación a través de la dieta del confort intestinal de los pollitos. Curso de Especialización. Avances en nutrición y alimentación animal, 15. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, 301 p. 1999.
- DONG, G., ZHOU, A., YANG, F., CHEN, K., WANG, K., DUAN, M. The effect of dietary protein level on protein putrefaction of the large intestine and diarrhea in early-weaned piglets. **Chin. J. Anim. Vet. Sci.** 27 (4), 293–302. 1996.
- DUNSFORD, B. R., KNABE, D. A. e HAENSLY, W. E. Effect of dietary soybean meal on the microscopic anatomy of small intestine in the early-weaned pig. **Journal of Animal Science.** v.67, n.7, p.1855-1863. 1989.
- GATNAU, R., MATEOS, G. G. e LÁZARO, R. Utilización de proteínas plasmáticas de origen porcino em dietas para lechones. In: Curso de Especialización, 11. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p.170-187. 1995.
- GU, X. e LI, D. Effect of dietary crude protein level on villous morphology, immune status and histochemistry parameters of digestive tract in weaning piglets. **Animal Feed Science and Technology.** 114:113–126. 2004
- HAMPSON, D. J. Alterations in piglet small intestine structure at weaning. **Res. Vet. Sci.**, 40(1):32-40. 1986.
- HANCOCK, J. D., PEO Jr, E. R. e LEWIS, A. J. et al. Effects of ethanol extraction and heat treatment of soybean flakes on function and morphology of pig intestine. **Journal of Animal Science.** v.68, n.10, p.3244-3251. 1990.

HOPPE, M. K. et al. Effect of postweaning feed intake on weanling pig intestinal morphology. **Journal of Animal Science**. v.69, p.392, (Suppl. 1, Abstract). 1990.

HUISMAN, J. e TOLMAN, G. H. (1992). In: SMITS, C. H. M. et. al. Modulación a través de la dieta del confort intestinal de los pollitos. Curso de Especialización, 15. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, 301 p. 1999.

HUMASON, G. L. Animal tissue techniques. 3.ed. São Francisco:Freeman, 1972.

JIANG, R., CHANG, X., STOLL, B., FAN, M. Z., ARTHINGTON, J., WEAVER, E., CAMPBELL, J. e BURRIN, D. G. Dietary plasma protein reduces small intestinal growth and lamina propria cell density in early weaned pigs. **Journal of Nutrition**, 130:21-26, 2000.

JOHNSON, L. R. e McCORMACK, S. A. Physiology of the gastrointestinal tract. 3th. ed. Raven Press, New York. 1994. In: ALLEE, G. L. e TOUCHETTE, K. J. Efectos de la nutrición sobre la salud intestinal y el crecimiento de los lechones. In: Curso de Especialización, 15. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Fundación para el Desarrollo de la Nutrición Animal. (FEDNA), Madrid. p.127-143. 1999.

JUNQUEIRA, L. C. e CARNEIRO, J. **Histologia Básica**. 6º ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 512 p. 1985.

KELLY, D., SMITH, J. A. e MACRAKEN, K. J. Digestive development of the early weaned pig. 2. Effect of level of food intake on digestive enzyme activity during the immediate post-weaning period. **Br. J. Nutr.** v.65, n.1, p.181-188. 1991.

KELLY, D., SMITH, J. A. e MACRAKEN, K. J. Digestive development of the early weaned pig. 1. Effect of continuous nutrient supply on the development of the digestive tract and on changes in digestive enzyme activity during the first week post-weaning. **Br. J. Nutr.** v.5, n.2, p.169-180. 1991b.

KENWORTHY, R. Observations on the effects of weaning in the young pig: clinical and histopathological studies of intestinal function and morphology. **Res. Vet. Sci.** 21:69–75. 1976.

KLASING, K. C., ROURA, E. e KORVER, D. Interacciones entre nutrición y el sistema inmune. Curso de Especialización, 11. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p.156-168. 1995.

LANGHOUT, D. J. The role of intestinal flora as affected by non-starch polysaccharides in broiler chicks. **PhD thesis Wageningen University**, 1998. In: SMITS, C. H. M. et. al. Modulación a través de la dieta del confort intestinal de los pollitos. Curso de Especialización, 15. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, 301 p. 1999.

LEESON, S., DIAZ, G. e SUMMERS, J. D. 1995. In: SMITS, C. H. M. SOTO-SALANOVA, M., FLORES, A. e ter HUURNE, A. A. H. M. Modulación a través de la dieta del confort intestinal de los pollitos. Curso de Especialización, 15. Avances en

- nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, 301 p. 1999.
- LI, F. D., NELSEN, J. L., REDDY, P. G. et al. Transient hypersensitivity to soybean meal in the early-weaned pig. **Journal of Animal Science**. v.68, n.6, p.1790-1799. 1990.
- LI, F. D., NELSEN, J. L., REDDY, P. G. et al. Measuring suitability of soybean products for early-weaned pigs with immunological criteria. **Journal of Animal Science**. v.69, n.8, p.3299-3307. 1991.
- LI, F. D., NELSEN, J. L., REDDY, P. G. et al. Interrelationship between hypersensitivity to soybean proteins and growth and performance in early-weaned pigs. **Journal of Animal Science**. v.69, n.10, p.4062-4069. 1991b.
- MAENZ, D. D., PATIENCE, J. F. E WOLYNETZ, M. S. Effect of water on performance of newly weaned pigs offered medicated and unmedicated feed. **Canadian Journal of Animal Science**. v.73, n.3, p.669-672. 1993.
- MAIORKA, A. Adaptações digestivas pós-eclosão. In: Conferência APINCO 2001 de Ciência e Tecnologia Avícolas. Unicamp, São Paulo, vol.2. **Anais...**, FACTA – Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícola. 2001.
- MAKINDE, M.O., UMAPATHY, E., AKINGBEMI, B.T., MANDISODZA, K.T., SKADHAUGE, E. Effects of dietary soybean and cowpea on gut morphology and faecal composition in creep and noncreep-fed pigs. **J. Vet. Med**. Ser. A 43:75– 85. 1996.
- MAKINK, C. A., NEGULESCU, G. P., GUIXIN, Q. et al. Effect of dietary protein source on feed intake, growth, pancreatic enzyme activities and jejunal morphology in newly weaned piglets. **Br. J. Nutr**. v.72, n.3, p.353-368. 1994.
- MANTLE, M. e ALLEN, A. (1989). In: SMITS, C. H. M. et. al. Modulación a través de la dieta del confort intestinal de los pollitos. Curso de Especialización, 15. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, 301 p. 1999.
- McCRACKEN, B. A., SPURLOCK, M. E., ROOS, M. A., ZUCKERMANN, F. A. e GASKINS, H. R. Weaning anorexia may contribute to local inflammation in the piglet small intestine. **J. Nutr**. 129:613-619. 1999.
- MILLER, B. G. et al. Effect of weaning on the capacity of pig intestinal villi to digest and absorb nutrients. **J. Agric. Sci.**, Cambridge, v.107, p.579-589, 1986.
- MOON, H. M. Epithelial cell migration in the migration of the suckling pig. **Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine**, v.137, p.151-154, 1971.
- MORÉS, N. e AMARAL, A. L. Patologias associadas ao desmame. In: CONGRESSO DA ABRAVES, 10, 2001. Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: ABRAVES. 2001.
- NABUURS, M. J. A., HOOGENDOORN, A., VAN der MOLEN, E. J., VAN OSTA, A. L. M. Villus height and crypt depth in weaned and unweaned pigs, reared under various circumstances in the Netherlands. **Res. Vet. Sci**. 55, 78– 84. 1993.

NABUURS, M. J. A. Microbiological, structural and functional changes of the small intestine of pigs at weaning. **Pigs New and Information**, v.16, n.3, p.93N-97N. 1995.

NEWBY, T. J. et al. Local hypersensitivity response to dietary antigens in early weaned pigs. In: COLE, D. J. A., HARESIGN, W. Recent developments in pig nutrition. London:Butterworths, p.211-221. 1985.

NITSAN, Z., BEM-AURAHAM, G., ZOREF, Z., NIR, I. Growth and development of the digestive organs and some enzymes in broiler chicks after hatching. **Bri. Poult. Sci.**, v.32, p.515-523. 1991.

NUNEZ, M. C., BUENO, J. D., AYUDARTE, M. V., ALMENDROS, A., RIOS, A., SUAREZ, M. D., GIL, A. Dietary restriction induces biochemical and morphometric changes in the small intestine of nursing piglets. **J. Nutr.** 126:933-944. 1996.

NUNES, R. V., BUTERI, C. B., NUNES, C. G. V. et al. Fatores antinutricionais dos ingredientes destinados à alimentação animal. SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL. Campinas, SP:CBNA. p.235-272. 2001.

OBST, B. S. e DIAMOND, J. Ontogenesis of intestinal nutrient transporters in domestic chickens (*Gallus gallus*) and its relation to growth. **Auk.**, v.109, p.451-464, 1992.

PINHEIRO, M. J. P. Efeitos da adição de hidróxido de cálcio e sulfato ferroso no farelo de algodão em dietas para suínos em crescimento e terminação. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS. 69p. (**Dissertação Mestrado**). 1972.

PLUSKE, J. R., WILLIAMS, I. H e AHERNE, F. X. Maintenance of villus height and crypt depth in the small intestine of weaned pigs. 1991. In: MEDEL, P., LATORRE, M. A. e MATEOS, G. G. Nutrición y alimentación de lechones destetados precozmente. Curso de Especialización, 15. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p.147-195. 1999.

PLUSKE, J. R., WILLIAMS, I. H. e AHERNE, F. X. Maintenance of villous height and crypt dept in piglet by providing continuous nutrition after weaning. **Animal Science**. v.62, n.1, p.131-144. 1996.

PLUSKE, J. R., HAMPSON, D. J. e WILLIAMS, I. H. Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. **Livestock Production Science**. v.51, p.215-236. 1997.

ROPPA, L. Nutrição dos leitões na fase pós-desmame. CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1, Fortaleza, CE. **Anais...**, SNPA:Fortaleza. p.265-271. 1998.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de Alimentos e exigências nutricionais. Viçosa-Mg. UFV/DZO, 141p. 2000.

SAS INSTITUTE – Statistical Analysis System Institute. **SAS user's guide: statistics**. Version 6.12, Cary: 1996.

SILVA, C. A., KRONKA, R. N., THOMAZ, M. C. et al. Dietas úmidas e edulcorantes na água de consumo e nas rações no pós-desmame e efeitos sobre a morfologia e a atividade enzimática intestinal de leitões. CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 10. Porto Alegre, RS. Porto Alegre:ABRAVES. p.313-314. 2001.

SOARES, J. L., DONZELE, J. L., OLIVEIRA, R. F. M. et al. Soja integral processada (fermentada e extrusada) e farelo de soja em substituição ao leite em pó em dieta de leitões desmamados aos 14 dias de idade. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.4, p.1153-1161. 2000.

SOUBA, W. W., SMITH, R. J., WILMORE, D. W. Glutamine metabolism by the intestinal tract. **J. Par. Ent. Nutrition**, v.9, p.608-617, 1985. In: MAIORKA, A. Adaptações digestivas pós-eclosão. In: Conferência APINCO 2001 de Ciência e Tecnologia Avícolas. Unicamp, São Paulo, vol.2. **Anais...**, FACTA – Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícola. 2001.

SOUBA, W. W. **J. Nutr. Biochem.** 4:2-9. 1993. In: ALLEE, G. L. e TOUCHETTE, K. J. Efectos de la nutrición sobre la salud intestinal y el crecimiento de los lechones. In: Curso de Especialización, 15. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Fundación para el Desarrollo de la Nutrición Animal. (FEDNA), Madrid. p.127-143. 1999.

SPENCER, J. D., TOUCHETTE, K. J., LIU, H., ALLEE, G. L., NEWCOMB, M. D., KERLEY, M. S. e PACE, L. W. Effect of spray-dried plasma and fructooligosaccharide on nursery pig performance and small intestinal morphology of weaned pigs. **Journal of Animal Science** 75:199 (abs.). 1997.

STAHLY, T. Influencia de la activación del sistema inmunitario sobre la productividad y las características nutricionales de dietas para cerdos. Curso de Especialización, 12. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Fundación para el Desarrollo de la Nutrición Animal. (FEDNA), Madrid. p.97-105. 1996.

TD SOFTWARE SUPER CRAC. **Cálculo de Ração de Custo Mínimo**, versão 2.0, Copyright, 1993.

TEIXEIRA, A. de O., LOPES, D. C., MALDONADO, I. R. dos S., FERREIRA, V. P. de A., MASCARENHAS, A. G. Efeito de dietas simples e complexas sobre a morfologia intestinal de leitões até 35 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, Porto Alegre, RS. **Anais...**, Porto Alegre:SBZ, CDROOM - NUN 081. 1999.

TEIXEIRA, A. de O., LOPES, D. C., FERREIRA, A. S., DONZELE, J. L., COSTA, I. R. S., de OLIVEIRA, R. F. M., FERREIRA, V. P. de A. e de SOUZA, A. V. Efeito de dietas simples e complexas sobre a morfo-fisiologia gastrintestinal de leitões até 35 dias de idade. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.32, n.4, p.926-934, 2003.

THOMAZ, M. C., SILVEIRA, A. C., KRONKA, R. N. et al. Diferentes fontes protéicas e épocas de abate sobre a ultra-estrutura do duodeno de leitões desmamados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...**, Fortaleza: SBZ, p.108-109. 1996.

THOMSON, J. E., JONES, E. E. e EISEN, E. J. Effect of spray-dried porcine plasma protein on growth traits and nitrogen and energy balance in mice. **J. Anim. Sci.**, 73:2340-2346. 1995.

TOUCHETTE, K. J., ALLEE, G. L., NEWCOMB, M. D., PACE, L. W. e ELLERSIECK, M. R. Impact of feed intake and spray-dried plasma on nursery performance and intestinal morphology of weaned pigs. **J. Anim. Sci.** 75(Suppl. 1). 1997.

VENTE-SPREEUWENBERG, M. A. M., VERDONK, J. M. A. J., BAKKER, G. C. M., BEYNEN, A. C. e VERSTEGEN, M. W. A. Effect of dietary protein source on feed intake and small intestinal morphology in newly weaned piglets. **Livestock Production Science** 86:169–177. 2004.

WYKES, I. J., BALL, R. O. e PENCHARZ, P. B. **J. Nutr.** 123:1258-1259. 1993. In: ALLEE, G. L. e TOUCHETTE, K. J. Efectos de la nutrición sobre la salud intestinal y el crecimiento de los lechones. In: Curso de Especialización, 15. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Fundación para el Desarrollo de la Nutrición Animal. (FEDNA), Madrid. p.127-143. 1999.

WU, G. Intestinal mucosal amino acid catabolism. **J. Nutr.** 128, 1249– 1252. 1998.

ZARKADAS, L. N. e WISEMAN, J. Inclusion of differently processed full fat soya bean in diets for piglets: I. Performance. 2000a. In: VENTE-SPREEUWENBERG, M. A. M., VERDONK, J. M. A. J., BAKKER, G. C. M., BEYNEN, A. C. e VERSTEGEN, M. W. A. Efeito de fontes protéicas da dieta no consumo e morfologia intestinal de leitões desmamados precocemente. **Livestock Production Science** 86:169–177. 2004.

ZARKADAS, L. N. e WISEMAN, J. Inclusion of differently processed full fat soya bean in diets for piglets: II. Digestibility and intestinal morphology. 2000b. In: VENTE-SPREEUWENBERG, M. A. M., VERDONK, J. M. A. J., BAKKER, G. C. M., BEYNEN, A. C. e VERSTEGEN, M. W. A. Efeito de fontes protéicas da dieta no consumo e morfologia intestinal de leitões desmamados precocemente. **Livestock Production Science** 86:169–177. 2004.

ZIJLSTRA, R. T., McCracken, B. A., ODLE, J., DOVAN, S. M., GELBERG, H. B., PETSCHOW, B. W., ZUCKERMANN, F. A. e GASKINS, H. R. Malnutrition modifies pig small intestinal inflammatory responses to rotavirus. **J. Nutr.** 129:838-843. 1999.

CAPÍTULO IV

PERFIL MICROBIOLÓGICO FECAL EM LEITÕES SUBMETIDOS A DIETAS COM DIFERENTES FONTES DE PROTEÍNA DE ORIGEM ANIMAL E VEGETAL NO PERÍODO DE CRECHE

RESUMO

PINHEIRO, F. M. L. **Perfil microbiológico fecal em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes de proteína de origem animal e vegetal no período de creche.** [Fecal microbiological profile in piglets submitted to diets containing different animal and vegetal protein sources in nursery period.] Ceará, 2005. p.165-218. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal do Ceará.

A pesquisa foi conduzida no Setor de Suinocultura do Centro de Ciências Agrárias do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará. O experimento teve a duração de 42 dias e foi realizado com o objetivo de avaliar o perfil microbiológico fecal (contagem das colônias fecais – CCF e identificação dos microrganismos fecais - IMF) em leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes de proteína de origem animal e vegetal ao final da fase 1 (21-42 dias de idade) e 2 (42-63 dias de idade) do período de creche. Participaram do ensaio 20 leitões machos de linhagem comercial desmamados aos 21 dias de idade e com peso médio de 5,37kg. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com 5 tratamentos, 4 repetições e 1 animal por repetição, sendo feito o desdobramento num modelo fatorial $2 \times 2 + 1$, composto de duas fontes protéicas animal (plasma sanguíneo em pó - PSP e farinha de carne – FC), duas fontes protéicas vegetal (farelo de algodão – FA e farelo da amêndoa da castanha de caju - FACC) e um adicional (dieta controle - T1). A IMF foi percentual, não sendo submetida a análise de variância. As dietas experimentais foram isonutritivas com 22% PB e 3.500 kcal ED/kg na fase 1 e 21% PB e 3.400 kcal ED/kg na fase 2. Aos 42 dias de idade foi coletado fezes retais, através de

um swab, de um leitão sorteado em cada tratamento de cada repetição, às quais foram submetidas à análise microbiológica de rotina para a CCF e IMF. O procedimento foi repetido nos mesmos animais, anteriormente sorteados, aos 63 dias de idade. O experimento demonstrou que a inclusão de 5% de PSP ou 5% de FC, em substituição ao leite desnatado em pó, nas dietas das fases 1 e 2, não ocasionou diferenças significativas ($P>0,05$) na CCF; a substituição parcial do farelo de soja, por 15% de FA ou 15% do FACC, nas dietas de ambas as fases, não ocasionou diferenças significativas ($P>0,05$) na CCF; não foram registradas interações significativas ($P>0,05$) entre os fatores (proteína de origem animal – POA x proteína de origem vegetal - POV) para a CCF, em ambas as fases; na fase 1, a dieta controle, e as dietas contendo FC, como POA, e FACC, como POV, proporcionaram o maior número de cepas microbianas nas fezes dos leitões, merecendo destaque as bactérias pertencentes ao grupo Gram negativo (*Leclercia sp.* e *Escherichia coli*); na fase 2, as dietas contendo PSP, como POA, e FA, como POV, proporcionaram o maior número de cepas microbianas nas fezes dos leitões, merecendo destaque as bactérias pertencentes ao grupo Gram positivo (*Staphylococcus sp.*, cocobacilos Gram positivos e bacilos Gram positivos).

Palavras-chave: creche, dietas, leitões, microbiologia fecal, proteínas animal e vegetal.

CHAPTER IV

FECAL MICROBIOLOGICAL PROFILE IN PIGLETS SUBMITTED TO DIETS CONTAINING DIFFERENT ANIMAL AND VEGETAL PROTEIN SOURCES IN NURSERY PERIOD

ABSTRACT

PINHEIRO, F. M. L. Fecal microbiological profile in piglets submitted to diets containing different animal and vegetal protein sources in nursery period.

[Perfil microbiológico fecal em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes de proteína de origem animal e vegetal no período de creche.] Ceará, 2005. p.165-218. Thesis (Doctorate in Zootechnia). Federal University of Ceará.

The research was developed in the Sector of Swine of the Department of Zootechnia of the Center of Agrarian Sciences of the Federal University of Ceará. The experiment had the duration of 42 days and was accomplished with the objective of evaluating the fecal microbiologic profile (counting of the fecal colonies - CFC and identification of the fecal microorganisms - IFM) in piglets submitted to diets containing different sources of animal and vegetal of protein origin at the end of phase 1 (21-42 days of age) and 2 (42-63 days of age) of the nursery period. 20 male piglets of commercial lineage weaned at 21 days of age and with medium weight of 5,37kg participated in the assay. The experiment followed randomized blocks, with 5 treatments, 4 repetitions with 1 animal per repetition, being made the unfolding in a factorial model $2 \times 2 + 1$, composed by two sources of animal protein (meat meal - MM and powdered sanguine plasma - PSP), two sources of vegetal protein (cotton meal - CM and cashew nut meal - CNM) and an additional one (diet control - T1). The IFM was percentile, not being submitted to the variance analysis. The experimental diets were isonutritives with crude protein (CP) of 22% and level of energy of 3.500 kcal DE/kg in the phase 1 and 21% CP and 3.400 kcal DE/kg in the phase 2. At 42

days of age rectal feces were collected, through a swab, of a pig raffled in each treatment of each repetition, which were submitted to the microbiologic analysis of routine for CFC and IFM. The procedure was repeated in the same animals, previously raffled, at 63 days of age. The experiment demonstrated that the inclusion of 5% of PSP or 5% of MM, in substitution to the skimmed powdered milk, in the diets of the phases 1 and 2, didn't cause significant differences ($P>0,05$) in CFC; the partial substitution of the soybean meal, for 15% of CM or 15% of the CNM, in the diets of both phases, didn't cause significant differences ($P>0,05$) in CFC; significant interactions were not registered ($P>0,05$) among the factors (protein of animal origin – PAO x protein of vegetal origin - PVO) for CFC, in both phases; in the phase 1, the diet control, and the diets containing MM, as PAO, and CNM, as PVO, they provided the largest number of microbial stumps in the feces of the piglets, deserving prominence the bacteria belonging to the group negative Gram (*Leclercia* sp. and *Escherichia coli*); in the phase 2, the diets containing PSP, as PAO, and CM, like PVO, provided the largest number of microbial stumps in the feces of the piglets, deserving prominence the bacteria belonging to the group positive Gram (*Staphylococcus* sp., coccobacilli positive Gram and bacilli positive Gram).

Key words: animal and vegetal proteins, diets, fecal microbiology, nursery, piglets.

1 – INTRODUÇÃO

1.1 – Considerações Iniciais

Os microrganismos que constituem a chamada flora intestinal, indiretamente, possuem um papel importante nas funções nutricionais, fisiológicas, imunológicas e protetoras do animal hospedeiro, exercendo desta forma, influência sobre sua saúde e produção (CANALLI, 1996 e LEEDLE, 2000b); sendo que a principal atividade da flora do lúmen intestinal está centrada na degradação dos componentes do alimento. (LEEDLE, 2000b).

Um problema inerente à flora intestinal não patógena é que, segundo CHAPMAN (1988), ela eleva a necessidade de nutrientes pelo hospedeiro, por aumentarem a freqüência de reposição da mucosa intestinal e por competirem com o hospedeiro por uma parte da energia alimentar, pois a principal fonte de substrato para a microbiota presente no trato intestinal do suíno procede da dieta, se bem que algumas podem usar secreções endógenas tais como células de descamação e secreções de órgãos. MULDER (1991) citou que entre 5 a 10% da energia da dieta requerida pelo frango de corte é perdida por fermentação, além de que aminoácidos livres presentes na luz intestinal, decorrentes da digestão de proteínas da dieta, também sejam degradados por bactérias.

A flora intestinal pode variar conforme a carga inicial de microrganismos, a dieta, os problemas patológicos (principalmente aqueles inerentes ao trato intestinal), o *status* fisiológico do animal, o ambiente, e o estresse que o suíno é submetido (BERTECHINE, 1994; NOY e SKALAN, 1995 e ROZAS et al., 2003). Também tem sido demonstrado que variações ocorrem na flora bacteriana cultivável do intestino de suínos, até quando variações na dieta são evitadas (MOORE et al., 1987), entretanto neste caso estão envolvidos outros componentes como a idade do animal e segmento intestinal em estudo.

Ainda em relação às alterações na microflora intestinal PLUSKE et al. (2003) verificaram que os açúcares, tais como a glicose, tendem atuar como o principal substrato de crescimento bacteriano na parte proximal do intestino delgado, ainda que no intestino grosso, onde se localiza a maior parte da biomassa bacteriana, a fibra da dieta serve como o principal substrato para as bactérias. Um outro fator que interfere na biota é a viscosidade da dieta. Estudos recentes com animais na fase inicial

alimentados com dietas de alta ou baixa viscosidade indicam que a viscosidade alta da digesta pode retardar a digestão e absorção dos nutrientes e prolongar o tempo de retenção, desta forma as bactérias intestinais dispõem de mais tempo para fermentar o substrato. Por conseguinte, a proliferação de bactérias no intestino delgado é estimulada e as mesmas crescem a um ritmo mais rápido do que são eliminadas pelos movimentos peristálticos podendo ocasionar distúrbios entéricos (LANGHOUT, 1998). Relatos também têm sido feito em relação as lectinas, cujo conteúdo é especialmente alto em leguminosas, e podem estimular as células epiteliais do intestino, afetando sua motilidade e a microflora associada (KLASING et al., 1995). MILLER et al. (1984) afirmaram que as proteínas antigênicas glicinina e β -conglucina, provocam reações de hipersensibilidade transitória na mucosa intestinal, podendo atuar como fator predisponente ao desenvolvimento de enterites por *Escherichia coli* após o desmame. Existem ainda inúmeros fatores antinutricionais (FANs) que diminuem a digestibilidade dos nutrientes, tais como os inibidores de tripsina, inibidores de α -amilase, polifenóis, lipídios oxidados e aminas biogênicas, e podem alterar a microflora intestinal. Ainda que não existam suficientes informações sobre as ações dos FANs sobre a microflora intestinal, pode-se admitir que uma diminuição de seu efeito contribua para prevenir a aparição de enfermidades intestinais (SMITS et. al., 1999).

Da mesma forma que existem fatores que estimulam a proliferação bacteriana, outros tendem a inibi-la. KLASING et al. (1995) afirmaram que níveis baixos de carboidratos na dieta reduzem o crescimento de microrganismos intestinais e limitam sua patologia. CLINE (1992) e KLASING et al. (1995) verificaram que a administração de carboidratos, tais como lactose, frutoligosacarídeos ou alguns tipos de produtos fermentativos pode limitar a colonização do trato digestivo bloqueando as uniões dos patógenos com os enterócitos ou alterando a ecologia da microflora intestinal, de maneira que resulte em uma exclusão dos patógenos. Em concordância, SMITS et. al. (1999) comentaram que a lactose funciona como um prebiótico em pintos. Os pintos carecem da lactase endógena, desta forma a lactose fermenta, principalmente no papo, com o qual se produz uma boa quantidade de ácido láctico e com isso um controle seletivo da microflora. É suposto que as imunoglobulinas derivadas do plasma sanguíneo em pó (PSP) também contenha anticorpos contra patógenos presentes no meio ambiente de leitões desmamados precocemente e portanto tenha um efeito antimicrobiano. Apesar da atividade antimicrobiano do PSP ainda não ter sido estabelecida, ela tem sido relacionada com a redução da massa do intestino delgado e com o aumento da retenção de nitrogênio em ratos desmamados precocemente

(THOMSON et al., 1995); ambas as características observadas em animais que receberam antibióticoterapia oral (VISEK, 1978).

Quanto à caracterização da microbiota gastrintestinal dos mamíferos, ZOETENDAL et al. (2004) informaram que a mesma apresenta uma elevada densidade populacional e grande diversidade e complexidade de interações. Apesar de diferentes grupos de microrganismos estarem representados, as bactérias predominam. LEEDLE (2000a e 2000b) afirmou que a microbiota intestinal é composta de uma mistura de microrganismos anaeróbios incluindo bactérias, protozoários flagelados e ciliados, fungos ficomicetos anaeróbios e bacteriófagos e, que existem mais de 400 espécies diferentes de microrganismos. Em concordância, MOORE et al. (1987), concluíram que existe mais de 500 espécies diferentes. MACKIE et al. (1999) e ROZAS et al. (2003) encontraram que na microbiota intestinal pode haver mais de 40 gêneros microbianos e as espécies podem chegar a centenas.

A compreensão da complexa comunidade de bactérias que colonizam os intestinos de mamíferos monogástricos, como suínos e humanos, está longe de ser finalizado. Enquanto o estudo sobre bactérias gastrintestinais patogênicas é de importância cada vez maior, a maioria das bactérias comensais anaeróbicas, importantes na nutrição do hospedeiro, saúde do cólon e desenvolvimento intestinal, estão se tornando cada vez menos conhecidas (CUMMINGS e MACFARLANE, 1997).

Diferentes métodos de cultura tem sido usados para identificar e enumerar o grande número de espécies de bactérias comensais e patogênicas que residem no trato gastrintestinal de aves e suínos (SALANITRO et al., 1997 e PLUSKE et al., 2003). Os métodos de cultura clássicos são extremamente demorados e partindo do princípio que só fornecem informações sobre as bactérias que são realmente cultivadas, eles dão apenas uma visão superficial sobre a diversidade microbiana (WILSON e BLITCHINGTON, 1996 e ROZAS et al., 2003). Este fato foi referido por APAJALAHTI e KETTUNEN (2002) quando afirmaram que as bactérias suficientemente grandes podem ser observadas por microscopia de fluorescência, mas somente algumas delas podem ser cultivadas em condições de laboratório. Os métodos que usam condições seletivas são muito eficientes para descobrir algumas populações minoritárias, tais como algumas espécies conhecidas de patógenos (APAJALAHTI e KETTUNEN, 2002). Modernamente os métodos moleculares que examinam a diversidade da microflora intestinal independem de qualquer cultura e tendem a ser mais usados (WILSON e BLITCHINGTON, 1996 e APAJALAHTI e KETTUNEN, 2002). Este processo não discrimina nenhum tipo de bactéria, de forma que a amostra representa o total e não

uma parte da comunidade bacteriana. Apesar de eficiente, requer o uso aparelhos especializados e em comparação com os métodos clássicos, é mais caro.

1.2 - Antecedentes Experimentais

PASSOS Jr. (1997) comentou que com o desmame e com a redução no suprimento de lactose, ou seja, estresse + mudança na dieta, há uma redução drástica na população de *Lactobacillus spp*, gerando aumento de pH do estômago e também no intestino delgado, o que possibilita o aumento na proliferação de vários agentes patogênicos, que vivem e se proliferam em faixas de pH mais alcalinos, merecendo destaque a *Escherichia coli*, a *Pseudomonas aeruginosa*, a *Salmonella sp* e o *Staphylococcus sp*.

Uma ração controle (a base de milho e soja) e uma com trigo foi utilizada por FAVIER et al. (2003) na alimentação de leitões desmamados aos 21 dias de idade para avaliar as mudanças bacteriológicas intestinais. Os leitões foram mortos aos 0, 8 e 15 dias após o desmame. Em relação a idade dos leitões, foi encontrado que no ceco o percentual de lactobacilos anaeróbicos aumentou e o percentual de enterobactérias aeróbicas decresceu do dia 0 para o dia 15. Em contraste, no jejuno, as mudanças nos percentuais bacteriológicos foi variável. Em relação às dietas, no 15º dia após o desmame, os percentuais de enterococos anaeróbicos foi menor, porém o percentual de enterobactérias anaeróbicas foi maior no ceco e no jejuno nas dietas contendo trigo. O aumento na proporção de enterococos anaeróbicos na dieta controle, observado no 15º dia após o desmame, deve explicar a diminuição do pH no ceco destes animais já que os enterococos anaeróbicos pertencem ao grupo das bactérias lácticas. Os autores concluíram que a composição da microbiota intestinal em leitões muda, após o nascimento, de uma microbiota simples para uma complexa e estável que é influenciada por fatores como o meio ambiente, dieta e hospedeiro.

GATNAU et al. (1995b), JIANG et al. (2000) e OWUSU-ASIEDU et al. (2002), encontraram que as imunoglobulinas do plasma sanguíneo em pó (PSP) exercem um efeito protetor antimicrobiano intestinal, principalmente no que se refere ao controle e proteção contra infecção por *Escherichia coli*. O PSP possui essencialmente apenas anticorpos contra a cepa (k99) de *E. coli* que não é um agente patógeno importante em suínos (MARQUARDT et al., 1999).

Culturas básicas em meios não seletivos tem sugerido que as bactérias Gram positivas dominam a microflora do suíno, sob condições normais, sendo os *Streptococcus* a espécie mais encontrada. Outros gêneros que mereceram destaque foram os *Lactobacillus*, *Fusobacterium*, *Eubacterium*, *Bacteróides* e *Peptostreptococcus* que vieram na sequência, sendo que *E. coli* representou 1,7% de todos os microrganismos isolados (MOORE et al., 1987).

No tocante a cultura de bactérias do cólon de suínos, Leser et al. citado por PRYDE et al. (1999) relataram que a maior parte é representada pelas bactérias Gram positivas, sendo os Estreptococos estritamente anaeróbicos, lactobacilos, eubactérias, clostrídios e peptostreptococos os principais representantes. Os organismos Gram negativos responderam em torno de 10% do total de bactérias cultiváveis, sendo que *Bacteroides* e *Prevotella* representaram 11,2% dos grupos mais isolados. De maneira semelhante RUSSELL (1979) e ROBINSON et al. (1984) também informaram que *Bacterioides* e *Prevotella* foram os mais abundantes grupos de bactérias Gram negativas encontradas principalmente no ceco de suínos.

Isolando bactérias aderidas a mucosa do cólon proximal de suínos desmamados saudáveis e comparando com a população de suínos com diarreia induzida, ROBINSON et al. (1984) verificaram que 71% dos microrganismos isolados do cólon dos leitões saudáveis foram Gram positivas, sendo o *Lactobacillus fermentum* o microrganismo predominante, enquanto que 88% dos microrganismos isolados dos leitões com disenteria eram Gram negativas.

Através do sequenciamento genético, PRYDE et al. (1999) isolaram exemplares microbiológicos do lúmen do cólon, da parede do cólon e do lúmen cecal de suínos com 4 a 5 meses de idade. O sequenciamento também foi feito para culturas isoladas anaerobicamente da parede do cólon. As análises mostraram que 54% dos microrganismos que recobriam a parede do cólon eram *Lactobacillus* ou *Streptococcus spp.* ou caíram dentro dos grupos de bactérias Gram positivas como o grupo IX que inclui *Megasphaera sp.*; o grupo XIVa que inclui muitos *Clostridium spp.* além de *Eubacterium spp.*, *Peptostreptococcus spp.* e *Ruminococcus spp.* e o grupo XI. Dentre os *Lactobacillus*, destacou-se o *L. reuteri*, *L. acidophilus* e *L. amylovorus*.

JENSEN (1999) estudou as espécies de bactérias dominantes no estômago e intestino delgado dos suínos e destacou a presença das Enterobactérias, Estreptococos e Lactobacilos. O autor ainda relatou que a maior diversidade de bactérias está no intestino grosso e inclui grupos bacterianos tais como *Bacterioides*, *Prevotella*, *Eubactérias*, *Lactobacilos*, *Fusobactérias*, *Peptostreptococos*,

Selenomonas, *Megasphaera*, *Veillonella* e *Streptococos*. Um resumo do trabalho realizado pelo autor encontra-se na Tabela IV.1.

TABELA IV.1 - Bactérias predominantes isoladas de regiões distintas do trato gastrointestinal de suínos.

Bactérias Isoladas (%)	Total	Íleo	Ceco	Cólon
	1679 ²	579 ²	529 ²	571 ²
<i>Enterobactérias</i>	24,5 (2) ¹	54,4 (2)	10,4 (2)	5,8 (2)
<i>Streptococos</i>	22,8 (2)	32,2 (2)	18,8 (2)	16,8 (2)
<i>Bacterióides</i>	17,7 (19)	0,7 (3)	30,7 (10)	23,5 (13)
<i>Eubactérias</i>	6,3 (20)	0,7 (3)	8,5 (10)	10,3 (12)
<i>Lactobacilos</i>	5,9 (8)	3,4 (7)	5,6 (4)	8,9 (6)
<i>Peptostreptococos</i>	5,1 (15)	0,5 (1)	3,2 (5)	11,9 (10)
<i>Eusobactérias</i>	4,6 (18)	0,2 (1)	9,0 (13)	5,1 (11)
<i>Selenomonas</i>	3,3 (5)	1,2 (1)	5,9 (4)	3,0 (3)
<i>Ruminococos</i>	1,8 (1)	0,0 (0)	3,4 (1)	2,2 (1)
<i>Clostrídio</i>	1,5 (3)	2,7(1)	1,5 (2)	0,3 (3)
<i>Scarcina</i>	1,3 (5)	3,1 (2)	0,2 (1)	0,4 (2)
<i>Megasphaera</i>	1,0 (1)	0,0 (0)	0,5 (1)	2,5 (1)
<i>Butyrivibrios</i>	0,8 (4)	0,0 (0)	1,3 (2)	1,1 (3)
<i>Propionibactérias</i>	0,4 (1)	0,0 (0)	0,9 (1)	0,4 (1)
<i>Bifidobactérias</i>	0,2 (1)	0,5 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
<i>Veillonella</i>	0,1 (1)	0,0 (0)	0,2 (1)	0,0 (0)
Não caracterizadas	0,5 (7)	0,2 (1)	0,4 (2)	1,1 (4)
Número de espécies	113	25	61	75

Fonte: JENSEN (1999).

¹entre parênteses indica o número de espécies.

² Número de amostras.

Em outro estudo, ROZAS et al. (2003) trabalharam com suínos analisando cada um dos ramos do trato digestivo com características anatomo-fisiológicas diferentes e puderam comprovar como a complexidade da microbiota aumentava no sentido do estômago < intestino delgado < intestino grosso. Os mesmos também

comprovaram que não havia diferenças significativas na composição da microbiota entre as diferentes partes do intestino delgado e que tão pouco foram verificadas diferenças significativas entre os diferentes ramos do intestino grosso.

Examinando a microflora fecal de suínos adultos e fazendo a identificação dos tipos predominantes de bactérias, SALANITRO et al. (1997) encontraram que 90% das bactérias isoladas foram Gram positivas e anaeróbios facultativos entre os quais, *Streptococos*, *Eubacterium sp.*, *Clostridium sp.*, e *Propionibacterium acnes*. 8% da flora incluía várias outras espécies de anaeróbios e *E. coli*.

Em outro trabalho ROBINSON et al. (1981) caracterizaram a microflora isolada das fezes de leitões saudáveis desmamados e concluíram que 78% das bactérias encontradas foram Gram negativas. A espécie mais numerosamente isolada foi o *Bacterioides ruminicola* que respondeu por 35% da caracterização. *Selenomonas ruminantium* representou 21% do isolado. Outras bactérias Gram negativas isoladas foram o *Butyrivibrio fibrisolvens* (6%) e *Bacteróides uniformis* (3%). As bactérias Gram positivas predominantes foram os *Lactobacillus acidophilus* (7,6%), *Peptostreptococcus productus* (3%), e *Eubacterium aerofaciens* (2,5%).

Selenomonas spp. foram detectadas em todos os estudos com leitões, estando em significativa proporção na microbiota, particularmente no ceco (ROBINSON et al., 1981 e ROBINSON et al., 1984).

Investigando a flora intestinal de diferentes animais de produção através do sequenciamento genético da microbiota, ROZAS et al. (2003) encontraram os seguintes microrganismos: *Bacillus flavothermus*, *Bacterioides acidofaciens*, *Bacterioides fragilis*, *Bacterioides thetaiotaomicron*, *Bacterioides vulgatus*, *Butyrivibrio fibrisolvens*, *Clostridium acetobutylicum*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium paradoxum*, *Clostridium sporogenes*, *Clostridium subterminale*, *Clostridium* não cultivável, *Enterococcus faecium*, *Microcystis aeruginosa*, *Ruminococcus gnavus*, *Methylomonas* não cultivável e 2 organismos não identificados.

Bifidobacteria é o gênero predominantemente encontrado nas fezes de crianças em amamentação, os adultos também carregam Bifidobactérias no intestino, porém comparativamente, em número bem menor (CUMMINGS e MACFARLANE, 1997). Em alguns experimentos, várias espécies de Bifidobacteria inibiram o crescimento de *Escherichia coli* e *Clostridium perfringens* devido à secreção de substâncias inibidoras. Experimentos complementares também demonstraram que esta substância antimicrobiana também suprimia o crescimento de vários outros grupos patogênicos

incluindo espécies pertencentes ao gênero *Salmonella*, *Listeria*, *Campylobacter* e *Shigella* (GIBSON e WANG, 1994).

As aves também possuem uma microflora semelhante a dos suínos. Nas aves com microbiota estabelecida, os Lactobacilos (*L. salivarius*, *L. acidophilus*, *L. reuteri*) e *Streptococos* predominam no papo; no intestino delgado há predominância de *Lactobacillus*, nos cecos predominam também Lactobacilos, *Enterococos* e Clostrídios. Os cecos contém, aproximadamente, 30% de cocos anaeróbios Gram-positivos; 20% de bastonetes Gram-negativos formadores de esporos; 16% de bastonetes Gram-positivos formadores de esporos (incluindo *Eubacterium*); e em menores quantidades Bifidobactérias, Clostrídios e *Escherichia coli* (SILVA, 2000).

Os principais gêneros identificados na microbiota cecal de aves são: *Bacillus*, *Bacterioides*, *Bifidobacterium*, *Citrobacter*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Enterococcus*, *Escherichia*, *Eubacterium*, *Fusobacterium*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Pediococcus*, *Peptostreptococcus*, *Propionibacterium*, *Ruminococcus*, *Serratia*, *Veillonella* e *Streptococcus* (SILVA, 2000).

No que se diz respeito a contagem microbiológica fecal, a densidade da população microbiana nas diferentes regiões do trato gastrointestinal depende das condições físico-químicas do segmento em questão (JENSEN, 1999). O maior tempo de permanência do alimento na parte final do intestino delgado ou grosso resulta em um incremento da multiplicação e portanto, em uma maior presença microbiana.

Examinando a microflora fecal de suínos adultos e fazendo a contagem de bactérias SALANITRO et al. (1997) encontraram que o número total de microrganismos contados nas amostras fecais variaram de $4,48 \times 10^{10}$ a $7,40 \times 10^{10}$ bactérias/g de fezes fresca. LEEDLE (2000a) informou que os suínos apresentam o tubo digestivo habitado por aproximadamente 10^{13} microrganismos/g de fezes. Segundo Leser et al. citado por PRYDE et al. (1999), no lúmen do cólon de suínos existem aproximadamente de 10^{10} a 10^{11} bactérias/g de fezes fresca. Isolando bactérias aderidas a mucosa do cólon proximal de suínos desmamados saudáveis e comparando com a população de suínos com diarreia induzida, ROBINSON et al. (1984) verificaram uma densidade de $5,7 \times 10^7/\text{cm}^2$ de tecido de cólon para os animais normais e $7,7 \times 10^8/\text{cm}^2$ para leitões com diarreia. MOORE et al. (1987) relataram que a densidade da população microbiana no ceco e no cólon ascende de suínos é de aproximadamente 10^{10} - 10^{11} bactérias viáveis por grama de digesta. Trabalhando com suínos, PRYDE et al. (1999) informaram que a contagem microbiológica (UFC/g), estimada no fluido digestivo cultivado anaerobicamente foi $8,8 \times 10^8$, $2,3 \times 10^{10}$ e $5,3 \times 10^{10}$ para parede do cólon, lúmen do cólon e lúmen cecal, respectivamente.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Localização e Duração do Trabalho de Campo

A pesquisa de campo foi conduzida no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (CCA/UFC), situado no Campus do Pici, em Fortaleza – Ceará.

O estudo da microbiologia fecal teve uma duração de 42 dias dividido em duas fases, sendo a fase 1 o período que correspondia a chegada dos animais, com 21 dias de idade até os 42 dias de idade e, a fase 2 se estendia dos 42 dias de idade aos 63 dias de idade.

2.2 – Instalações e Equipamentos

Para a realização do experimento foi utilizado um galpão aberto, construído com alvenaria, pé direito com altura de 2,50m, cobertura com telha de barro e piso compacto de cimento com rugosidade média e declividade em torno de 3%. O mesmo era dividido lateralmente, por meio de paredes de alvenaria de 1,00m de altura, em 32 baias, sendo 16 baias para cada lado do galpão, divididas por um corredor de 1,00m de largura. Entretanto, usou-se apenas 20 baias, desprezando-se as três primeiras baias de cada extremidade e de cada lado do galpão.

A área física de cada baia media 1,50m de largura por 3,00m de comprimento. Em seu interior encontrava-se um comedouro de cimento situado próximo ao corredor frontal e um bebedouro tipo chupeta em extremidade oposta, situado nas imediações do ralo para escoamento de dejetos. No centro de cada baia foi instalada, de forma suspensa a uma altura de 0,50m do piso, uma lâmpada incandescente de 100W. Na fase 2 a lâmpada foi elevada a uma altura de 1,00m do solo para evitar acidentes com os animais.

As pesagens dos animais e das sobras de ração foram realizadas em balança eletrônica, com divisões de 0,1kg, instalada no corredor do galpão.

2.3 – Animais Experimentais

Foram utilizados, inicialmente, 80 leitões machos de uma mesma linhagem comercial, desmamados com 21 dias de idade, com peso médio de 5,49kg, e que haviam recebido ração pré-inicial à base de milho, farelo de soja e concentrado para leitões lactentes, a partir do 7º dia de vida. Entretanto, deste montante, apenas 20 animais, com peso médio de 5,37kg, participaram do estudo da microbiologia fecal. Os mesmos foram provenientes de uma granja suinícola situada no município de Croatá - CE.

2.4 - Dietas Experimentais

As dietas constaram de cinco rações para fase 1, com nível de energia de 3.500 Kcal ED/kg e proteína bruta de 22%, e cinco rações para fase 2, com 3.400 Kcal ED/kg e proteína bruta de 21%, de acordo com ROSTAGNO et al. (2000). Na composição das mesmas entraram ingredientes convencionais como: milho, farelo de soja, leite em pó desnatado, calcário, fosfato bicálcico, protenose, açúcar, óleo de soja, sal, premixes mineral e vitamínico e, aminoácidos sintéticos. Em função da natureza de cada dieta, foi adicionado proteína de origem animal (farinha de carne ou plasma sanguíneo em pó) e proteína de origem vegetal (farelo de algodão ou farelo da amêndoa da castanha de caju) em níveis pré-fixados. As dietas que continham o farelo de algodão sofreram a adição de sulfato ferroso monohidratado ($\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) na proporção de 1:1000, com o intuito de reduzir um possível efeito nocivo do gossipol (PINHEIRO, 1972).

Para a formulação das dietas experimentais utilizou-se o programa linear “Sistema de Formulação de Rações de Custo Mínimo” (TD SOFTWARE SUPER CRAC, 1993). As dietas foram elaboradas para serem isocalóricas, isoprotéicas, isolisínicas, isometionínicas, isocalcíticas, isofosfóricas e isosódicas.

As dietas experimentais adotadas foram as seguintes:

Fase 1 (21-42 dias de idade)

- T1 – Dieta basal + 10 % LDP.
- T2 – Dieta basal + 5% PSP+ 15% FA.
- T3 - Dieta basal + 5% FC + 15% FA.
- T4 – Dieta basal + 5% PSP + 15% FACC.
- T5 - Dieta basal + 5% FC + 15% FACC.

Fase 2 (42-63 dias de idade)

- T1 – Dieta basal + 5 % LDP.
- T2 – Dieta basal + 4% PSP + 12% FA.
- T3 - Dieta basal + 4% FC + 12% FA.
- T4 – Dieta basal + 4% PSP + 12% FACC.
- T5 - Dieta basal + 4% FC + 12% FACC.

Dieta basal (milho + farelo de soja); LPD - Leite desnatado em pó; PSP - Plasma sanguíneo em pó, FA - Farelo de algodão; FACC - Farelo da amêndoa da castanha de caju.

2.5 – Planejamento Estatístico

O delineamento experimental utilizado na contagem das colônias fecais foi em blocos ao acaso, com 5 tratamentos, 4 repetições e 1 animal por repetição ao final da fase 1 e 2, sendo feito um desdobramento num modelo fatorial $2 \times 2 + 1$, composto por duas fontes de proteína de origem animal – POA (farinha de carne - FC e plasma sanguíneo em pó - PSP), duas fontes de proteína de origem vegetal – POV (farelo de algodão – FA e farelo da amêndoa da castanha de caju - FACC) e um adicional (dieta controle – T1). O critério para formação dos blocos foi o peso inicial dos leitões e a unidade experimental foi o leitão.

Quando a análise de variância detectou significância entre os tratamentos, foram aplicados contrastes para testar os efeitos dos fatores. Além disso, a comparação das médias para POA e POV com a dieta controle foi feita através do teste de Dunnet (CAMPOS, 1984), para um $\alpha = 0,05$.

Os dados médios para a contagem das colônias fecais foram submetidos a análise estatística pelo programa Statistical Analysis System (SAS, 1996) e cada observação foi descrita pela equação que se segue,

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + \tau_j + \epsilon_{ijk}$$

Onde:

μ = representa a média geral;

β_i = representa o efeito do bloco i ($i = 1, 2, 3$ e 4);

τ_j = representa o efeito do tratamento j ($j = 1, 2, 3, 4$ e 5);

ϵ_{ijk} = representa o efeito aleatório da observação k , do tratamento j e bloco i .

Na identificação dos microrganismos fecais foi feita apenas uma análise percentual da microbiota, não sendo aplicada a análise de variância.

2.6 – Procedimentos Adotados

2.6.1 - Procedimento Pré-experimental

Após o recebimento do lote com os 80 leitões desmamados com 21 dias de idade, foi aferido o peso individual dos animais que logo em seguida eram identificados por um brinco numerado.

As 20 baias experimentais foram divididas em quatro blocos, aleatoriamente distribuídos, contendo cada qual os 5 tratamentos que também foram aleatoriamente sorteados. Levando-se em consideração que cada bloco correspondia a uma repetição, reservou-se os 20 animais mais pesados para repetição 1, para repetição 2 os 20 medianamente mais pesados, para repetição 3 os 20 medianamente menos pesados e finalmente para repetição 4 os 20 animais menos pesados. Dentro de cada repetição, os cinco primeiros animais com maior peso foram sorteados para cada uma das cinco

dietas experimentais existentes, posteriormente utilizou-se o mesmo critério para os cinco seguintes e assim sucessivamente até completar com os 20 animais de uma repetição. Ao final, cada baia continha 4 leitões.

Previamente ao iniciar o experimento, os baldes foram identificados quanto ao número do box, tratamento e repetição; distribuídos entre as baias correspondentes e enchidos com quantidades conhecidas das respectivas rações experimentais. A medida que esvaziavam, devido ao consumo dos animais, foram novamente recarregados com conhecidas porções das dietas indicadas na identificação.

Os leitões tiveram acesso, durante todo o experimento, a água e ração à vontade, sendo a última fornecida quatro vezes ao dia, sempre nos mesmos horários. Às lâmpadas incandescentes permaneceram 24h ligadas durante toda a fase 1 do período de creche.

Ao final da primeira semana experimental, foi sorteado um animal pertencente a cada baia nas repetições 2 e 3 e estes foram sacrificados para o estudo dos parâmetros histológicos intestinais. Equilibrando numericamente o número de animais por baia, também foi sorteado e eliminado um leitão pertencente a cada baia nas repetições 1 e 4. Procedimento semelhante foi feito ao final da segunda semana experimental.

A fase 2 diferenciava-se da anterior basicamente porque os tratamentos tinham níveis protéicos e energéticos ajustados para o leitão dos 42-63 dias de idade, conforme ROSTAGNO et al. (2000); porque não houve sacrifícios ou eliminações de animais e, porque as lâmpadas incandescentes permaneciam ligadas das 18:00h às 5:00h, apenas como uma forma de estimular um maior consumo por parte dos animais.

Com os leitões da fase 1 (80 animais na primeira semana, 60 animais na segunda semana e 40 animais na terceira semana) foi feito o estudo da ocorrência de diarreia; com os 40 leitões restantes na terceira e última semana da fase 1 e por toda a fase 2, foi feito o estudo da microbiologia fecal.

2.6.2 – Procedimento Experimental

- Contagem das colônias fecais

O estudo da microbiologia fecal iniciou-se com o sorteio de um animal de cada tratamento e em cada repetição, perfazendo um total de 20 animais. O mesmo leitão

sorteado para o final da fase 1 (animal com 42 dias de idade) foi posteriormente usado ao final da fase 2 (animal com 63 dias de idade), sendo que os mesmos procedimentos microbiológicos realizados na fase 1 foram repetidos na fase 2.

Dentro das datas previstas, 42 dias de idade para F1 e 63 dias de idade para F2, cada leitão sorteado, foi colocado com a cabeça para baixo através dos jarretes e neste momento um auxiliar se apresentava com um tubo de ensaio identificado, com tampa e contendo um swab comercial estéril. O tubo de ensaio foi aberto, o swab retirado e introduzido aproximadamente 10cm dentro do reto do animal; em seguida foi realizado movimentos circulares com posterior retorno do swab ao tubo de ensaio que era imediatamente tampado e colocado em isopor com gelo (Figuras IV.1 e IV.2). Ao final de todas as coletas as amostras foram conduzidas ao Laboratório de Microbiologia do Departamento de Análises Clínicas e Toxicológicas da UFC, onde deu-se início aos procedimentos para a contagem e identificação dos microrganismo fecais.



FIGURA IV.1 – Tubo de ensaio identificado, com tampa e contendo um swab comercial estéril.



FIGURA IV.2 – Introdução do swab através do reto do leitão.

Essa contagem com posterior identificação foi parcial porque obedeceu a determinados critérios a seguir descritos:

1. Só foram identificados os microrganismos contidos nas fezes do reto, sem se levar em conta nenhuma porção específica do trato intestinal, nem se os microrganismos estavam aderidos à mucosa ou livres no lúmen intestinal;
2. Somente os microrganismos aeróbicos e os anaeróbicos facultativos foram passíveis de serem identificados;
3. Foi descartada a identificação do gênero nos grupos: cocos Gram negativos (C-), cocobacilos Gram positivos (CB+) e bacilos Gram positivos (B+), que segundo KONEMAN et al. (2001) fazem parte da microbiota ambiental, entretanto quando em um mesmo animal eram encontradas cepas de um destes grupos, mas apresentando diferenças visuais quanto a cor ou conformação da colônia (indicativo de diferenciação no gênero, espécie ou subtipo) as mesmas eram numericamente computadas como sendo microrganismos diferentes.
4. Na identificação dos fungos, foi dada atenção apenas as leveduras; descartou-se a identificação dos bolores, visualmente característicos, e que fazem parte da microbiota ambiental de acordo com KONEMAN et al. (2001).
5. Estabeleceu-se que a identificação da microbiota se limitaria parcialmente aos cocos Gram positivos e bactérias Gram negativas fermentadoras e não fermentadoras de açúcar.

Para não se tornar repetitivo, todo o material envolvido no estudo foi rigorosamente esterilizado, identificado e processado mediante procedimentos microbiológicos de rotina que evitassem contaminações externas ou das amostras

entre si, da mesma forma, todo microrganismo desenvolvido ou conservado em um determinado meio, após manipulado, foi conservado em refrigeração à -5°C por um prazo máximo de 20 dias.

O início do trabalho laboratorial ocorreu com a contagem dos microrganismos fecais dos leitões. Para isso os tubos de ensaio foram individualmente abertos e os swabs retirados e submersos em 2ml de uma solução salina estéril a 1% contida em novos tubos de ensaio. Após os mesmos terem sido manualmente agitados formou-se uma suspensão fecal bem homogênea chamada de suspensão 1 (S1); em seguida os swabs foram descartados.

Por se tratar de conteúdo fecal conhecidamente rico em microrganismos, foram feitas várias diluições a partir da S1, com o intuito de possibilitar a contagem das colônias. Para isso foi retirado com uma pipeta automática a quantia de $10\mu\text{l}$ da S1 que foi diluída em 2ml ($2.000\mu\text{l}$) de uma nova solução salina estéril a 1%, formando a diluição de $1:2 \times 10^2$ que foi chamada de diluição nº 1 (D1). A diluição D1 foi agitada através de um agitador automático para em seguida ser retirado $10\mu\text{l}$ que foi diluído novamente em 2ml de uma outra solução salina estéril a 1% originando uma nova diluição de $1:4 \times 10^5$ que foi chamada de diluição nº 2 (D2). Assim após nova agitação e seguindo-se o mesmo procedimento foi feita a D3 ($1:8 \times 10^8$), D4 ($1:16 \times 10^{11}$), D5 ($1:32 \times 10^{14}$) e D6 ($1:64 \times 10^{17}$).

Para se saber qual diluição proporcionaria uma boa contagem de colônias, foi feito um pré-teste escolhendo-se aleatoriamente uma amostra (S1) de um leitão com suas seis diluições (D1 a D6), sendo que cada diluição foi semeada com uma alça de platina graduada ($0,001\text{ml}$) em seis placas de Petri contendo o meio de cultura Caldo Lactose Eosina Dextrose (CLED) que é propício para o crescimento de microrganismos Gram positivo e Gram negativo.

Decorrido o prazo de incubação (37°C por 24h) as seis placas, foram examinadas e verificou-se que a D4 oferecia as melhores condições para se fazer a contagem microbiológica. Desta forma, para fase 1 (F1), ao invés de serem semeadas as seis diluições de cada animal, optou-se em semear apenas três diluições de cada leitão, sendo elas a diluição D4, a diluição anterior a esta (D3) e a diluição posterior a esta (D5). Entretanto, as mesmas foram semeadas, com a alça de platina graduada, nos meios de cultura CLED e Hecktoen (seletivo para bactérias Gram negativas). No pré-teste da fase 2 (F2) verificou-se que a D5 apresentou os melhores resultados, então somente as diluições D4, D5 e D6 foram semeadas, com a alça de platina graduada, nos meios de cultura CLED e Hecktoen.

Após o período de incubação (37°C por 24h), para cada animal, foi selecionada a placa de Petri que apresentava colônias visivelmente isoladas (Figura IV.3), tanto no meio CLED quanto no meio Hecktoen, sendo as demais placas descartadas. O número de colônias identificadas no meio CLED foi contado, multiplicado pela respectiva diluição e o resultado multiplicado por 1.000 (para converter os resultados de µl para ml). As colônias crescidas no meio Hecktoen não foram utilizadas para a contagem das colônias fecais, contudo foram utilizadas em procedimentos posteriores.



FIGURA IV.3 – Crescimento de colônias no meio CLED. No lado esquerdo da placa de Petri, as colônias apresentam-se visivelmente isoladas e quantificáveis, no lado direito da placa, por ter uma diluição abaixo da ideal, as colônias encontram-se aglomeradas e incontáveis.

- Identificação dos microrganismos fecais

Na placa de Petri que continha a melhor diluição utilizada na contagem das colônias foi verificado, em ambos os meios (CLED e Hecktoen), o crescimento de dois, três ou até mais tipos de colônias diferentes quanto a motilidade, tamanho, cor e/ou conformação, então para cada colônia diferenciada foi atribuída uma letra identificadora escrita com caneta porosa no fundo da placa. A seguir foi feita uma lâmina para cada uma destas colônias e as mesmas foram submetidas à coloração pelo método Gram segundo os procedimentos estabelecidos por KONEMAN et al. (2001). Depois de

confeccionadas, as lâminas foram observadas em microscópio óptico com ocular 25x e objetiva 100x com imersão em óleo apropriado.

Os microrganismos Gram positivos (cocos), crescidos no meio CLED, foram separadamente reisolados em placas de Petri contendo o meio de cultura Manitol (específico para o crescimento de cocos Gram positivo) e os Gram negativos (bacilos e cocobacilos), crescidos no meio CLED, foram separadamente reisolados em placas de Petri contendo o meio MacConkey (específico para o crescimento de bactérias Gram negativas), isso após uma incubação em estufa a 37°C por 24h. Os fungos (leveduras), crescidos no meio CLED, foram separadamente reisolados em tubos de ensaio contendo o meio Sabouraud e incubados a 37°C até que houvesse seu total desenvolvimento que em média levou 4 dias. As bactérias crescidas no meio Hecktoen, que é seletivo somente para o crescimento de bactérias Gram negativas, permaneceram guardadas para posterior identificação microbiológica.

Dando continuidade a identificação microbiológica, as bactérias Gram negativas reisoladas no meio MacConkey (provenientes do meio CLED) e as crescidas no meio Hecktoen foram submetidas a prova bioquímica do TSI (ágar tríplice açúcar e ferro). Na realização desta prova uma amostra da bactéria foi coletada com uma agulha de platina que foi introduzida diagonalmente através do meio até atingir o fundo do tubo de ensaio, posteriormente a agulha de platina também estriou a superfície do ágar. Depois do período de incubação (37°C/24h), foi verificado se havia sido formado gás no fundo do tubo de ensaio e se havia alteração da cor do meio. Amarelo claro significava lactose e sacarose positiva, metade amarelo claro e metade avermelhado significava positivo para glicose, todo avermelhado ou sem alteração de cor significava que a bactéria era do tipo não fermentadora (Figura IV.4). Desta forma, as cepas foram divididas em duas classes: as bactérias fermentadoras do açúcar (TSI positivo) e as bactérias não fermentadoras do açúcar (TSI negativo).

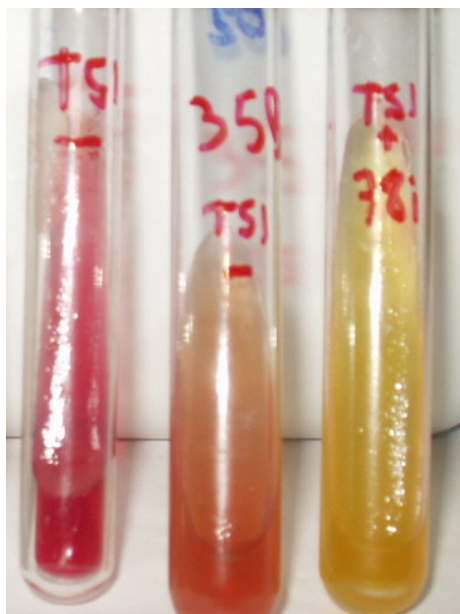


FIGURA IV.4 – Visualização da prova bioquímica do TSI. Da esquerda para direita: TSI todo avermelhado (negativo) indicativo de bactéria não fermentadora de açúcar, TSI com coloração não alterada (negativo) indicativo de bactéria não fermentadora de açúcar, TSI todo amarelado (positivo) indicativo de bactéria fermentadora de açúcar.

As bactérias fermentadoras do açúcar (TSI amarelo ou metade amarelo e metade avermelhado) foram submetidas às provas bioquímicas do SIM, uréia, Voges-Proskauer (VP), citrato e fenilalanina; para isso as amostras bacterianas (reisoladas no meio MacConkey e as provenientes do meio Hecktoen) foram colhidas do próprio meio TSI, onde cresceram.

Na uréia, os microrganismos foram semeados com uma agulha de platina sobre a superfície do ágar. Decorrido a incubação, caso o meio adquirisse uma tonalidade rosácea era considerado positivo, se não houvesse alteração na cor original, era considerado negativo (Figura IV.5).

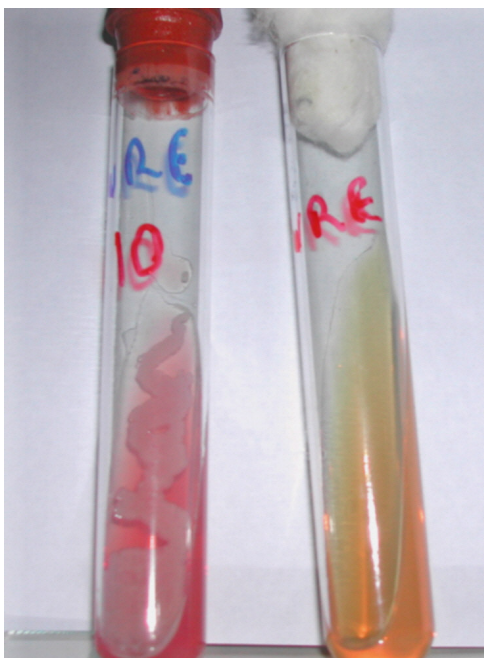


FIGURA IV.5 – Prova bioquímica da uréia. O tubo da esquerda é positivo e o da direita é negativo.

No SIM, a agulha com a amostra bacteriana foi introduzida verticalmente até 2/3 do conteúdo do meio. Depois de incubado, se o meio estivesse turvo significava motilidade bacteriana, se estivesse translúcido significava imobilidade bacteriana. Se no meio houvesse uma formação enegrecida significava que o microrganismo produzia gás sulfeto. Se após a adição de 6 gotas do reagente de Kovacs houvesse a formação de uma camada avermelhada significava indol positivo, se a camada fosse amarelo claro significava indol negativo (Figura IV.6).

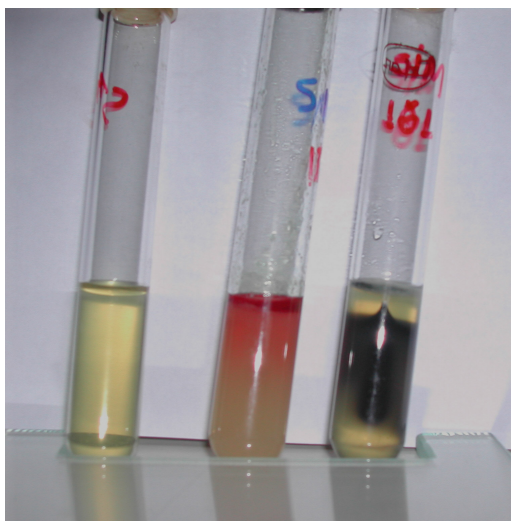


FIGURA IV.6 - Prova bioquímica do SIM, da esquerda para direita verifica-se a imobilidade bacteriana, indol positivo e produção do gás sulfeto.

No VP, que é um meio líquido, a amostra bacteriana foi coletada com a agulha de platina e diluída no mesmo. Em seguida, após incubação, foi adicionado 6 gotas de α -naftol e 12 gotas de KOH a 40% e agitado. Se ficasse levemente avermelhado significava VP positivo (Figura IV.7).

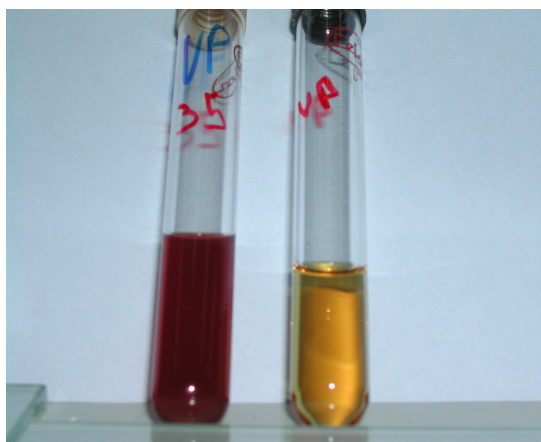


FIGURA IV.7 - Prova bioquímica VP, da esquerda para direita verifica-se VP positivo e VP negativo.

No citrato, os microrganismos foram semeados com a agulha de platina sobre a superfície do meio, após incubação, se houvesse mudança do meio para uma tonalidade azulada ou apenas o crescimento de bactéria sem a alteração da cor, significava citrato positivo (Figura IV.8).

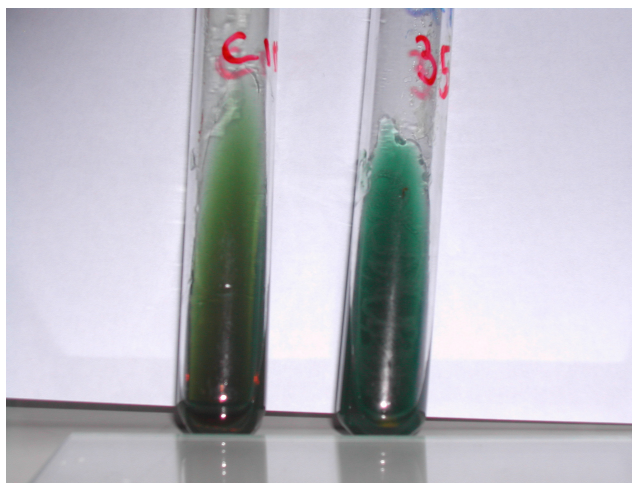


FIGURA IV.8 - Prova bioquímica do citrato, da esquerda para direita verifica-se citrato positivo e citrato negativo.

Na fenilalanina, após a semeadura dos microrganismos sobre a superfície do meio com agulha de platina e posterior incubação, adicionava-se 6 gotas de cloreto férrico a 10% e aguardava-se 1 minuto; se houvesse a formação de uma tonalidade marrom-clara significava que a bactéria produzia gás sulfeto (Figura IV.9).



FIGURA IV.9 - Prova bioquímica da fenilalanina, o tubo da esquerda é negativo, mas contém cloreto férrico a 10%, o da direita apresenta a fenilalanina sem cultivo.

De posse dos resultados dos testes bioquímicos, estes foram confrontados com uma tabela para a identificação de enterobactérias fermentadoras do açúcar, de acordo com KONEMAN et al. (2001), sendo as mesmas identificadas.

As bactérias não fermentadoras do açúcar (TSI inalterado ou avermelhado), foram submetidas às provas bioquímicas do kit-teste para identificação das bactérias não fermentadoras da Newprov[®] (Figura IV.10), de acordo com a técnica desenvolvida pelo fabricante. O kit consistia das seguintes provas: OF-glicose, BHI, cetrimide, gelatina, nitrato, motilidade, OF xilose, OF maltose e OF lactose.



FIGURA IV.10 – Kit-teste da Newprov[®] para identificação das bactérias não fermentadoras de açúcar. Da esquerda para direita o kit apresenta os seguintes tubos: 2 tubos para OF-glicose, 1 tubo para OF-basal, BHI, nitrato - motilidade, gelatina, ceftrimide, OF xilose, OF maltose e OF lactose.

Na preparação desta etapa, as cepas não fermentadoras provenientes do meio Hecktoen, foram retiradas do meio TSI e reisoladas no meio MacConkey, de acordo com a indicação existente no próprio kit, para em seguida passarem pela bateria de provas do kit-teste; já as bactérias não fermentadoras de açúcar provenientes do meio CLED e reisoladas no meio MacConkey foram recolhidas do próprio meio TSI para serem semeadas no kit-teste. Independentemente da origem das cepas (Hecktoen → MacConkey ou CLED → MacConkey), todas foram submetidas a prova bioquímica da oxidase, como sendo uma outra exigência do kit-teste da Newprov[®].

Para a realização desta prova, colocou-se uma gota de água destilada estéril numa fita reagente para oxidase. Em seguida coletou-se com uma alça de platina uma amostra da cepa que foi esfregada no local umedecido da fita. Quando a fita ficava enegrecida, significava oxidase positiva, se não houvesse alteração de cor significava oxidase negativa.

De posse dos resultados dos testes bioquímicos, estes foram confrontados com uma tabela para a identificação de bactérias não fermentadoras de acordo com o próprio manual da Newprov[®] e as mesmas foram identificadas.

As bactérias Gram positivas (cocos) reisoladas no ágar Manitol (Figura IV.12), após incubação a 37°C por 24h, foram submetidas à prova bioquímica da catalase, coagulase e bile esculina.

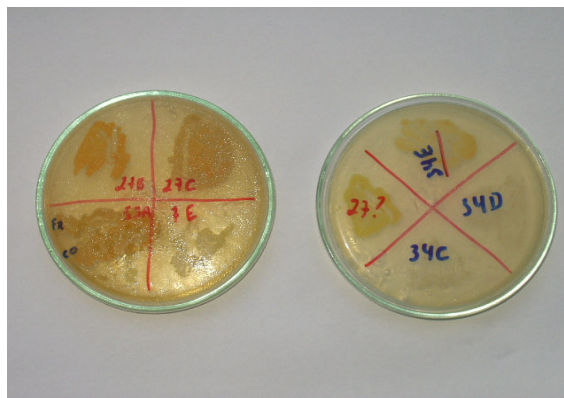


FIGURA IV.11 – Cocos Gram positivos isolados no ágar Manitol.

Para a catalase, uma amostra da bactéria foi coletada com uma alça de platina e dissolvida em uma gota de água oxigenada (10%) colocada sobre uma lâmina de vidro, se houvesse uma efervescência significava catalase positiva; caso não houvesse efervescência significava catalase negativa. Apenas os cocos Gram positivos que apresentaram catalase positiva foram submetidos à prova da coagulase.

Na determinação da coagulase, uma amostra dos cocos Gram positivos foi coletada com uma alça de platina e colocada em um tubo de ensaio contendo 0,5ml de plasma sanguíneo + 0,5ml de água destilada estéril, agitado e levado à estufa a 37°C. Após um período de incubação de 2h se houvesse a formação de um sedimento significava coagulase positiva.

Os cocos Gram positivos que apresentaram catalase negativa foram, complementarmente, submetidos a prova da bile esculina (Figura IV.12). Nesta prova uma amostra do coco foi colhida com uma agulha de platina, estriada na superfície do ágar bile esculina contido em tubos de ensaio e incubada por 24h a 37°C. Decorrido este prazo, caso a bile esculina, que apresenta uma coloração amarelada, ficasse enegrecida, significava reação positiva.



FIGURA IV.12 – Prova bioquímica da bile esculina. Os dois primeiros tubos, da esquerda para direita apresentam bile esculina positiva, o terceiro é bile esculina negativa.

De posse dos resultados dos testes bioquímicos, estes foram confrontados com a orientação dada por KONEMAN et al. (2001) e utilizada na diferenciação de cocos Gram positivos, com posterior identificação dos mesmos.

Finalizando o processo de identificação da microbiota entérica do leitão, as amostras de leveduras reisoladas no meio Sabouraud por até 5 dias a 37°C, foram submetidas à prova bioquímica do zimograma, que por sua vez foi constituída de duas sub-etapas:

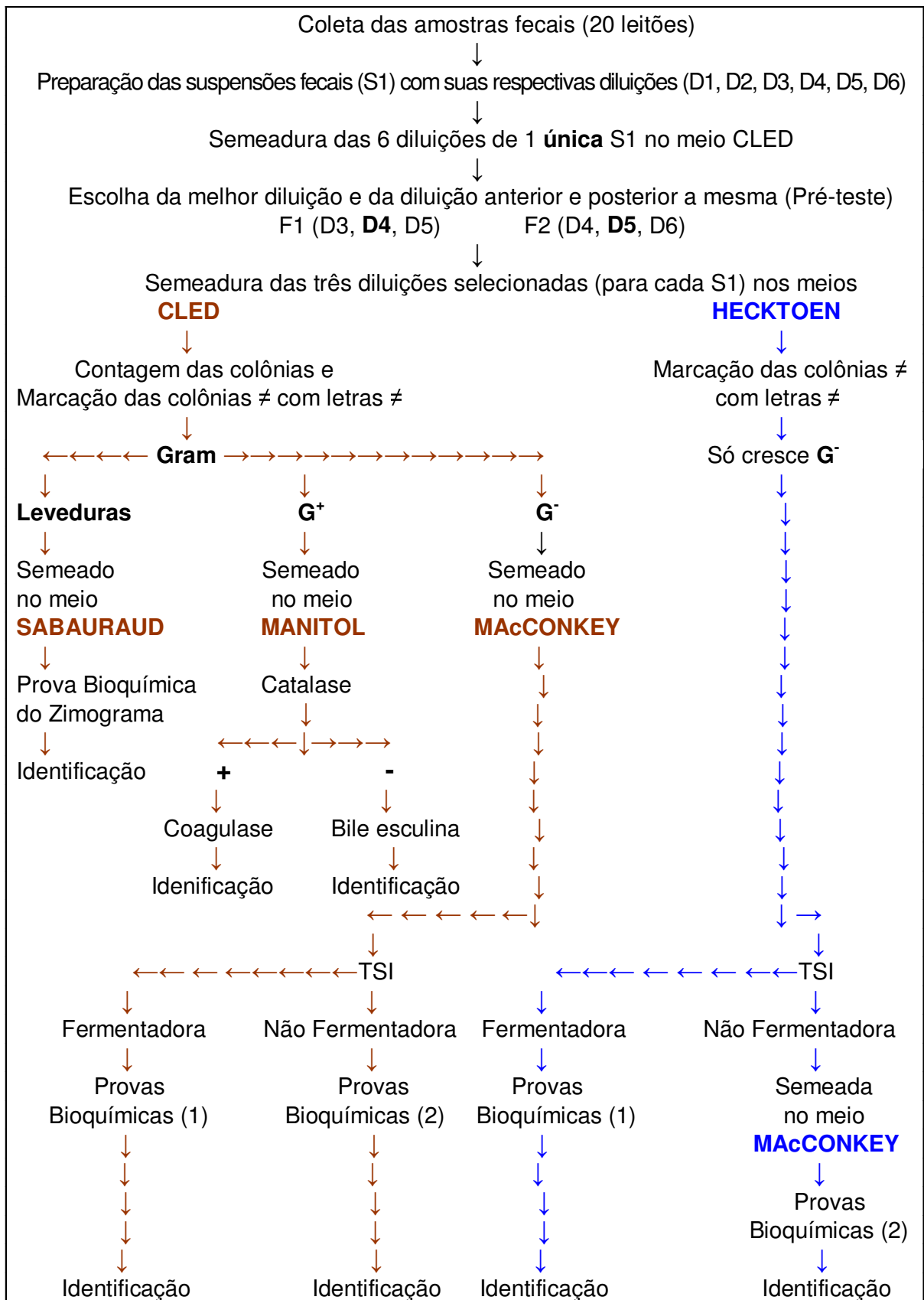
1 – Foram preparados 6 soluções estéreis a 10% com diferentes açúcares: solução de glicose, de maltose, de trealose, de lactose, de galactose e de sacarose.

2 - Com uma alça de platina foi dissolvida uma amostra de levedura que foi retirada do tubo de ensaio contendo o meio Sabouraud, em 4ml de água destilada estéril até atingir o nível de turvação 1 na escala de MacFarland que vai de 1 a 5.

Completada as 2 sub-etapas, foram preparados seis tubos de ensaio estéreis com 0,5ml de cada uma das seis soluções de açúcares, e a cada qual foi adicionado 4,5ml de um meio para fermentação de leveduras + 0,5ml da suspensão da levedura (nível de turvação 1) + um tubo de Durham (estéril). Paralelamente foi realizada uma contra-prova que diferenciava-se da prova apenas por não conter, em nenhum dos tubos de ensaio, a suspensão da levedura (nível de turvação 1). Os tubos foram incubados a 37°C e a leitura foi realizada a cada 24 horas durante um período de sete

dias. Foi considerada positiva a reação que mudou da tonalidade púrpura para a cor amarelada (partindo do princípio que a contra-prova ficou inalterada), indicando que o açúcar foi fermentado.

De posse dos resultados dos testes bioquímicos, estes foram confrontados com uma tabela para a identificação de leveduras de acordo com SIDRIM e MOREIRA (1999) e as mesmas foram identificadas. O Quadro IV.1 é um fluxograma resumido de todo o procedimento experimental realizado para a contagem das colônias e para a identificação dos microrganismos fecais nos leitões.



QUADRO IV.1 - Fluxograma para contagem de colônias e identificação dos microrganismos fecais em leitões.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 – Contagem das Colônias Fecais

Os valores referentes à contagem das colônias fecais (CCF) nas fezes dos leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes de proteínas de origem animal, independentemente das fontes protéicas de origem vegetal, ao final da fase 1 (42 dias de idade) e 2 (63 dias de idade) do período de creche, encontram-se na Tabela IV.2.

TABELA IV.2 – Contagem das colônias fecais (ufc/ml), por proteína animal, ao final da fase 1 (42 dias de idade) e 2 (63 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.

POA	Idades	
	42 dias	63 dias
PSP	$6,403 \times 10^{18} \pm 10,10 \times 10^{18} A$	$7,763 \times 10^{22} \pm 13,90 \times 10^{22} A$
FC	$8,001 \times 10^{18} \pm 7,84 \times 10^{18} A$	$2,882 \times 10^{22} \pm 7,17 \times 10^{22} A$
Controle	$8,811 \times 10^{18} \pm 7,98 \times 10^{18} A$	$2,081 \times 10^{22} \pm 2,93 \times 10^{22} A$

As análises de variância para contagem de microrganismos fecais nos leitões com 42 e 63 dias de idade, encontram-se nos Anexos (Tabelas IV.1A e IV.2A).

POA - Proteína de Origem Animal: PSP – Plasma sanguíneo em pó, FC - Farinha de carne.

Valores de uma mesma coluna seguidos por letras maiúsculas iguais não são estatisticamente diferentes ($P > 0,05$).

Avaliando-se o efeito isolado da proteína de origem animal, independentemente da proteína de origem vegetal (Tabela IV.2), observa-se que não houve diferenças estatísticas ($P > 0,05$) para a contagem de colônias fecais (CCF) entre as dietas experimentais dos leitões, tanto aos 42 como aos 63 dias de idade. Nos leitões com 42 dias de idade, a média das dietas contendo plasma sanguíneo em pó (PSP) apresentaram-se numericamente inferior ($P > 0,05$) a média das dietas contendo farinha de carne (FC) e a dieta controle. Aos 63 dias de idade, a média das dietas

contendo PSP apresentaram-se numericamente superiores ($P>0,05$) a média das dietas contendo FC e a dieta controle.

Alguns autores afirmam que as imunoglobulinas existente no PSP exercem alguma ação sobre a microbiota intestinal dos leitões, entretanto o produto é mais recomendado para leitões desmamados precocemente, já que a mesma não demonstrou seus efeitos positivos quando oferecida a animais adultos (FEDNA, 1999 e MEDEL et al., 1999). Segundo KATS et al. (1994), os melhores resultados são obtidos nos primeiros 7-10 dias pós-desmame; para GATNAU et al. (1995b) as melhores respostas ao plasma são obtidas nos primeiros 10-14 dias pós-desmame. Esses autores reforçam os presentes achados, aos 42 dias de idade, onde verifica-se que os leitões que consumiram dietas com PSP apresentaram uma CCF numericamente menor quando comparados aos animais que consumiram as demais dietas.

Os dados referentes a CCF dos leitões mostraram-se bastante elevados, aos 42 e 63 dias de idade, todavia não constatou-se nenhuma semelhança com as referências disponíveis, pois SALANITRO et al. (1997) examinando a microflora fecal de suínos adultos e fazendo a contagem de bactérias, afirmaram que o número total de microrganismos contados nas amostras fecais variaram de $4,48 \times 10^{10}$ a $7,40 \times 10^{10}$ bactérias/g de fezes fresca. Em outro estudo, ROBINSON et al. (1984) isolando bactérias aderidas à mucosa do cólon proximal de suínos desmamados saudáveis encontraram uma densidade microbiana de $5,7 \times 10^7/\text{cm}^2$ de tecido de cólon por animal.

No que se refere ao final da fase 2, MOORE et al. (1987) verificaram que na medida em que o leitão envelhece, a flora bacteriana intestinal cultivável também tende a aumentar. O relato dos autores apóia os resultados dessa pesquisa quando se verifica que a CCF aos 42 dias de idade aumentou de uma potência de 10^{18} para uma potência de 10^{22} , aos 63 dias de idade.

Uma explicação plausível para a elevada CCF aos 42 dias de idade, foi apresentada por LINDEMAN et al. (1986) e ROPPA (1998) quando afirmaram que até os 21-28 dias de idade o sistema digestivo dos leitões não produz quantidades apreciáveis de lipases, amilases e outras enzimas que degradam os nutrientes, sendo que a normalização fisiológica dos processos digestivos só ocorrerá entre os 28-35 dias de idade. Com a deficiente produção enzimática, a digestão dos alimentos ficará prejudicada e os mesmos serão aproveitados pelos microrganismos intestinais, que por sua vez passam a se multiplicar em demasia.

A Tabela IV.3 refere-se aos valores da contagem das colônias fecais (CCF) dos leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem vegetal, independentemente das fontes protéicas de origem animal, ao final da fase 1 (42 dias de idade) e 2 (63 dias de idade) do período de creche.

TABELA IV.3 – Contagem média das colônias fecais (ufc/ml), por proteína vegetal, ao final da fase 1 (42 dias de idade) e 2 (63 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.

POV	Idades	
	42 dias	63 dias
FA	$10,000 \times 10^{18} \pm 11,10 \times 10^{18}$ A	$9,681 \times 10^{22} \pm 14,40 \times 10^{22}$ A
FACC	$4,402 \times 10^{18} \pm 4,82 \times 10^{18}$ A	$0,965 \times 10^{22} \pm 2,71 \times 10^{22}$ A
Controle	$8,811 \times 10^{18} \pm 7,98 \times 10^{18}$ A	$2,081 \times 10^{22} \pm 2,93 \times 10^{22}$ A

As análises de variância para contagem de microrganismos fecais nos leitões com 42 e 63 dias de idade, encontram-se nos Anexos (Tabelas IV.1A e IV.2A).

POV - Proteína de Origem Vegetal: FA - Farelo de algodão, FACC - Farelo da amêndoa da castanha de caju.

Valores de uma mesma coluna seguidos por letras iguais não são estatisticamente diferentes ($P > 0,05$).

Observando-se o efeito isolado para proteína de origem vegetal, independentemente da proteína de origem animal (Tabela IV.3), verifica-se que não houve diferenças estatísticas ($P > 0,05$) para a contagem de colônias fecais (CCF) entre as dietas experimentais dos leitões, tanto aos 42 como aos 63 dias de idade. Em ambas as fases, os leitões alimentados com dietas contendo o farelo da amêndoa da castanha de caju (FACC) demonstraram numericamente a menor CCF. Entretanto, numericamente, a maior CCF ocorreu, em ambas as fases, nos animais alimentados com rações contendo farelo de algodão (FA).

Verificando os teores de fibra bruta (FB) na dieta controle e o teor médio de FB nas dietas contendo FA e FACC, temos respectivamente, os níveis de 3,251; 3,897 e 3,031% (na fase 1) e 3,275; 3,871 e 3,230% (na fase 2). Estes dados demonstram que as dietas contendo o FA tiveram um teor médio de FB maior que a dieta controle e as dietas contendo FACC. PLUSKE et al. (2003) afirmou que a fibra da dieta serve como

o principal substrato para as bactérias, razão pela qual talvez explique a superioridade numérica da CCF nas dietas contendo FA.

O fato dos leitões arraçoados nos dietas contendo FACC terem demonstrado numericamente uma menor CCF, tanto aos 42 quanto aos 63 dias de idade, pode ser decorrência da adequada digestibilidade da amêndoa. A digestibilidade dos alimentos é um fator que influi na concentração de microrganismos intestinais e está relacionado, entre outras coisas, com a presença de fatores antinutricionais (FANs). Os FANs, entre outros malefícios, prolongam a retenção do alimento no tubo intestinal permitindo que as bactérias disponham de mais tempo para fermentar o substrato e crescerem num ritmo mais rápido. A literatura disponível não faz menção a nenhum fator antinutricional presente no FACC, que justifique ou favoreça crescimento microbiano, pelo contrário, coloca que a amêndoa apresenta uma boa digestibilidade e um valor nutritivo superior ao da caseína (SOARES, 1986).

Os dados demonstram que a CCF aos 42 dias de idade foi elevada e aumentou ainda mais aos 63 dias de idade, porém não demonstrou nenhuma semelhança com as referências disponíveis, pois LEEDLE (2000a) informou que os suínos apresentam o tubo digestivo habitado por aproximadamente 10^{13} microrganismos/g de fezes. Leser et al. citado por PRYDE et al. (1999) informaram que no lúmen do cólon de suínos existem aproximadamente 10^{10} a 10^{11} bactérias/g de fezes fresca. MOORE et al. (1987) relataram que a densidade da população microbiana no ceco e no cólon ascende de suínos é de aproximadamente 10^{10} - 10^{11} bactérias viáveis por grama de digesta. É possível que mudanças relativas à idade dos leitões e local da coleta fecal (reto) tenha feito com que os resultados deste ensaio fossem diferentes aos dos demais autores.

As condições microbiológicas intestinais dos animais desta pesquisa, também podem ter influenciado os resultados. Sobre este prisma, BERTECHINE (1994); NOY e SKALAN (1995) e ROZAS et al. (2003) são categóricos em afirmar que a microbiota intestinal pode variar conforme a carga inicial de microrganismos, portanto se os leitões iniciaram o experimento (21 dias de idade) com uma carga microbiana elevada é lógico cogitar que posteriormente (42 e 63 dias de idade) esta concentração de microrganismo continuaria elevada, principalmente quando constata-se que nenhum promotor do crescimento (prebiótico ou probiótico) ou antibiótico foi utilizado durante o período experimental.

Ainda em relação a elevada CCF, JENSEN (1999) relatou que o maior tempo de permanência do alimento na parte final do intestino delgado ou grosso resulta em

um incremento na multiplicação microbiana. Dentro desta ótica, observando-se os teores de fibras das rações, veremos que na fase 1 e na fase 2 os valores estiveram entre 2,9-3,9% (Tabela II.4) e 3,1 e 3,9% (Tabela II.5), respectivamente, ou seja, são valores ainda considerados baixos para suínos. Este baixo nível de fibra na dieta pode ter proporcionado um trâmite digestivo mais lento, que por sua vez gerou um maior tempo de permanência do alimento no intestino, propiciando à elevada multiplicação bacteriana em ambas as fases.

3.2 – Identificação dos Microrganismos Fecais

A identificação dos microrganismos fecais dos leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes de proteínas de origem animal e vegetal, ao final da fase 1 (42 dias de idade) e 2 (63 dias de idade) do período de creche, encontram-se nas Tabelas IV.4, IV.5, IV.6 e IV.7.

- **Fase 1 (42 dias de idade)**

A Tabela IV.4 refere-se à identificação dos microrganismos fecais dos leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal, independentemente das fontes protéicas de origem vegetal, ao final da fase 1 (42 dias de idade) do período de creche.

TABELA IV.4 – Identificação (%) dos microrganismos fecais predominantes, por proteína animal, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas ao final da fase 1 (42 dias de idade) do período de creche.

POA	Microrganismos	Total	%C/T	%G+	%G-	%L
PSP	<i>Leclercia adecarboxylata</i>	(2)	24,78		X	
	<i>Escherichia coli</i>	(4)	17,39		X	
	<i>Pasteurella sp.</i>	(3)	13,04		X	
	<i>Flavobacterium II b</i>	(2)	8,70		X	
	<i>Hansenula anomala</i>	(1)	4,35			X
	<i>Xenorhabdus luminescens</i>	(1)	4,35		X	
	<i>Acinetobacter haemolyticus</i>	(1)	4,35		X	
	<i>Enterococos faecalis</i>	(1)	4,35	X		
	<i>Staphilococos coagulase negativa</i>	(1)	4,35	X		
	<i>Candida stellatoidea</i>	(1)	4,35			X
Número de cepas diferentes = 10		23	100	8,69	82,62	8,69
FC	<i>Leclercia adecarboxylata</i>	(6)	26,09		X	
	<i>Escherichia coli</i>	(5)	21,74		X	
	<i>Pasteurella sp.</i>	(3)	13,04		X	
	<i>Citrobacter sp.</i>	(2)	8,70		X	
	<i>Kluyvera sp.</i>	(1)	4,35		X	
	<i>Shigella sonnei</i>	(1)	4,35		X	
	<i>Enterobacter clocae</i>	(1)	4,35		X	
	<i>Xenorhabdus luminescens</i>	(1)	4,35		X	
	<i>Enterococos faecalis</i>	(1)	4,35	X		
	<i>Staphilococos coagulase negativa</i>	(1)	4,35	X		
<i>Candida tropicalis</i>	(1)	4,35			X	
Número de cepas diferentes = 11		23	100	8,69	86,96	4,35
Controle	<i>Leclercia adecarboxylata</i>	(3)	21,43		X	
	<i>Escherichia coli</i>	(2)	14,29		X	
	<i>Serratia odorifera</i>	(1)	7,14		X	
	<i>Pasteurella sp.</i>	(1)	7,14		X	
	<i>Shigella sonnei</i>	(1)	7,14		X	
	<i>Moraxella osloensis</i>	(1)	7,14		X	
	<i>Alcaligenes faecalis</i>	(1)	7,14		X	
	<i>Acinetobacter baumannii</i>	(1)	7,14		X	
	<i>Stenothrophomonas (Xanth) maltophilia</i>	(1)	7,14		X	
	<i>Hansenula anomala</i>	(1)	7,14			X
	Coco Gram negativo	(1)	7,14		X	
Número de cepas diferentes = 11		14	100	---	85,71	7,14

POA - Proteína de origem animal: PSP – Plasma sanguíneo em pó, FC - Farinha de carne.

O número entre parênteses indica quantas vezes a cepa foi identificada.

%C/T - % do número de vezes que a cepa foi identificada / total.

%G+: % de Gram positivas; %G-: % de Gram negativas; L: % de leveduras.

Analisando-se o efeito isolado para proteína de origem animal, independentemente da proteína de origem vegetal (Tabela IV.4), observa-se que as dietas contendo plasma sanguíneo em pó - PSP apresentaram uma variedade de microrganismos (10) inferior às dietas contendo farinha de carne - FC (11) e a dieta controle (11). Quanto as principais espécies encontradas, nas dietas contendo PSP e nas dietas contendo FC destacaram-se, respectivamente, *Leclercia adecarboxylata* (34,78% e 26,09%), *Escherichia coli* (17,39% e 21,74%) e *Pasteurella sp.*(13,04% e 13,04%), mas na dieta controle apenas *Leclercia adecarboxylata* (21,43%) e *Escherichia coli* (14,29%) destacaram-se. Existiu uma predominância, em ordem decrescente, das bactérias Gram negativas na dieta contendo FC (86,96%), dieta controle (85,71%) e nas dietas contendo PSP (82,62%). Não foram encontradas bactérias Gram positivas na dieta controle. A maior incidência de leveduras ocorreu nas dietas contendo PSP.

GATNAU et al. (1995b), JIANG et al. (2000) e OWUSU-ASIEDU et al. (2002) comentaram que as imunoglobulinas do PSP exercem um efeito protetor antimicrobiano intestinal. A afirmação desse autores apóia parcialmente os dados deste experimento, pois verificou-se que nas dietas contendo PSP o número de cepas encontradas foi menor que o encontrado nas dietas contendo FC e na dieta controle, o que nos leva a sugerir que o PSP pode realmente ter limitado o desenvolvimento de alguns microrganismos. Entretanto, MARQUARDT et al. (1999) explicaram que o PSP possui essencialmente apenas anticorpos contra a cepa (k99) de *E. coli*, e este fato pode ter limitado o número de exemplares desta bactéria nas dietas contendo PSP (4 exemplares), quando comparado com a FC (5 exemplares).

JENSEN (1999) estudou as espécies de bactérias dominantes no estômago e no intestino delgado dos suínos e destacou a presença das Enterobactérias (bactérias Gram negativas). Estas afirmações apóiam os resultados desta pesquisa, principalmente no que diz respeito a FC que obteve o maior percentual de bactérias Gram negativas (86,96%). Todavia, mostram-se diferentes aos resultados obtidos por ROBINSON et al. (1984) quando verificaram que 71% dos microrganismos isolados do cólon dos leitões foram Gram positivos. É possível que os resultados desses autores estejam divergindo dos dados do presente estudo pelo fato da amostra submetida à identificação dos microrganismos ter sido retirada especificamente do cólon do leitão, enquanto nesta pesquisa tratava-se de uma amostra fecal coletada a nível retal.

MEDEL et al. (1999) verificaram que a qualidade da FC depende muito da matéria prima inicial e do tipo de processamento recebido e, que ainda é preciso um

estrito controle de qualidade bacteriológico. Desta forma a FC é mencionada na literatura nacional (BERCHIERI JÚNIOR et al., 1989 e MACHINSKY et al., 2005) e internacional (MALMQVIST et al., 1995) como estando freqüentemente contaminada por patógenos, destacando-se o gênero *Salmonella*. Neste experimento não foi verificado nenhum distúrbio entérico de grande monta que exigisse intervenção medicamentosa. Os casos de diarreia constatados foram passageiros e controlados espontaneamente, o que de certa forma exclui a contaminação da FC por bactérias patógenas.

A Tabela IV.5 refere-se à identificação dos microrganismos fecais dos leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem vegetal, independentemente das fontes protéicas de origem animal, ao final da fase 1 (42 dias de idade) do período de creche.

TABELA IV.5 – Identificação (%) dos microrganismos fecais predominantes, por proteína vegetal, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas ao final da fase 1 (42 dias de idade) do período de creche.

POV	Microrganismos	Total	%C/T	%G+	%G-	%L	
FA	<i>Leclercia adecarboxylata</i>	(7)	35,00		X		
	<i>Escherichia coli</i>	(5)	25,00		X		
	<i>Pasteurella sp.</i>	(2)	10,00		X		
	<i>Flavobacterium II b</i>	(1)	5,00		X		
	<i>Hansenula anomala</i>	(1)	5,00			X	
	<i>Kluyvera sp.</i>	(1)	5,00		X		
	<i>Enterobacter clocae</i>	(1)	5,00		X		
	<i>Shigella sonnei</i>	(1)	5,00		X		
	<i>Citrobacter sp.</i>	(1)	5,00		X		
Número de cepas diferentes = 9		20	100	---	95,00	5,00	
FACC	<i>Leclercia adecarboxylata</i>	(7)	26,92		X		
	<i>Pasteurella sp.</i>	(4)	15,38		X		
	<i>Escherichia coli</i>	(4)	15,38		X		
	<i>Xenorhabdus luminescens</i>	(2)	7,69		X		
	<i>Enterococos faecalis</i>	(2)	7,69	X			
	<i>Staphilococos coagulase negativa</i>	(2)	7,69	X			
	<i>Acinetobacter haemolyticus</i>	(1)	3,85		X		
	<i>Flavobacterium II b</i>	(1)	3,85		X		
	<i>Citrobacter sp.</i>	(1)	3,85		X		
	<i>Candida stellatoidea</i>	(1)	3,85			X	
	<i>Candida tropicalis</i>	(1)	3,85			X	
Número de cepas diferentes = 11		26	100	15,38	76,92	7,69	
Controle	<i>Leclercia adecarboxylata</i>	(3)	21,43		X		
	<i>Escherichia coli</i>	(2)	14,29		X		
	<i>Serratia odorifera</i>	(1)	7,14		X		
	<i>Pasteurella sp.</i>	(1)	7,14		X		
	<i>Shigella sonnei</i>	(1)	7,14		X		
	<i>Moraxella osloensis</i>	(1)	7,14		X		
	<i>Alcaligenes faecalis</i>	(1)	7,14		X		
	<i>Acinetobacter baumannii</i>	(1)	7,14		X		
	<i>Stenothrophomonas (Xanth) maltophilia</i>	(1)	7,14		X		
	<i>Hansenula anomala</i>	(1)	7,14			X	
	Coco Gram negativo	(1)	7,14		X		
	Número de cepas diferentes = 11		14	100	---	85,71	7,14

POV - Proteína de origem vegetal; FA - Farelo de algodão, FACC - Farelo da amêndoa da castanha de caju.

O número entre parênteses indica quantas vezes a cepa foi identificada.

%C/T - % do número de vezes que a cepa foi identificada / total.

%G+: % de Gram positivas; %G-: % de Gram negativas; L: % de leveduras.

Observando-se o efeito isolado da proteína de origem vegetal, independentemente da proteína de origem animal (Tabela IV.5), verifica-se que as dietas contendo farelo de algodão - FA apresentaram uma menor variedade de microrganismos (9) que as dietas contendo farelo da amêndoa da castanha de caju - FACC (11) a dieta controle (11). Quanto as principais espécies encontradas, *Leclercia adecarboxylata* e *Escherichia coli* foram as bactérias que se destacaram percentualmente na dieta controle (21,43% e 14,29%) e nas dietas contendo FA (35% e 25%), respectivamente, contudo nas dietas contendo FACC o destaque foi para os microrganismos *Leclercia adecarboxylata* (26,92%), *Escherichia coli* (15,38%) e *Pasteurella sp.* (15,38%). Com relação aos grupos, as bactérias Gram negativas destacaram-se em ordem decrescente, nas dietas contendo FA (95%), na dieta controle (85,71%) e nas dietas contendo FACC (76,92%).

O destaque adquirido pela *E. coli* (25% no FA; 15,38% no FACC e 14,29 % na dieta controle) é apoiado pelas informações de PASSOS Jr. (1997) quando explicou que com o desmame e com a redução no suprimento de lactose, há uma redução drástica na população de *Lactobacillus spp* (bactérias Gram positivas), gerando aumento de pH do estômago e também no intestino delgado, o que possibilita o aumento na proliferação de vários agentes que vivem e se proliferam em faixas de pH mais alcalinos, merecendo destaque a *Escherichia coli*.

Os leitões alimentados com FACC apresentaram, em suas fezes, representantes dos três grupos básicos: Gram+ (15,38%), Gram- (76,92%) e leveduras (7,69%), esta observação sugere que talvez esteja havendo um maior equilíbrio na microbiota destes animais, que na microbiota dos leitões consumindo a dieta controle e as dietas com FA.

ROBINSON et al. (1981) caracterizaram a microflora isolada das fezes de leitões saudáveis desmamados e concluíram que 78% das bactérias encontradas foram Gram negativas. A afirmação dos autores assemelham-se aos resultados deste experimento e aproxima-se, numericamente, ao percentual de bactérias Gram negativas encontradas nas dietas contendo FACC (76,92%).

Resultado diferente ao apresentado na presente pesquisa foi encontrado por FAVIER et al. (2003) quando utilizaram uma ração controle na alimentação de leitões desmamados aos 21 dias de idade para avaliar as mudanças bacteriológicas intestinais e verificaram que no 15º dia após o desmame, o percentual de enterococos aumentou nas fezes dos animais.

- **Fase 2 (63 dias de idade)**

A Tabela IV.6 refere-se à identificação dos microrganismos fecais dos leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal, independentemente das fontes protéicas de origem vegetal, ao final da fase 2 (63 dias de idade) do período de creche.

TABELA IV.6 – Identificação (%) dos microrganismos fecais predominantes, por proteína animal, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas ao final da fase 2 (63 dias de idade) do período de creche.

POA	Microrganismos	Total	%C/T	%G+	%G-	%L	
PSP	Cocobacilo Gram positivo	(14)	19,72	X			
	Bacilo Gram positivo	(9)	12,68	X			
	<i>Staphylococcus coagulase negativa</i>	(5)	7,04	X			
	<i>Staphylococcus aureus</i>	(5)	7,04	X			
	<i>Escherichia coli</i>	(4)	5,63			X	
	Cocos Gram negativo	(4)	5,63			X	
	<i>Leclercia adecarboxylata</i>	(4)	5,63			X	
	<i>Yersinia mollaretii</i>	(3)	4,23			X	
	<i>Enterococcus faecalis</i>	(3)	4,23	X			
	<i>Flavobacterium II b</i>	(3)	4,23			X	
	<i>Pseudomonas cepacia</i>	(2)	2,82			X	
	<i>Enterobacter aerogenes</i>	(2)	2,82			X	
	<i>Alcaligenes faecalis</i>	(2)	2,82			X	
	<i>Klebsiella terrigena</i>	(2)	2,82			X	
	<i>Shigella sonnei</i>	(2)	2,82			X	
	<i>Pseudomonas acidovarans</i>	(1)	1,41			X	
	<i>Pseudomonas putida</i>	(1)	1,41			X	
	<i>Hansenula anomala</i>	(1)	1,41				X
	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	(1)	1,41			X	
	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	(1)	1,41			X	
	<i>Acinetobacter baumannii</i>	(1)	1,41			X	
	<i>Acinetobacter Iwoffii</i>	(1)	1,41			X	
Número de cepas diferentes = 22		71	100	50,70	47,89	1,41	
FC	<i>Staphylococcus aureus</i>	(7)	13,21	X			
	Bacilo Gram positivo	(5)	9,43	X			
	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	(4)	7,55			X	
	<i>Flavobacterium II b</i>	(4)	7,55			X	
	<i>Staphylococcus coagulase negativa</i>	(4)	7,55	X			
	<i>Yersinia mollaretii</i>	(4)	7,55			X	

TABELA IV.6 – Continuação

	<i>Pseudomonas cepacia</i>	(3)	5,66		X	
	<i>Escherichia coli</i>	(3)	5,66		X	
	Cocobacilo Gram positivo	(3)	5,66	X		
	Cocos Gram negativo	(2)	3,77		X	
	<i>Citrobacter 10</i>	(2)	3,77		X	
	<i>Shigella sonnei</i>	(2)	3,77		X	
	<i>Pseudomonas acidovarans</i>	(2)	3,77		X	
FC	<i>Acinetobacter Iwoffii</i>	(1)	1,89		X	
	<i>Alcaligenes faecalis</i>	(1)	1,89		X	
	<i>Pseudomonas putida</i>	(1)	1,89		X	
	<i>Stenothrophomonas (Xanth) maltophilia</i>	(1)	1,89		X	
	<i>Enterobacter clocae</i>	(1)	1,89		X	
	<i>Pasteurella sp.</i>	(1)	1,89		X	
	<i>Acinetobacter haemolyticus</i>	(1)	1,89		X	
	<i>Moraxella osloensis</i>	(1)	1,89		X	
	Número de cepas diferentes = 21	53	100	35,85	64,15	---
	Bacilo Gram positivo	(3)	10,00	X		
	Cocobacilo Gram positivo	(3)	10,00	X		
	<i>Staphylococcus coagulase negativa</i>	(2)	6,67	X		
	<i>Staphylococcus aureus</i>	(2)	6,67	X		
	<i>Escherichia sp.</i>	(2)	6,67		X	
	<i>Citrobacter 10</i>	(2)	6,67		X	
	<i>Alcaligenes faecalis</i>	(2)	6,67		X	
	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	(2)	6,67		X	
	<i>Pseudomonas acidovarans</i>	(2)	6,67		X	
	<i>Citrobacter 9</i>	(1)	3,33		X	
Controle	<i>Enterobacter aerogenes</i>	(1)	3,33		X	
	<i>Klebsiella ozaenae</i>	(1)	3,33		X	
	<i>Moraxella osloensis</i>	(1)	3,33		X	
	<i>Stenothrophomonas (Xanth) maltophilia</i>	(1)	3,33		X	
	<i>Acinetobacter haemolyticus</i>	(1)	3,33		X	
	<i>Pseudomonas cepacia</i>	(1)	3,33		X	
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	(1)	3,33		X	
	Cocos Gram negativo	(1)	3,33		X	
	<i>Enterococcus faecalis</i>	(1)	3,33	X		
	Número de cepas diferentes = 19	30	100	36,67	63,33	---

POA - Proteína de origem animal: PSP – Plasma sanguíneo em pó, FC - Farinha de carne.

O número entre parênteses indica quantas vezes a cepa foi identificada.

%C/T - % do número de vezes que a cepa foi identificada / total.

%G+: % de Gram positivas; %G-: % de Gram negativas; %L: % de leveduras.

Avaliando-se o efeito isolado da proteína de origem animal, independentemente da proteína de origem vegetal (Tabela IV.6), observa-se que na fase 2 o número de cepas diferentes praticamente dobrou, quando comparado a fase 1, tendo a dieta controle apresentado a menor variação bacteriológica (19) e as dietas contendo plasma sanguíneo em pó (PSP) a maior variação microbiológica (22). Analisando-se os

microrganismos encontrados, tem-se que os cocobacilos Gram positivos (19,72% e 10%), bacilos Gram positivos (12,68% e 10%) e *Staphylococcus sp.* (14,08% e 13,34%) foram as bactérias que praticamente não existiam anteriormente e passaram a se destacar, respectivamente, nas dietas contendo PSP e na dieta controle. Nos tratamentos contendo farinha de carne (FC), o destaque foi para o *Staphylococcus sp.* (20,76%) e para os bacilos Gram positivo (9,43%). Em resumo, na fase 2 existiu um aumento considerável de bactérias Gram positivas nas dietas experimentais.

Com relação às dietas contendo PSP verifica-se que o maior percentual das bactérias encontradas pertenciam ao grupo Gram positivo (50,7%). Esta observação é consistente com os dados apresentados por MOORE et al. (1987) quando afirmaram que as bactérias Gram positivas dominam a microbiota entérica do suíno. Outro resultado semelhante ao desta pesquisa foi divulgado por SALANITRO et al. (1997) que examinando a microbiota fecal de suínos constataram a predominância de bactérias Gram positivas.

No que tange especificamente a dieta controle, FAVIER et al. (2003) utilizaram-na na alimentação de leitões desmamados aos 21 dias de idade verificando que o percentual de bactérias Gram positivas aumentou e o percentual de bactérias Gram negativas decresceu com a idade dos animais, fato este também constatado nesta pesquisa.

A Tabela IV.7 refere-se à identificação dos microrganismos fecais dos leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem vegetal, independentemente das fontes protéicas de origem animal, ao final da fase 2 (63 dias de idade) do período de creche.

TABELA IV.7 – Identificação (%) dos microrganismos fecais predominantes, por proteína vegetal, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas ao final da fase 2 (63 dias de idade) do período de creche.

POV	Microrganismos	Total	%C/T	%G+	%G-	%L
FA	Bacilo Gram positivo	(6)	10,34	X		
	Cocobacilo Gram positivo	(5)	8,62	X		
	<i>Staphylococcus coagulase negativa</i>	(5)	8,62	X		
	<i>Staphylococcus aureus</i>	(4)	6,90	X		
	<i>Pseudomonas cepacia</i>	(3)	5,17			X
	<i>Escherichia coli</i>	(3)	5,17			X
	<i>Alcaligenes faecalis</i>	(3)	5,17			X
	<i>Yersinia mollaretii</i>	(3)	5,17			X
	<i>Flavobacterium II b</i>	(3)	5,17			X
	<i>Pseudomonas acidovarans</i>	(2)	3,45			X
	<i>Pseudomonas putida</i>	(2)	3,45			X
	<i>Acinetobacter Iwoffii</i>	(2)	3,45			X
	Cocos Gram negativo	(2)	3,45			X
	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	(2)	3,45			X
	<i>Enterobacter aerogenes</i>	(2)	3,45			X
	<i>Klebsiella terrigena</i>	(2)	3,45			X
	<i>Shigella sonnei</i>	(1)	1,72			X
	<i>Enterococcus faecalis</i>	(1)	1,72	X		
	<i>Hansenula anomala</i>	(1)	1,72			X
	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	(1)	1,72			X
	<i>Pasteurella sp.</i>	(1)	1,72			X
	<i>Leclercia adecarboxylata</i>	(1)	1,72			X
	<i>Citrobacter 10</i>	(1)	1,72			X
	<i>Enterobacter clocae</i>	(1)	1,72			X
	<i>Stenothrophomonas (Xanth) maltophilia</i>	(1)	1,72			X
Número de cepas diferentes = 25		58	100	36,21	62,07	1,41
FACC	Cocobacilo Gram positivo	(12)	18,18	X		
	Bacilo Gram positivo	(8)	12,12	X		
	<i>Staphylococcus aureus</i>	(8)	12,12	X		
	Cocos Gram negativo	(4)	6,06			X
	<i>Escherichia sp</i>	(4)	6,06			X
	<i>Yersinia mollaretii</i>	(4)	6,06			X
	<i>Flavobacterium II b</i>	(4)	6,06			X
	<i>Staphylococcus coagulase negativa</i>	(4)	6,06	X		
	<i>Leclercia adecarboxylata</i>	(3)	4,55			X
	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	(3)	4,55			X
	<i>Pseudomonas cepacia</i>	(2)	3,03			X
	<i>Enterococcus faecalis</i>	(2)	3,03	X		
	<i>Shigella sonnei</i>	(2)	3,03			X
	<i>Citrobacter 10</i>	(1)	1,52			X
	<i>Pseudomonas acidovarans</i>	(1)	1,52			X
<i>Acinetobacter haemolyticus</i>	(1)	1,52			X	
<i>Moraxella osloensis</i>	(1)	1,52			X	

TABELA IV.7 – Continuação

	<i>Shigella sonnei</i>	(1)	1,52		X	
	<i>Acinetobacter baumannii</i>	(1)	1,52		X	
	Número de cepas diferentes = 19	66	100	51,52	48,48	---
	Bacilo Gram positivo	(3)	10,00	X		
	Cocobacilo Gram positivo	(3)	10,00	X		
	<i>Staphylococcus coagulase negativa</i>	(2)	6,67	X		
	<i>Staphylococcus aureus</i>	(2)	6,67	X		
	<i>Escherichia sp.</i>	(2)	6,67		X	
	<i>Citrobacter 10</i>	(2)	6,67		X	
	<i>Alcaligenes faecalis</i>	(2)	6,67		X	
	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	(2)	6,67		X	
Controle	<i>Pseudomonas acidovarans</i>	(2)	6,67		X	
	<i>Citrobacter 9</i>	(1)	3,33		X	
	<i>Enterobacter aerogenes</i>	(1)	3,33		X	
	<i>Klebsiella ozaenae</i>	(1)	3,33		X	
	<i>Moraxella osloensis</i>	(1)	3,33		X	
	<i>Stenothrophomonas (Xanth) maltophilia</i>	(1)	3,33		X	
	<i>Acinetobacter haemolyticus</i>	(1)	3,33		X	
	<i>Pseudomonas cepacia</i>	(1)	3,33		X	
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	(1)	3,33		X	
	Cocos Gram negativo	(1)	3,33		X	
	<i>Enterococcus faecalis</i>	(1)	3,33	X		
	Número de cepas diferentes = 19	30	100	36,67	63,33	---

POV - Proteína de origem vegetal; FA - Farelo de algodão, FACC - Farelo da amêndoa da castanha de caju.

O número entre parênteses indica quantas vezes a cepa foi identificada.

%C/T - % do número de vezes que a cepa foi identificada / total.

%G+: % de Gram positivas; %G-: % de Gram negativas; %L: % de leveduras.

Verificando-se o efeito isolado da proteína de origem vegetal, independentemente da proteína de origem animal (Tabela IV.7), observa-se que na fase 2 a microbiota fecal dos leitões apresentou uma acentuada diversificação, quando comparada com a fase 1; tendo as dietas contendo farelo de algodão (FA) apresentado a maior variedade de microrganismos (25), enquanto que 19 cepas diferentes foram encontradas nos tratamentos contendo o farelo da amêndoa da castanha de caju (FACC) e na dieta controle. Analisando-se os microrganismos encontrados, temos que os bacilos Gram positivos (10,34%, 12,12% e 10%), cocobacilos Gram positivos (8,62%, 18,18% e 10%) e *Staphylococcus sp.* (15,52%, 18,18% e 13,34%) foram as bactérias que se destacaram, respectivamente, nas dietas contendo FA, FACC e na dieta controle, ou seja, na fase 2 existiu um aumento considerável de bactérias Gram positivas.

No tocante ao FACC verifica-se que a maior representação bacteriana pertence ao grupo das bactérias Gram positivas (51,52%) e este dado coincide com os trabalhos de Leser et al. citado por PRYDE et al. (1999) quando realizaram culturas de bactérias intestinais de suínos e relataram que a maior parte é representada pelas bactérias Gram positivas. Os mesmos autores observaram que os organismos Gram negativos responderam em torno de 10% do total de bactérias cultiváveis estando este valor bem abaixo dos 48,48% encontrados nesse estudo, para as dietas contendo FACC.

PRYDE et al. (1999) isolaram exemplares microbiológicos do intestino de suínos com 4 a 5 meses de idade e constataram que 54% dos microrganismos caíram dentro dos grupos de bactérias Gram positivas. O relato dos autores se aproxima dos resultados alcançados com os leitões que consumiram as dietas contendo FACC, que apresentaram 51,52% de bactérias Gram positivas, contudo deve-se considerar que o mesmo trabalhou com animais numa faixa etária superior a 63 dias de idade.

3.3 – Efeito das Interações Entre os Dois Fatores Estudados Sobre a Contagem das Colônias Fecais

Os resultados das interações entre a proteína de origem animal (POA) e a proteína de origem vegetal (POV) sobre a contagem das colônias fecais dos leitões ao final das fases 1 (42 dias de idade) e 2 (63 dias de idade) do período de creche, encontram-se na Tabela IV.8.

TABELA IV.8 – Comportamento das interações entre a proteína de origem animal e a proteína de origem vegetal sobre a contagem das colônias fecais ao final das fases 1 (42 dias de idade) e 2 (63 dias de idade) do período de creche.

Parâmetro	Significância (POA x POV)	
	42 dias de idade	63 dias de idade
Contagem das colônias fecais	NS	NS

POA – Proteína de origem animal; POV – Proteína de origem vegetal.

NS = não significativo ($P > 0,05$);

Na presente pesquisa, não foi constatada interação significativa ($P > 0,05$) entre a proteína de origem animal e a proteína de origem vegetal sobre a contagem das colônias fecais ao final das fases 1 (42 dias de idade) e 2 (63 dias de idade) do período de creche.

4 - CONCLUSÕES

As seguintes conclusões podem ser apresentadas em relação ao perfil microbiológico fecal:

A inclusão de 5% de plasma sanguíneo em pó (PSP) ou 5% de farinha de carne (FC), em substituição ao leite desnatado em pó (LDP), como fontes protéicas de origem animal, nas dietas das fases 1 e 2 do período de creche, não ocasionou diferenças significativas ($P>0,05$) na contagem das colônias fecais dos leitões.

A substituição parcial do farelo de soja (FS), por 15% de farelo de algodão (FA) ou 15% do farelo da amêndoa da castanha de caju (FACC), como fontes protéicas de origem vegetal, nas dietas das fases 1 e 2 do período de creche, não ocasionou diferenças significativas ($P>0,05$) na contagem das colônias fecais dos leitões.

Não foram registradas interações significativas ($P>0,05$) entre os fatores (proteína de origem animal x proteína de origem vegetal) para contagem das colônias fecais dos leitões nas fases 1 e 2 do período de creche.

Na fase 1, a dieta controle, e as dietas contendo FC, como proteína animal, e FACC, como proteína vegetal, proporcionaram o maior número de cepas microbianas nas fezes dos leitões. Merecendo destaque as bactérias pertencentes ao grupo Gram negativo (*Leclercia sp.* e *Escherichia coli*). Na fase 2, as dietas contendo PSP, como proteína animal, e FA, como proteína vegetal, proporcionaram o maior número de cepas microbianas nas fezes dos leitões. Merecendo destaque as bactérias pertencentes ao grupo Gram positivo (*Staphylococcus sp.*, cocobacilos Gram positivos e bacilos Gram positivos).

5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APAJALAHTI, J. e KETTUNEN, A. Efecto de la dieta sobre la flora microbiana en el tracto gastrointestinal de aves. In: XIII Curso de Especialización de la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Avances en Nutrición y Alimentación Animal, p.41 - 51, 2002.

BERCHIERI JÚNIOR, A., ADACHI, S. Y., CALZADA, C. T., PAULILLO, A. C., SCHOKENITURRINO, R. P. e TAVECHIO, A. T. Farinha de carne como fonte de Salmonela em granja avícola. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.9, n. 1/2, p. 9-12, 1989.

BERTECHINE, A. G. Fisiologia da digestão de suínos e aves. Lavras: ESAL/FAEPE, 141p. 1994.

CAMPOS, H. de. Estatística aplicada à experimentação com cana-de-açúcar. Ed. Fund. de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. 1984.

CANALLI, L. S. et al. Alteração da microbiota intestinal de frangos de corte pela utilização de probiótico na alimentação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, p.39-41. 1996.

CLINE, T. R. Development of the digestive physiology of baby pigs and the use of supplemental enzymes in their diets. SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 4. SEMINÁRIO SOBRE TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 3. Campinas, SP:CBNA. **Anais...**, Campinas. p.149-161. 1992.

CUMMINGS, J. H. e MACFARLANE, G. T. Colonic microflora: nutrition and health. **Nutrition** 13:476-478. 1997.

FAVIER, C., LALLÈS, J. P. e SÈVE, B. Intestinal bacteriological changes in piglets after weaning onto a diet based on wheat. Institut National de la Recherche Agronomique - INRA - UMRVP, Rennes, France, p. 23., 2003.

FEDALTO, L. M., TKACZ, M. e BORGES, S. A. Níveis de lactose e substituição parcial do soro de leite pelo plasma sanguíneo para leitões. CONGRESSO NORDESTINO DE SUINOCULTURA/ABRAVES, 1. Fortaleza, CE. **Anais...**, Fortaleza. p.87-88. 2002.

FEDNA - Normas fedna para la formulación de piensos compuestos. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal – FEDNA. Madrid. 496p. 1999.

GATNAU, R., CAIN, C., DREY, M. D. e ZIMMERMAN, D. R. **J. Anim. Sci.** v.73 (suppl. 1), p.82, 1995b. In: GATNAU, R., MATEOS, G. G. e LÁZARO, R. Utilización de proteínas plasmáticas de origen porcino em dietas para lechones. Curso de Especialización, 11. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p.170-187. 1995a.

GIBSON, G. R. e WANG, X. Regulatory effects of bifidobacteria on the growth of other colonic bacteria. **J. Appl. Bacteriol.** 77:412. 1994.

JENSEN, B. B. 1999. In: El impacto de la nutrición sobre desórdenes y enfermedades de tipo entérico en porcino (PLUSKE, J. R., PETHICK, D. W. e HAMPSON, D. J), Curso de Especialización, 19. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p. 49-70. 2003.

JIANG, R., CHANG, X., STOLL, B., FAN, M. Z., ARTHINGTON, J., WEAVER, E., CAMPBELL, J. e BURRIN, D. G. Dietary plasma protein reduces small intestinal growth and lamina propria cell density in early weaned pigs. **Journal of Nutrition**, 130:21-26, 2000.

KATS, L. J., NELSEN, J. L., TOKASH, M. D. et al. The effects of spray-dried blood meal on growth performance of the early-weaned pig. **J. Anim. Sci.**, 72(11):2860-2869, 1994.

KLASING, K. C., ROURA, E. e KORVER, D. Interacciones entre nutrición y el sistema inmune. Curso de Especialización, 11. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p.156-168. 1995.

KONEMAN, E. W., ALLEN, S. D., JANDA, W. M., SCHRECKENBERGER, P. C., WINN Jr., W. C. Diagnóstico microbiológico - Texto e Atlas colorido. 5. ed. : MEDSI - Editora Médica e Científica Ltda. 2001.

LANGHOUT, D. J. The role of intestinal flora as affected by non-starch polysaccharides in broiler chicks. **PhD thesis** Wageningen University, 1998. In: SMITS, C. H. M. et. al. Modulación a través de la dieta del confort intestinal de los pollitos. Curso de Especialización, 15. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, 301 p. 1999.

LEEDLE, J. Probiotics and DMFs – mode of de action in the gastrointestinal tract. In: Simpósio sobre aditivos alternativos na nutrição animal. **Anais...** Campinas: CBNA, p.25-40. 2000a.

LEEDLE, J. Intestinal Microbiology – Actions Mechanisms. In: Simpósio sobre Aditivos Alternativos na Alimentação Animal. Campinas – SP. **Anais...**, 108p. 2000b.

LINDEMANN, M. D., CORNELIUS, S. G., EL KANDELGY, S. M. et al. Effect of age, weaning and diet on digestive enzyme levels in the piglet. **Journal of Animal Science**. v.62, n.5, p.1298-1307. 1986.

MACHINSKY, T. G., RIEGER, C., SILVA, M. A., SANCHES, R. L., ALKIMIN, J., OLIVEIRA, F. V. de. Características físicas, químicas, microbiológicas e valores energéticos em farinha de carne e ossos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, Goiânia, GO. **Anais...**, Goiânia. SBZ, CDROOM. 2005.

MACKIE, R. I., SGHIR, A. e GASKINS, H. R. **Am. J. Clin. Nutr.** 69 (suppl):1035S-1045S. 1999.

MALMQVIST, M., JACOBSSON, K. G., HAGGBLOM, P., et al. *Salmonella* isolated from animals and feedstuffs in Sweden during 1988-1992. **Acta Veterinaria Scandinavica**, Vandoesa, Demark, v.36, n. 1, p.21-39; 1995.

MARQUARDT, R. R., L. Z. JIN, J. W. KIM, L. FANG, A. A. FROHLICH, e S. K. BAIDOO. Passive protective effect of egg-yolk antibodies against enterotoxigenic *Escherichia coli* K88 infection in neonatal and early-weaned piglets. FEMS (Fed. Eur. Microbiol. Soc.) **Immunol. Med. Microbiol.** 23:283–288. 1999.

MEDEL, P., LATORRE, M. A. e MATEOS, G. G. Nutrición y alimentación de lechones destetados precozmente. Curso de Especialización, 15. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p.147-195. 1999.

MILLER, B. G., NEWBY, T. J., STOKES, C. R. et al. Influence of diet on postweaning malabsorption and diarrhea in the pig. **Res. Vet. Sci.**, 36:187-193. 1984.

MOORE, W. E. C., MOORE, L. V. H., CATO, E. P., WILKINS, T. D. e KORNEGAY, E. T. Effect of high-fiber and high-oil diets on the fecal flora of swine. **Appl. Environ. Microbiol.** 53:1638-1644. 1987.

MULDER, R. W. A. W. Probiotics as a tool against salmonella contamination. **World Poultry Science.** 7(3):36-37. 1991.

NOY, Y. e SKLAN, D. Digestions and absorption in the young chick. **Poultry Science.** Georgia, v. 74, p. 366-373, 1995.

OWUSU-ASIEDU, A., BAIDOO, S. K., NYACHOTI, C. M. e MARQUARDT, R. R. Response of early-weaned pigs to spray-dried porcine or animal plasma-based diets supplemented with egg-yolk antibodies against enterotoxigenic *Escherichia coli*. **J. Anim. Sci.** 80:2895–2903. 2002.

PASSOS Jr., H. S. P., Nutrição e meio ambiente para leitões em sistema de produção com desmame precoce segregado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA ABRAVES, 8, 1997. **Anais...** Porto Alegre: ABRAVES, p.41–54. 1997.

PINHEIRO, M. J. P. Efeitos da adição de hidróxido de cálcio e sulfato ferroso no farelo de algodão em dietas para suínos em crescimento e terminação. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS. 69p. (Tese Mestrado). 1972.

PLUSKE, J. R., PETHICK, D. W. e HAMPSON, D. J. El impacto de la nutrición sobre desórdenes y enfermedades de tipo entérico en porcino. Curso de Especialización, 19. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p. 49-70. 2003.

PRYDE, S. E., RICHARDSON, A. J., STEWART, C. S. e FLINT, H. J. Molecular analysis of the microbial diversity present in the colonic wall, colonic lumen, and cecal lumen of a pig. **Applied and Environmental Microbiology**, 65 (12): 5372-5377. 1999.

ROBINSON, I. M., ALLISON, M. J. e BUCKLIN, J. A. Characterization of the cecal bacteria of normal pigs. **Appl. Environ. Microbiol.** 41:950-955. 1981.

ROBINSON, I. M., WHIPP, S. C., BUCKLIN, J. A. e ALLISON, M. J. Characterization of predominant bacteria from the colons of normal and dysenteric pigs. **Appl. Environ. Microbiol.** 48:964-969. 1984.

ROPPA, L. Nutrição dos leitões na fase pós-desmame. CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1, Fortaleza, CE. **Anais...**, SNPA:Fortaleza. p.265-271. 1998.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de Alimentos e exigências nutricionais. Viçosa-Mg. UFV/DZO, 141p. 2000.

ROZAS, A. M. P. de., ROCA, M., CARABAÑO, R., de BLAS, C., FRANCESCH, M., BRUFAU, J., MARTÍN-ORÚE, S. GASA, J., CAMPOY, S., BARBÉ, J. e BADIOLA, I. El estudio de la diversidad intestinal por RFLP. Curso de Especialización, 19. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p. 31-45. 2003.

RUSSELL, E. G. Types and distribution of anaerobic bacteria in the large intestine of pigs. **Appl. Environ. Microbiol.** 37:187-193. 1979.

SALANITRO, J. P., BLAKE, I. G. e MUIRHEAD, P. A. Isolation and identification of fecal bacteria from adult swine. **Appl. Environ. Microbiol.** 33:79-84. 1997.

SAS INSTITUTE – Statistical Analysis System Institute. **SAS user's guide: statistics.** Version 6.12, Cary: 1996.

SIDRIM, J. J. C. e MOREIRA, J. L. B. Fundamentos Clínicos e Laboratoriais da Micologia Médica. Ed: Guanabara Koogan S. A., Rio de Janeiro- RJ, 1999.

SILVA, E. N. Antibióticos Intestinais Naturais: Bacteriocinas. In: Simpósio sobre Aditivos Alternativos na Alimentação Animal. Campinas – SP. **Anais...**, 108p. 2000.

SMITS, C. H. M. SOTO-SALANOVA, M., FLORES, A. e HUURNE, A. A. H. M. Modulación a través de la dieta del confort intestinal de los pollitos. Curso de Especialización, 15. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, 301 p. 1999.

SOARES, J. B. O caju: aspectos tecnológicos. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 256p. 1986.

TD SOFTWARE SUPER CRAC. **Cálculo de Ração de Custo Mínimo**, versão 2.0, Copyright, 1993.

THOMSON, J. E., JONES, E. E. e EISEN, E. J. Effect of spray-dried porcine plasma protein on growth traits and nitrogen and energy balance in mice. **J. Anim. Sci.**, 73:2340-2346. 1995.

VISEK, W. J. The mode of growth promotion by antibiotics. **J. Anim. Sci.**, 46:1447-1469. 1978.

WILSON, K. H. e BLITCHINGTON, R. B. Human colonic biota studied by ribosomal DNA sequence analysis. **Appl. Environ. Microbiol.** 62:2273-2278. 1996.

ZOETENDAL, E. G., COLLIER, C. T., KOIKE, S. MACKIE, R. I. e GASKINS, H. R. Molecular ecological analysis of the gastrointestinal microbiota: a review. In: SYMPOSIUM: DIET INDUCED CHANGES IN THE COLONIC ENVIRONMENT AND COLORECTAL CÂNCER. **Nutrition.org** 134(2):465. Pesquisado em <http://www.nutrition.org/cgi/content/abstract/134/2/465>. Em 17/05/2004.

CAPÍTULO V

INDICADORES SÉRICOS DO METABOLISMO DO NITROGÊNIO EM LEITÕES SUBMETIDOS A DIETAS COM DIFERENTES FONTES DE PROTEÍNA DE ORIGEM ANIMAL E VEGETAL NO PERÍODO DE CRECHE

RESUMO

PINHEIRO, F. M. L. **Indicadores séricos do metabolismo do nitrogênio em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes de proteína de origem animal e vegetal no período de creche.** [Serical indicators of the nitrogen metabolism in piglets submitted to diets containing different animal and vegetal protein sources in nursery period.] Ceará, 2005. p.219-263. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal do Ceará.

A pesquisa foi conduzida no Setor de Suinocultura do Centro de Ciências Agrárias do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará. O experimento teve a duração de 42 dias e foi realizado com o objetivo de avaliar os indicadores séricos do metabolismo do nitrogênio em leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes de proteína de origem animal e vegetal ao final da fase 1 (21-42 dias de idade) e 2 (42-63 dias de idade) do período de creche. Participaram do ensaio 20 leitões machos de linhagem comercial desmamados aos 21 dias de idade e com peso médio de 5,43kg. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com 5 tratamentos, 4 repetições e 1 animal por repetição, sendo feito o desdobramento num modelo fatorial $2 \times 2 + 1$, composto de duas fontes protéicas animal (plasma sanguíneo em pó - PSP e farinha de carne – FC), duas fontes protéicas vegetal (farelo de algodão – FA e farelo da amêndoa da castanha de caju - FACC) e um adicional (dieta controle - T1). Quando a análise de variância detectou significância

entre os tratamentos, foram aplicados contrastes para testar os efeitos dos fatores. Além disso, a comparação de médias para POA e POV com a dieta controle foi feita através do teste de Dunnett. As dietas experimentais foram isonutritivas com 22% PB e 3.500 kcal ED/kg na fase 1 e 21% PB e 3.400 kcal ED/kg na fase 2. Aos 42 dias de idade foi sorteado um animal de cada tratamento e em cada repetição para a coleta de sangue, o qual foi centrifugado separando o plasma dos glóbulos sanguíneos. Posteriormente o plasma foi analisado quanto à concentração plasmática de uréia (CPU) e concentração plasmática das proteínas totais (CPPT), através de kits farmacológicos. O procedimento foi repetido nos mesmos animais, anteriormente utilizados, aos 63 dias de idade. O experimento demonstrou que a inclusão de 5% de PSP ou 5% de FC, em substituição ao leite desnatado em pó, não ocasionou diferenças significativas ($P>0,05$) para a CPPT, ao final da fase 1 e 2, e para a CPU ao final da fase 2; a substituição parcial do farelo de soja por 15% de FA ou 15% do FACC, não ocasionou diferenças significativas ($P>0,05$) para a CPPT e para CPU, ao final de ambas as fases; existiram interações significativas entre os fatores (proteína de origem animal x proteína de origem vegetal) para a CPU ao final da fase 1.

Palavras-chave: creche, dietas, leitões, metabolismo do nitrogênio, proteínas animal e vegetal.

CHAPTER V

SERICAL INDICATORS OF THE NITROGEN METABOLISM IN PIGLETS SUBMITTED TO DIETS CONTAINING DIFFERENT ANIMAL AND VEGETAL PROTEIN SOURCES IN NURSERY PERIOD

ABSTRACT

PINHEIRO, F. M. L. **Serical indicators of the nitrogen metabolism in piglets submitted to diets containing different animal and vegetal protein sources in nursery period.** [Indicadores séricos do metabolismo do nitrogênio em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes de proteína de origem animal e vegetal no período de creche.] Ceará, 2005. p.219-263. Thesis (Doctorate in Zootechnia). Federal University of Ceará.

The research was developed in the Sector of Swine of the Department of Zootechnia of the Center of Agrarian Sciences of the Federal University of Ceará. The experiment had the duration of 42 days and was accomplished with the objective of evaluating the serical indicators of the nitrogen metabolism in piglets submitted to diets containing different sources of animal and vegetal origin protein at the end of the phase 1 (21-42 days of age) and 2 (42-63 days of age) of the nursery period. 20 male piglets of commercial lineage weaned to the 21 days of age and with medium weight of 5,43kg participated in the assay. The experiment followed randomized blocks, with 5 treatments, 4 repetitions with 1 animal per repetition, being made the unfolding in the factorial model $2 \times 2 + 1$, composed by two sources of animal protein (meat meal - MM and powdered sanguine plasma - PSP), two sources of vegetal protein (cotton meal - CM and cashew nut meal - CNM) and an additional one (diet control - T1). When the variance analysis detected significance among the treatments, contrasts were applied to test the effects of the factors. Besides, the comparison of averages for protein of animal origin (PAO) and protein of vegetal origin (PVO) with the diet

control which was done through the Dunnet test. The diets were isonutritives with crude protein (CP) of 22% with the level of energy of 3.500 kcal DE/kg in phase 1 and 21% CP and 3.400 kcal DE/kg in phase 2. At 42 days of age it was made a raffle using an animal in each treatment as well as in each repetition for the collection of blood, which was centrifuged by separating the plasma of the blood globules. Later the plasma was analyzed for the plasmatic concentration of urea (PCU) and plasmatic concentration of the total proteins (PCTP), through pharmacological kits. The procedure was repeated in the same animals, previously used, when they reached 63 days of age. The experiment demonstrated that the inclusion of 5% of PSP or 5% of MM, in substitution to the skimmed powdered milk, caused no significant differences ($P>0,05$) for PCTP, at the end of phases 1 and 2, and for PCU at the end of phase 2; the partial substitution of the soybean meal for 15% of CM or 15% of CNM, caused no significant differences ($P>0,05$) for PCTP and for PCU, at the end of both phases; there were significant interactions among the factors (protein of animal origin x protein of vegetal origin) for PCU at the end of the phase 1.

Key words: animal and vegetal proteins, diets, nitrogen metabolism, nursery, piglets.

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - Considerações Iniciais

Entre inúmeras funções, o sangue de um animal serve como meio de transporte. Ele transporta nutrientes do trato digestivo para os tecidos, os produtos finais do metabolismo, desde as células para os órgãos de excreção, e as secreções das glândulas endócrinas por todo o corpo (SWENSON, 1988).

O plasma sanguíneo é extremamente complexo, formado por compostos inorgânicos e orgânicos, como enzimas e hormônios, lipídeos (triglicerídeos, colesterol), proteínas (albumina, globulinas, fibrinogênio), aminoácidos, glicose, uréia e ácido úrico. O soro apresenta composição similar ao plasma, exceto pelo fibrinogênio e por outros fatores de coagulação que são separados com a coagulação do sangue (SWENSON, 1988).

A avaliação de componentes sanguíneos como uréia, ácido úrico, colesterol, albumina, proteínas plasmáticas, triglicerídeos, globulinas, etc, é fundamental para a confirmação de teorias nutricionais que envolvem determinados elementos na alimentação animal (RODRIGUES, 2001).

1.2 – Concentração Plasmática de Uréia

A análise do plasma sanguíneo quanto à concentração de uréia é, segundo COMA et al. (1995a), um indicativo do índice de nutrição protéica do animal.

1.2.1 – Formação da Uréia

Conforme BEITZ e ALLEN (1988), as proteínas da dieta são hidrolisadas no lúmen e nas células do trato gastrintestinal pela ação de numerosas proteases e peptidases, resultando na produção de aminoácidos livres que, após absorvidos, são transportados pelo sistema porta ao fígado. Complementando o suprimento dietético, os aminoácidos derivados do catabolismo das proteínas teciduais, que devem ser reabastecidas continuamente, representam um reforço significativo no pool de

aminoácidos corporais e também são direcionados ao fígado. No fígado ocorre a desaminação de aminoácidos ocasionando a formação de íons amônia.

A amônia é extremamente tóxica, 70 μ M é o limite superior da faixa normal em seres humanos (BEITZ e ALLEN, 1988); no caso dos suínos afeta a saúde e a produtividade (MALAYER et al., 1988 e NIELSEN et al., 1991), por isso é convertida em uréia (produto nitrogenado não-protéico) na maioria dos vertebrados terrestres ureotélicos e, então eliminada pelos rins através da urina (EGGUM, 1970 e SILVEIRA, 1988). Tem-se estimado que aproximadamente 25% da produção diária de uréia nos seres humanos penetra no lúmen intestinal, enquanto que a urease bacteriana produz amônia por hidrólise da uréia. Os íons amônia resultantes, então, são absorvidos e transportados para o fígado, principalmente para a ressíntese da uréia, completando a reciclagem da mesma entre o fígado e os intestinos. Menos de 5% do nitrogênio da uréia é excretado nas fezes (BEITZ e ALLEN, 1988).

1.2.2 – Fatores que Influenciam na Concentração Plasmática de Uréia

A concentração plasmática de uréia (CPU) depende tanto da qualidade (OROK e BOWLAND, 1975) quanto da quantidade da proteína dietética (PUCHAL et al., 1962; EGGUM, 1970; ROSEBROUGH et al., 1987; FOX et al., 1988; KEPHART e SHERRIT, 1990; CHEN et al., 1995 e COMA et al., 1995b). Neste sentido BEITZ e ALLEN (1988) explicaram que o corpo animal pode armazenar gordura, mas tem pequena capacidade para guardar reservas de proteínas. Em termos gerais, a ingestão de proteínas além das necessidades diárias resulta na formação aumentada de uréia, ácido úrico ou íons amônio, acompanhada pela conversão do esqueleto de carbono da maioria dos aminoácidos em carboidratos e lipídios ou em CO₂ pela geração de ATP.

PUCHAL et al. (1962), KEPHART e SHERRIT (1990) e ALLEN et al. (1996) acrescentaram que o consumo de dietas com proteínas de baixo valor biológico aumenta o catabolismo dos aminoácidos, acarretando aumento na CPU. Ao contrário, MAZARAKI et al. (1976) relataram que quanto maior o valor biológico da proteína utilizada na ração, menor será o nível de uréia no soro dos animais.

Por outro lado, se a ingestão protéica é inferior às necessidades diárias (jejum p. ex.) ou existe imbalanços na dieta de aminoácidos, entram em ação enzimas envolvidas no processo de desaminação oxidativa e o catabolismo das proteínas corporais continua com uma perda de nitrogênio corporal que irá aumentar a uréia

plasmática até que o equilíbrio nitrogenado tenha alcançado um nível mais baixo. O retorno a quantidades adequadas de ingestão protéica resulta na ressíntese de proteínas teciduais “mobilizadas” (TAYLOR et al., 1981 e 1982; BEITZ e ALLEN, 1988 e KEPHART e SHERRITT, 1990). Inversamente, a redução da CPU, em função da oferta de um alimento protéico, é indicativo de que este alimento proporcionou balanço mais adequado de aminoácidos (KUMTA e HARPER, 1961; BROWN e CLINE, 1974 e TEGBE e ZIMMERMAN, 1977), permitindo maior incorporação deste nutriente no tecido animal.

PIMENTA et al. (1998) constataram que a CPU sofre influencia do genótipo, pois animais selecionados para percentagem de carne e rendimento de cortes nobres possuíram uma CPU menor (32,21mg/100ml) que a de animais selecionados para eficiência reprodutiva (41,29mg/100ml), quando avaliados na fase de crescimento e dentro de um mesmo nível protéico (19% PB). De outra forma, FABIAN et al. (2003) também encontraram diferenças entre a CPU em suínos convencionais (15,3mg/dl) e animais melhorados genotipicamente (11,5mg/dl) durante a fase de crescimento; segundo os autores, isto implica que os animais selecionados possuem um nível de uréia plasmática mais baixo porque utilizam os aminoácidos mais eficientemente para o crescimento que os animais controle.

O sexo também interfere na CPU, CHEN et al. (1999) afirmaram que o aumento da CPU pode ser ocasionada aumentando-se a concentração protéica da dieta fornecida a leitões, apesar deste fato ser mais evidente em leitões castrados do que em leitoas. Os autores atribuíram este fato a maior ingestão de proteínas por parte dos machos castrados e a sua melhor adaptação quanto ao aumento na produção de uréia.

FARSTAD et al. (1975) relataram que há um aumento dos níveis de uréia no soro com o avanço da idade, entretanto DOORNENBAL et al. (1983) observaram diminuição no teor de uréia com o aumento da idade dos animais.

No geral, existe uma diminuição na CPU com o aumento da ingestão de energia, indicando uma melhoria de utilização no nitrogênio da dieta. Com a baixa ingestão diária de energia, os aminoácidos são desaminados e oxidados para manter a energia necessária. Com o aumento da ingestão energética, uma pequena porção dos aminoácidos é oxidada e assim, é aumentada a quantidade de proteínas incorporadas ao corpo. Algumas vezes, o requerimento de energia para o máximo acréscimo de proteína é alcançado; além deste ponto, a ingestão de energia adicional não

aumentará o acréscimo de proteína com a conseqüente diminuição da excreção de nitrogênio (CAI et al., 1995).

Foi verificado que os níveis de fibra na dieta podem interferir na CPU. Porcas adultas alimentadas com rações fibrosas mostraram ter uma maior eficiência na síntese protéica bacteriana em seu trato digestivo, permitindo que a excreção de nitrogênio fosse substituída da uréia na urina para a proteína bacteriana nas fezes (KIRCHGESSNER et al., 1993 e TROTTIER, 2001). Este fato foi demonstrado em ratos onde a uréia plasmática foi reduzida em 37% com a adição de 8% de fibra. A fibra promove uma substituição no nitrogênio da urina para fezes via reabsorção da uréia sanguínea pelo intestino grosso (YOUNES et al., 1996).

WELBOURNE et al. (1986) indicaram que para manutenção do equilíbrio ácido-base no corpo, a síntese de uréia é quantitativamente sincronizada com a produção de amônia, ainda que a excreção de nitrogênio permaneça constante. Assim, quando a uréia plasmática esta baixa, pode ter sido por causa do aumento da síntese de amônia para compensar a acidificação produzida pelo cloreto de lisina sintética (COMA et al. 1995b). Neste contexto, SLAGLE e ZIMMERMAN (1979) observaram que suínos alimentados com dietas com excesso de ânions tiveram uma CPU extremamente baixa. Resultados similares foram reportados por HONEYFIELD et al. (1985) alimentando animais com dietas contendo concentrações crescentes de cloreto. Este fato pode ocorrer quando as dietas não são balanceadas para eletrólitos, neste caso o cloro presente na forma cristalina da lisina (lisina HCl) tende a diminuir a relação cátion:ânion. A diminuição do efeito dos ânions na CPU é atribuída as suas propriedades acidificantes. Entretanto, CAI et al. (1992) afirmaram que havia uma tendência para aumentar a CPU significativamente quando aumentava a excreção de uréia em suínos alimentados com excesso de cátions, embora a excreção de nitrogênio total permanecesse constante.

Finalizando, altos níveis de uréia no sangue estão associados com a putrefação no trato digestivo da fração de proteína não digerida (ETHERIDGE et al., 1984).

1.2.3 – Concentração Plasmática de Uréia para Estimar os Requerimentos de Aminoácidos

Devido ao fato de ser afetada pela qualidade da proteína dietética, a concentração plasmática de uréia (CPU) tem sido apontada como tendo uma rápida resposta para mudanças nas concentrações dos aminoácidos nas dietas (FULLER et al., 1979), por isso pode estimar os requerimentos de aminoácidos (COMA et al., 1995b) para suínos em crescimento (BROWN e CLINE, 1974 e LEWIS et al., 1980), gestação (WOERMAN e SPEER, 1976) e lactação (LEWIS e SPEER, 1973), além de humanos (TYLOR et al., 1974). Outros autores, entre os quais KOVAR et al. (1993), confirmaram o exposto quando utilizaram a CPU para estabelecer os níveis de treonina na dieta. BRAUDE et al. (1974) afirmaram que usando o critério da CPU, pode-se estimar o requerimento de lisina para suínos em crescimento. BALOGUN e FETUGA (1981) obtiveram uma melhor estimativa para os requerimentos de metionina em leitões desmamados pelo uso da CPU do que pelo uso da retenção de nitrogênio.

Quando um determinado aminoácido é fornecido em excesso numa dieta que contém todos os outros aminoácidos nas proporções corretas, há um aumento na CPU; a medida que o nível do mesmo vai baixando e aproxima-se do ideal, a CPU também vai baixando e tende a encontrar um platô; e quando o nível do mesmo vai ficando abaixo do ideal, a CPU passa novamente a subir, assim, em outras palavras, FIGUEROA et al. (2002) relataram que a CPU é útil para determinar se um aminoácido tornou-se limitante em dietas contendo os principais aminoácidos adicionados sob a forma sintética (lisina, metionina, triptófano e treonina). Quando o requerimento do referido aminoácido limitante na dieta é encontrado, após a inclusão do mesmo em diversos níveis, a excreção de uréia é minimizada, e a CPU tende a encontrar um platô (BROWN e CLINE, 1974).

1.2.4 – Concentração Plasmática de Uréia para Determinar a Retenção e Excreção de Nitrogênio

A eficiência na utilização dos nutrientes é muito importante para o processo de produção de suínos, em especial para as fontes de proteína, devido ao custo (CHIBA, 2001) e ao fato que, em leitões, a média de retenção do nitrogênio da dieta é muito menor que 50% (KORNEGAY e VERSTEGEN, 2001). DOURMAD et al. (1999)

relataram que 2/3 do nitrogênio ingerido é excretado pelos suínos. Neste contexto, inúmeros pesquisadores mencionam que a concentração plasmática de uréia (CPU) também pode ser usada para determinar a retenção e excreção urinária de nitrogênio. ZERVAS e ZIJLSTRA (2000 e 2002) estudaram a relação da uréia plasmática com a excreção urinária de nitrogênio e, concluíram que o nitrogênio urinário foi correlacionado com a uréia plasmática ($R^2 = 0,65$) sugerindo que a excreção urinária de nitrogênio pode ser calculada pela CPU e que a redução da CPU é efetiva para reduzir a excreção do nitrogênio, principalmente o nitrogênio urinário.

Avaliando o potencial do uso da concentração de uréia sanguínea para calcular a taxa de excreção urinária de nitrogênio, em diferentes espécies animais, KOHN et al. (2005) concluíram que existe uma forte e linear relação entre ambos. Os autores também afirmaram que a concentração de uréia sanguínea pode ser integrada com estimativas de digestibilidade do nitrogênio e retenção do nitrogênio para calcular o nitrogênio fecal, ingestão de nitrogênio e eficiência de utilização do nitrogênio.

A máxima retenção de nitrogênio, alcançada com uma ótima concentração, é o resultado da absorção total dos aminoácidos que estão sendo utilizados eficientemente pelo tecido em crescimento. O aumento na utilização dos aminoácidos diminui a síntese de uréia, e, por conseguinte diminui a CPU. Portanto, teoricamente, a CPU deve ser mínima e a retenção de nitrogênio deve ser máxima em animais alimentados com dietas contendo concentrações corretas de aminoácidos limitantes (COMA et al., 1995b). Segundo TROTTIER (2001) a redução na eliminação do nitrogênio urinário resulta na diminuição do montante de nitrogênio absorvido através do intestino e no aumento na utilização do nitrogênio (N_2 retido como percentual do N_2 ingerido, e N_2 retido como percentual do N_2 absorvido).

1.2.5 – Conseqüências do Aumento da Concentração Plasmática de Uréia

O aumento da atividade das enzimas do ciclo da uréia é essencial para leitões alimentados com dietas de elevado nível protéico, porque estas enzimas implementam e movimentam as vias metabólicas para conversão da amônia tóxica, produzida pela desaminação do excesso de aminoácido, em uréia (CHEN et al. 1999). Entretanto a síntese de uréia pelo fígado consome energia. Embora a síntese de uréia responda por apenas 7,1% do oxigênio usado pelo fígado (EISEMANN e NIENABER, 1990), o aumento na síntese de uréia, e conseqüentemente da concentração plasmática de

uréia (CPU), em leitões alimentados com dietas hiperprotéicas deve aumentar o gasto de energia pelo fígado e conseqüentemente reduzir o montante de energia que seria destinada para o crescimento.

CHEN et al. (1999) informaram que a maior CPU em leitões alimentados com dietas de elevado nível protéico reflete que um grande montante de componentes nitrogenados foi processado no fígado e rins destes animais e, por conseguinte o peso destes órgãos e o nível de muitas enzimas tissulares, dando como exemplo a arginase, devem estar aumentados.

1.2.6 - Antecedentes Experimentais

Um experimento com suínos foi conduzido por KENDALL et al. (1998) durante nove semanas, sendo que nas primeiras três semanas os animais foram alimentados com uma dieta com 18,7% de proteína bruta (PB), da 4^a – 9^a semana parte dos animais foi alimentado com uma dieta de alta proteína (16,7% PB) e parte com uma dieta de baixa proteína (12,2% PB) suplementada com lisina, metionina, treonina e triptófano. Amostras de sangue foram coletadas para análise do nível de uréia sanguínea ao final da 3, 6 e 9^a semana. Os resultados para absorção e utilização da proteína indicaram que os animais que ingeriram a dieta com baixo nível de PB tiveram significativamente um nível mais baixo de uréia sanguínea (4,4mg/dl), enquanto que os animais que consumiram a dieta com elevado nível de PB tiveram um nível mais alto de uréia sanguínea (11,5 mg/dl). Os autores concluíram que os animais alimentados com a dieta com baixa proteína tiveram um nível bem baixo de excesso de aminoácidos.

Utilizando leitões mestiços com 21,2kg de peso vivo médio FABIAN et al. (2004) conduziram um estudo para investigar os efeitos de uma dieta com restrição protéica (inclusive lisínica) e outra sem restrição protéica, durante a fase de crescimento. Para a fase de terminação todos os animais foram submetidos às mesmas dietas (terminação 1 e terminação 2). Os animais foram analisados aos 21,2; 43,3; 51,2; 70,4; 79,5; 90,5 e 107,5kg. Para os parâmetros sanguíneos, entre os quais a uréia, foi verificado que aos 43,3kg, os leitões que se alimentaram com dietas para crescimento com baixo nível de aminoácidos tiveram significativamente uma menor CPU que aqueles leitões alimentados com dietas para crescimento com elevado nível de aminoácidos. Os autores atribuíram tal fato como sendo um simples reflexo da

diminuição na ingestão de N_2 e/ou a um aumento na eficiência da utilização de N_2 ou lisina. Não existiu outro efeito da dieta de crescimento sobre os metabólitos sanguíneos até os leitões alcançarem o peso de abate.

TEGEBE e ZIMMERMAN (1977) sugeriram que o decréscimo linear nos teores de uréia no sangue, em razão do uso de levedura nas rações, poderia estar relacionado com o maior equilíbrio de aminoácidos que a levedura fornece às rações, visto que os aminoácidos presentes na levedura são absorvidos mais rapidamente que os presentes no farelo de soja.

Trabalhando com cinco níveis de lisina (0,70; 0,80; 0,90; 1,00 e 1,10%) na ração de suínos entre 10 e 20kg de peso vivo BASTOS (1991) concluiu que não houve diferenças significativas entre os tratamentos sobre o nível de uréia presente no soro sanguíneo dos animais, sendo que os valores oscilaram entre 36,29mg/100ml a 42,19mg/100ml.

PIMENTA et al. (1998) utilizaram dois genótipos de suínos (G1 = animal selecionado para percentagem de carne e rendimento de cortes nobres e G2 = animal selecionado para eficiência reprodutiva) e níveis crescentes de proteína na fase de crescimento (15, 17 e 19%) e terminação (13, 15 e 17%) para avaliar o teor de uréia sanguínea. As rações foram à base de milho-soja e isocalóricas. Os resultados mostraram que, para o nível protéico mais alto (19%), na fase de crescimento, houve diferenças significativas entre os genótipos (G1 = 32,21mg/100ml e G2 = 41,29mg/100ml). O G2 apresentou significativamente um maior teor de uréia, indicando um excesso de proteína na ração e sobra de aminoácidos, que foram provavelmente desaminados e eliminados na forma de uréia. Para a fase terminação, que obteve um teor médio de uréia de 43,08mg/100ml, nenhum dos fatores (genótipo ou nível protéico) influenciou no teor de uréia sanguínea, apesar do mesmo ter sido considerado alto, indicando eliminação do excesso de aminoácidos na forma de uréia.

Analisando alguns parâmetros sanguíneos em suínos convencionais e animais melhorados geneticamente, FABIAN et al. (2003) encontraram um valor médio para a uréia sanguínea de 11,8 e 9,5mg/dl para os animais controle e animais selecionados, respectivamente, para a fase inicial. Durante a fase de crescimento o valor médio para a uréia sanguínea foi de 15,3 e 11,5mg/dl para os animais controle e animais selecionados, respectivamente. Segundo os autores isto implica que os animais selecionados possuíram uma CPU mais baixa porque utilizaram os aminoácidos com maior eficiência para o crescimento que os animais controle. Além disso, independente da característica genotípica do animal, os níveis de uréia se elevaram com o aumento da idade do leitão.

LANDELL FILHO et al. (1993) trabalharam com níveis crescentes (0; 25; 50; 75 e 100%) de levedura de centrifugação da vinhaça (LCV) em substituição ao farelo de soja (FS), em rações isoprotéicas com 15% e 13,1% de PB, respectivamente para a fase de crescimento e terminação. Os autores observaram, na fase de crescimento, que os níveis de LCV não influenciaram significativamente o teor de uréia no soro dos leitões (26,87; 26,62; 27,39; 25,15 e 22,72mg/100ml) e na fase de terminação os níveis de LCV determinaram um decréscimo linear no teor de uréia (25,43; 24,40; 22,95; 22,70 e 20,52mg/100ml), indicando que houve diminuição dos níveis de uréia no soro com o avanço da idade. Ficou concluído que tanto na fase de crescimento quanto na fase de terminação, todos os componentes sanguíneos permaneceram dentro dos valores normais.

Utilizando o farelo da amêndoa da castanha de caju (FACC) nos níveis de 0; 7; 14 e 21% para avaliar o desempenho e os componentes sanguíneos de suínos na fase inicial (21 a 42 dias de idade), RODRIGUES (2001) verificou que não houve diferenças significativas nos níveis de uréia sanguínea (35,2; 35,2; 40,6 e 40,2mg/dl) dos animais ao final do período experimental.

MOREIRA et al. (2003) conduziram um experimento com leitões de 15-30kg de PV objetivando estudar a inclusão de farelo de algodão (FA) na ração e determinar a CPU. Foi avaliado o FA com 35,9% PB e 15,6% FB em cinco níveis de inclusão: 0; 4; 8; 12; 16%. As rações foram isonutritivas. Os autores concluíram que os valores da CPU não foram influenciados significativamente pela inclusão do FA, indicando que a qualidade protéica da ração não piorou com a inclusão do alimento.

Estudando a inclusão de diferentes níveis de levedura seca (0, 5, 10, 15 e 20%) como fonte de proteína, em rações peletizadas, isocalóricas e isoprotéicas, para suínos dos 10 aos 28kg PV, MIYADA et al. (1997) concluíram que o aumento da levedura na ração levou a redução linear nos teores de uréia sanguínea (30,19; 27,64; 27,17; 25,84 e 21,41mg/dl).

JIANG et al. (2000) estudaram os efeitos de uma dieta contendo plasma suíno em pó (PSuP) em 96 leitões desmamados aos 14 dias de idade. Os tratamentos eram: (C) - livre acesso à dieta controle, (P) - livre acesso a uma dieta contendo PSuP (10%) e (PPF) - dieta com PSuP onde a ingestão alimentar do grupo foi ajustada para se igualar a ingestão alimentar do grupo (C) com base no peso corpóreo, isso para eliminar o efeito do aumento de ingestão no grupo (P); as dietas foram isocalóricas. Oito leitões de cada grupo tiveram o sangue coletado aos 2, 4, 8 e 16 dias de experimento. Os

autores verificaram que a CPU foi de 40 e 42% menor nos grupos P e PPF, respectivamente, que no grupo C. A CPU também decresceu com a idade dos leitões.

Realizando um ensaio com leitões desmamados aos 10 dias de idade, OWUSU-ASIEDU et al. (2002) alimentaram os animais com uma dieta de PSuP ou PSuP autoclavado, acrescidos de ovo em pó comum ou de ovo em pó contendo anticorpos específicos para *E. coli* enterotoxigênica. As dietas foram isonutritivas. A CPU dos leitões foi similar para os tratamentos entre 0 e 7 dias de ensaio. Entretanto aos 14 dias de ensaio a CPU foi significativamente maior nos animais alimentados com PSuP autoclavado que nos animais alimentados com PSuP. Segundo os autores, a elevada CPU nos leitões alimentados com PSuP autoclavado indicou evidências de catabolismo protéico para produção de energia ou glicose e ineficiente utilização da dieta protéica para a síntese de proteínas corpóreas; ou que a autoclavagem deve ter alterado o valor nutricional do produto resultando numa ineficiente utilização dos aminoácidos da dieta.

HAUPTLI et al. (2005) realizaram um experimento com o objetivo de estudar o balanço do nitrogênio em suínos em crescimento alimentados com dietas contendo 800ppb de aflatoxinas. Foram utilizados suínos com peso médio inicial de 20kg, com dois tratamentos (T1 – testemunha, T2 – 800ppb de aflatoxinas). Em relação aos parâmetros N_2 ingerido, retido, excretado, coeficiente de digestibilidade e na relação N_2 retido:absorvido não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos. Todavia, houve diferenças significativas no N_2 absorvido, sendo que os suínos que receberam o tratamento controle apresentaram melhor absorção de N_2 .

De acordo com FRIENDSHIP e HENRY (1992) os valores séricos para uréia em leitões desmamados vão de 2,9 a 8,89mmol/l. Kaneko (1999) citado por NUNES (2000) cita como valores normais para o nível de uréia no soro sanguíneo de suínos entre 10 a 30mg/dl; acima destes valores considera-se que os animais possuem um maior nível de urease. Segundo SWENSON (1988), o sangue do suíno possui um nível de uréia variando de 8-24mg/dl. WHANG e EASTER (2000) relataram que há uma pequena variação diurna na concentração de uréia em animais alimentados à vontade.

1.3 – Concentração Plasmática das Proteínas Totais

No animal adulto, o plasma contém 91 a 92% de água e 8 a 9% de sólidos. Mais de 7% do plasma consiste em proteínas, tais como albumina, globulinas e fibrinogênio. Outras proteínas em microquantidades são anticorpos, enzimas e certos

tipos de hormônios (SWENSON, 1988). Também existe uma considerável quantidade de aminoácidos circulantes.

Embora os aminoácidos intracelulares não estejam necessariamente em equilíbrio com os aminoácidos circulantes, o pool sanguíneo serve como fonte principal de aminoácidos específicos para a síntese protéica (BEITZ e ALLEN, 1988).

Quantitativamente a mais importante função dos aminoácidos sanguíneos é a síntese de diversas proteínas, porém eles também são precursores de substâncias não protéicas como hormônios, neurotransmissores e outros, e ainda são fonte de energia (TORRALLARDONA, s/d).

Conforme ATINMO et al. (1976), POND et al. (1980) e POND e YEN (1984), dietas com restrição de aminoácidos resultam numa diminuição da concentração plasmática das proteínas totais – CPPT. Esta restrição de aminoácidos pode vir do consumo de dietas com níveis protéicos abaixo dos requisitos do animal, de dietas com níveis protéicos adequados, mas contendo fatores que dificultem a digestão protéica e/ou a absorção dos aminoácidos.

Analisando por outro prisma, ABUMRAD e MILLER (1983) afirmaram que existe uma redução linear nos aminoácidos essenciais plasmáticos livres com o aumento da ingestão de energia sugerindo um aumento da taxa de proteína acrescentada ao corpo. A elevada concentração de aminoácidos essenciais plasmáticos livres, na baixa ingestão de energia, provavelmente é resultado de sua acumulação no plasma devido à mobilização da proteína corpórea para fins energéticos. Em contraste com os aminoácidos essenciais livres no plasma, os aminoácidos não essenciais geralmente aumentam com o aumento da ingestão de energia. Um maior aporte energético deve aumentar a biossíntese e a liberação periférica destes aminoácidos. Um declínio nos níveis de aminoácidos não essenciais livres no plasma, associado a baixa ingestão energética, provavelmente ocorrerá por causa de sua rápida desaminação e oxidação para serem utilizados como fonte de energia.

1.3.1 - Antecedentes Experimentais

Utilizando leitões mestiços com 21,2kg de peso vivo médio FABIAN et al. (2004) conduziram um estudo para investigar os efeitos de uma dieta com restrição protéica (inclusive lisínica) e outra sem restrição protéica, durante a fase de

crescimento. Para a fase de terminação todos os animais foram submetidos as mesmas dietas (terminação 1 e terminação 2). Os animais foram analisados aos 21,2; 43,3; 51,2; 70,4; 79,5; 90,5 e 107,5kg. Para os parâmetros sanguíneos, entre os quais a concentração plasmática das proteínas totais (CPPT), verificaram os pesquisadores que aos 51,2kg, os leitões que se alimentaram com dietas para crescimento com baixo nível de aminoácido tiveram significativamente um menor nível da CPPT quando comparados aqueles alimentados com dieta contendo alto nível de aminoácido. Não existiu outro efeito da dieta de crescimento sobre os metabólitos sanguíneos até os leitões alcançarem o peso de abate.

MIYADA et al. (1997) estudando a inclusão de diferentes níveis de levedura seca (0, 5, 10, 15 e 20%) como fonte de proteína, em rações peletizadas, isocalóricas e isoprotéicas, para suínos dos 10 aos 28kg PV, concluíram que o aumento da levedura na ração não influenciou significativamente os níveis da CPPT (5,96; 5,76; 5,83; 5,90 e 5,86g/dl).

No trabalho de BERTO (1985), a CPPT de leitões em recria diminuiu com o aumento do nível de levedura nas rações; resultado este atribuído pelo autor à menor quantidade de proteína verdadeira (ou proteína aminada) presente nas rações, com níveis crescentes de levedura. Conforme SMITH e PALMER (1976) esta tentativa de explicação é aceitável, uma vez que uma significativa fração do nitrogênio da levedura (10 a 35%) não compõe os aminoácidos, encontrando-se principalmente na forma de ácidos nucléicos.

LANDELL FILHO et al. (1993) trabalhando com níveis crescentes (0; 25; 50; 75 e 100%) de levedura de centrifugação da vinhaça (LCV) em substituição ao farelo de soja (FS), em rações isoprotéicas com 15% e 13,1% de PB, respectivamente para a fase de crescimento e terminação, observaram que na fase de crescimento os níveis de LCV determinaram efeito quadrático na CPPT. Entretanto, na fase de terminação os níveis de LCV não influenciaram significativamente a CPPT nos leitões. Os autores concluíram que a CPPT, foi significativamente menor nos suínos em terminação, indicando diminuição da CPPT com o avanço da idade dos animais. Os autores também verificaram que tanto na fase de crescimento quanto na fase de terminação, todos os componentes sanguíneos permaneceram dentro da faixa da normalidade.

Um aumento na CPPT, com o avanço da idade, foi observado por DOORNENBAL et al. (1983) e BERTO (1985). Entretanto MILLER et al. (1961) não observaram alterações na CPPT de suínos entre os quatro e seis meses de idade.

A variação na CPPT fica entre 6,46 a 7,57g/100ml, para suínos em crescimento e terminação, segundo valores encontrados nos trabalhos de MILLER et al. (1961), FARSTAD et al. (1975) e DOORNENBAL et al. (1983). Para SWENSON (1988) os valores para a CPPT em suínos varia de 6,5 a 8,5g/dl. De acordo com FRIENDSHIP e HENRY (1992) a CPPT em leitões desmamados vão de 44 a 74g/l. Kaneco (1999), citado por NUNES (2000), encontrou que os valores fisiológicos normais para a CPPT de suínos está entre 79,0 a 89,0g/l.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Localização e Duração do Trabalho de Campo

A pesquisa de campo foi conduzida no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (CCA/UFC), situado no Campus do Pici, em Fortaleza – Ceará.

Iniciou-se em 19 de setembro de 2003 e teve a duração de 42 dias dividido em duas fases, sendo a fase 1 o período que correspondia da chegada dos animais, com 21 dias de idade até os 42 dias de idade e a fase 2 se estendia dos 42 dias de idade aos 63 dias de idade.

2.2 – Instalações e Equipamentos

Para a realização do experimento foi utilizado um galpão aberto, construído com alvenaria, pé direito com altura de 2,50m, cobertura com telha de barro e piso compacto de cimento com rugosidade média e declividade em torno de 3%. O mesmo era dividido lateralmente, por meio de paredes de alvenaria de 1,00m de altura, em 32 baias, sendo 16 baias para cada lado do galpão, divididas por um corredor de 1,00m de largura. Entretanto, usou-se apenas 20 baias, desprezando-se as três primeiras baias de cada extremidade e de cada lado do galpão.

A área física de cada baia media 1,50m de largura por 3,00m de comprimento (Figura II.1). Em seu interior encontrava-se um comedouro de cimento situado próximo ao corredor e um bebedouro tipo chupeta em extremidade oposta, situado nas imediações do ralo para escoamento de dejetos. No centro de cada baia foi instalada, de forma suspensa a uma altura de 0,50m do piso, uma lâmpada incandescente de 100W. Na fase 2 a lâmpada foi elevada a uma altura de 1,00m do solo para evitar acidentes com os animais.

As pesagens dos animais e das sobras de ração foram realizadas em balança eletrônica, com divisões de 0,1kg, instalada no corredor do galpão.

2.3 – Animais Experimentais

Foram utilizados inicialmente, 80 leitões machos de uma mesma linhagem comercial, desmamados com 21 dias de idade, com peso médio de 5,49kg, e que haviam recebido ração pré-inicial à base de milho, farelo de soja e concentrado para leitões lactentes, a partir do 7º dia de vida. Entretanto, deste montante, apenas 20 animais, com peso médio de 5,43kg, participaram do estudo dos parâmetros séricos. Os mesmos foram provenientes de uma granja suinícola situada no município de Croatá - CE. Os mesmos foram provenientes de uma fazenda suinícola situada no município de Croatá - CE.

2.4 - Dietas Experimentais

As dietas constaram de cinco rações para fase 1, com nível de energia de 3.500 Kcal ED/kg e proteína bruta de 22%, e cinco rações para fase 2, com 3.400 Kcal ED/kg e proteína bruta de 21%, de acordo com ROSTAGNO et al. (2000). Na composição das mesmas entraram ingredientes convencionais como: milho, farelo de soja, leite em pó desnatado, calcário, fosfato bicálcico, protenose, açúcar, óleo de soja, sal, premixes mineral e vitamínico e, aminoácidos sintéticos. Em função da natureza de cada dieta, foi adicionado proteína de origem animal (farinha de carne ou plasma sanguíneo em pó) e proteína de origem vegetal (farelo de algodão ou farelo da amêndoa da castanha de caju) em níveis pré-fixados. As dietas que continham o farelo de algodão sofreram a adição de sulfato ferroso monohidratado ($\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) na proporção de 1:1000, com o intuito de reduzir um possível efeito nocivo do gossipol (PINHEIRO, 1972).

Para a formulação das dietas experimentais utilizou-se o programa linear “Sistema de Formulação de Rações de Custo Mínimo” (TD SOFTWARE SUPER CRAC, 1993). As dietas foram elaboradas para serem isocalóricas, isoprotéicas, isolisínicas, isometionínicas, isocalcíticas, isofosfóricas e isosódicas.

As dietas experimentais adotadas foram as seguintes:

Fase 1 (21-42 dias de idade)

- T1 – Dieta basal + 10 % LDP.
- T2 – Dieta basal + 5% PSP+ 15% FA.
- T3 - Dieta basal + 5% FC + 15% FA.
- T4 – Dieta basal + 5% PSP + 15% FACC.
- T5 - Dieta basal + 5% FC + 15% FACC.

Fase 2 (42-63 dias de idade)

- T1 – Dieta basal + 5 % LDP.
- T2 – Dieta basal + 4% PSP + 12% FA.
- T3 - Dieta basal + 4% FC + 12% FA.
- T4 – Dieta basal + 4% PSP + 12% FACC.
- T5 - Dieta basal + 4% FC + 12% FACC.

Dieta basal (milho + farelo de soja); LPD - Leite desnatado em pó; PSP - Plasma sanguíneo em pó, FA - Farelo de algodão; FACC - Farelo da amêndoa da castanha de caju.

2.5 – Planejamento Estatístico

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com 5 tratamentos, 4 repetições e 1 animal por repetição ao final da fase 1 e 2, sendo feito um desdobramento num modelo fatorial $2 \times 2 + 1$, composto por duas fontes de proteína de origem animal – POA (farinha de carne - FC e plasma sanguíneo em pó - PSP), duas fontes de proteína de origem vegetal – POV (farelo de algodão – FA e farelo da amêndoa da castanha de caju - FACC) e um adicional (dieta controle – T1). O critério para formação dos blocos foi o peso inicial dos leitões e, a unidade experimental foi o leitão.

Quando a análise de variância detectou significância entre os tratamentos, foram aplicados contrastes para testar os efeitos dos fatores. Além disso, a comparação de médias para POA e POV com a dieta controle foi feita através do teste de Dunnet (CAMPOS, 1984), para um $\alpha = 0,05$.

Os dados médios das variáveis estudadas durante o período experimental, foram submetidos a análise estatística pelo programa Statistical Analysis System (SAS, 1996) e cada observação foi descrita pela equação abaixo:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + \tau_j + \varepsilon_{ijk}$$

Onde:

μ = representa a média geral;

β_i = representa o efeito do bloco i ($i = 1, 2, 3$ e 4);

τ_j = representa o efeito do tratamento j ($j = 1, 2, 3, 4$ e 5);

ε_{ijk} = representa o efeito aleatório da observação k , do tratamento j e bloco i .

2.6 - Procedimentos Adotados

2.6.1 - Procedimento Pré-experimental

Após o recebimento do lote com os 80 leitões desmamados com 21 dias de idade, foi aferido o peso individual dos animais que logo em seguida eram identificados por um brinco numerado.

As 20 baias experimentais foram divididas em quatro blocos, aleatoriamente distribuídos, contendo cada qual os 5 tratamentos que também foram aleatoriamente sorteados. Levando-se em consideração que cada bloco correspondia a uma repetição, reservou-se os 20 animais mais pesados para repetição 1, para repetição 2 os 20 medianamente mais pesados, para repetição 3 os 20 medianamente menos pesados e finalmente para repetição 4 os 20 animais menos pesados. Dentro de cada repetição, os cinco primeiros animais com maior peso foram sorteados para cada uma das cinco dietas experimentais existentes, posteriormente utilizou-se o mesmo critério para os cinco seguintes e assim sucessivamente até completar com os 20 animais de uma repetição. Ao final, cada baia continha 4 leitões.

Previamente ao iniciar o experimento, os baldes foram identificados quanto ao número do box, tratamento e repetição; distribuídos entre as baias correspondentes e enchidos com quantidades conhecidas das respectivas rações experimentais. A medida que esvaziavam, devido ao consumo dos animais, foram novamente recarregados com conhecidas porções das dietas indicadas na identificação.

Os leitões tiveram acesso, durante todo o experimento, a água e ração à vontade, sendo a última fornecida quatro vezes ao dia, sempre nos mesmos horários. Às lâmpadas incandescentes permaneceram 24h ligadas durante toda a fase 1 do período de creche.

Ao final da primeira semana experimental, foi sorteado um animal pertencente a cada tratamento nas repetições 2 e 3 e estes foram sacrificados para estudos dos parâmetros histológicos intestinais. Equilibrando numericamente o número de animais por baia, também foi sorteado e eliminado um leitão pertencente a cada tratamento nas repetições 1 e 4. Procedimento semelhante foi feito ao final da segunda semana experimental, resultando em dois animais por baia que prosseguiram na terceira semana da fase 1 e durante toda a fase 2. Com estes 40 leitões restantes foi feito o estudo dos indicadores séricos do metabolismo do nitrogênio.

A fase 2 diferenciava-se da anterior basicamente porque os tratamentos tinham níveis protéicos e energéticos ajustados para o leitão dos 42-63 dias de idade, conforme ROSTAGNO et al. (2000); porque não houve sacrifícios ou eliminações de animais e porque as lâmpadas incandescentes permaneciam ligadas das 18:00h às 5:00h, apenas como uma forma de estimular um maior consumo por parte dos animais.

2.6.2 - Procedimento Experimental Para a Determinação dos Indicadores Séricos do Metabolismo do Nitrogênio

O estudo dos indicadores sanguíneos do metabolismo do nitrogênio nos leitões foi executado ao final da fase 1 (21 dias de experimento) e ao final da fase 2 (42 dias de experimento) e teve seu início com o sorteio de um animal de cada tratamento e em cada repetição para coleta de sangue, perfazendo um total de 20 animais. O mesmo leitão sorteado para fase 1 foi posteriormente utilizado ao final da fase 2 (animal com 63 dias de idade), assim como os mesmos procedimentos realizados na fase 1 foram repetidos na fase 2.

As amostras sanguíneas foram coletadas sempre pela manhã, levando-se em consideração as variações circadianas da uréia (WHANG e EASTER, 2000).

Nas datas previstas, e sem a realização de jejum, o animal sorteado foi imobilizado em decúbito ventral em cima de uma mureta para que fosse obtida a amostra sanguínea. Foi coletado cerca de 10ml de sangue através de punção no seio venoso orbital utilizando-se agulhas hipodérmicas 25 x 8mm (Figura V.1), de acordo com a técnica descrita por MORENO et al. (1997), em tubos de ensaio contendo uma gota do anticoagulante EDTA (Figura V.2), conforme indicaram NAVARRO e PACHALY (1994). Imediatamente após a coleta, o frasco foi levemente agitado homogeneizando o sangue com o anticoagulante e em seguida colocado em recipiente termicamente isolado contendo gelo. O tempo total de coleta entre o primeiro animal e o vigésimo animal não ultrapassou 3h.



FIGURA V.1 - Introdução da agulha hipodérmica 25 x 8 no seio venoso orbital, com posterior coleta de sangue.



FIGURA V.2 – Tubo de ensaio devidamente identificado e contendo uma gota do anticoagulante EDTA.

As amostras de sangue foram enviadas para o Laboratório de Fisiologia Animal do Departamento de Zootecnia da UFC, para serem submetidas a uma centrifugação de 3.000 rpm por 20 minutos (MIYADA et al., 1997), em centrífuga refrigerada a 10°C modelo SIGMA 4K 15, a fim de separar o plasma dos glóbulos sanguíneos (Figura V.3). Nenhum indício de hemólise foi encontrado nos tubos centrifugados (Figura V.4), pois de acordo com MORENO et al. (1997) é importante que o grau de hemólise seja mínimo, pois a liberação de hemoglobina interfere com a análise de creatinina, proteína total, fósforo inorgânico, cobre, uréia, cálcio, potássio, bilirrubina total, albumina e, enzimas do soro. Da mesma forma, a Labtest Diagnóstica[®] informa que valores de hemoglobina até 80mg/dl, em relação a uréia, e abaixo de 400mg/dl, para as proteínas totais, não produzem interferência significativa nos resultados.

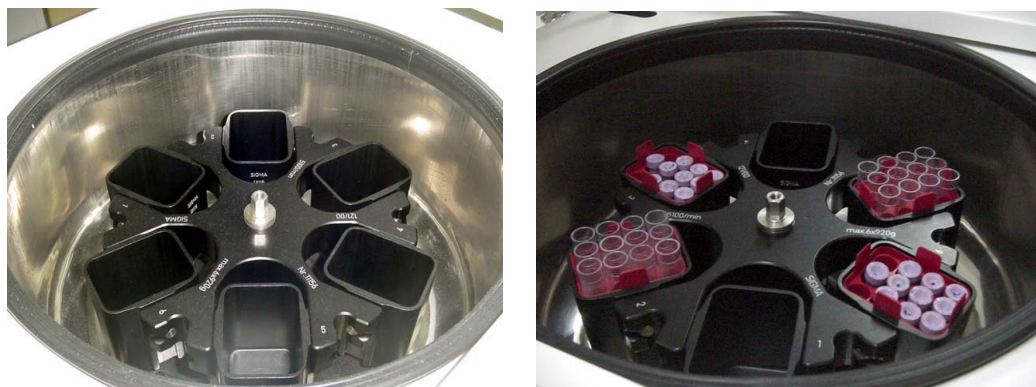


FIGURA V.3 - Centrifuga refrigerada a 10°C modelo SIGMA 4K 15 vazia e contendo as amostras de sangue prestes a serem processadas.

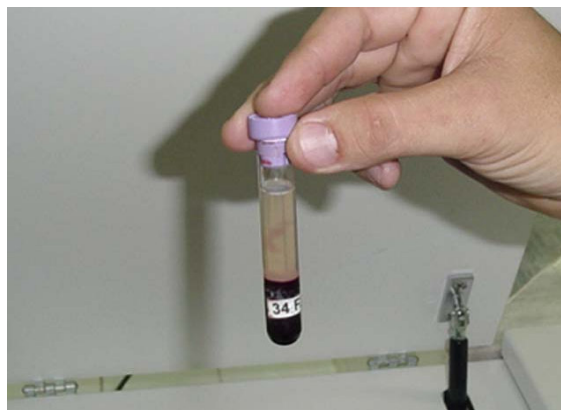


FIGURA V.4 – Tubo de ensaio contendo o sangue centrifugado e sem evidencia de hemólise.

Em seguida o plasma foi retirado com uma pipeta automática de 0,25ml e distribuído uniformemente em dois tubos de ensaio (devidamente identificados) sendo que o primeiro (Tb 1A) seria destinado ao estudo da concentração plasmática de uréia (CPU) e o segundo (Tb 2A) ao estudo da concentração plasmática das proteínas totais (CPPT). Cada tubo recebeu aproximadamente 1ml de plasma (Figura V.5). Na fase 2, os tubos contendo o plasma para o estudo da CPU e CPPT receberam a identificação Tb 1B e Tb 2B, respectivamente.



FIGURA V.5 – Retirada do plasma com uma pipeta automática de 0,25ml e distribuição nos tubos de ensaio para o estudo dos indicadores parâmetros séricos do metabolismo do nitrogênio.

Após a distribuição, os tubos de ensaio foram tampados e congelados a -20°C até o momento das dosagens.

- Dosagem da uréia plasmática

Três dias após o fim da fase 2, os 40 tubos de ensaio contendo as 20 amostras plasmáticas da fase 1 e as 20 amostras plasmáticas da fase 2, foram levadas para o Laboratório de Análises Clínicas e Toxicológicas da faculdade de Farmácia, Enfermagem e Odontologia – UFC em isopor térmico, descongelados a temperatura ambiente e a concentração de uréia foi medida conforme as recomendações técnicas encontradas no kit para determinação de uréia em amostras de sangue e urina da Labtest Diagnóstica[®], sendo que para cada tubo de ensaio foram feitas duas leituras (em duplicata) e tirada uma média entre elas.

A técnica é apoiada num sistema colorimétrico enzimático cujo princípio da análise baseia-se quando a uréia é hidrolisada pela uréase a íons amônio e CO_2 . Os íons amônio reagem em pH alcalino com salicilato e hipoclorito de sódio, sob a ação catalizadora do nitroprussiato de sódio, para formar azul de indofenol. A intensidade da cor formada é proporcional a quantidade de uréia na amostra e é detectada através de analisadores que medem a absorbância.

- Dosagem das proteínas plasmáticas totais

Três dias após o fim da fase 2, os 40 tubos de ensaio contendo as 20 amostras plasmáticas da fase 1 e as 20 amostras plasmáticas da fase 2, foram levadas para o Laboratório de Análises Clínicas e Toxicológicas da faculdade de Farmácia, Enfermagem e Odontologia – UFC em isopor térmico, descongelados a temperatura ambiente e a concentração das proteínas plasmáticas totais foi medida conforme as recomendações técnicas encontradas no kit para determinação das proteínas plasmáticas totais em amostras de soro e outros líquidos biológicos da Labtest Diagnóstica[®], sendo que para cada tubo de ensaio foram feitas duas leituras (em duplicata) e tirada uma média entre elas.

A técnica baseia-se num sistema colorimétrico cujo princípio da análise ocorre quando o reagente do biureto, uma solução de sulfato de cobre, citrato trissódico, carbonato de sódio e hidróxido de sódio, reage com as proteínas da amostra, formando um complexo corado de cor violeta, que é proporcional à concentração protéica da amostra e é detectada através de analisadores que medem a absorvância. Uma particularidade do processo é que o reagente biureto, isoladamente, não reage com as proteínas; só após sua alcalinização dá-se o desenvolvimento de reação corada. Este detalhe permite a dosagem em série de inúmeros soros.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 – Concentração Plasmática de Uréia

Os valores médios referentes à concentração plasmática de uréia (CPU) dos leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes de proteína de origem animal, independentemente das fontes protéicas de origem vegetal, ao final da fase 1 (42 dias de idade) e 2 (63 dias de idade) do período de creche, encontram-se na Tabela V.1.

TABELA V.1 - Concentração plasmática de uréia (mg/dl), por proteína animal, ao final da fase 1 (42 dias de idade) e 2 (63 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.

POA	Idades	
	42 dias*	63 dias
PSP	25,25 ± 5,93	27,19 ± 5,08 A
FC	30,63 ± 5,32	25,81 ± 5,81 A
Controle	30,88 ± 8,08	31,00 ± 10,46 A

As análises de variância para a concentração plasmática de uréia nos leitões com 42 e 63 dias de idade, encontram-se nos Anexos (Tabelas V.1A e V.2A).

POA – Proteína de origem animal: PSP – Plasma sanguíneo em pó; FC - Farinha de carne.

* - Existiu interação (POA x POV).

Valores de uma mesma coluna seguidos por letras maiúsculas iguais não são significativamente diferentes ($P > 0,05$).

Analisando-se o efeito isolado para a proteína de origem animal, independentemente da proteína de origem vegetal (Tabela V.1), observa-se que aos 63 dias de idade não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as médias, mas as dietas contendo farinha de carne (FC) apresentaram um menor valor numérico para a concentração plasmática de uréia (CPU).

Kaneko (1999) citado por NUNES (2000) considerou como valores normais para o nível de uréia no soro sanguíneo de suínos entre 10 a 30 mg/dl, portanto os valores da Tabela V.1 estão próximos dos limites apresentados pelo mesmo.

FABIAN et al. (2003) analisaram alguns parâmetros sanguíneos em suínos e relataram que os níveis de uréia se elevam com o aumento da idade do leitão. Entretanto, para JIANG et al. (2000) a CPU decresceu com a idade dos leitões. LANDELL FILHO et al. (1993) também observaram uma diminuição nos níveis de uréia no soro com o avanço da idade. No presente estudo, apesar de não ter sido feita uma análise de variância para o fator idade, constata-se que não houve uma tendência no sentido ascendente ou descendente para a CPU, em função da idade dos animais (42 e 63 dias), independentemente das dietas pesquisadas.

JIANG et al. (2000) estudaram os efeitos de uma dieta contendo plasma suíno em pó (PSP) em leitões desmamados aos 14 dias de idade. Os autores verificaram que a CPU foi significativamente menor (40-42%) nos animais que consumiram PSP o que difere dos resultados desta pesquisa, ao final da fase 2.

O PSP se caracteriza por seu elevado conteúdo em treonina (FEDNA, 1999). Calculando-se o nível de treonina em relação ao percentual bromatológico de proteína bruta (Tabela II.2) do PSP, farinha de carne e leite desnatado em pó (contido na dieta controle) utilizados como fonte protéica animal, na presente pesquisa, temos respectivamente, 3,72% (APC 920 ®), 1,37% (ROSTAGNO, 2000) e 1,50% (FEDNA, 1999). Entretanto, esta variação no nível de treonina dietética, não afetou a CPU, entre as rações experimentais aos 63 dias de idade.

CROMWELL et al. (1991) relataram que a redução no desempenho de suínos alimentados com altos níveis de farinha de carne (FC) deve ser resultado da redução no balanço de aminoácidos da dieta. Apesar das dietas contendo FC, terem proporcionado um desempenho zootécnico não satisfatório nos leitões, é pouco provável que a causa tenha sido a redução no balanço de aminoácidos, já que não houve diferenças significantes entre as dietas, ao final da fase 2, para a CPU.

WELBOURNE et al. (1986) informaram que para manutenção do equilíbrio ácido-base do organismo, a síntese de uréia é quantitativamente sincronizada com a produção de amônia, ainda que a excreção de nitrogênio permaneça constante. Assim, quando a uréia plasmática esta baixa, pode ter sido por causa do aumento da síntese de amônia para compensar a acidificação produzida pela lisina HCl (COMA et al., 1995b). A Tabela II.4 mostra que os níveis de lisina HCl (sintética) foram mais elevados nos tratamentos contendo farinha de carne (FC); portanto deveriam ser acompanhados do menor nível de uréia plasmática. Entretanto, no presente estudo não se constatou uma relação entre o nível dietético de lisina HCl (sintética) e a CPU nas dietas experimentais aos 63 dias de idade.

BASTOS (1991) trabalhando com dietas controle contendo cinco níveis de lisina (0,70; 0,80; 0,90; 1,00 e 1,10%) na ração de suínos entre 10 a 20 kg (fase 2) de peso vivo concluiu que não houve diferenças significativas para o tratamento controle sobre o nível de uréia presente no soro sanguíneo dos suínos. Ao final da fase 2 deste ensaio também não houve diferenças significativas ($P>0,05$) para o tratamento controle.

A Tabela V.2 refere-se aos valores da concentração plasmática de uréia (CPU) dos leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem vegetal, independentemente das fontes protéicas de origem animal, ao final da fase 1 (42 dias de idade) e 2 (63 dias de idade) do período de creche.

TABELA V.2 - Concentração plasmática de uréia (mg/dl), por proteína vegetal, ao final da fase 1 (42 dias de idade) e 2 (63 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.

POV	Idades	
	42 dias	63 dias
FA	27,81 ± 4,11 A	23,44 ± 3,99 A
FACC	28,06 ± 7,93 A	29,56 ± 4,83 A
Controle	30,88 ± 8,08 A	31,00 ± 10,46 A

As análises de variância para a concentração plasmática de uréia nos leitões com 42 e 63 dias de idade, encontram-se nos Anexos (Tabelas V.1A e V.2A).

POV – Proteína de origem vegetal: FA - Farelo de algodão; FACC - Farelo da amêndoa da castanha de caju.

Valores de uma mesma coluna seguidos por letras iguais não são significativamente diferentes ($P>0,05$).

Avaliando-se o efeito isolado para a proteína de origem vegetal, independentemente da proteína de origem animal (Tabela V.2), observa-se que não foram encontradas diferenças significativas ($P>0,05$) para o nível de uréia plasmática,

tanto ao final da fase 1 quanto da fase 2. Porém, verifica-se em ambas as fases, que as dietas contendo farelo de algodão (FA) obtiveram o menor valor numérico para o CPU, enquanto que a dieta controle apresentou as maiores CPU.

Segundo SWENSON (1988), o sangue do suíno possui um nível de uréia variando de 8-24mg/dl. Comparando os dados do autor com os valores da Tabela V.2, verifica-se que a CPU dos leitões mostrou-se um pouco acima da média, independentemente da dieta, entretanto os animais desta pesquisa não foram submetidos à jejum, o que pode ter ocasionado a pequena discrepância.

Com relação a idade, FARSTAD et al. (1975) colocaram que há aumento dos níveis de uréia no soro com o avanço da idade, entretanto DOORNENBAL et al. (1983) observaram diminuição no teor de uréia com o aumento da idade dos animais. No presente estudo, apesar de não ter sido feita uma análise de variância para o fator idade, constata-se que não houve uma tendência no sentido ascendente ou descendente para CPU, em função da idade dos animais (42 e 63 dias), independentemente das dietas pesquisadas.

MOREIRA et al. (2003) conduziram um experimento com leitões (15-30kg) para determinar a CPU em leitões alimentados com a inclusão do farelo de algodão (FA) até o nível de 16%. Os autores concluíram que os valores da CPU não foram significativamente influenciados pela inclusão do FA; resultados esses que corroboram com os verificados neste trabalho.

Uma das justificativas para a baixa CPU ($P>0,05$) nos leitões que foram arraçoados com FA, em ambas as fases, pode está relacionada com o valor biológico desta proteína vegetal. Assim sendo, MAZARAKI et al. (1976) relataram que quanto maior o valor biológico da proteína utilizada na ração, menor será o nível de uréia no soro dos animais.

RODRIGUES (2001) utilizou o farelo da amêndoa da castanha de caju (FACC) até o nível de 21% para avaliar os componentes sanguíneos de suínos na fase 1 (21 a 42 dias de idade) e verificou que não houve diferenças significativas na CPU dos animais ao final do período experimental. O resultado do autor coincide com os dados apresentados nesta pesquisa.

LANDELL FILHO et al. (1993) trabalharam com uma dieta controle onde o farelo de soja (FS) foi substituído (0, 50, 75 e 100%) por de levedura de centrifugação da vinhaça (LCV), em rações isoprotéicas com 15% de PB para leitões na fase de crescimento. Os autores observaram que o teor de uréia no soro dos leitões que consumiram a dieta controle (apenas FS), não diferiu significativamente das demais

dietas. Os resultados dos pesquisadores, apesar de obtidos na fase de crescimento, estão de acordo aos desta pesquisa (em ambas as fases).

MIYADA et al. (1997) estudaram a inclusão de diferentes níveis de levedura seca (0, 5, 10, 15 e 20%) em rações isocalóricas e isoprotéicas, para suínos dos 10 aos 28kg PV e concluíram que os animais que consumiram a dieta controle (apenas com FS) apresentaram significativamente o maior nível de uréia sanguínea (30,19; 27,64; 27,17; 25,84 e 21,41 mg/dl). Desta forma, o resultado dos autores é diferente do apresentado nesta pesquisa ao final da fase 2.

Segundo GATTÁS et al. (2005), as rações devem ser checadas quanto a relação aminoacídica entre lisina e os demais aminoácidos essenciais a fim de assegurar que, em todos os tratamentos, nenhum outro aminoácido esteja limitante na ração. Todavia, neste experimento, assegurou-se que as rações fossem isolisínicas e isometionínicas, deixando de lado a observância para a treonina, triptófano e os demais aminoácidos essenciais. Complementando, FEDNA (1999) mencionou que a soja é deficiente em triptófano; portanto é possível que a deficiência deste aminoácido na dieta controle (devido ao elevado percentual de FS) tenha ocasionado um desequilíbrio aminoacídico que gerou uma elevação numérica ($P>0,05$) da CPU dos leitões, tanto aos 42 quanto aos 63 dias de idade.

A dieta controle continha um percentual de FS bem maior que nas demais dietas experimentais (32% na fase 1 e 29,9% na fase 2), e por isso é plausível que a mesma tenha sua digestibilidade prejudicada pela maior presença de inibidores de proteases. Uma das conseqüências deste fato é que a proteína não digerida pode sofrer um processo de putrefação que por sua vez associa-se a altos níveis de uréia no sangue (ETHERIDGE et al., 1984). Desta forma, os maiores valores numéricos para a CPU nos animais que ingeriram a dieta controle (ao final da fase 1 e 2) podem está relacionados a sua baixa digestibilidade.

3.2 – Concentração Plasmática das Proteínas Totais

Os valores médios referentes à concentração plasmática das proteínas totais (CPPT) dos leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes de proteína de origem animal, independentemente das fontes protéicas de origem vegetal, ao final da fase 1 (42 dias de idade) e 2 (63 dias de idade) do período de creche, encontram-se na Tabela V.3.

TABELA V.3 - Concentração plasmática das proteínas totais (g/dl), por proteína animal, ao final da fase 1 (42 dias de idade) e 2 (63 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.

POA	Idades	
	42 dias	63 dias
PSP	5,83 ± 0,29 A	5,93 ± 0,28 A
FC	5,53 ± 0,43 A	5,79 ± 0,36 A
Controle	5,49 ± 0,34 A	5,63 ± 0,54 A

As análises de variância para a concentração plasmática das proteínas totais nos leitões com 42 e 63 dias de idade, encontram-se nos Anexos (Tabelas V.3A e V.4A).

POA – Proteína de origem animal: PSP – Plasma sanguíneo em pó; FC - Farinha de carne.

Valores de uma mesma coluna seguidos por letras iguais não são estatisticamente diferentes ($P > 0,05$).

Verificando-se o efeito isolado para a proteína de origem animal, independentemente da proteína de origem vegetal (Tabela V.3), observa-se que no final da fase 1 não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) para a CPPT. Ao final da fase 1 os leitões que consumiram as dietas contendo plasma sanguíneo em pó (PSP) e a dieta controle, obtiveram, respectivamente, o maior e o menor valor numérico para a CPPT. O mesmo comportamento foi verificado ao final da fase 2.

MIYADA et al. (1997) encontraram a CPPT de leitões na fase 2 de creche variando de 5,76 - 5,96g/dl, ou seja, bem próximos aos resultados desta pesquisa, independentemente da dieta estudada.

Um aumento na CPPT, com o avanço da idade, foi observado por DOORNENBAL et al. (1983) e BERTO (1985). No presente estudo, apesar de não ter sido feita uma análise de variância para o fator idade, constata-se que não houve uma tendência no sentido ascendente ou descendente para CPPT, em função da idade dos animais (42 e 63 dias), independentemente das dietas pesquisadas.

Numericamente, a maior CPPT ao final dos dois períodos experimentais (42 e 63 dias de idade) foi encontrada nos leitões que consumiram as dietas contendo PSP. Este fato pode estar relacionado com a ingestão alimentar, pois o maior consumo de ração, nas duas fases, também ocorreu com os animais arraçados com dietas contendo PSP. Sendo as dietas deste experimento isoprotéicas, um maior consumo de ração ocasiona uma maior ingestão de proteínas e conseqüentemente um maior nível sanguíneo de aminoácidos, caso não existam fatores que dificultem a digestão ou absorção do ingrediente. O pool sanguíneo de aminoácidos serve como principal fonte para a síntese protéica (BEITZ e ALLEN, 1988).

A Tabela V.4 refere-se aos valores da concentração plasmática das proteínas totais (CPPT) dos leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem vegetal, independentemente das fontes protéicas de origem animal, ao final da fase 1 (42 dias de idade) e 2 (63 dias de idade) do período de creche.

TABELA V.4 - Concentração plasmática das proteínas totais (g/dl), por proteína vegetal, ao final da fase 1 (42 dias de idade) e 2 (63 dias de idade) do período de creche, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas.

POV	Idades	
	42 dias	63 dias
FA	5,53 ± 0,50 A	5,77 ± 0,32 A
FACC	5,83 ± 0,15 A	5,94 ± 0,31 A
Controle	5,49 ± 0,34 A	5,63 ± 0,54 A

As análises de variância para a concentração plasmática das proteínas totais nos leitões com 42 e 63 dias de idade, encontram-se nos Anexos (Tabelas V.3A e V.4A).

POV – Proteína de origem vegetal: FA - Farelo de algodão; FACC - Farelo da amêndoa da castanha de caju.

Valores de uma mesma coluna seguidos por letras iguais não são estatisticamente diferentes ($P>0,05$).

Analisando-se o efeito isolado para a proteína de origem vegetal, independentemente da proteína de origem animal (Tabela V.4), observa-se que ao final da fase 1 e 2 não houve diferenças significativas ($P>0,05$) para a CPPT. Em ambas as fases, as dietas contendo o farelo da amêndoa da castanha de caju (FACC), mostraram numericamente os maiores valores para a CPPT e a dieta controle os menores valores.

Para SWENSON (1988) os valores para as CPPT em suínos variam de 6,5 a 8,5 g/dl. De acordo com a afirmação do autor os resultados desta pesquisa encontram-se ligeiramente abaixo da média.

MILLER et al. (1961) não observaram alterações para CPPT no sangue de suínos entre os quatro e seis meses de idade. Ao contrário, LANDELL FILHO et al. (1993) verificaram uma diminuição da CPPT, com o avanço da idade dos animais. No presente estudo, apesar de não ter sido feita uma análise de variância para o fator idade, constata-se que não houve uma tendência no sentido ascendente ou descendente para CPPT, em função da idade dos animais (42 e 63 dias), independentemente das dietas estudadas, o que assemelha-se aos relatos de MILLER et al (1961), apesar da diferença de idade entre os animais utilizados pelos autores e os animais dessa pesquisa.

Com relação a fase 2 deste experimento, MIYADA et al. (1997) estudando níveis crescentes de levedura seca (0-20%) a partir de uma dieta controle de milho/farelo de soja, para suínos dos 10-28kg, concluíram que o aumento da levedura na ração não influenciou significativamente na CPPT. Mesmo se tratando de condições experimentais diferentes, a dieta controle deste ensaio também não diferiu significativamente ($P>0,05$) das demais dietas estudadas.

Dietas com restrição de aminoácidos resultam numa diminuição da CPPT (ATINMO et al., 1976; POND et al., 1980 e POND e YEN, 1984). Esta restrição de aminoácidos pode advir do consumo de dietas com níveis protéicos abaixo dos requisitados pelo animal ou de dietas com níveis protéicos adequados, mas contendo fatores que dificultem a digestão protéica e/ou a absorção dos aminoácidos. É possível que os inibidores de proteases contidos em maior percentual na dieta controle, que continha altos níveis de farelo de soja (32 e 29,9%), respectivamente para fase 1 e 2, tenham dificultado a digestão protéica e conseqüentemente ocasionado os menores valores para as CPPT ao final da fase 1 e 2.

3.3 – Efeito das Interações Entre os Dois Fatores Estudados Sobre os Diferentes Parâmetros

Os resultados das interações entre a proteína de origem animal (POA) e a proteína de origem vegetal (POV) para os para os indicadores séricos do metabolismo do nitrogênio, ao final das fases 1 (42 dias de idade) e 2 (63 dias de idade) do período de creche, encontram-se na Tabela V.5.

TABELA V.5 – Comportamento das interações entre a proteína de origem animal e a proteína de origem vegetal sobre os indicadores séricos do metabolismo do nitrogênio ao final das fases 1 (42 dias de idade) e 2 (63 dias de idade) do período de creche.

Parâmetros	Significância (POA x POV)	
	42 dias de idade	63 dias de idade
Concentração plasmática de uréia	S	NS
Concentração plasmática das proteínas totais	NS	NS

S = Significativo ($P < 0,05$); NS = não significativo ($P > 0,05$);
POA – Proteína de origem animal; POV – Proteína de origem vegetal.

Verifica-se na Tabela V.5 que houve interação significativa ($P < 0,05$) entre as proteínas de origem vegetal e animal para a concentração plasmática de uréia (CPU) na fase 1. Desta forma, o resultado da comparação entre a média da CPU para os leitões que consumiram dietas com plasma sanguíneo em pó (PSP) e para os animais que consumiram dietas contendo farinha de carne (FC) dependeu da fonte protéica vegetal que estivesse presente.

Na presença do farelo da amêndoa da castanha de caju (FACC), a CPU nos leitões consumindo o PSP é diferente estatisticamente ($P < 0,05$) da CPU nos animais consumindo FC. Todavia na presença do farelo de algodão (FA), a CPU nos leitões consumindo o PSP não é diferente estatisticamente ($P > 0,05$) da CPU nos animais consumindo FC.

A redução do nível de uréia do plasma, em função da oferta de um alimento protéico, é indicativo de que este produto proporcionou balanço mais adequado de aminoácidos (KUMTA e HARPER, 1961; BROWN e CLINE, 1974 e TEGBE e ZIMMERMAN, 1977), permitindo maior incorporação deste nutriente no tecido magro do animal. A afirmação dos autores é importante para explicar que possivelmente, na fase 1, a combinação (PSP + FACC) contenha um balanço de aminoácidos mais equilibrado fazendo com que a CPU apresente-se estatisticamente diferente ($P < 0,05$) daquela nos animais consumindo (FC + FACC). Sendo assim, as dietas com PSP + FACC apresentaram uma menor CPU do que as dietas com FC + FACC, ao final da fase 1 do período de creche.

4 - CONCLUSÕES

Nas condições da presente pesquisa, as seguintes conclusões podem ser apresentadas em relação aos indicadores séricos do metabolismo do nitrogênio:

A inclusão de 5% de PSP ou 5% de FC, em substituição ao leite desnatado em pó, como fontes protéicas de origem animal, não ocasionou diferenças significativas ($P>0,05$) para a CPPT, ao final da fase 1 e 2, e para a CPU ao final da fase 2 do período de creche

A adição de 15% de farelo de algodão ou 15% de farelo da amêndoa da castanha de caju, em substituição parcial ao farelo de soja, como fontes protéicas de origem vegetal, nas dietas das fases 1 e 2 do período de creche; não afetou o metabolismo do nitrogênio, com base nos parâmetros séricos pesquisados (CPU e CPPT).

O efeito da interação dos fatores (proteína de origem animal x proteína de origem vegetal) sobre o metabolismo do nitrogênio, foi significativo ($P<0,05$) para um único parâmetro sérico (CPU), apenas para as dietas da fase 1 do período de creche.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABUMRAD, N. N., e MILLER, B. The physiologic and nutritional significance of plasma-free amino acid levels. **J. Parenter. Enteral. Nutr.** 7:163. 1983.
- ALLEN, P. C., DANFORTH, H. D. e LEVANDER, O. A. **Poultry Sci.** 75: 179-185. 1996.
- ATINMO, T., BALDIJAO, C. POND, W. G. e BARNES, R. H. Prenatal and postnatal protein malnutrition in pigs: effects on growth rate, serum protein and albumin. **J. Anim. Sci.** 43:606-612. 1976.
- BALOGUN, O. O. e FETUGA, B. L. Methionine requirement of weaning Large White x Landrace pigs as determined by plasma urea concentration, nitrogen retention and some urinary nitrogenous components. **J. Nutr.** 111:1025. 1981.
- BASTOS, F. J. S. Exigências de lisina para suínos nas fases de 10 a 20kg e de 20 a 50kg de peso vivo nas condições do nordeste brasileiro. Fortaleza-CE, 1991, 74 p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal do Ceará. 1991.
- BEITZ, D. C. e ALLEN, R. S. Metabolismo das proteínas e aminoácidos. In: SWENSON, M. J., ed. *Ducke's Physiology of Domestic Animals*. 10.ed. Ithaca: Cornell University Press, p.353-363. 1988.
- BERTO, D. A. Levedura seca de destilaria de álcool de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) na alimentação de leitões em recria. Piracicaba: ESALQ/USP, 1985, 132p. **Dissertação** (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1985.
- BRAUDE, R., FULFORD, R. J., MITCHELL, K. G., MYRES, A. W. e PORTER, J. W. Performance and blood plasma aminoácido and urea concentrations in growing pigs given diets of cereal and groundnut meal and supplemented with graded amounts of lysine. **Livest. Prod. Sci.** 1:383. 1974.
- BROWN, J. A. e CLINE, T. R. Urea excretion in the pig: an indicator of protein quality and amino acid requirements. **J. Nutr.** 10:45-42. 1974.
- CAI, Y. J., EWAN, R. C. e ZIMMERMAN, D. R. Effects of dietary energy, protein and potassium levels on plasma urea nitrogen and free amino acids in finishing pigs. **J. Anim. Sci.** 70 (Suppl. 1):236 (Abstr.) 1992.
- CAI, Y. J., ZIMMERMAN, D. R. e EWAN, R. C. Blood urea and amino acid concentrations in pigs of two breed combinations as affected by energy intakes. **J. Anim. Sci.** 73 (1):145-150. 1995.
- CAMPOS, H. de. Estatística aplicada à experimentação com cana-de-açúcar. Ed. Fund. de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. 1984.

- CHEN, H. Y., MILLER, P. S., LEWIS, A. J., WOLVERTON, C. K. e STROUP, W. W. Changes in plasma urea concentration can be used to determine protein requirements of two populations of pigs with different protein accretion rates. **J. Anim. Sci.** 73:2631–2639. 1995.
- CHEN, H. Y., LEWIS, A. J., MILLER, P. S. e YEN, J. T. The effect of excess protein on growth performance and protein metabolism of finishing barrows e gilts. **J. Anim. Sci.** 77:3238-3247. 1999.
- CHIBA, L. I. Protein supplements. Pages 803–837 in Swine Nutrition. 2nd ed. A. J. Lewis and L. L. Southern, ed. CRC Press, Boca Raton, FL. 2001.
- COMA, J., ZIMMERMAN, D. R. e CARRION, D. Relationship of rate of lean tissue growth and other factors to concentration of urea in plasma of pigs. **J. Anim. Sci.** 73:3649-3656. 1995a.
- COMA, J., CARRION, D. e ZIMMERMAN, D. R. Use of plasma urea nitrogen as a rapid response criterion to determine the lysine requirement of pigs. **J. Anim. Sci.** 73:472–481. 1995b.
- CROMWELL, G. L., STAHLY, T. S. e MONEGUE, H. J. Aminoacid supplementation of meat meal in lysine-fortified, corn-based diets for growing-finishing pigs. **J. Anim. Sci.** 69:4898-4906. 1991.
- DOORNENBAL, H., TONG, A. K. W., MARTIN, A. H. et al. Studies on the performance, development and carcass composition of the growing pig: effects of sex, feeding regime and age on blood serum parameters. **Can. J. Anim. Sci.**, Ottawa, v.63, n.4, p.977-984, 1983.
- DOURMAD, J. Y., SÈVE, B., LATIMIER, P., BOISEN, S., FERNANDEZ, J., VAN der PEET-SCHWERING, C. M. C. e JONGBLOED, A. W. Nitrogen consumption, utilisation and losses in pig production in France, the Netherlands and Denmark. **Livest. Prod. Sci.** 58:261–264. 1999.
- EGGUM, B. O. Blood urea measurement as a technique for assessing protein quality. **Br. J. Nutr.** 24:983–988. 1970.
- EISEMANN, J. H. e NIENABER, J. A. Tissue and whole-body oxygen uptake in fed and fasted steers. **Br. J. Nutr.** 64:399–411. 1990.
- ETHERIDGE, R. D., SEERLEY, R. W. e WYATT, R. D. The effect of diet on performance, digestibility, blood composition and intestinal microflora of weaned pigs. **J. Anim. Sci.**, Champaign. v.58, n.6, p.1396-1411. 1984.
- FABIAN, J., CHIBA, L. I., KUHLEERS, D. L., FROBISH, L. T., NADARAJAH, K. E. e MCELHENNEY, W. H. Growth performance, dry matter and nitrogen digestibilities, serum profile, and carcass and meat quality of pigs with distinct genotypes. **J. Anim. Sci.** 81:1142–1149. 2003.

FABIAN, J., CHIBA, L. I., FROBISH, L. T., McELHENNEY, W. H., KUHLEERS, D. L. e NADARAJAH, K. Compensatory growth and nitrogen balance in grower-finisher pigs. **J. Anim. Sci.** 82:2579–2587. 2004.

FARSTAD, L., LIVEN, E., FLATLANDSMO, K. et al. Effects of feeding "Pekilo" single cell protein in various concentrations to growing pigs. **Acta Agric. Scand.**, Uppsala, v.25, n.1, p.291-300, 1975.

FEDNA - Normas fedna para la formulación de piensos compuestos. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal – FEDNA. Madrid. 496p. 1999.

FIGUEROA, J. L., LEWIS, A. J., MILLER, P. S., FISCHER, R. L., GÓMEZ, R. S. e DIETRICHSEN, R. M. Nitrogen metabolism and growth performance of gilts fed standard corn-soybean meal diets or low-crude protein, amino acid-supplemented diets. **J. Anim. Sci.** 80:2911–2919. 2002.

FOX, M. C., WATKINS, K. L., CRAIG, W. M., STEWART, T. B., CLAWSON, A. J. e SOUTHERN, L. L. Excess crude protein for nongravid gilts. **J. Anim. Sci.** 66:911–916. 1988.

FRIENDSHIP, R. M., e HENRY, S. C. Cardiovascular system, hematology, and clinical chemistry. In: LEMAN, A. D., STRAW, B. E., MENGELING, W. L., D'ALLAIRE, S., TAYLOR, D. J. **Diseases of swine**. 7. ed. Ames: Iowa State University Press. p.3-11. 1992.

FULLER, M. F., LIVINGSTONE, R. M., BAIRD, B. A. e ATKINSON, T. The optimal amino acid supplementation of barley for the growing pig. **Br. J. Nutr.** 41:321. 1979.

GATTÁS, G., FERREIA, A. S., KIEFER, C., BARBOSA, F. F., ASSIS JÚNIOR, F. I. de. e SILVA, F. C. de O. Plasma sanguíneo em pó em dietas para leitões desmamados aos 14 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, Goiânia, GO. **Anais...**, Goiânia. SBZ, CDROOM. 2005.

HAUPTLI, L., LOVATTO, P. A., KUNRATH, M. A., LEHNEN, C. R. e GARCIA, G. G. Balanço do nitrogênio e digestibilidade do fósforo em suínos em crescimento alimentados com dietas contendo aflatoxinas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, Goiânia, GO. **Anais...**, Goiânia. SBZ, CDROOM. 2005.

HONEYFIELD, D. C., FROSETH, J. A. e BARKE, R. J. Dietary sodium and chloride levels for growing-finishing pigs. **J. Anim. Sci.** 60:691. 1985.

JIANG, R., CHANG, X., STOLL, B., FAN, M. Z., ARTHINGTON, J., WEAVER, E., CAMPBELL, J. e BURRIN, D. G. Dietary plasma protein reduces small intestinal growth and lamina propria cell density in early weaned pigs. **Journal of Nutrition**, 130:21-26, 2000.

KENDALL, D. C., LEMENAGER, K. M., RICHERT B. T, SUTTON, A. L., FRANK, J. W., BELSTRA, B. A. e BUNDY, D. Effects of intact protein diets versus reduced crude

protein diets supplemented with synthetic amino acids on pig performance and ammonia levels in swine buildings. Purdue University. **Swine Day**. p.141-146. 1998.

KEPHART, K. B. e SHERRIT, G. W. Performance and nutrient balance in growing swine fed low-protein diets supplemented with amino acids and potassium. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.68, n.7, p.1999-2008, 1990.

KIRCHGESSNER, M., KREUZER, M., MACHMÜLLER, A. e ROTH-MAIER, D. A. Evidence for a high efficiency of bacterial protein synthesis in the digestive tract of adult sows fed supplements of fibrous feedstuffs. **Anim. Feed. Sci. Technol.** 46:293. 1993.

KOHN, R. A, DINNEEN, M. M. e RUSSEK-COHEN, E. Using blood urea nitrogen to predict nitrogen excretion and efficiency of nitrogen utilization in cattle, sheep, goats, horses, pigs, and rats. **J. Anim. Sci.** 83:879-889. 2005.

KORNEGAY, E. T. e VERSTEGEN, M. W. A. Swine nutrition and environmental pollution and odor control. Pages 609–630 in Swine Nutrition. 2nd ed. A. J. Lewis and L. L. Southern, ed. CRC Press, Boca Raton, FL. 2001.

KOVAR, J. L., LEWIS, A. J., RADKE, T. R. e MILLER, P. S. Bioavailability of threonine in soybean meal for young pigs. **J. Anim. Sci.** 71:2133. 1993.

KUMTA, U. S. e HARPER, A. E. Amino acid balance and imbalance: Effects of dietary additions of amino acids on food intake and blood urea concentration of rats fed low-protein diets containing fibrin. **J. Nutr.** 74:139. 1961.

LANDELL FILHO, L. de C., KRONKA, R. N., THOMAZ, M. C. e CURTARELLI, S. M. Componentes sanguíneos de suínos em crescimento e terminação, alimentados com rações contendo levedura de centrifugação de vinhaça (*Saccharomyces cerevisiae*). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, vol. 22, n.6, p.969-979.1993.

LEWIS, A. J. e SPEER, V. C. Lysine requirement of the lactating sow. **J. Anim. Sci.** 37:104. 1973.

LEWIS, A. J., PEO Jr., E. R., MOSER, B. D. e CRENSHAW, T. D. Lysine requirement of pigs weighing 5 to 15 kg fed practical diets with and without added fat. **J. Anim. Sci.** 51:361. 1980.

MALAYER, J. R., BRANDT, K. E., GREEN, M. L., KELLY, D. T., SUTTON, A. L. e DIEKMAN, M. A. Influence of manure gases on the onset of puberty of replacement gilts. **Anim. Prod.** 46:277. 1988.

MAZARAKI, J., KOPCWIN, M., GRON, D. et al. Urea in blood as an indicator of the biological value of the protein in feeds for pigs. **Nutr. Abstr. Rev.**, v.46, n.10, p.838-839 (Abstract), 1976.

MILLER, E. R., ULLREY, D. E., ACKERMAN, I. et al. Swine hematology from birth to maturity. Serum proteins. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.20, n.1, p.31-35, 1961.

MIYADA, V. S., LAVORENTI, A., PACKER, I. U. e MENTEN, J. F. M. A levedura seca como fonte de proteína para leitões em recria (10 aos 28 kg PV). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.26, n.2, p.316-326. 1997.

MOREIRA, I. PAIANO, D., da SILVA, M. A. A., SCAPINELLO, C. KUTSCHENKO, M. e de OLIVEIRA, G. C. Utilização de dois farelos de algodão na alimentação de suínos na fase inicial 1. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, Santa Maria, RS, **Anais...**, Santa Maria:SBZ, CDROOM. 2003.

MORENO, A. M., SOBESTIANSKY, J., LOPEZ, A. C. e SOBESTIANSKY, A. A. B. Colheita e processamento de amostras de sangue em suínos para fins de diagnóstico. Concórdia:EMPRAPA-CNPSA, 1997. 30p. (EMPRAPA-CNPSA. Documentos, 41). 1997.

NAVARRO, C. E. K. G. e PACHALY, J. R. Manual de hematologia veterinária. São Paulo:Varela, 169p. 1994.

NIELSEN, C. V., VOORBURG, J. H. e L'HERMITE, P. Odour and ammonia emission from livestock farming. London, England: **Elsevier Applied Science**. 1991.

NUNES, R. C. Efeito da retirada do suplemento micromineral vitamínico da ração sobre o desempenho, característica de carcaça e parâmetros sanguíneos de suínos na fase de terminação. Jaboticabal-SP, 2000, 81 p. **Tese** (Doutorado em Zootecnia), Universidade Estadual Paulista, 2000.

OROK, E. J. e BOWLAND, J. P. Rapeseed, peanut and soybean meals as protein supplements: Plasma urea concentrations of pigs on different feed intakes as indices of dietary protein quality. **Can. J. Anim. Sci.** 55:347–351. 1975.

OWUSU-ASIEDU, A., BAIDOO, S. K., NYACHOTI, C. M. e MARQUARDT, R. R. Response of early-weaned pigs to spray-dried porcine or animal plasma-based diets supplemented with egg-yolk antibodies against enterotoxigenic *Escherichia coli*. **J. Anim. Sci.** 80:2895–2903. 2002.

PIMENTA, M. E. S. G., LIMA, J. A. F., FIALHO, E. T., OLIVEIRA, A. I. G., BERTECHINI, A. G. e NASCIMENTO, J. D. Efeito de níveis crescentes de proteína no balanço protéico e energético e teor de uréia sanguínea de dois genótipos de suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu, SP. **Anais...**, Botucatu:SBZ, p.460-462. 1998.

PINHEIRO, M. J. P. Efeitos da adição de hidróxido de cálcio e sulfato ferroso no farelo de algodão em dietas para suínos em crescimento e terminação. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS. 69p. (**Dissertação Mestrado**). 1972.

POND, W. G., YEN, J. T. e LINDVALL, R. N. Early protein deficiency: effects on later growth and carcass composition of lean or obese swine. **J. Nutr.** 110:2506–2513. 1980.

POND, W. G., e YEN, J. T. Effect of protein deficiency on growth and plasma zinc concentration in genetically lean and obese swine. **J. Anim. Sci.** 59:710–716. 1984.

PUCHAL, F., HAYS, V. W., SPEER, V. C. et al. The free blood plasma amino acids of swine as related to the source of dietary proteins. **J. Nutr.**, Bethesda, v.85, n.1, p.11-16, 1962.

RODRIGUES, M. A. de M. Efeito do farelo da amêndoa da castanha de caju sobre o desempenho e componentes sanguíneos de suínos na fase inicial. Fortaleza-CE, 2001, 61 p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal do Ceará. 2001.

ROSEBROUGH, R. W., MITCHELL, A. D., RICHARDS, M. P., STEELE, N. C. e McMURTRY, J. P. Effect of dietary protein status on urea metabolism and hepatic arginase activity of pigs. **Nutr. Res.** 7:547–556. 1987.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de Alimentos e exigências nutricionais. Viçosa-Mg. UFV/DZO, 141p. 2000.

SAS INSTITUTE – Statistical Analysis System Institute. **SAS user's guide: statistics.** Version 6.12, Cary: 1996.

SILVEIRA, J. M. Patologia Clínica Veterinária – Teoria e Interpretação. Editora Guanabara, Rio de Janeiro-RJ, 1988.

SLAGLE, S. P. e ZIMMERMAN, D. R. Evaluation of a yeast single cell protein with young pigs. **J. Anim. Sci.** 49:1252. 1979.

SMITH, R. H. e PALMER, R. A. A chemical and nutritional evaluation of yeast and bacteria as dietary protein sources for rats and pigs. **J. Sci. Fd. Agric.**, Oxford, v.27, n.3, p.763-770. 1976.

SWENSON, M. J. Propriedades fisiológicas e constituintes celulares e químicos do sangue. In: SWENSON, M. J. (Ed.) *Ducke's Fisiologia dos Animais Domésticos*. 10^a ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, Cap. 2, p.13-34. 1988.

TAYLOR, A. J., COLE, D. J. A. e LEWIS, D. Amino acid requirements of growing pigs 2. Identification of the limiting amino acid(s) in a low-protein diet supplemented with lysine. **Anim. Prod.**, Harlow, v.33, n.1, p.87-97. 1981.

TAYLOR, A. J., COLE, D. J. A. e LEWIS, D. Amino acid requirements of growing pigs. **Anim. Prod.**, Harlow, v.34, n.1, p.1-8. 1982.

TD SOFTWARE SUPER CRAC. **Cálculo de Ração de Custo Mínimo**, versão 2.0, Copyright, 1993.

TEGBE, S. B. e ZIMMERMAN, D. R. Evaluation of a yeast single cell protein pig diets. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v. 45, n. 6, p. 1309-1316, 1977.

TORRALLARDONA, D. Reduction of nitrogen excretion in pigs. Improvement of precision in nutrient requirements. Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA), Centre de Mas Bové, Spain.

TROTTIER, N., L. Interactive effect of crude protein reduction and fermentable fibers on nitrogen metabolism, ammonia utilization, and slurry composition in the growing pig. **National Pork Board**. 16 p. 2001.

TYLOR, Y. S. M., SCRIMSHAW, N. S. e YOUNG, V. R. The relationship between serum urea levels and dietary utilization in young men. **Br. J. Nutr.** 32:407. 1974.

WELBOURNE, T. C., PHROMPHETCHARAT, V., GIVENS, G. e JOSHI, S. Regulation of interorganal glutamine flow in metabolic acidosis. **Am. J. Physiol.** 250:E457. 1986.

WHANG, K. Y. e EASTER, R. A. Blood urea nitrogen as an index of feed efficiency and lean growth potential in growing-finishing swine. **Asian-Aust. J. Anim. Sci.** 13:811–816. 2000.

WOERMAN, R. L., e SPEER, V. C. Lysine requirement for reproduction in swine. **J. Anim. Sci.** 42:114. 1976.

YOUNES, H., DEMIGNE, C., BEHR, S. R., GARLEB, K. A. e REMESY, C. A blend of dietary fibers increases urea disposal in the large intestine and lowers urinary nitrogen excretion in rats fed a low protein diet. **J. Nutr. Biochem.** 7:474. 1996.

ZERVAS, S. e ZIJLSTRA, R. T. Effect of crude protein and crude fiber on nitrogen excretion patterns in growing pigs. **Advances in Pork Production**. vol.11, Abstract, 14. 2000.

ZERVAS, S. e ZIJLSTRA, R. T. Effects of dietary protein and oat hull fiber on nitrogen excretion patterns and postprandial plasma urea profiles in grower pigs. **J. Anim. Sci.** 80:3238–3246. 2002.

CAPÍTULO VI

OCORRÊNCIA DE DIARRÉIA EM LEITÕES SUBMETIDOS A DIETAS COM DIFERENTES FONTES DE PROTEÍNA DE ORIGEM ANIMAL E VEGETAL NO PERÍODO DE CRECHE

RESUMO

PINHEIRO, F. M. L. **Ocorrência de diarréia em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes de proteína de origem animal e vegetal no período de creche.** [Diarrhea occurrence in piglets submitted to diets containing different animal and vegetal protein sources in nursery period.] Ceará, 2005. p.264-289. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal do Ceará.

A pesquisa foi conduzida no Setor de Suinocultura do Centro de Ciências Agrárias do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará. O experimento teve a duração de 21 dias e foi realizado com o objetivo de avaliar a ocorrência de diarréia em leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes de proteína de origem animal e vegetal durante a fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche. Inicialmente, participaram do ensaio 80 leitões machos de linhagem comercial desmamados aos 21 dias de idade e com peso médio de 5,49kg. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com 5 tratamentos, 4 repetições e 4 animais por repetição na 1ª semana, 3 animais por repetição na 2ª semana e 2 animais por repetição na 3ª semana (final da fase 1), sendo feito um desdobramento num modelo fatorial $2 \times 2 + 1$, composto por duas fontes de proteína de origem animal – POA (farinha de carne - FC e plasma sanguíneo em pó - PSP), duas fontes de proteína de origem vegetal – POV (farelo de algodão – FA e farelo da amêndoa da castanha de caju - FACC) e um adicional (dieta controle – T1). O critério para formação dos blocos foi o peso inicial dos leitões e, a unidade experimental foi o leitão. Além do mais, foi utilizado o teste da Razão de Verossimilhança para comparar

os efeitos dos fatores. As dietas experimentais foram isonutritivas com 22% PB e 3.500 kcal ED/kg. A ocorrência de diarreia nos leitões foi visualmente identificada e diariamente anotada dos 21 aos 42 dias de idade. O experimento demonstrou que a inclusão de 5% de PSP em substituição ao leite desnatado em pó, nas dietas da primeira semana do período de creche, foi viável em relação à ocorrência de diarreia nos leitões; a inclusão de 15% de FA ou 15% do FACC, em substituição parcial ao farelo de soja, foi satisfatória em relação ao parâmetro pesquisado, durante a primeira semana do período de creche.

Palavras-chave: creche, dietas, leitões, ocorrência de diarreia, proteínas animal e vegetal.

CHAPTER VI

DIARRHEA OCCURRENCE IN PIGLETS SUBMITTED TO DIETS CONTAINING DIFFERENT ANIMAL AND VEGETAL PROTEIN SOURCES IN NURSERY PERIOD

ABSTRACT

PINHEIRO, F. M. L. Diarrhea occurrence in piglets submitted to diets containing different animal and vegetal protein sources in nursery period. [Ocorrência de diarréia em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes de proteína de origem animal e vegetal no período de creche.] Ceará, 2005. p.264-289. Thesis (Doctorate in Zootechnia). Federal University of Ceará.

The research was developed in the Sector of Swine of the Department of Zootechnia of the Center of Agrarian Sciences of the Federal University of Ceará. The experiment had the duration of 21 days and it was accomplished with the objective of evaluating the diarrhea occurrence in piglets submitted to diets containing different sources of animal and vegetal protein origin during the phase 1 (21-42 days of age) of the nursery period. Initially, 80 male pigs of commercial lineage weaned to the 21 days of age and with medium weight of 5,49kg participated in the assay. The experiment followed randomized blocks, with 5 treatments, 4 repetitions and 4 animals per repetition in the 1st week, 3 animals per repetition the 2nd week and 2 animals per repetition in the 3rd week (end of phase 1), being made the unfolding in a factorial model $2 \times 2 + 1$, composed by two sources of animal protein (meat meal - MM and powdered sanguine plasma - PSP), two sources of vegetal protein (cotton meal - CM and cashew nut meal - CNM) and an additional one (diet control - T1). The criterion for the formation of the blocks was the initial weight of the piglets and, the experimental unit was the piglet. Besides, the test of the Reason of Verisimilitude was used to compare the effects of the factors. The diets were isonutritives with crude

protein (CP) of 22% and level of energy of 3.500 kcal DE/kg. The diarrhea occurrence in the piglets was visually identified and daily annotated at 21 to 42 days of age. The experiment demonstrated that the inclusion of 5% of PSP in substitution to the skimmed powdered milk, in diets of the first week of the nursery phase, it was viable with regard for the diarrhea occurrence in the piglets; the inclusion of 15% of CM or 15% of CNM, in partial substitution to the soybean meal, was satisfactory in relation to the parameter studied during the first week of the nursery period.

Key words: animal and vegetal proteins, diarrhea occurrence, diets, nursery, piglets.

1 – INTRODUÇÃO

1.1 – Considerações Iniciais

A integridade anatômica do trato gastrointestinal (macro e microscopicamente) é fundamental para que os processos digestivos possam ocorrer normalmente e, em leitões, o período pós-desmama é caracterizado por perda de peso e ocorrência de diarreia (ETHERIDGE et al., 1984), assim sendo BARNETT et al. (1989) afirmaram que frequentemente é observado diarreia em leitões dos 4-5 aos 15 dias após o desmame, com intensidade máxima atingida aos 10 dias. Para HAMPSON (1994), a incidência de diarreia durante os primeiros 5 a 10 dias pós-desmame foi o maior problema na fase de creche.

A diarreia ocorre quando há um desequilíbrio entre a secreção e a absorção de água, levando ao aumento da frequência de defecação e no volume de fezes. A diarreia por má absorção, em geral, se deve à perda da mucosa gastrointestinal com conseqüente redução das vilosidades (CUNNINGHAM e HERDT, 1999). Essas reduções nas vilosidades acontecem devido à perda dos enterócitos está relativamente aumentada com relação à velocidade de reposição celular. A diarreia secretória ocorre quando a velocidade de secreção intestinal ultrapassa a capacidade absorptiva, principalmente por secreção inadequada das células da cripta, onde seu epitélio é estimulado anormalmente, na maioria das vezes por enterotoxinas de origem bacteriana (NEWBY, 1985 e CUNNINGHAM, 1992). A diarreia secretória causada pela *Escherichia coli* produtora de enterotoxinas é uma enfermidade extremamente comum em bezerros e leitões neonatos (CUNNINGHAM e HERDT, 1999). Saber se o leitão está acometido por uma diarreia por má absorção ou diarreia secretória é extremamente difícil porque geralmente ambos os tipos se manifestam simultaneamente no animal, em menor ou maior proporção, portanto a partir deste momento passa-se a referir somente ao termo diarreia.

É bom que se tenha em mente que as perturbações digestivas não são causadas apenas pelas cepas patógenas. As disbacterioses, termo que se refere às mudanças no número ou composição das bactérias intestinais não patógenas do comensal, também podem lhe originar tais problemas. Segundo KIMURA et. al. (1976), a disbacteriose não é tanto uma infecção e sim um desequilíbrio microbiano.

Existem outras inúmeras causas que podem levar a um quadro de diarreia. Neste sentido é importante se salientar que os resíduos alimentares não digeridos e não absorvidos pelos leitões servem como substrato para fermentação pela microflora intestinal, com a conseqüente produção de ácido láctico e ácidos graxos voláteis que, juntamente com os resíduos alimentares ainda restantes, e os minerais, aumentam a osmolaridade do conteúdo intestinal, dificultando o processo de reabsorção de água e resultando num afluxo de água para a luz intestinal, desencadeando diarreia (ETHERIDGE et al., 1984; BERTO, 1993a).

Por este prisma, ARMSTRONG e CLINE (1977), LINDEMANN et al. (1986), MORES et al. (1990), ROPPA (1998) e ALLEE e TOUCHETTE (1999) recomendaram que altos níveis de proteína não fossem utilizados na dieta de leitões após o desmame, pois elas promovem uma diminuição na quantidade de ácido clorídrico. Quando os níveis de proteína bruta excedem a capacidade digestiva e absorviva do leitão, um grande montante de material nitrogenado indigestível ou não absorvido sofrerá putrefação favorecendo a proliferação de cepas patogênicas, entre as quais a *Escherichia coli* patogênica, e resultando em severa diarreia nutricional (DONG et al., 1996). O processo inicia-se quando a proteína é metabolizada por um grupo de bactérias dentre as quais destacamos os *Bacterioides*, *Clostridium*, *Enterobacterium*, *Lactobacilos* e *Streptococos*. Sabe-se que estas bactérias possuem a habilidade de produzir diaminas, tais como a putrescina, cadaverina, histamina e tiramina, via descarboxilação de aminoácidos (tirosina, triptófano e lisina) e ruptura de poliaminas. As diaminas tem sido implicadas na etiologia da colibacilose pós-desmama (GASKINS, 2001).

Determinados componentes da dieta ou alterações na dieta também podem influir na colonização intestinal por patógenos. Por exemplo, os polissacarídeos não amiláceos (PNAs) podem atuar modificando a viscosidade do conteúdo intestinal e portanto, alterando a acessibilidade da dieta aos pontos receptores, que ocasiona a redução da digestibilidade dos nutrientes e sua absorção (PLUSKE et al., 2003), e/ou afetando a motilidade intestinal (DEPLANCHE e GASKINS, 2001). A redução do tempo de transito da digesta no intestino delgado acarreta maior tempo para que os patógenos microbianos, como a *Escherichia coli*, proliferem causando diarreia (PLUSKE et al., 2003).

Segundo McCracken et al. (1999) e Zijlstra et al. (1999), uma possível causa para a diarreia é a destruição do epitélio viloso com a inflamação da mucosa intestinal por microrganismos. O epitélio viloso também estará diminuído com a

redução no consumo alimentar, logo após o desmame (TEIXEIRA et al., 2001); neste caso haverá um conseqüente prejuízo na digestão e absorção de nutrientes que podem servir como substrato para microflora patogênica, que passa a se multiplicar em demasia, causando diarreia.

Componentes antigênicos de origem alimentar causam uma resposta imune a nível de mucosa intestinal ocasionando sua inflamação (LI et al., 1990 e 1991). Esta reação pode ser severa a ponto de diminuir o desempenho do animal, e aumentar a incidência de diarreia principalmente em leitões jovens (NEWBY, 1985; BERTO, 1993b e LALLES, 1993).

Um importante componente dos mecanismos controladores dos problemas entéricos é o sistema imune digestivo, uma vez que previne o ataque e a penetração, no epitélio intestinal, de microrganismos e componentes antigênicos de origem alimentar (NEWBY, 1985 e BERTO, 1993b). Tendo a mesma linha de raciocínio GREENBERG e CELLO (1996) afirmaram que preparações de imunoglobulinas G não específicas (IgG) reduzem a incidência de diarreia quando dado oralmente para pacientes humanos HIV positivo infectados com *Cryptosporidium parvum*.

RUMP et al. (1992) e YOKOYAMA et al. (1992) também verificaram que preparações imunoglobulínicas derivadas de produto animal têm demonstrado conter títulos mensuráveis de anticorpos contra uma variedade de bactérias patogênicas, oferecendo uma potencial profilaxia e solução terapêutica para diarreias em leitões nos primeiros dias de vida. Explorando este assunto, NOLLET et al. (1999) relataram que o plasma sanguíneo em pó (PSP) possui a habilidade de prevenir a adesão de microrganismos patogênicos à mucosa intestinal devido à presença de imunoglobulinas. A adesão da *Escherichia coli* enterotoxigênica ao epitélio intestinal ocorre na maioria das desordens gastrintestinais de neonatais e leitões desmamados precocemente (HAMPSON, 1994 e NAGY e FEKETE, 1999). Também é importante ressaltar que a fração imunoglobulina presente no ovo pode se ligar às bactérias intraluminais, prevenindo a secreção de enterotoxinas e evitando a diarreia (HANSEN et al., 1993). Já os carboidratos mucínicos individuais tem a capacidade tanto de repelir como de envolver os aderentes da superfície microbiana (fímbrias), evitando a adesão das cepas patogênicas com a mucosa (KELLY e KING, 2001). BERTOL et al. (1996) informaram que a lactose é um substrato específico para os lactobacilos, que pode regular a flora intestinal e promover uma melhora no ambiente intestinal dos leitões prevenindo a diarreia.

1.2 - Antecedentes Experimentais

ROBINSON et al. (1984) verificaram que 88% dos microrganismos isolados dos leitões com disenteria eram Gram negativos.

Um aumento numérico na incidência de diarréia foi observado por TEIXEIRA et al. (2003), quando utilizaram dietas suplementadas com farinha de carne e ossos com médio e alto nível de contaminação bacteriana; comparando-as com rações sem farinha de carne e ossos e ração com farinha de carne e ossos com baixa contaminação. Deste modo os autores concluem que a incidência de diarréia está diretamente relacionada com a contaminação do alimento.

DAT e YU (2003), utilizaram leitões com 40 dias de idade em um experimento alimentar de 28 dias para comparar o desempenho dos mesmos em relação a dietas formuladas com 5% de farinha de peixe (FP), 6% de farinha de carne e ossos (FCO), ou 4,8% de farinha de vísceras de aves (FVA). As dietas eram isonutritivas e foram oferecidas à vontade. Os resultados indicaram que a fonte protéica não teve efeito na incidência de diarréia, embora numericamente, a FVA tenha apresentado os melhores resultados, seguido pela FCO e por último a FP. Os autores também concluíram que a FCO e a FVA produziram uma redução de 5-10% no custo alimentar.

Vários estudos tem demonstrado que o plasma animal em pó (PAP) reduz a incidência e severidade da diarréia pós-desmame particularmente durante os primeiros 14 dias em suínos (VAN der PEET-SCHWERING e BINNENDIJK, 1995 e FEDALTO et al., 2002), diminuindo a mortalidade dos leitões (BOSI et al., 2001). A razão para o fato, é que o PAP exerce um efeito protetor antimicrobiano intestinal no leitão imaturo, como comprovaram GATNAU et al. (1995b) e JIANG et al. (2000).

VAN der PEET-SCHWERING e BINNENDIJK (1995) realizaram um experimento de 34 dias com leitões desmamados aos 28 dias de idade que foram submetidos a quatro tratamentos: T1 - ração com proteína animal e 0% de plasma suíno em pó (PsuP); T2 - ração com proteína animal e 5% de PSuP; T3 - ração com proteína vegetal e 0% de PSuP; T4 - ração com proteína vegetal e 5% de PSuP. De 1-14 dias administraram as rações experimentais e posteriormente os leitões foram alimentados com rações iniciais comerciais. Os animais foram analisados quanto à presença de diarréia de 1 a 7 dias; de 8 a 14 dias e de 15 a 21 dias do período pós-desmama. Os autores observaram que a maior incidência de diarréia ocorreu nos primeiros 14 dias pós-desmame, com uma redução marcante na terceira semana. Durante as duas primeiras semanas, os animais que consumiam dietas com PSuP

tiveram uma incidência de diarreia significativamente menor que aqueles que não receberam PSuP. Outro fato interessante é que não houve diferenças significativas quanto à ocorrência de diarreia entre os leitões que consumiram dietas com fontes de proteína animal ou vegetal.

Dois ensaios dietéticos com quatro níveis (0, 20, 40 e 60%) de substituição do farelo de soja (FS) pela soja integral extrusada (SIE) foram efetuados por BERTOL et al. (2001a), utilizando leitões desmamados aos 21 dias de idade. No experimento 1 o FS tinha 48% de proteína bruta - PB e no experimento 2 o FS tinha 44% PB, porém as rações do experimento 1 e 2 foram isonutritivas. As dietas foram fornecidas a partir do desmame durante 14 dias. No período seguinte, foi fornecida a mesma dieta inicial a todos os leitões, do 15^o ao 35^o dia após o desmame. Todas as dietas iniciais do experimento 1 continham 14% de soro de leite em pó. No experimento 2 foram adotados os mesmos critérios do experimento 1, entretanto as dietas iniciais continham 18% de soro de leite em pó e apresentavam outros níveis nutricionais. Os pesquisadores concluíram que em ambos os experimentos, não houve efeito significativo dos tratamentos sobre o número de leitões que apresentaram diarreia, bem como sobre o número de dias com diarreia.

BERTOL et al. (2001b) realizaram dois experimentos com quatro níveis (0, 25, 50 e 75%, no experimento 1) e (0, 20, 40 e 60%, no experimento 2) de substituição do farelo de soja (FS) pela proteína texturizada de soja (PTS) na dieta de leitões desmamados aos 21 dias de idade. As dietas foram fornecidas no período de 14 dias pós-desmame. Na fase seguinte, foi administrada a mesma dieta inicial a todos os leitões, do 15^o ao 35^o dia após o desmame. As dietas do experimento 1 e 2 foram isonutritivas e continham também os mesmos níveis de soro de leite em pó (18%). Observou-se que o número de leitões que apresentaram diarreia foi significativamente reduzido com a substituição do FS pela PTS. O número de leitões que apresentaram diarreia, estratificados de acordo com o número de dias de duração da mesma, apresentou relação semelhante, contudo menos consistente estatisticamente. Os autores concluíram que a utilização da PTS em substituição ao FS teve efeito benéfico na redução da ocorrência de diarreia e que a PTS é um ingrediente potencialmente mais digestível que o FS por conter proteínas com menor atividade biológica e com menor nível de agressão à mucosa intestinal.

Um trabalho dietético em que o farelo de soja (FS) foi substituído em 50% por soja integral extrusada (SIE), proteína texturizada de soja (PTS) e proteína concentrada de soja (PCS) foi executado por BERTOL et al. (2001c), utilizando leitões

desmamados aos 21 dias de idade. As dietas foram fornecidas por 14 dias a partir do desmame e eram isonutritivas, além de conter também os mesmos níveis de soro de leite em pó (10%) e lactose (14%). A ocorrência de diarreia e o número de dias em que os leitões apresentaram diarreia foram muito baixos e não foram afetados significativamente pelos tratamentos. Os pesquisadores concluíram que os subprodutos SIE, PTS e PCS não apresentaram diferenças entre si como substitutos parciais do FS na dieta de leitões desmamados aos 21 dias de idade.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Localização e Duração do Trabalho de Campo

A pesquisa de campo foi conduzida no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (CCA/UFC), situado no Campus do Pici, em Fortaleza – Ceará.

A avaliação da ocorrência de diarreia teve a duração de 21 dias, correspondendo a fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche.

2.2 – Instalações e Equipamentos

Para a realização do experimento foi utilizado um galpão aberto, construído com alvenaria, pé direito com altura de 2,50m, cobertura com telha de barro e piso compacto de cimento com rugosidade média e declividade em torno de 3%. O mesmo era dividido lateralmente, por meio de paredes de alvenaria de 1,00m de altura, em 32 baias, sendo 16 baias para cada lado do galpão, divididas por um corredor de 1,00m de largura. Entretanto, usou-se apenas 20 baias, desprezando-se as três primeiras baias de cada extremidade e de cada lado do galpão.

A área física de cada baia media 1,50m de largura por 3,00m de comprimento. Em seu interior encontrava-se um comedouro de cimento situado próximo ao corredor frontal e um bebedouro tipo chupeta (Figura VI.1) em extremidade oposta, situado nas imediações do ralo para escoamento de dejetos. No centro de cada baia foi instalada, de forma suspensa a uma altura de 0,50m do piso, uma lâmpada incandescente de 100W.

As pesagens dos animais e das sobras de ração foram realizadas em balança eletrônica, com divisões de 0,1kg, instalada no corredor do galpão.



FIGURA VI.1 – Área interna da baia com destaque para o bebedouro tipo chupeta e para lâmpada incandescente.

2.3 – Animais Experimentais

Para a ocorrência de diarreia foram utilizados, inicialmente, 80 leitões machos de uma mesma linhagem comercial, desmamados com 21 dias de idade, com peso médio de 5,49kg, e que haviam recebido ração pré-inicial à base de milho, farelo de soja e concentrado para leitões lactentes, a partir do 7º dia de vida. Os mesmos foram provenientes de uma granja suinícola situada no município de Croatá - CE.

2.4 - Dietas Experimentais

As dietas constaram de cinco rações, com nível de energia de 3.500 Kcal ED/kg e proteína bruta - PB de 22%, de acordo com ROSTAGNO et al. (2000). Na composição das mesmas entraram ingredientes convencionais como: milho, farelo de soja, leite em pó desnatado, calcário, fosfato bicálcico, protenose, açúcar, óleo de soja, sal, premixes mineral e vitamínico e, aminoácidos sintéticos. Em função da natureza de cada dieta, foi adicionado proteína de origem animal (farinha de carne ou plasma sanguíneo em pó) e proteína de origem vegetal (farelo de algodão ou farelo da amêndoa da castanha de caju) em níveis pré-fixados. As dietas que continham o farelo

de algodão sofreram a adição de sulfato ferroso monohidratado ($\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) na proporção de 1:1000, com o intuito de reduzir um possível efeito nocivo do gossipol (PINHEIRO, 1972).

Para a formulação das dietas experimentais utilizou-se o programa linear “Sistema de Formulação de Rações de Custo Mínimo” (TD SOFTWARE SUPER CRAC, 1993). As dietas foram elaboradas para serem isocalóricas, isoprotéicas, isolisínicas, isometionínicas, isocalcíticas, isofosfóricas e isosódicas.

As dietas experimentais adotadas foram as seguintes:

Fase 1 (21-42 dias de idade)

T1 – Dieta basal + 10 % LDP.

T2 – Dieta basal + 5% PSP+ 15% FA.

T3 - Dieta basal + 5% FC + 15% FA.

T4 – Dieta basal + 5% PSP + 15% FACC.

T5 - Dieta basal + 5% FC + 15% FACC.

Dieta basal (milho + farelo de soja); LPD - Leite desnatado em pó; PSP - Plasma sanguíneo em pó, FA - Farelo de algodão; FACC - Farelo da amêndoa da castanha de caju.

2.5 – Planejamento Estatístico

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com 5 tratamentos, 4 repetições e 4 animais por repetição na 1ª semana, 3 animais por repetição na 2ª semana e 2 animais por repetição na 3ª semana (final da fase 1), sendo feito um desdobramento num modelo fatorial $2 \times 2 + 1$, composto por duas fontes de proteína de origem animal – POA (farinha de carne - FC e plasma sanguíneo em pó - PSP), duas fontes de proteína de origem vegetal – POV (farelo de algodão – FA e farelo da amêndoa da castanha de caju - FACC) e um adicional (dieta controle – T1). O critério para formação dos blocos foi o peso inicial dos leitões e, a unidade experimental foi o leitão. Além do mais, foi utilizado o teste da Razão de Verossimilhança (SAMPAIO, 1998) para comparar os efeitos dos fatores.

Os dados médios para a ocorrência de diarreia foram submetidos à análise estatística pelo programa Statistical Analysis System (SAS, 1996).

2.6 – Procedimentos Adotados

2.6.1 - Procedimento Pré-experimental

Após o recebimento do lote com os 80 leitões desmamados com 21 dias de idade, foi aferido o peso individual dos animais que logo em seguida eram identificados por um brinco numerado.

As 20 baias experimentais foram divididas em quatro blocos, aleatoriamente distribuídos, contendo cada qual os 5 tratamentos que também foram aleatoriamente sorteados. Levando-se em consideração que cada bloco correspondia a uma repetição, reservou-se os 20 animais mais pesados para repetição 1, para repetição 2 os 20 medianamente mais pesados, para repetição 3 os 20 medianamente menos pesados e finalmente para repetição 4 os 20 animais menos pesados. Dentro de cada repetição, os cinco primeiros animais com maior peso foram sorteados para cada uma das cinco dietas experimentais existentes, posteriormente utilizou-se o mesmo critério para os cinco seguintes e assim sucessivamente até completar com os 20 animais de uma repetição. Ao final, cada baia continha 4 leitões.

Previamente ao iniciar o experimento, os baldes foram identificados quanto ao número do box, tratamento e repetição; distribuídos entre as baias correspondentes e enchidos com quantidades conhecidas das respectivas rações experimentais. À medida que esvaziavam, devido ao consumo dos animais, foram novamente recarregados com conhecidas porções das dietas indicadas na identificação.

Os leitões tiveram acesso, durante todo o experimento, a água e ração à vontade, sendo a última fornecida quatro vezes ao dia, sempre nos mesmos horários. Às lâmpadas incandescentes permaneceram 24h ligadas durante toda a fase 1 do período de creche.

Ao final da primeira semana experimental, foi sorteado um animal pertencente a cada baia nas repetições 2 e 3 e estes foram sacrificados para o estudo dos parâmetros histológicos intestinais. Equilibrando numericamente o número de animais por baia, também foi sorteado e eliminado um leitão pertencente a cada baia nas repetições 1 e 4. Procedimento semelhante foi feito ao final da segunda semana experimental. O restante dos animais (dois leitões por baia) que prosseguiram na terceira semana da fase 1 e durante toda a fase 2 (42-63 dias de idade) foram utilizados nas análises de outros parâmetros (zootécnicos, microbiológicos, séricos e econômicos).

2.6.2 – Procedimento Experimental

O estudo da ocorrência de diarreia foi feito em cada baia de cada repetição diariamente por um único observador, sempre nos mesmos horários, pela manhã e à tarde. Consistia em observar por aproximadamente 10 minutos os leitões existentes em uma baia, anotando o número do(s) animal(s) com diarreia. Como era difícil flagrar o leitão no momento em que ele estivesse defecando, normalmente observou-se o piso da baia e quando havia sinal de diarreia, verificava-se entre os animais, aquele(s) que tivesse(m) com a região perianal bastante suja de fezes, indicativo de que o(s) mesmo(s) estava(m) com diarreia.

Foi considerado como diarreia quando as fezes apresentaram-se de amolecidas (pastosa) a líquidas (MORES et al., 1990; BERTO, 1993a).

No presente experimento, além da ausência de antibióticos nas dietas, os animais que apresentaram diarreia não foram medicados, para que não se mascarasse o efeito das dietas experimentais sobre este parâmetro.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à ocorrência de diarreia dos leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes de proteínas de origem animal, independentemente das fontes protéicas de origem vegetal, durante a fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche, encontram-se na Tabela VI.1.

TABELA VI.1 – Ocorrência de diarreia (%), por proteína animal, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas durante a fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche.

POA	Semanas		
	1	2	3
PSP	40,62% B	8,33%	6,25%
FC	12,50% A	8,33%	6,25%
Controle	18,75% AB	---	12,50%

POA – Proteína de origem animal: PSP – Plasma sanguíneo em pó, FC - Farinha de carne. Os dados que geraram esta Tabela foram analisados pelo Teste da Razão de Verossimilhança e encontram-se nos Anexos na Tabela VI.1A. Percentuais de uma mesma coluna seguidos por letras diferentes são estatisticamente diferentes ($P < 0,05$) pelo teste da Razão de Verossimilhança.

Analisando-se o efeito isolado, para proteína de origem animal independentemente da proteína de origem vegetal (Tabela VI.1), na primeira semana experimental da fase 1, verifica-se que houve diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as dietas, sendo a ocorrência de diarreia maior nos leitões que consumiram as rações contendo plasma sanguíneo em pó (PSP) e menor nas rações contendo farinha de carne (FC). A ocorrência de diarreia nos animais que se alimentaram com a dieta controle apresentou um valor intermediário e mostrou-se estatisticamente idêntica aos tratamentos com PSP e FC. Entretanto, na 2ª e 3ª semana o número de observações foi insuficiente para se obter qualquer inferência estatística.

Observou-se que a maior ocorrência de diarreia ocorreu até 7 dias após o desmame (semana 1), e que à medida que os animais iam se desenvolvendo o problema foi minimizado. Diferindo dos resultados dessa pesquisa, VAN der PEET-SCHWERING e BINNENDIJK (1995) observaram que a maior incidência de diarreia ocorreu nos primeiros 14 dias pós-desmame.

Alguns estudos têm demonstrado que o PSP reduz a incidência e severidade da diarreia pós-desmame particularmente durante os primeiros 14 dias em suínos (VAN der PEET-SCHWERING e BINNENDIJK, 1995 e FEDALTO et al., 2002). A justificativa, segundo os pesquisadores, é que o PSP exerce um efeito protetor antimicrobiano intestinal no leitão imaturo, como comprovaram GATNAU et al. (1995b) e JIANG et al. (2000). Todavia a afirmação dos autores é contrária aos resultados desta pesquisa.

KIMURA et al. (1976) afirmaram que as mudanças no número ou composição das bactérias intestinais não patogênicas do comensal podem lhe originar problemas de diarreia. Por outro prisma, MARQUARDT et al. (1999) verificaram que o PSP possui essencialmente apenas anticorpos contra a cepa (k99) de *E. coli* que não é um agente patógeno importante em suínos. Portanto, neste contexto, os leitões que consumiram dietas contendo o PSP ficaram mais susceptíveis aos casos de diarreia, conforme verificado na presente pesquisa.

DAT e YU (2003) utilizaram leitões com 40 dias de idade em um experimento alimentar de 28 dias com dietas formuladas com 5% de farinha de peixe (FP), 6% de farinha de carne e ossos (FCO), e 4,8% de farinha de vísceras de aves (FVA). Os resultados indicaram que a fonte protéica não teve efeito na incidência de diarreia. Portanto, em relação às dietas contendo FC, verifica-se que os resultados dos referidos autores diferenciam-se dos apresentados nesta pesquisa. Todavia deve-se considerar que à medida que o leitão amadurece sofre alterações adaptativas em seu trato gastrintestinal e na microbiota residente, de forma que os casos de diarreia tendem a decrescer gradualmente até a taxa zero; desta forma é possível que a idade dos animais (40 dias de idade) possa ter influenciado nos resultados apresentados pelos pesquisadores.

Alguns autores, entre os quais BERCHIERI JÚNIOR et al. (1989) e MALMQVIST et al. (1995) afirmaram que a farinha de carne (FC) está freqüentemente contaminada por patógenos causadores de desordens entéricas. Este fato também é sustentado por TEIXEIRA et al. (2003) quando observaram um aumento numérico na incidência de diarreia em frangos de corte, quando utilizaram dietas com farinha de carne e ossos com médio e alto nível de contaminação bacteriana, comparado à ração

sem farinha de carne e ossos e ração com farinha de carne e ossos com baixa contaminação. Deste modo os autores concluíram que a incidência de diarreia está diretamente relacionada com a contaminação do alimento. O baixo percentual de diarreia nos animais que consumiram a FC indica que o produto apresentava uma boa qualidade bacteriológica.

BERTOL et al. (1996) informaram que a lactose é um substrato específico para os lactobacilos, que podem regular a microbiota entérica e promover uma melhora no ambiente intestinal dos leitões prevenindo a diarreia. Por este prisma, verifica-se que os animais que consumiram a dieta controle, que continha 10% de leite desnatado em pó (LDP) contra 0% nos demais tratamentos, não apresentaram as melhorias intestinais propostas pelos autores.

A Tabela VI.2 refere-se à ocorrência de diarreia em leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem vegetal, independentemente das fontes protéicas de origem animal, durante a fase 1 (42-63 dias de idade) do período de creche.

TABELA VI.2 – Ocorrência de diarreia (%), por proteína vegetal, em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas durante a fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche.

POV	Semanas		
	1	2	3
FA	21,87% A	6,66%	12,50%
FACC	31,25% A	---	---
Controle	18,75% A	---	12,50%

POV - Proteína de origem vegetal: FA - Farelo de algodão, FACC - Farelo da amêndoa da castanha de caju.

Os dados que geraram esta Tabela foram analisados pelo teste da Razão de Verossimilhança e encontram-se nos Anexos na Tabela VI.2A.

Percentuais de uma mesma coluna seguidas por letras iguais não são estatisticamente diferentes ($P > 0,05$) pelo teste da Razão de Verossimilhança.

Analisando-se o efeito isolado da proteína de origem vegetal, independentemente da proteína de origem animal (Tabela VI.2), na primeira semana experimental da fase 1, verifica-se que na primeira semana não houve diferenças significativas ($P>0,05$) entre as dietas contendo farelo de algodão (FA), farelo da amêndoa da castanha de caju (FACC) e a dieta controle, porém, numericamente, os animais que consumiram as dietas contendo FACC apresentaram uma maior incidência de diarreia. Todavia, na 2ª e 3ª semana o número de observações foi insuficiente para se obter qualquer inferência estatística.

Verificou-se que a maior ocorrência de diarreia ocorreu até 7 dias após o desmame, e que à medida que os animais iam se desenvolvendo o problema foi minimizado. Neste sentido, HAMPSON (1994) afirmou que a incidência de diarreia durante os primeiros 5 a 10 dias pós-desmame é o maior problema no período de creche. BARNETT et al. (1989) relataram que frequentemente é observado diarreia em leitões até os 15 dias após o desmame.

Um outro fato que chama a atenção, é que nos primeiros 21 dias experimentais, as bactérias Gram negativas (Tabela IV.5) representaram a maioria dos microrganismos encontrados nas fezes dos leitões (independentemente da fonte protéica consumida), entretanto, também foi verificado que neste período concentraram-se os casos de diarreia nos animais. É provável que além da imaturidade digestiva, a prevalência de grupos bacterianos esteja relacionada com a ocorrência de diarreia. Este fato é apoiado por ROBINSON et al. (1984) quando verificaram que 88% dos microrganismos isolados dos leitões com disenteria foram Gram negativos. Na fase 2 (42-63 dias de idade), o percentual de bactérias Gram negativas diminuiu razoavelmente (Tabela IV. 7) e os casos de disenteria deixaram de existir.

Na fase 1 da presente pesquisa, a média de gordura das dietas contendo FACC foi de 10,43%, contra 8,82% das dietas contendo FA e 4,75% da dieta controle. É provável que o elevado teor de extrato etéreo associado à imaturidade do trato gastrintestinal dos leitões nas duas primeiras semanas de vida tenha ocasionado a maior ocorrência numérica ($P>0,05$) de diarreia nas rações contendo FACC e FA. Esta hipótese é apoiada por JENSEN et al. (1997) quando comentaram que até os 21-28 dias de idade o sistema digestivo dos leitões não produz quantidades apreciáveis de lipases, amilases e outras enzimas que degradam os nutrientes contidos em matérias primas de origem vegetal. O aumento na produção das enzimas ocorre gradualmente com a idade (SHIELDS Jr. et al., 1980).

Quanto à dieta controle, observa-se que os dados desse ensaio assemelham-se aos encontrados por BERTOL et al. (2001c) quando utilizaram leitões dos 21 aos 35 dias de idade, e concluíram que a ocorrência de diarreia foi reduzida nos tratamentos contendo a dieta controle formulada com farelo de soja + 50% de diferentes subprodutos da soja.

BERTOL et al. (2001a) utilizaram uma dieta controle produzida com soja integral extrusada (0, 20, 40 e 60%) na alimentação de leitões dos 21 aos 35 dias de idade e verificaram que não houve efeito significativo dos tratamentos sobre o número de leitões que apresentaram diarreia. Desta forma, os resultados dos autores assemelham-se aos encontrados nesta pesquisa.

Em outro ensaio, BERTOL et al. (2001b) realizaram dois experimentos com leitões desmamados aos 21 e 35 dias de idade e relataram que a dieta controle formulada com proteína texturizada de soja (PTS) teve efeito benéfico na redução da ocorrência de diarreia nos primeiros 14 dias de ensaio. A observação dos autores foi diferente dos resultados dessa pesquisa, contudo devemos considerar que a PTS é um ingrediente potencialmente mais digestível que o FS por conter proteínas com menor atividade biológica e com menor nível de agressão à mucosa intestinal.

A dieta controle da fase 1 continha 32% de farelo de soja, e portanto, teoricamente, os maiores níveis de inibidores de proteases que poderiam afetar a digestibilidade da mesma ocasionando diarreia nos leitões. Este fato é apoiado por SMITS et al. (1999) quando verificaram que a redução da digestibilidade dos nutrientes da dieta pode alterar a microbiota intestinal e ocasionar enfermidades entéricas. Entretanto verificou-se que a dieta controle apresentou, numericamente ($P>0,05$), a menor ocorrência de diarreia.

4 - CONCLUSÕES

As seguintes conclusões podem ser apresentadas em relação a ocorrência de diarreia:

A substituição do leite desnatado em pó pelo plasma sanguíneo em pó, como fonte de proteína de origem animal, nas dietas da primeira semana do período de creche, é viável em relação à ocorrência de diarreia nos leitões.

A inclusão de 15% de FA ou 15% do FACC, em substituição parcial ao farelo de soja, como fontes protéicas de origem vegetal, nas dietas da primeira semana do período de creche, é satisfatória em relação ao parâmetro pesquisado.

5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEE, G. L. e TOUCHETTE, K. J. Efectos de la nutrición sobre la salud intestinal y el crecimiento de los lechones. In: Curso de Especialización, 15. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Fundación para el Desarrollo de la Nutrición Animal. (FEDNA), Madrid. p.127-143. 1999.
- ARMSTRONG, W. D. e CLINE, T. R. Effects of various nutrient levels and environmental temperatures on the incidence of colibacillary diarrhea in pigs: intestinal fistulation and titration studies. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.45, n.5, p.1042-50, 1977.
- BARNETT, K. L., KORNEGAY, E. T., RISLEY, C. R. et al. Characterization of creep consumption and its subsequent effects on immune response, scouring index and performance of weanling pigs. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.67, p.2698-2708, 1989.
- BERCHIERI JÚNIOR, A., ADACHI, S. Y., CALZADA, C. T., PAULILLO, A. C., SCHOKENITURRINO, R. P. e TAVECHIO, A. T. Farinha de carne como fonte de Salmonela em granja avícola. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.9, n. 1/2, p. 9-12, 1989.
- BERTO, D. A. Estudo do ganho de peso compensatório em suínos recebendo no período inicial diferentes tipos de dieta e sistemas de alimentação. Jaboticabal, 1993a. 131p. **Tese** (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. 1993a.
- BERTO, D. A. et al. Efeitos da composição da ração inicial sobre a morfologia do duodeno e jejuno de leitões, abatidos em diferentes idades após o desmame. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...**, Rio de Janeiro: SBZ, p.316. 1993b.
- BERTOL, T. M., SANTOS FILHO, J. I. e BONETT, L. Soro de leite integral na alimentação na alimentação dos suínos. **Suinocultura Dinâmica**, Ano V, n.17, 1996.
- BERTOL, T. M., MORES, N. e FRANKE, M. R. Substituição parcial do farelo de soja por soja integral extrusada na dieta de leitões desmamados. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.3, p.744-752. 2001a.
- BERTOL, T. M., MORES, N. e FRANKE, M. R. Substituição parcial do farelo de soja por proteína texturizada de soja na dieta de leitões desmamados. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.1, p.141-149. 2001b.
- BERTOL, T. M., MORES, N. LUDKE, J. V. e FRANKE, M. R. Proteínas da soja processadas de diferentes modos em dietas para desmame de leitões. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.1, p.150-157. 2001c.
- BOSI, P., HAN, I. K., JUNG, H. J., HEO, K. N., PERINI, S., CASTELLAZZI, A. M., CASINI, L., CRESTON, D. e GREMOKOLINI, C. Effect of different spray dried plasmas on growth, ileal digestibility, nutrient deposition, immunity and health of early-weaned pigs challenged with E. coli K88. **J. Anim. Sci.** 14(8):1138-1143, 2001.

- CUNNINGHAM, J. G. Tratado de Fisiologia Veterinária. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 450p. 1992.
- CUNNINGHAM, J. G. e HERDT, T. Tratado de Fisiologia Veterinária. Digestão e Absorção: os processos não-fermentativos. Editora Guanabara Koogan S.A. Rio de Janeiro, 2 ed., Cap. 29, p.242-265. 1999.
- DAT, N. Q. e YU, Y. Effect of total replacement of fish meal by poultry byproduct meal and meat and bone meal in started diets on performance of young pigs. **Swine Research Report No.2**, Asia Region, Asia Region, FAS, USDA Funded Hog Feed Trial Activities in Vietnam. 2003.
- DEPLANCHE, B. e GASKINS, H. R. **Am. J. Clin. Nutr.** 73 (Suppl.):113S-1141S. 2001.
- DONG, G., ZHOU, A., YANG, F., CHEN, K., WANG, K. e DUAN, M. The effect of dietary protein level on protein putrefaction of the large intestine and diarrhea in early-weaned piglets. **Chin. J. Anim.Vet. Sci.** 27 (4), 293–302. 1996.
- ETHERIDGE, R. D., SEERLEY, R. W. e WYATT, R. D. The effect of diet on performance, digestibility, blood composition and intestinal microflora of weaned pigs. **J. Anim. Sci.**, Champaign. v.58, n.6, p.1396-1411. 1984.
- FEDALTO, L. M., TKACZ, M. e BORGES, S. A. Níveis de lactose e substituição parcial do soro de leite pelo plasma sanguíneo para leitões. CONGRESSO NORDESTINO DE SUINOCULTURA/ABRAVES, 1. Fortaleza, CE. **Anais...**, Fortaleza. p.87-88. 2002.
- GASKINS, H. R. 2001. In: El impacto de la nutrición sobre desórdenes y enfermedades de tipo entérico en porcino (PLUSKE, J. R., PETHICK, D. W. e HAMPSON, D. J), Curso de Especialización, 19. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p. 49-70. 2003.
- GATNAU, R., CAIN, C., DREY, M. D. e ZIMMERMAN, D. R. **J. Anim. Sci.** v.73 (suppl. 1), p.82, 1995b. In: GATNAU, R., MATEOS, G. G. e LÁZARO, R. Utilización de proteínas plasmáticas de origen porcino em dietas para lechones. Curso de Especialización, 11. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p.170-187. 1995a.
- GREENBERG, P. D. e CELLO, J. P. Treatment of severe diarrhea caused by *Cryptosporidium parvum* with oral bovine immunoglobulin concentrate in patients with AIDS. **J. Acquir Immune Defic. Syndr. Hum. Retrovirol.** 13:348-354. 1996.
- HAMPSON, D. J. Postweaning *Escherichia coli* diarrhea in pigs. In: GYLES, G. L. (ed.) *Escherichia coli* in Domestic Animals and Humans. p. 171–191. CAB International, Wallingford, UK. 1994.
- HANSEN, J. A., NELSSSEN, J. L. e GOODBAND, R. D. et al. Evaluation of animal protein supplements of early-weaned pigs. **Journal of Animal Science**, 71:1853-1862. 1993.
- JENSEN, M. S., JENSEN, S. K. e JAKOBSEN, K. **J. Anim. Sci.** 75:437. 1997. In: MEDEL, P., LATORRE, M. A. e MATEOS, G. G. Nutrición y alimentación de lechones destetados precozmente. Curso de Especialización, 15. Avances en nutrición y

alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p.147-195. 1999.

JIANG, R., CHANG, X., STOLL, B., FAN, M. Z., ARTHINGTON, J., WEAVER, E., CAMPBELL, J. e BURRIN, D. G. Dietary plasma protein reduces small intestinal growth and lamina propria cell density in early weaned pigs. **Journal of Nutrition**, 130:21-26, 2000.

KELLY, D. e KING, T. P. 2001. In: In: El impacto de la nutrición sobre desórdenes y enfermedades de tipo entérico en porcino (PLUSKE, J. R., PETHICK, D. W. e HAMPSON, D. J). Curso de Especialización, 19. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p. 49-70. 2003.

KIMURA, N., MIMURA, S., NISHIDA, S. e KOBAYASHI, A. **Poultry Science**. 55: 1375-1383, 1976.

LALLES, J. P. Nutritional and antinutritional aspects of soybean and field pea proteins used in veal calf production: A review. **Livest. Prod. Sci.** 34:181-185. 1993.

LI, D. F., J. L. NELSSSEN, P. G. REDDY, F. BLECHA, J. D. HANCOCK, G. L. ALLEE, R. D. GOODBAND, e R. D. KLEMM. Transient hypersensitivity to soybean meal in early-weaned pig. **J. Anim. Sci.** 68:1790-1799. 1990.

LI, D. F., J. L. NELSSSEN, P. G. REDDY, F. BLECHA, R. D. KLEMM, D. W. GIESTING, J. D. HANCOCK, G. L. ALLEE, e R. D. GOODBAND. Measuring suitability of soybean products for early-weaned pigs with immunological criteria. **J. Anim. Sci.** 69:3299-3307. 1991.

LINDEMANN, M. D., CORNELIUS, S. G., EL KANDELGY, S. M. et al. Effect of age, weaning and diet on digestive enzyme levels in the piglet. **Journal of Animal Science**. v.62, n.5, p.1298-1307. 1986.

MALMQVIST, M., JACOBSSON, K. G., HAGGBLOM, P., et al. *Salmonella* isolated from animals and feedstuffs in Sweden during 1988-1992. **Acta Veterinaria Scandinavica**, Vandoesa, Demark, v.36, n. 1, p.21-39; 1995.

MARQUARDT, R. R., L. Z. JIN, J. W. KIM, L. FANG, A. A. FROHLICH, e S. K. BAIDOO. Passive protective effect of egg-yolk antibodies against enterotoxigenic *Escherichia coli* K88 infection in neonatal and early-weaned piglets. FEMS (Fed. Eur. Microbiol. Soc.) **Immunol. Med. Microbiol.** 23:283-288. 1999.

McCRACKEN, B. A., SPURLOCK, M. E., ROOS, M. A., ZUCKERMANN, F. A. e GASKINS, H. R. Weaning anorexia may contribute to local inflammation in the piglet small intestine. **J. Nutr.** 129:613-619. 1999.

MORES, N., MARQUES, J. L. L., SOBESTIANSKY, J., OLIVEIRA, A. e COELHO, L. S. S. Influência do nível protéico e/ou da acidificação da dieta sobre a diarreia pós-desmame em leitões, causada por *Escherichia coli*. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.10, n.3/4, p.85-88, 1990.

- NAGY, B. e FEKETE, P. Z. Enterotoxigenic *Escherichia coli* (ETEC) in farm animals. **Vet. Res.** 30:259–284. 1999.
- NEWBY, T. J. et al. Local hypersensitivity response to dietary antigens in early weaned pigs. In: COLE, D. J. A., HARESIGN, W. Recent developments in pig nutrition. London: Butterworths, p.211-221. 1985.
- NOLLET, H., LAEVENS, H., DEPREZ, P., SANCHEZ, R., VAN DRIESSCHE e MUYLLE, E. The use of non-immune plasma powder in the prophylaxis of *Escherichia coli* diarrhea in calves. *Zentralbl. Veterinaermed.* 1999.
- PINHEIRO, M. J. P. Efeitos da adição de hidróxido de cálcio e sulfato ferroso no farelo de algodão em dietas para suínos em crescimento e terminação. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS. 69p. **(Dissertação Mestrado)**. 1972.
- PLUSKE, J. R., PETHICK, D. W. e HAMPSON, D. J. El impacto de la nutrición sobre desórdenes y enfermedades de tipo entérico en porcino. Curso de Especialización, 19. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p. 49-70. 2003.
- ROBINSON, I. M., WHIPP, S. C., BUCKLIN, J. A. e ALLISON, M. J. Characterization of predominant bacteria from the colons of normal and dysenteric pigs. **Appl. Environ. Microbiol.** 48:964-969. 1984.
- ROPPIA, L. Nutrição dos leitões na fase pós-desmame. CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1, Fortaleza, CE. **Anais...**, SNPA:Fortaleza. p.265-271. 1998.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de Alimentos e exigências nutricionais. Viçosa-Mg. UFV/DZO, 141p. 2000.
- RUMP, J. A., ARNDT, R., ARNOLD, A. BENDICK, C., DICHELMULLER, H., FRANKE, M., HELM, E. B., JAGER, H., KAMPMANN, B. e KOLB, P. Treatment of diarrhea in human immunodeficiency virus-infected patients with immunoglobulins from bovine colostrum. **Clin. Investig.** 70:588:594. 1992.
- SAMPAIO, I. B. M. Estatística aplicada à experimentação animal. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia. 221p. 1998.
- SAS INSTITUTE – Estatistical Analysis System Institute. **SAS user's guide: statistics.** Version 6.12, Cary: 1996.
- SHIELDS Jr., R. G. EKSTROM, K. E. e MAHAN, D. C. Effect of weaning age and feeding method on digestive enzyme development in swine from birth to ten weeks. **Journal of Animal Science.** v.50, n.2, p.257-265. 1980.
- SMITS, C. H. M. SOTO-SALANOVA, M., FLORES, A. e HUURNE, A. A. H. M. Modulación a través de la dieta del confort intestinal de los pollitos. Curso de Especialización, 15. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, 301 p. 1999.

TD SOFTWARE SUPER CRAC. **Cálculo de Ração de Custo Mínimo**, versão 2.0, Copyright, 1993.

TEIXEIRA , A. de O., NOGUEIRA, E. T., ROSTAGNO, H. S., LOPES, D. C., SANTIAGO, L. L., de SOUZA, A. V. C. e do AMARAL, A. M. Utilização de dieta complexa sem e com açúcar para leitões na fase de creche. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba, SP:FEALQ. **Anais...**, Piracicaba. SBZ, CDROOM - NUN 0593. 2001.

TEIXEIRA, A. S., CAVALCANTI, J. dos. S., OST, P. R. e SCHOULTEN, N. A. Probióticos em rações para frangos de corte utilizando farinha de carne e ossos com diferentes níveis de contaminação bacteriana. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras. v.27, n.4, p.927-933, 2003.

VAN DER PEET-SCHWERING, C. M. C. e BINNENDIJK, G. P. **Research Report.** Applied research in pig husbandry. Rosmalen. Holanda. p.137. 1995. In: BORJA, E. Avanços na alimentação do suíno. Leitões e animais de engorda. Curso de Especialización, 14. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p.261-291. 1998.

YOKOYAMA, H., R. C. PERALTA, R. DIAZ, S. SENDO, Y. IKEMORI, e Y. KODAMA, Passive protective effect of chicken egg-yolk immunoglobulins against experimental enterotoxigenic *Escherichia coli*. **Infect. Immun.** 60:998–1007. 1992.

ZIJLSTRA, R. T., McCracken, B. A., ODLE, J., DOVAN, S. M., GELBERG, H. B., PETSCHOW, B. W., ZUCKERMANN, F. A. e GASKINS, H. R. Malnutrition modifies pig small intestinal inflammatory responses to rotavirus. **J. Nutr.** 129:838-843. 1999.

CAPÍTULO VII

ANÁLISE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE LEITÕES SUBMETIDOS A DIETAS COM DIFERENTES FONTES DE PROTEÍNA DE ORIGEM ANIMAL E VEGETAL NO PERÍODO DE CRECHE

RESUMO

PINHEIRO, F. M. L. **Análise econômica da produção de leitões submetidos a dietas com diferentes fontes de proteína de origem animal e vegetal no período de creche.** [Economical analysis of the production of piglets submitted to diets containing different animal and vegetal protein sources in nursery period.] Ceará, 2005. p.290-318. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal do Ceará.

A pesquisa foi conduzida no Setor de Suinocultura do Centro de Ciências Agrárias do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará. Foi utilizado um galpão convencional aberto, construído com alvenaria e dividido lateralmente, por meio de paredes com 1,00m de altura, em 32 baias, entretanto, usou-se apenas 20 baias. O experimento teve a duração de 42 dias e foi realizado com o objetivo de avaliar economicamente a produção em leitões submetidos a dietas com diferentes fontes de proteína de origem animal e vegetal durante o período de creche (21 a 63 dias de idade). Participou do estudo 40 leitões machos de linhagem comercial desmamados aos 21 dias de idade e com peso médio de 5,38kg. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com 5 tratamentos, 4 repetições e 4 animais por repetição na 1ª semana, 3 animais por repetição na 2ª semana e 2 animais por repetição na 3ª semana (final da fase 1) e por toda a fase 2, sendo feito o desdobramento num modelo fatorial $2 \times 2 + 1$, composto de duas fontes protéicas animal (farinha de carne - FC e plasma sanguíneo em pó – PSP), duas fontes protéicas vegetal (farelo de algodão - FA e farinha da amêndoa da castanha de caju - FACC) e um adicional (dieta controle - T1). O critério para formação dos blocos foi o peso inicial

dos leitões e a unidade experimental foi a baía contendo dois leitões. As dietas experimentais foram isonutritivas com 22% PB e 3.500 kcal ED/kg na fase 1 e 21% PB e 3.400 kcal ED/kg na fase 2. O experimento demonstrou que a dieta T2 (PSP + FA) propiciou os melhores resultados para margem bruta, margem bruta percentual e índice de lucratividade. O ponto de nivelamento em relação ao custo operacional total revelou os melhores resultados para os tratamentos T2 (PSP + FA) e T4 (PSP + FACC), ou seja, os tratamentos contendo o PSP, independentemente da fonte protéica vegetal com os quais estavam combinados. A melhor resposta econômica para produção de 1kg de PV foi obtida com a dieta contendo PSP e FA (T2).

Palavras-chave: creche, custos de produção, dietas, leitões, proteínas animal e vegetal.

CHAPTER VII

ECONOMICAL ANALYSIS OF THE PRODUCTION OF PIGLETS SUBMITTED TO DIETS CONTAINING DIFFERENT ANIMAL AND VEGETAL PROTEIN SOURCES IN NURSERY PERIOD

ABSTRACT

PINHEIRO, F. M. L. Economical analysis of the production of piglets submitted to diets containing different animal and vegetal protein sources in nursery period. [Análise econômica da produção de leitões submetidos a dietas com diferentes fontes de proteína de origem animal e vegetal no período de creche.] Ceará, 2005. p.290-318. Thesis (Doctorate in Zootechnia). Federal University of Ceará.

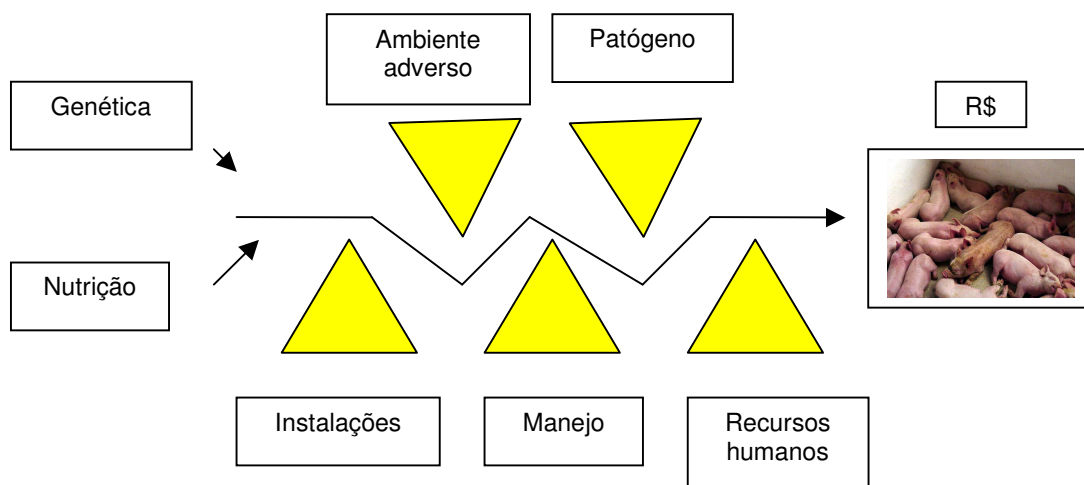
The research was developed in the Sector of Swine of the Department of Zootechnia of the Center of Agrarian Sciences of the Federal University of Ceará. An open conventional hangar was used, which was built with masonry and divided sidelong, through walls with 1,00m of height, in 32 stalls, however, only 20 stalls were used. The experiment had the duration of 42 days and it was accomplished with the objective of evaluating economically, the production in piglets submitted to diets with different sources of animal and vegetal origin protein during the nursery period (21 to 63 days of age). 40 male piglets of commercial lineage weaned to the 21 days of age and with medium weight of 5,38kg participated in the study. The experiment followed randomized blocks, with 5 treatments, 4 repetitions with 4 animals per repetition in the 1st week, 3 animals per repetition in the 2nd week and 2 animals for repetition in the 3rd week (end of phase 1) and for the whole phase 2, it was made the unfolding in a factorial model $2 \times 2 + 1$, composed by two sources of animal protein (meat meal - MM and powdered sanguine plasma - PSP), two sources of vegetal protein (cotton meal - CM and cashew nut meal - CNM) and an additional one (diet control - T1). The criterion for formation of the blocks was the initial weight of the

piglets and the experimental unit was the stall containing two piglets. The experimental diets were isonutritives with crude protein (CP) of 22% and level of energy of 3.500 kcal DE/kg in phase 1 and 21% CP and 3.400 kcal DE/kg in phase 2. The experiment demonstrated that the diet T2 (PSP + CM) propitiated the best results for gross margin, percentile gross margin and profitability index. The leveling point in relation to the total operational cost revealed the best results for the treatments T2 (PSP + CM) and T4 (PSP + CNM), in other words, the treatments containing PSP, independently of the source of vegetal protein with which were combined. The best economical answer for production of 1kg of WB was obtained with the diet containing PSP and CM (T2).

Key words: animal and vegetal proteins, diets, nursery, piglets, production costs.

1 - INTRODUÇÃO

A moderna suinocultura é uma atividade voltada para a produção de suínos para abate e/ou animais destinados à reprodução. Esquemáticamente podemos representar a produção como sendo uma “Fábrica de Suínos” (Figura VII.1).



Fonte: SESTI e SOBESTIANSKY (1998).

FIGURA VII.1 – Representação esquemática de um sistema de produção de leitões como uma “Fábrica de Suínos”.

Para que essa fábrica seja eficiente e lucrativa, é necessário uma perfeita interação e sincronização entre a genética e a nutrição, consideradas matérias-primas, com as áreas de suporte da linha de montagem, ou seja, as instalações, o manejo e os recursos humanos, de modo que os efeitos das forças negativas à produção, representados pelo ambiente adverso e os patógenos, sejam controlados e minimizados ou, preferencialmente, eliminados. Além disso, para que essa fábrica cresça e permaneça viável economicamente, é absolutamente essencial um constante trabalho de modernização, adaptação e melhoria da qualidade de todos os fatores acima citados, através do uso de novas tecnologias (SESTI e SOBESTIANSKY, 1998).

O termo tecnologia refere-se a um conjunto de partes do conhecimento, prático e/ou teórico, que toma especificidade ao assumir formas concretas de aplicação em determinada atividade. Esse conjunto abrange desde procedimentos, métodos, experiências, *know-how*, até mecanismos e equipamentos (CAMPOS, 2001).

LACKI (1995) acentuou que os baixíssimos rendimentos são reflexos de erros elementares que os produtores cometem no uso dos recursos e na aplicação de tecnologias. Atualmente, estão disponíveis aos produtores importantes tecnologias de produção que irão desempenhar papel fundamental no crescimento e consolidação da moderna suinocultura. Entre as mais importantes destacamos o desmame precoce, que vem se expandindo em vários países, e as tecnologias envolvendo a nutrição animal, que segundo RODRIGUEZ et al. (1996), representa 50 a 60% do custo de produção.

A base para a sobrevivência dessas novas tecnologias perante os produtores é representada por uma produtividade com menores custos de produção (SESTI e SOBESTIANSKY, 1998), que não demande altos investimentos de recursos financeiros e que possibilite a obtenção de bons índices de produtividade (LEITE et al., 2001). Neste contexto PILAU et al. (2003), explicaram que os trabalhos de pesquisa, muitas vezes, buscam otimizar o potencial biológico do sistema de produção empregado, não sendo a sua viabilidade econômica (menores custos) o fator determinante para avaliar o sucesso dos resultados obtidos, contudo, é a repercussão econômica de uma nova tecnologia no sistema de produção que determinará a sua adoção por parte dos produtores rurais.

Um dos pontos de estrangulamento que ocorre no agronegócio, incluindo a suinocultura, está relacionado com a deficiência nas avaliações econômicas da atividade. Assim sendo são comuns diferenças de resultado entre empresas de mesmo tipo e tamanho, o que somente poderá ser explicado mediante análise de resultados econômicos das mesmas (MADALOZZO, 2005). A análise dos resultados econômicos de uma empresa fornece a base para identificação do nível de eficiência em que a empresa opera (SILVA FILHO, 2004). É a partir dela que o produtor localiza os pontos fracos, para depois concentrar esforços gerenciais e tecnológicos para obter sucesso na sua atividade e atingir os seus objetivos de maximização de lucros e minimização de custos (LOPES e CARVALHO, 2000). Em outras palavras, MOURA (1995) verificou que é pela análise econômica e pelos resultados monetários encontrados em cada atividade que o produtor passa a conhecer melhor a sua empresa, para tomar, conscientemente, decisões acertadas e ver o seu estabelecimento agropecuário como

um negócio. Atualmente, aumentar os desempenhos produtivo e econômico da atividade se constitui no objetivo mais importante das decisões (CEZAR, 2001).

O marco de largada para se fazer uma análise econômica básica em qualquer atividade é tendo acesso aos registros de todos os gastos e todas as vendas. A partir deste ponto pode-se acrescentar uma série de variáveis que podem interferir, direta ou indiretamente, na dinâmica da empresa, tais como: a depreciação dos bens fixos, taxas de juros, empréstimos, rentabilidade do capital aplicado, etc. O setor responsável em coletar, processar e repassar estas informações aos analistas financeiros é o setor contábil, que segundo MARION (1993), afere a riqueza da empresa; um dos primeiros parâmetros a ser apurado por este setor são os custos envolvidos no processo de produção.

MATSUNAGA et al. (1976) relataram que freqüentemente os custos médios de produção das culturas superam os preços de mercado. Com isso, especialistas em economia da produção foram levados a discutir a respeito dos custos de produção utilizados até então, surgindo a alternativa da utilização do chamado custo operacional. MARTIN et al. (1998) também sugeriram o conceito de custo operacional de produção para se estimar os custos de atividades agropecuárias. A utilização do contexto de custo operacional se justifica pelo fato do mesmo avaliar, além do desembolso necessário à produção, o custo de reposição do material efetivamente empregado no processo produtivo. Tal mecanismo facilita o processo de tomada de decisão do produtor, no sentido de continuar ou não numa determinada atividade a curto prazo (CARVALHO, 2000).

O custo operacional compõe-se de todos os custos variáveis (aqueles gastos específicos de uma atividade agrícola ou pecuária e que variam em proporção mais ou menos direta com as quantidades produzidas da referida atividade) representados pelos dispêndios em mão-de-obra temporária (diarista) contratada, alimentação, vacinas, medicamentos, juros bancários, conservação de máquinas, equipamentos e benfeitorias e outros. A estes custos, que denotam dispêndio efetivo (desembolso), denomina-se Custo Operacional Efetivo (COE).

O Custo Operacional Total (COT) é formado pelo COE adicionado aos custos fixos (que não variam com as quantidades produzidas). Os custos fixos são representados pela depreciação dos bens duráveis (máquinas, equipamentos e benfeitorias), pelos empregados na atividade, pela depreciação de animais de serviços, de reprodutores e de matrizes compradas para melhoramento do rebanho, pelo valor da mão-de-obra familiar, pelos impostos, pelas taxas e parte das despesas gerais que

são comuns à empresa como um todo ou a determinadas atividades. De acordo com SANGUÊDO (1971), o custo fixo total está em torno de 5,1%, enquanto para PEREIRA e OLIVEIRA (1971), o custo fixo chega a alcançar até 6,3%.

Um outro parâmetro que deve ser apurado para poder compor a análise financeira de uma empresa é a renda bruta. A Renda Bruta (RB) da atividade é definida como o valor de produção total da empresa durante certo período contábil, quer seja vendida ou não. Assim sendo, compreende a produção obtida durante um período contábil que é vendida, usada para o consumo familiar, como semente ou ração para os animais, para pagamentos em espécie, doada a parentes e amigos e que é armazenada durante ou no final do período contábil (CAMPOS, 2001). O mesmo autor ensina que, ao se calcular a renda bruta, os componentes da produção que não são vendidos devem ser avaliados pelo preço de mercado. Em alguns casos, o cálculo é direto, simplesmente a quantidade produzida multiplicada pelo preço. Em outras situações, como nos casos de culturas perenes e rebanhos, que mudam de valor durante o período contábil, existe a necessidade de se fazer a devida avaliação durante este período. Desta forma, a renda bruta (RB) na pecuária pode ser calculada da seguinte forma:

RB =

- (+) vendas de animais;
- (+) valor dos animais abatidos para o consumo doméstico, fornecidos para pagamentos em espécie e doações;
- (+) valor dos animais do rebanho ao final do período contábil;
- (+) valor de subprodutos da pecuária (peles, leite, etc);
- (-) compras de animais;
- (-) valor dos animais obtidos como pagamentos em espécie e doações;
- (-) valor dos animais do rebanho no início do período contábil.

A partir dos valores obtidos com os custos e com a renda da produção, alguns indicadores econômicos de rentabilidade do negócio podem ser calculados. Inicialmente tem-se o Lucro Operacional (LO), que indica a lucratividade da atividade a curto prazo, seguido pela Margem Bruta (MB) e Margem Líquida (ML).

A Margem Bruta (MB) indica o que sobra de dinheiro, no curto prazo, para remunerar os custos fixos. Segundo NOGUEIRA et al. (2001) têm-se:

MB > 0 – significa que a RB é superior ao COE e o produtor pode permanecer na atividade, no curto prazo, se a mão-de-obra familiar for remunerada;

$MB = 0$ – ocorre quando a RB é igual ao COE. Neste caso, a mão-de-obra familiar não é remunerada e, se o produtor não tem outra atividade, não resistirá por muito tempo no negócio;

$MB < 0$ – acontece quando a RB é inferior ao COE. Significa que a atividade está resultando em prejuízo, visto que não cobre nem os desembolsos efetivos.

Conforme MESQUITA (1975), numa dieta com “solução ótima”, podem ocorrer mudanças nos preços de um ou mais ingredientes, sendo que a fórmula da ração permanece a mesma. Desta forma, é possível que a mudança de preços dos ingredientes considerados não seja alta o bastante para alterar a “solução ótima”, mantendo assim a Margem Bruta.

A Margem Líquida (ML) mede a lucratividade da atividade a longo prazo, mostrando as condições financeiras e operacionais da atividade. Também segundo NOGUEIRA et al. (2001) têm-se:

$ML > 0$ – significa que a RB é superior ao COT e o produtor pode permanecer na atividade no longo prazo;

$ML = 0$ - ocorre quando a RB é igual ao COT. Neste caso, as depreciações e a remuneração da mão-de-obra familiar estão sendo cobertas, mas o capital não foi remunerado;

$MB < 0$ – acontece quando a RB é inferior ao COT. Significa que alguns dos fatores de produção não estão sendo remunerados e o produtor encontra-se em processo de descapitalização.

Por fim, determina-se o Índice de Lucratividade (IL), que de acordo com MARTIN (1998), expressa a proporção da receita bruta que resta após o pagamento dos custos operacionais, inclusive a depreciação. De outra forma NOGUEIRA et al. (2001), informaram que o Índice de Lucratividade (IL) mostra a relação percentual entre a Margem Líquida e a Renda Bruta, bem como o Lucro (L) resultante da diferença entre a Renda Bruta (RB) e o Custo Total (CT). Desta forma, temos que:

Lucro > 0 – lucro supernormal. A atividade está remunerando todos os fatores de produção e ainda está originando uma “sobra” que varia com a produção;

Lucro $= 0$ – lucro normal. A atividade está remunerando todos os fatores de produção, inclusive a mão-de-obra familiar e administrativa, a terra e o capital;

Lucro < 0 – prejuízo. Neste caso não requer, necessariamente, prejuízo total, pois, se a ML for maior do que zero, significa que a atividade está remunerando a mão-de-obra familiar, as depreciações e, até mesmo, parte do capital empatado.

A análise econômica ficaria incompleta sem a determinação do Ponto de Nivelamento (*Break-even point*). Conforme FREITAS et al. (2004), os indicadores do ponto de nivelamento, que são o custo operacional total e preço unitário de venda do produto, permitem calcular quanto está custando à produção em unidades do produto e, se comparando a produção, quantas unidades do produto estão sobrando, ou faltando, para remunerar os demais custos de produção. Estudando as várias combinações de ponto de nivelamento de preços e rendimento, os administradores podem formar as próprias expectativas sobre a probabilidade de obter uma combinação de preço e rendimento que cobriria os custos totais.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Localização e Duração do Trabalho de Campo

A pesquisa de campo foi conduzida no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (CCA/UFC), situado no Campus do Pici, em Fortaleza – Ceará.

Iniciou-se em 19 de setembro de 2003 e teve a duração de 42 dias, dividido em duas fases, sendo a fase 1 o período que correspondia da chegada dos animais, com 21 dias de idade até os 42 dias de idade e a fase 2 se estendia dos 42 dias de idade aos 63 dias de idade. A fase total (21-63 dias de idade) correspondeu ao período de creche.

2.2 - Custo das Instalações, Equipamentos e Mão-de-Obra

Para a realização do experimento foi utilizado um galpão aberto, construído com alvenaria, pé direito com altura de 2,5m, cobertura com telha de barro e piso compacto de cimento com rugosidade média e declividade em torno de 3%. O mesmo era dividido lateralmente, por meio de paredes de alvenaria de 1,00m de altura, em 32 baias, sendo 16 baias para cada lado do galpão, divididas por um corredor de 1,00m de largura (Figura VII.2). Entretanto, usou-se apenas 20 baias, desprezando-se as três primeiras baias de cada extremidade e de cada lado do galpão. A área física de cada baia media 1,50m de largura por 3,00m de comprimento. O galpão teve um custo total de construção de R\$ 11.970,00, contudo as 20 baias mobilizadas no experimento representaram proporcionalmente um custo de R\$ 7.481,25.

Os animais e as sobras de ração foram pesadas numa balança eletrônica com preço estimado em R\$ 1.730,00 (Figura VII.3). Vassouras, escovão, lâmpadas, brincos para identificação e bebedouros tipo chupeta, tiveram um custo de R\$ 300,00.

Levando-se em consideração o salário mínimo da época (R\$ 260,00), temos que a mão-de-obra teve uma diária de R\$ 11,82 o que perfaz um custo de R\$ 496,44 durante todo o período experimental; este custo foi dividido entre os 5 tratamentos (R\$ 99,29 por tratamento).



FIGURA VII.2 – Vista geral do galpão experimental.



FIGURA VII.3 – Balança eletrônica para pesagem dos animais e rações.

2.3 – Animais Experimentais

Foram utilizados inicialmente, 80 leitões machos de uma mesma linhagem comercial, desmamados com 21 dias de idade (Figura VII.4), com peso médio de 5,49kg, entretanto apenas os 40 leitões que de fato envolveram-se na análise dos parâmetros zootécnicos é que foram analisados economicamente; estes apresentaram um peso médio de 5,3825kg, a um custo de R\$ 13,00kg/vivo e um custo total de R\$

2.798,90. Os animais foram provenientes de uma granja suinícola situada no município de Croatá - CE.



FIGURA VII.4 – Leitões descansando na baia no início do experimento.

2.4 - Dietas Experimentais

As dietas compreenderam a cinco rações para fase 1, com nível de energia de 3.500 Kcal ED/kg e proteína bruta de 22%, e cinco rações para fase 2, com 3.400 Kcal ED/kg e proteína bruta de 21%, de acordo com ROSTAGNO et al. (2000). Na composição das mesmas entraram ingredientes convencionais como: milho, farelo de soja, leite em pó desnatado, calcário, fosfato bicálcico, protenose, açúcar, óleo de soja, sal, premixes mineral e vitamínico e, aminoácidos sintéticos. Em função da natureza de cada dieta, foi adicionado proteína de origem animal (farinha de carne e plasma sanguíneo em pó) e proteína de origem vegetal (farelo de algodão e farelo da amêndoa da castanha de caju) em níveis pré-fixados. As dietas que continham o farelo de algodão sofreram a adição de sulfato ferroso monohidratado ($\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) na proporção de 1:1000, com o intuito de reduzir um possível efeito do gossipol (PINHEIRO, 1972).

Para as formulações das rações experimentais utilizou-se o programa linear “Sistema de Formulação de Rações de Custo Mínimo” (TD SOFTWARE SUPER CRAC, 1993). As dietas foram elaboradas para serem isocalóricas, isoprotéicas, isolisínicas, isometionínicas, isocalcíticas, isofosfóricas e isosódicas.

As dietas experimentais adotadas foram as seguintes:

Fase 1 (21-42 dias de idade)

T1 – Dieta basal + 10 % LDP.

T2 – Dieta basal + 5% PSP+ 15% FA.

T3 - Dieta basal + 5% FC + 15% FA.

T4 – Dieta basal + 5% PSP + 15% FACC.

T5 - Dieta basal + 5% FC + 15% FACC.

Fase 2 (42-63 dias de idade)

T1 – Dieta basal + 5 % LDP.

T2 – Dieta basal + 4% PSP + 12% FA.

T3 - Dieta basal + 4% FC + 12% FA.

T4 – Dieta basal + 4% PSP + 12% FACC.

T5 - Dieta basal + 4% FC + 12% FACC.

Dieta basal (milho + farelo de soja); LPD - Leite desnatado em pó; PSP - Plasma sanguíneo em pó, FA - Farelo de algodão; FACC - Farelo da amêndoa da castanha de caju.

2.5 – Planejamento Estatístico

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com 5 tratamentos, 4 repetições e 4 animais por repetição na 1ª semana, 3 animais por repetição na 2ª semana e 2 animais por repetição na 3ª semana (final da fase 1) e por toda a fase 2, sendo feito um desdobramento num modelo fatorial $2 \times 2 + 1$, composto por duas fontes de proteína de origem animal – POA (farinha de carne - FC e plasma sanguíneo em pó - PSP), duas fontes de proteína de origem vegetal – POV (farelo de algodão – FA e farelo da amêndoa da castanha de caju - FACC) e um adicional (dieta

controle – T1). O critério para formação dos blocos foi o peso inicial dos leitões e a unidade experimental foi a baia contendo dois leitões.

Foram analisados os parâmetros de custo operacional efetivo, custo operacional total, receita bruta, margem bruta em relação ao custo operacional efetivo, margem bruta percentual em relação ao custo operacional efetivo, margem líquida, margem líquida percentual, ponto de nivelamento e índice de lucratividade.

Os dados médios das variáveis econômicas estudadas durante o período experimental, não foram submetidos a análise estatística porque os mesmos envolvem preços.

2.6 - Procedimento Experimental

Após o recebimento do lote com os 80 leitões desmamados com 21 dias de idade, foi aferido o peso individual dos animais que logo em seguida eram identificados por um brinco numerado (Figura VII.5).



FIGURA VII.5 – Animais identificados através de brincos numéricos.

As 20 baias experimentais foram divididas em quatro blocos, aleatoriamente distribuídos, contendo cada qual os 5 tratamentos que também foram aleatoriamente sorteados. Levando-se em consideração que cada bloco correspondia a uma

repetição, reservou-se os 20 animais mais pesados para repetição 1, para repetição 2 os 20 medianamente mais pesados, para repetição 3 os 20 medianamente menos pesados e finalmente para repetição 4 os 20 animais menos pesados. Dentro de cada repetição, os cinco primeiros animais com maior peso foram sorteados para cada uma das cinco dietas experimentais existentes, posteriormente utilizou-se o mesmo critério para os cinco seguintes e assim sucessivamente até completar com os 20 animais de uma repetição. Ao final, cada baia continha 4 leitões.

Previamente ao iniciar o experimento, os baldes foram identificados quanto ao número do box, tratamento e repetição; distribuídos entre as baias correspondentes e enchidos com quantidades conhecidas das respectivas rações experimentais. A medida que esvaziavam, devido ao consumo dos animais, foram novamente recarregados com conhecidas porções das dietas experimentais indicadas na identificação.

Os leitões tiveram acesso, durante todo o experimento, a água e ração à vontade, sendo a última fornecida quatro vezes ao dia, sempre nos mesmos horários. Às lâmpadas incandescentes permaneceram 24h ligadas durante toda a fase 1 do período de creche.

Ao final da primeira semana experimental, foi sorteado um animal pertencente a cada tratamento nas repetições 2 e 3 e estes foram sacrificados para o estudo dos parâmetros histológicos intestinais. Equilibrando numericamente o número de animais por baia, também foi sorteado e eliminado um leitão pertencente a cada tratamento nas repetições 1 e 4. Procedimento semelhante foi feito ao final da segunda semana experimental, resultando em dois animais por baia que prosseguiram na terceira semana da fase 1 e durante toda a fase 2. Com estes 40 leitões restantes foi feito as análises dos custos de produção desse estudo.

A fase 2 diferenciava-se da anterior basicamente porque os tratamentos tinham níveis protéicos e energéticos ajustados para o leitão dos 42-63 dias de idade, conforme ROSTAGNO et al. (2000); porque não houve sacrifícios ou eliminações de animais e porque as lâmpadas incandescentes permaneciam ligadas das 18:00h às 5:00h, apenas como uma forma de estimular um maior consumo por parte dos animais.

2.7 - Coleta e Cálculo dos Dados Experimentais

- Ganho de peso médio diário

O ganho de peso médio diário (GPMD) dos leitões foi coletado individualmente, subtraindo-se do peso final do leitão, o seu peso inicial. Este procedimento foi feito na fase 1, semanalmente, e no início e fim da fase 2. O ganho de peso médio diário (GPMD) foi obtido pela diferença média entre o peso final e o peso inicial de cada etapa, dividido pelo número de dias de cada fase. A técnica consistia simplesmente em colocar individualmente cada suíno numa caixa plástica, previamente tarada, e posteriormente aferir seu peso correspondente.

- Consumo de ração médio diário

O consumo de ração médio diário (CRMD) consistiu na quantidade de ração que foi ofertada aos leitões menos a quantidade de ração que sobrou correspondentemente em cada balde. Esta aferição foi feita semanalmente durante a fase 1 e 2, juntamente com os animais. Dividindo-se o consumo de ração total da baia pelo número de animais nela contido e pelos dias entre cada pesagem obteve-se o CRMD.

Em função da eliminação dos animais nas duas primeiras semanas experimentais, foi feita uma estimativa do CRMD para dois leitões, considerando todos os animais existentes na baia.

- Conversão alimentar

Os dados de conversão alimentar (CA) foram obtidos através da relação entre o CRMD dos leitões de cada tratamento pelo seu respectivo GPMD adquirido durante a fase correspondente.

2.8 – Determinação dos Custos

2.8.1 – Considerações Iniciais

Praticamente não existem granjas interessadas e/ou especializadas na venda de leitões pós-desmame, a maior parte das propriedades destinam-se à venda de reprodutores ou de animais terminados, desta forma, o estabelecimento que se submete a vender os leitões com 21 dias de idade tende a cobrar um preço excessivamente elevado pelo animal. Neste ensaio, pagou-se a quantia de R\$ 13,00/kg PV (em 10/2003).

Em contrapartida, o preço de venda do leitão fica em torno de R\$ 3,00/kg PV (em 10/2003), independentemente da fase em que o animal se encontra (creche, recria ou terminação), assim, esta abrupta diferença só poderá ser dissipada quando o animal obtiver o máximo peso com o menor consumo de ração (obedecendo a curva de crescimento) que só ocorre ao final da fase de terminação, por volta dos 150 dias de idade, onde o leitão possui em torno dos 100kg de PV. Neste ensaio, os leitões só foram estudados até os 63 dias de idade, bem aquém de atingirem o peso ideal para abate, o que em outras palavras, significa de antemão, um prejuízo.

Baseado no que foi dito, a análise econômica deste experimento foi interpretada de forma relativa, para os seguintes parâmetros: Margem Bruta (MB), Margem Percentual Bruta (MPB), Margem Líquida (ML), Margem Líquida Percentual (MLP), e Índice de Lucratividade (IL). Neste caso, dentro dos resultados negativos, foi considerado o melhor resultado aquele que era menos negativo (menor prejuízo), para o mais negativo associou-se o pior resultado e conseqüentemente o maior prejuízo.

2.8.2 - Custos de Produção

Nesta pesquisa utilizou-se a mesma composição de custos observada no Sistema Integrado de Custos Agropecuários (CUSTAGRI), desenvolvido pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), em parceria com o Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática para Agricultura (CNPTIA/EMBRAPA), para a determinação dos Custos Operacionais. Para a determinação das receitas, indicadores

de rentabilidade e do ponto de nivelamento, foi adotada a metodologia utilizada por CAMPOS (2001).

2.8.2.1 – Custo Operacional Efetivo

São despesas efetivamente desembolsadas (realizadas) para gerar determinada quantidade de um produto.

O COE é composto por despesas com mão-de-obra e insumos utilizados no processo de produção.

$$\text{COE} = \text{MO} + \text{I}$$

Onde:

COE = Custo operacional efetivo (R\$).

MO = Mão-de-obra (R\$) – calculada pelo número de dias do experimento X valor da diária* (R\$).

I = Despesas com insumos (R\$) – é o custo dos animais + [custo médio da ração (R\$) X a quantidade de ração, em kg, consumida durante o experimento].

* Salário mínimo em 09 e 10 / 2003 = R\$ 260,00.

2.8.2.2 – Custo Operacional Total

Trata-se do custo ao produtor para produzir e para repor as máquinas e equipamentos, de modo a dar continuidade à produção a médio prazo. É composto pelo somatório do custo operacional efetivo (COE) com outros custos operacionais (E).

$$\text{COT} = \text{COE} + \text{E}$$

Onde:

COT = Custo operacional total (R\$).

COE = Custo operacional efetivo (R\$).

E = Outros custos operacionais.

Como “Outros custos operacionais” (E) foram considerados:

a) Depreciação – é o custo para repor os bens de capital quando tornados inúteis pelo desgaste físico ou quando perdem o valor ao passar dos anos em razão das inovações técnicas. Foi estimado em 5% do valor das instalações e equipamentos usados no experimento.

Para se saber a depreciação durante os 42 dias de experimento, dividiu-se o valor das instalações e equipamentos usados no experimento por 365 dias e multiplicou-se por 42 dias.

b) Manutenção – foi utilizado um percentual do valor novo para máquinas, implementos e equipamentos agrícolas, calculado a partir de informações fornecidas pelos fabricantes, os quais orientam sobre a vida útil das principais peças de reposição situando-se entre zero e 20% ao ano, sendo que, na ausência de tais informações dos fabricantes, foi utilizada a alíquota de 6% (TURRA, 1990). O mesmo autor também traz referência à manutenção de benfeitorias e instalações, também calculada mediante uma taxa anual aplicada sobre o valor da benfeitoria nova. No estudo do referido autor encontram-se alíquotas que variam entre 2% e 5%, sendo a predominante, e que foi adotada nesta pesquisa, a de 5%.

c) Encargos Financeiros (Juros) – foi estimado um percentual de 6% sobre o custo operacional efetivo - COE (CARVALHO, 2000).

d) Outras Despesas Operacionais – foram calculados 5% sobre o valor do custo operacional efetivo (COE) de modo a cobrir outras taxas e/ou dispêndios pagos pela atividade e eventualmente não computadas no estudo (MARTIN et al., 1998).

2.8.3 – Receita da Produção

2.8.3.1 – Receita Bruta

Representa o valor monetário obtido com a venda da produção. Foi calculada através do peso médio final dos animais de um tratamento e o preço de venda do kg de PV.

$$\mathbf{RB = Pm \times Pv}$$

Onde:

RB = Receita bruta (R\$)

Pm = Peso médio dos animais de um tratamento (kg)

Pv = Preço de venda do kg de animal vivo

2.8.4 – Indicadores de Rentabilidade

As medidas de rentabilidade foram baseadas naquelas utilizadas por MARTIN et al. (1998).

2.8.4.1 – Margem Bruta

CARVALHO (2000) coloca que a Margem Bruta representa a lucratividade da atividade no curto prazo, mostrando suas condições econômicas e operacionais. É calculada subtraindo-se da Renda Bruta (RB) o Custo Operacional Efetivo (COE).

$$\mathbf{MB = RB - COE}$$

2.8.4.2 – Margem Bruta Percentual

Em termos percentuais a Margem Bruta (MB) pode ser calculada pela seguinte expressão:

$$\text{MBP} = \frac{\text{RB} - \text{COE}}{\text{COE}} \times 100$$

A MBP representa o percentual de recursos que sobra após o produtor pagar o Custo Operacional Efetivo (COE), considerando o preço unitário de venda do produto e sua produção.

2.8.4.3 - Margem Líquida

É calculada subtraindo-se da Renda Bruta (RB) o Custo Operacional Total (COT), ou seja:

$$\text{ML} = \text{RB} - \text{COT}$$

2.8.4.4 - Margem Líquida Percentual

Essa margem indica a sobra de caixa para cobrir os demais custos fixos e o risco, não computados na presente análise. Pode ser calculada da seguinte forma:

$$\text{MLP} = \frac{\text{RB} - \text{COT}}{\text{COT}} \times 100$$

2.8.4.5 – Ponto de Nivelamento de Rendimento

Permite calcular quantas unidades do produto é necessário gerar para cobrir os custos operacionais totais, dado o preço unitário de venda do produto, assim temos:

$$\mathbf{PNR = COT / Py}$$

Onde:

PNR = Ponto de nivelamento do rendimento (R\$)

COT – Custo operacional total (R\$)

Py = Preço unitário de venda do produto (R\$/animal).

2.8.4.6 – Índice de Lucratividade

O Índice de Lucratividade indica o percentual disponível de renda da atividade, após o pagamento de todo o Custo Operacional Total.

É representado pela relação percentual entre a Margem Líquida e a Renda Bruta:

$$\mathbf{IL = \frac{ML \times 100}{RB}}$$

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à análise econômica dos leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal e vegetal, durante o período de creche (21-63 dias de idade), encontram-se na Tabela VII.1.

TABELA VII.1 - Análise econômica da produção de leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas de origem animal e vegetal combinadas, durante o período de creche (21-63 dias de idade).

Tratamentos	Custo/ kg ração (R\$)	COE (R\$)	COT (R\$)	RB (R\$)	MB (R\$)	MBP (%)	PNR (kg de carne)	IL (%)
T1 (Controle)	1,80	744,62	838,58	469,50	-275,12	-36,95	77,70	-78,61
T2 (PSP + FA)	1,31	730,47	822,87	510,90	-219,57	-30,06	69,26	-61,06
T3 (FC + FA)	0,82	697,12	785,86	467,10	-230,02	-33,00	72,85	-68,24
T4 (PSP + FACC)	1,31	725,66	817,54	485,70	-239,96	-33,07	72,38	-68,32
T5 (FC + FACC)	0,82	686,79	774,38	413,40	-273,39	-39,81	79,61	-87,32
Total		3584,65	4039,23	2346,60				

Os valores referentes ao desempenho zootécnico dos leitões utilizado nos cálculos dos parâmetros econômicos, encontram-se nos Anexos (Tabela VII.2A).

Os cálculos dos parâmetros econômicos encontram-se nos Anexos (Tabelas VII.3A a VII.9A).

PSP – Plasma sanguíneo em pó, FC - Farinha de carne, FA - Farelo de algodão, FACC - Farelo da amêndoa da castanha de caju.

Custo Operacional Efetivo (COE), Custo Operacional Total (COT), Receita Bruta (RB), Margem Bruta (MB), Margem Percentual Bruta (MPB), Ponto de Nivelamento do Rendimento (PNR) e Índice de Lucratividade (IL).

A margem bruta apresentou valores aproximados para os tratamentos T3 (farinha de carne - FC + farelo de algodão - FA) e T4 (plasma sanguíneo em pó - PSP + farelo da amêndoa da castanha de caju - FACC), destacando-se o primeiro como sendo o melhor. Os tratamentos T1 (Controle) e T5 (FC + FACC) também obtiveram resultados semelhantes, sendo o segundo o melhor. O melhor resultado para a margem bruta foi encontrado no tratamento T2 (PSP + FA). Como os resultados da margem bruta apresentaram resultados negativos (prejuízo), o menor valor negativo (-219,57)

representa o melhor resultado (T2) e o maior valor negativo (-275,12) representa o pior resultado (T1). De acordo com a definição da margem bruta em relação ao custo operacional efetivo, os tratamentos contendo FA, (T2) e (T3), apresentaram os resultados mais vantajosos, entretanto ficando na dependência da fonte protéica animal com os quais estavam combinados. O FA com PSP mostrou ser mais vantajoso do que estando acompanhado da FC.

A margem bruta percentual em relação ao custo operacional efetivo apresentou valores aproximados para os tratamentos T3 (FC + FA) e T4 (PSP + FACC), destacando-se o primeiro como sendo o melhor. O pior resultado para a margem bruta percentual foi encontrado no tratamento T5 (FC + FACC). Como os resultados da margem bruta percentual apresentaram resultados negativos (prejuízo), o menor valor negativo (-30,06%) representa o melhor resultado (T2) e o maior valor negativo (-39,81%) representa o pior resultado (T5). De acordo com a definição da margem bruta percentual em relação ao custo operacional efetivo, os tratamentos contendo FA, (T2) e (T3), apresentaram os resultados mais vantajosos, contudo ficando na dependência da fonte protéica animal com os quais estavam combinados. O FA com PSP mostrou ser mais vantajoso do que estando acompanhado da FC. Na atual pesquisa, o tratamento T2, apresentou a melhor renda bruta (R\$ 510,90), e obteve a melhor margem bruta percentual (-30,06%) mesmo tendo o segundo custo operacional efetivo mais elevado (R\$ 730,47).

Índice de lucratividade apresentou valores aproximados para os tratamentos T3 (FC + FA) e T4 (PSP + FACC), destacando-se o primeiro como sendo o melhor. O pior resultado para o índice de lucratividade foi encontrado no tratamento T5 (FC + FACC). Como os resultados do índice de lucratividade também apresentaram resultados negativos (“índice de prejuízo”), o menor valor negativo (-61,06%) representa o melhor resultado (T2) e o maior valor negativo (-87,32%) representa o pior resultado (T5). De acordo com a definição dada por MARTIN (1998) para índice de lucratividade, verifica-se que os tratamentos T2 e T3, contendo o FA, apresentaram os resultados mais vantajosos, contudo ficando na dependência da fonte protéica animal com os quais estavam combinados. O FA com PSP mostrou ser bem mais vantajoso do que estando acompanhado da FC.

O ponto de nivelamento em relação ao custo operacional total (COT) revelou os maiores valores para os tratamentos T5 (FC + FACC) e T1 (controle), respectivamente. Esses resultados significam que são necessários índices de produção maiores para os tratamentos T5 e T1 para pagar os custos operacionais

totais. Os tratamentos T2 (PSP + FA) e T4 (PSP + FACC), ambos contendo o PSP, apresentaram os resultados mais vantajosos para o ponto de nivelamento, tendo o primeiro (T2) demonstrado uma vantagem sobre o segundo (T4). Conforme definição apresentada por FREITAS et al. (2004), os indicadores do ponto de nivelamento, que são o custo operacional total e o preço unitário de venda do produto, permitem calcular quanto está custando à produção em kg do produto e, se comparando a produção, quantos kg do produto estão sobrando, ou faltando, para remunerar os demais custos de produção. No presente estudo, o preço de venda do kg de leitão vivo foi considerado padrão, variando então o custo operacional das dietas consumidas pelos leitões durante o período de creche.

De acordo com os itens econômicos citados anteriormente, deve-se ressaltar que o menor custo operacional efetivo da dieta T5 (FC + FACC), apresentou o pior índice de lucratividade (“índice de prejuízo”) de (-87,32%); já o segundo maior custo operacional efetivo, dieta T2 (PSP + FA), apresentou o melhor índice de lucratividade (-61,06%). Esta colocação é importante para se ter em mente que nem sempre a ração mais cara trás os piores resultados, como também nem sempre a ração mais barata trás os melhores resultados. Numa observação em que prevaleça certo equilíbrio lógico entre custo e lucro deve-se salientar que a ração T2 (PSP + FA) apresentou o segundo maior custo operacional efetivo mediano (R\$ 730,47) e o menor “índice de prejuízo” (-61,06%), compatível com os custos.

JUNQUEIRA et al. (2000) afirma que a farinha de carne e ossos (FCO) constitui-se em um ingrediente que, geralmente, atua como redutor nos custos de formulação de dietas balanceadas. Sobre esta ótica, os tratamentos contendo farinha de carne, T3 (FC + FA) e T5 (FC + FACC), foram os que custaram menos (R\$ 0,82kg); entretanto esta vantagem inicial só continuou a existir na análise dos custos de produção na dependência da fonte protéica vegetal com a qual a FC estava combinada. A FC com FA mostrou ser bem mais vantajosa do que estando acompanhada da FACC.

4 - CONCLUSÕES

Nas condições da presente pesquisa, de acordo com os resultados obtidos, conclui-se que:

A margem bruta e a margem bruta percentual apresentaram os melhores resultados para o tratamento T2 (plasma sanguíneo em pó - PSP + farelo de algodão - FA) e os piores nos tratamentos T1 (Controle) e T5 (farinha de carne - FC + farelo da amêndoa da castanha de caju - FACC), respectivamente.

O ponto de nivelamento em relação ao custo operacional total revelou os melhores resultados para os tratamentos T2 (PSP + FA) e T4 (PSP + FACC), ou seja, os tratamentos contendo o PSP, independentemente da fonte protéica vegetal.

A melhor resposta econômica para produção de 1kg de PV foi obtida com a dieta contendo PSP e FA (T2).

5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPOS, R. T. Tipologia dos produtores de ovino e caprinos do Estado do Ceará. **Dissertação** (Mestrado em Economia Rural), Departamento de Economia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 80 p. 2001.
- CARVALHO, C. A. V. de. Análise econômica da revitalização do algodão no Estado do Ceará. **Dissertação** (Mestrado em Economia Rural), Departamento de Economia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 72 p. 2000.
- CEZAR, I. M. Racionalização de investimentos em pastagens: uma abordagem sistêmica no processo decisório. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 18, 2001. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba:Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, p.351-369. 2001.
- FREITAS, D. G., KHAN, A. S. e SILVA, L. M. R. Nível tecnológico e rentabilidade de produção de mel de abelha (*Apis mellifera*) no Ceará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.42, n.1, 2004.
- JUNQUEIRA, O. M. et al. Farinha de carne e ossos em dietas de frango de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, Viçosa, MG, **Anais...**, Viçosa:SBZ, CDROOM - NUN 0287. 2000.
- LACKI, P. Desenvolvimento agropecuário: da dependência ao protagonismo do agricultor. Santiago: Escritório Regional da FAO para a América Latina e o Caribe, 176 p. 1995.
- LEITE, D. M. G., COSTA, O. A. D., VARGAS, G. A., MILLEO, R. D de. S. e SILVA, A da. Análise econômica do sistema intensivo de suínos criados ao ar livre. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.2, p.482-486. 2001.
- LOPES, M. A. e CARVALHO, F. C. Custo de produção do leite. Lavras: UFLA. **Boletim Agropecuário**, n.32, 42 p. 2000.
- MADALOZZO, C. L. Alternativa para o desenvolvimento sustentável do semi-árido cearense: ovinocaprinocultura de corte. **Dissertação** (Mestrado em Economia Rural), Departamento de Economia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 90 p. 2005.
- MARION, J. C. Contabilidade empresarial. 5 ed. São Paulo: Atlas, 536 p. 1993.
- MARTIN, N. B. et al. Sistema integrado de custos agropecuários – CUSTAGRI. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.28, n.1, p. 7-28, 1998.
- MATSUNAGA, M., BEMELMANS, P. F. e TOLEDO, P. E. N. Metodologia de custo de produção utilizado pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA). **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v.23, n.1, p.123-139. 1976.
- MESQUITA, T. C. Rações de custo mínimo para frangos de corte e procura potencial de novos ingredientes. Fortaleza. **Dissertação** (Mestrado em Economia Rural), Departamento de Economia Agrícola, Universidade Federal do Ceará. 83 p. 1975.

MOURA, A. D. Sistema inteligente de apoio à decisão aplicada ao gerenciamento. **Dissertação** (Mestrado em Economia Rural), Departamento de Economia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Viçosa, 92 p. 1995.

NOGUEIRA, M.A. et al. Análise econômica da produção de leite de pequenos produtores da região de Viçosa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 39, 2001, Recife, **Anais...** 2001.

PEREIRA, J. A. e OLIVEIRA, A. M. P. Aspectos de custos e investimentos na produção de aves e ovos em Fortaleza. **Ciência Agrônômica**. Fortaleza, n.1, v.2, p.53-58, 1971.

PILAU, A., ROCHA, M. G. da e SANTOS, D. T. dos. Análise econômica de sistemas de produção para recria de bezerras de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.32, n.4, p.966-976. 2003.

PINHEIRO, M. J. P. Efeitos da adição de hidróxido de cálcio e sulfato ferroso no farelo de algodão em dietas para suínos em crescimento e terminação. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS. 69p. (**Dissertação de Mestrado**). 1972.

RODRIGUEZ, M. M. A., CLAVIJO, C. L. A., LÓPEZ, F., O., GERARDINO, A. de; CEBALLOS, F. C., ARBOLEDA, C. J. J., SILVA, M. A. E. e GUERRERO, P. H. Avances en la nutrición de *Caiman crocodilus*. In: WORKING MEETING OF THE CROCODILE SPECIALIST GROUP, 13., Santa Fé, 1996. Proceedings. Gland: IUCN – The World Conservation Union, p.347-354. 1996.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de Alimentos e exigências nutricionais. Viçosa-Mg. UFV/DZO, 141p. 2000.

SANGUÊDO, P. G. Avaliação da possibilidade de expansão da avicultura na Zona da Mata de MG; análise econômica de rações para engorda de frangos e custo de produção nas granjas da região de Viçosa. (**Dissertação de Mestrado**). Universitária da Universidade Federal de Viçosa, 75 p. 1971.

SESTI, L. A. e SOBESTIANSKY, J. Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho. Cap. 2:Aspectos da produtividade. Brasília:Embrapa - SPI; Concórdia:Embrapa – CNPSa, p.29-43, 1998.

SILVA FILHO, C. B. Análise técnica e econômica da atividade leiteira de três propriedades da bacia leiteira do Parnaíba – Piauí: Estudo de Casos. **Dissertação** (Mestrado em Economia Rural), Departamento de Economia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

TD SOFTWARE SUPER CRAC. **Cálculo de Ração de Custo Mínimo**, versão 2.0. Copyright, 1993.

TURRA, F. E. Análise de diferentes métodos de cálculo de custos de produção na agricultura brasileira. **Dissertação** (Mestrado em Economia Rural) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 134 p. 1990.

ANEXOS

TABELA II.1A - Análise de variância para o ganho de peso em leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal e vegetal, durante a fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche.

Fontes de Variação	S.Q.	G.L.	Q.M.	F	Sig.
Bloco	6,78	3	2,26	2,35	0,124 ^{ns}
Tratamento	20,45	4	5,11	5,32	0,011*
Vegetal	2,102	1	2,102	2,186	0,165 ^{ns}
Animal	16,402	1	16,402	17,056	0,001*
Vegetal x animal	1,102	1	1,102	1,146	0,305 ^{ns}
Fatores x adicional	0,841	1	0,841	0,874	0,368 ^{ns}
Erro	11,54	12	0,96		
Total	38,77	19			

Coefficiente de variação de 16,67%.

ns = P>0,05; * = P≤0,05.

TABELA II.2A - Análise de variância para o consumo de ração em leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal e vegetal, durante a fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche.

Fontes de Variação	S.Q.	G.L.	Q.M.	F	Sig.
Bloco	16,118	3	5,373	4,230	0,029*
Tratamento	27,289	4	6,822	5,371	0,010*
Vegetal	3,884	1	3,884	3,058	0,106 ^{ns}
Animal	20,513	1	20,513	16,150	0,002*
Vegetal x animal	0,060	1	0,060	0,048	0,831 ^{ns}
Fatores x adicional	2,831	1	2,831	2,229	0,161 ^{ns}
Erro	15,242	12	1,270		
Total	58,649	19			

Coefficiente de variação de 10,66%.

ns = P>0,05; * = P≤0,05.

TABELA II.3A - Análise de variância para a conversão alimentar em leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal e vegetal, durante a fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche.

Fontes de Variação	S.Q.	G.L.	Q.M.	F	Sig.
Bloco	0,329	3	0,110	1,946	0,176 ^{ns}
Tratamento	0,582	4	0,145	2,584	0,091 ^{ns}
Erro	0,676	12	0,056		
Total	1,586	19			

Coefficiente de variação de 12,79%.

ns = P>0,05.

TABELA II.4A - Análise de variância para o ganho de peso em leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal e vegetal, durante a fase 2 (42-63 dias de idade) do período de creche.

Fontes de Variação	S.Q.	G.L.	Q.M.	F	Sig.
Bloco	54,34	3	18,11	4,90	0,019 ^{ns}
Tratamento	57,10	4	14,27	3,86	0,031*
Vegetal	24,26	1	24,26	6,57	0,025*
Animal	31,08	1	31,08	8,41	0,013*
Vegetal x animal	1,27	1	1,27	0,34	0,569 ^{ns}
Fatores x adicional	0,50	1	0,50	0,13	0,720 ^{ns}
Erro	44,33	12	3,694		
Total	155,77	19			

Coefficiente de variação de 8,56%.

ns = $P > 0,05$

* = $P \leq 0,05$.

TABELA II.5A - Análise de variância para o consumo de ração em leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal e vegetal, durante a fase 2 (42-63 dias de idade) do período de creche.

Fontes de Variação	S.Q.	G.L.	Q.M.	F	Sig.
Bloco	296,741	3	98,914	2,349	0,124 ^{ns}
Tratamento	321,572	4	80,393	1,909	0,174 ^{ns}
Erro	505,296	12	42,108		
Total	1123,610	19			

Coefficiente de variação de 17,70%.

ns = $P > 0,05$.

TABELA II.6A - Análise de variância para a conversão alimentar em leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal e vegetal, durante a fase 2 (42-63 dias de idade) do período de creche.

Fontes de Variação	S.Q.	G.L.	Q.M.	F	Sig.
Bloco	0,28	3	0,093	1,254	0,334 ^{ns}
Tratamento	0,291	4	0,073	0,975	0,457 ^{ns}
Erro	0,895	12	0,075		
Total	1,466	19			

Coefficiente de variação de 16,69%.

ns = $P > 0,05$.

TABELA III.1A - Análise de variância para a altura dos vilos no duodeno de leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal e vegetal, durante a primeira e segunda semana da fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche.

Fontes de Variação	S.Q.	G.L.	Q.M.	F	Sig.
Bloco	3398,055	1	3398,055	2,155	0,176
Semana	4503,346	1	4503,346	2,856	0,125 ^{ns}
Tratamento	11674,103	4	2918,526	1,851	0,203 ^{ns}
Semana x tratamento	9356,606	4	2339,152	1,484	0,285 ^{ns}
Erro	14189,049	9	1576,561		
Total	43121,158	19			

Coeficiente de variação de 15,04%.

ns = P>0,05.

TABELA III.2A - Análise de variância para a altura dos vilos no jejuno de leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal e vegetal, durante a primeira e segunda semana da fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche.

Fontes de Variação	S.Q.	G.L.	Q.M.	F	Sig.
Bloco	1191,435	1	1191,435	1,981	0,193
Semana	5437	1	5437	9,042	0,015 ^{ns}
Tratamento	3097,714	4	774,429	1,288	0,344 ^{ns}
Semana x tratamento	7847,890	4	1961,972	3,263	0,065 ^{ns}
Erro	5411,559	9	601,284		
Total	22985,599	19			

Coeficiente de variação de 11,60%.

ns = P>0,05.

TABELA III.3A - Análise de variância para a altura dos vilos no íleo de leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal e vegetal, durante a primeira e segunda semana da fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche.

Fontes de Variação	S.Q.	G.L.	Q.M.	F	Sig.
Bloco	3403,454	1	3403,454	2,698	0,135
Semana	294,624	1	294,624	0,234	0,640 ^{ns}
Tratamento	3484,744	4	871,186	0,691	0,617 ^{ns}
Semana x tratamento	2739,131	4	684,783	0,543	0,709 ^{ns}
Erro	11351,778	9	1261,309		
Total	21273,731	19			

Coeficiente de variação de 17,06%.

ns = P>0,05.

TABELA III.4A - Análise de variância para a profundidade das criptas no duodeno de leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal e vegetal, durante a primeira e segunda semana da fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche.

Fontes de Variação	S.Q.	G.L.	Q.M.	F	Sig.
Bloco	1033,174	1	1033,174	2,198	0,172
Semana	1102,613	1	1102,613	2,346	0,160 ^{ns}
Tratamento	4425,579	4	1106,395	2,354	0,132 ^{ns}
Semana x tratamento	155,913	4	38,978	0,083	0,986 ^{ns}
Erro	4229,520	9	469,947		
Total	10946,798	19			

Coeficiente de variação de 7,69%.

ns = P>0,05.

TABELA III.5A - Análise de variância para a profundidade das criptas no jejuno de leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal e vegetal, durante a primeira e segunda semana da fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche.

Fontes de Variação	S.Q.	G.L.	Q.M.	F	Sig.
Bloco	2,786	1	2,786	0,004	0,950
Semana	307,728	1	307,728	0,450	0,519 ^{ns}
Tratamento	1809,194	4	452,299	0,662	0,634 ^{ns}
Semana x tratamento	3374,543	4	843,636	1,234	0,363 ^{ns}
Erro	6151,965	9	683,552		
Total	11646,216	19			

Coeficiente de variação de 11,37%.

ns = P>0,05.

TABELA III.6A - Análise de variância para a profundidade das criptas no íleo de leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal e vegetal, durante a primeira e segunda semana da fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche.

Fontes de Variação	S.Q.	G.L.	Q.M.	F	Sig.
Bloco	4,774	1	4,774	0,004	0,950
Semana	19,746	1	19,746	0,017	0,899 ^{ns}
Tratamento	7292,363	4	1823,091	1,565	0,264 ^{ns}
Semana x tratamento	2979,507	4	744,877	0,639	0,648 ^{ns}
Erro	10484,927	9	1164,992		
Total	20781,316	19			

Coeficiente de variação de 15,75%.

ns = P>0,05.

TABELA III.7A - Análise de variância para a relação altura dos vilos:profundidade das criptas no duodeno de leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal e vegetal, durante a primeira e segunda semana da fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche.

Fontes de Variação	S.Q.	G.L.	Q.M.	F	Sig.
Bloco	0,017	1	0,017	0,287	0,549
Semana	0,129	1	0,129	4,075	0,074 ^{ns}
Tratamento	0,322	4	0,080	2,538	0,113 ^{ns}
Semana x tratamento	0,127	4	0,032	1,001	0,455 ^{ns}
Erro	0,285	9	0,032		
Total	0,876	19			

Coeficiente de variação de 18,89%.

ns = P>0,05.

TABELA III.8A - Análise de variância para a relação altura dos vilos:profundidade das criptas no jejuno de leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal e vegetal, durante a primeira e segunda semana da fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche.

Fontes de Variação	S.Q.	G.L.	Q.M.	F	Sig.
Bloco	0,017	1	0,017	0,513	0,492
Semana	0,155	1	0,155	4,621	0,060 ^{ns}
Tratamento	0,089	4	0,022	0,661	0,635 ^{ns}
Semana x tratamento	0,127	4	0,032	0,949	0,479 ^{ns}
Erro	0,302	9	0,034		
Total	0,689	19			

Coeficiente de variação de 19,80%.

ns = P>0,05.

TABELA III.9A - Análise de variância para a relação altura dos vilos:profundidade das criptas no íleo de leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal e vegetal, durante a primeira e segunda semana da fase 1 (21-42 dias de idade) do período de creche.

Fontes de Variação	S.Q.	G.L.	Q.M.	F	Sig.
Bloco	0,060	1	0,060	1,665	0,229
Semana	0,000	1	0,000	0,000	0,989 ^{ns}
Tratamento	0,171	4	0,043	1,192	0,378 ^{ns}
Semana x tratamento	0,121	4	0,030	0,845	0,531 ^{ns}
Erro	0,323	9	0,036		
Total	0,675	19			

Coeficiente de variação de 19,42%. ns = P>0,05.

TABELA IV.1A - Análise de variância para a contagem das colônias fecais em leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal e vegetal, ao final da fase 1 (42 dias de idade) do período de creche.

Fontes de Variação	S.Q.	G.L.	Q.M.	F	Sig.
Bloco	5,195	3	1,732	0,796	0,520
Tratamento	8,020	4	2,005	0,921	0,483 ^{ns}
Erro	26,121	12	2,177		
Total	39,336	19			

Na Análise de variância abaixo foi usada a transformação logarítmica.

Coeficiente de variação de 8,18%.

ns = P>0,05.

TABELA IV.2A - Análise de variância para a contagem das colônias fecais em leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal e vegetal, ao final da fase 2 (63 dias de idade) do período de creche.

Fontes de Variação	S.Q.	G.L.	Q.M.	F	Sig.
Bloco	18,573	3	6,191	4,115	0,032
Tratamento	16,664	4	4,166	2,769	0,077 ^{ns}
Erro	18,053	12	1,504		
Total	53,291	19			

Na Análise de variância abaixo foi usada a transformação logarítmica.

Coeficiente de variação de 5,84%.

ns = P>0,05.

TABELA V.1A - Análise de variância para o nível de uréia sanguíneo em leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal e vegetal, ao final da fase 1 (42 dias de idade) do período de creche.

Fontes de Variação	S.Q.	G.L.	Q.M.	F	Sig.
Bloco	157,237	3	52,412	2,199	0,141
Tratamento	339,425	4	84,856	3,559	0,039*
Vegetal	0,250	1	0,250	0,010	0,920 ^{ns}
Animal	115,563	1	115,563	4,848	0,048*
Vegetal x animal	196,000	1	196,000	8,222	0,014*
Fatorial x adicional	27,612	1	27,612	1,158	0,303 ^{ns}
Erro	286,075	12	23,840		
Total	782,738	19			

Coeficiente de variação de 17,12%.

ns = P>0,05

* = P<0,05.

TABELA V.1.1A - Análise de variância comparando o ingrediente animal dentro do farelo de algodão, para o nível de uréia sanguíneo em leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal e vegetal, ao final da fase 1 (42 dias de idade) do período de creche.

Fontes de Variação	S.Q.	G.L.	Q.M.	F	Sig.
Ingrediente animal dentro do farelo de algodão	5,281	1	5,281	0,222	0,646 ^{ns}
Erro	286,075	12	23,84		

ns = P>0,05.

TABELA V.1.2A - Análise de variância comparando o ingrediente animal dentro do farelo da amêndoa da castanha de caju, para o nível de uréia sanguíneo em leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal e vegetal, ao final da fase 1 (42 dias de idade) do período de creche.

Fontes de Variação	S.Q.	G.L.	Q.M.	F	Sig.
Ingrediente animal dentro do farelo da amêndoa da castanha de caju	306,281	1	306,281	12,848	0,004*
Erro	286,075	12	23,84		

* = P<0,05.

TABELA V.1.3A - Análise de variância comparando o ingrediente vegetal dentro do plasma sanguíneo em pó, para o nível de uréia sanguíneo em leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal e vegetal, ao final da fase 1 (42 dias de idade) do período de creche.

Fontes de Variação	S.Q.	G.L.	Q.M.	F	Sig.
Ingrediente vegetal dentro do plasma sanguíneo em pó	91,125	1	91,125	3,822	0,074 ^{ns}
Erro	286,075	12	23,84		

ns = P>0,05.

TABELA V.1.4A - Análise de variância comparando o ingrediente vegetal dentro da farinha de carne, para o nível de uréia sanguíneo em leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal e vegetal, ao final da fase 1 (42 dias de idade) do período de creche.

Fontes de Variação	S.Q.	G.L.	Q.M.	F	Sig.
Ingrediente vegetal dentro da farinha de carne	105,125	1	105,125	4,41	0,058 ^{ns}
Erro	286,075	12	23,84		

ns = P>0,05.

TABELA V.2A - Análise de variância para o nível de uréia sanguíneo em leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal e vegetal, ao final da fase 2 (63 dias de idade) do período de creche.

Fontes de Variação	S.Q.	G.L.	Q.M.	F	Sig.
Bloco	81,300	3	27,100	0,640	0,603
Tratamento	228,675	4	57,169	1,351	0,308 ^{ns}
Erro	507,825	12	42,319		
Total	817,800	19			

Coefficiente de variação de 23,74%.

ns = P>0,05.

TABELA V.3A - Análise de variância para a concentração de proteínas plasmáticas totais em leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal e vegetal, ao final da fase 1 (42 dias de idade) do período de creche.

Fontes de Variação	S.Q.	G.L.	Q.M.	F	Sig.
Bloco	0,423	3	0,141	1,365	0,300
Tratamento	1,051	4	0,263	2,543	0,094 ^{ns}
Erro	1,240	12	0,103		
Total	2,713	19			

Coefficiente de variação de 5,69%.

ns = P>0,05.

TABELA V.4A - Análise de variância para a concentração de proteínas plasmáticas totais em leitões submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas de origem animal e vegetal, ao final da fase 2 (63 dias de idade) do período de creche.

Fontes de Variação	S.Q.	G.L.	Q.M.	F	Sig.
Bloco	1,069	3	0,356	4,320	0,028
Tratamento	0,529	4	0,132	1,604	0,237 ^{ns}
Erro	0,990	12	0,082		
Total	2,588	19			

Coeficiente de variação de 4,82%.
ns = P>0,05.

TABELA VI.1A – Ocorrência de diarreia nos leitões, por proteína animal, independentemente da fonte protéica de origem vegetal, durante a fase 1 do período de creche (21-42 dias de idade).

POA	1ª semana		2ª semana		3ª semana	
	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim
PSP	19	13 B	22	2	15	1
FC	28	4 A	22	2	15	1
Controle	13	3 AB	12	---	7	1

POA – Proteína de origem animal: PSP – Plasma sanguíneo em pó, FC - Farinha de carne.
Observações de uma mesma coluna seguidas por letras iguais não são estatisticamente diferentes (P>0,05) pelo Teste da Razão de Verossimilhança. Estatísticas: 7,188 (P = 0,027); 2,433 (P = 0,119); 0,324 (P = 0,569); 6,751 (P = 0,009).
Na segunda e terceira semana experimental, os dados coletados foram insuficientes para se obter qualquer inferência estatística.

TABELA VI.2A – Ocorrência de diarreia nos leitões, por proteína vegetal, independentemente da fonte protéica de origem animal, durante a fase 1 do período de creche (21-42 dias de idade).

POV	1ª semana		2ª semana		3ª semana	
	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim
FA	25	7 A	20	4	14	2
FACC	22	10 A	24	---	16	---
Controle	13	3 A	12	---	7	1

POV - Proteína de origem vegetal, FA - Farelo de algodão, FACC - Farelo da amêndoa da castanha de caju.
Observações de uma mesma coluna seguidas por letras iguais não são estatisticamente diferentes (P>0,05) pelo Teste da Razão de Verossimilhança. Estatística: 1,161 (P = 0,560).
Na segunda e terceira semana experimental, os dados coletados foram insuficientes para se obter qualquer inferência estatística.

TABELA VII.1A – Preço unitário dos ingredientes das dietas experimentais.

Ingredientes	Custo (R\$/kg)
Milho moído	0,48
Farelo de soja	1,04
Farelo de algodão	0,67
Farelo da amêndoa da castanha de caju	0,85
Leite desnatado em pó	14,33
Farinha de Carne	0,85
Plasma sanguíneo em pó	12,55
Protenose	1,25
Açúcar	0,99
Óleo de soja	2,00
Fosfato bicálcico	1,40
Calcário	0,12
Sal	0,10
L - Lisina Hcl	15,21
DL – Metionina 99%	9,48
Suplemento mineral	1,38
Suplemento vitamínico	10,00
Sulfato ferroso monohidratado 30%	1,06

TABELA VII.2A – Médias do consumo de ração total (kg), ganho de peso total (kg) e conversão alimentar de leitões submetidos a dietas com diferentes fontes protéicas de origem animal e vegetal, durante o período de creche (21-63 dias de idade).

Tratamentos	CRT (baia)	GPT (baia)	CA (baia)
T1 (controle)	44,35	28,26	1,59
T2 (PPS + FA)	55,10	31,83	1,73
T3 (FC + FA)	42,60	28,10	1,52
T4 (PSP + FACC)	51,43	29,73	1,73
T5 (FC + FACC)	42,68	23,83	1,79

PSP – Plasma sanguíneo em pó, FC - Farinha de carne, FA - Farelo de algodão, FACC - Farelo da amêndoa da castanha de caju.

CRT – Consumo de ração total; GPT – Ganho de peso total; CA – Conversão alimentar.

TABELA VII.3A – Cálculo do custo operacional efetivo (COE) no período experimental (21-63 dias de idade).

Tratamentos	Custo da mão-de-obra (R\$)	Número de leitões por tratamento	Peso dos leitões por tratamento aos 21d (kg)	Custo kg leitão vivo (R\$)	Custo dos animais (R\$)	Custo do kg da dieta (R\$)	Consumo de Ração (kg)	Insumo	COE
T1 (Controle)	99,29	8	43,5	13,00	565,5	1,8	44,35	79,83	744,62
T2 (PSP + FA)	99,29	8	43	13,00	559	1,31	55,1	72,18	730,47
T3 (FC + FA)	99,29	8	43,3	13,00	562,9	0,82	42,6	34,93	697,12
T4 (PSP + FCC)	99,29	8	43	13,00	559	1,31	51,43	67,37	725,66
T5 (FC + FCC)	99,29	8	42,5	13,00	552,5	0,82	42,68	35,00	686,79
Total	496,44	40	215,3		2798,9		236,16		3584,65

PSP – Plasma sanguíneo em pó, FC - Farinha de carne, FA - Farelo de algodão, FACC - Farelo da amêndoa da castanha de caju.
COE – Custo operacional efetivo.

TABELA VII.4A – Cálculo do custo operacional total (COT) no período experimental (21-63 dias de idade).

Tratamentos	Depreciação (5%)	Manutenção (2%)	COE	Encargos (6% do COE)	Outras despesas (5% do COE)	COT
T1 (Controle)	8,61	3,44	744,62	44,68	37,23	838,58
T2 (PSP + FA)	8,61	3,44	730,47	43,83	36,52	822,87
T3 (FC + FA)	8,61	3,44	697,12	41,83	34,86	785,86
T4 (PSP + FCC)	8,61	3,44	725,66	43,54	36,28	817,54
T5 (FC + FCC)	8,61	3,44	686,79	41,21	34,34	774,38
Total	43,04	17,22				4039,23

Valor das instalações (apenas as 20 baias) = R\$ 7481,25

Depreciação anual = R\$ 374,06

Depreciação em 42dd = R\$ 43,04

Depreciação em 42d/5 tratamentos = R\$ 8,61

PSP – Plasma sanguíneo em pó, FC - Farinha de carne, FA - Farelo de algodão, FACC - Farelo da amêndoa da castanha de caju.

COE – Custo operacional efetivo; COT – Custo operacional total.

Manutenção anual = R\$ 149,63

Manutenção em 42d = R\$ 17,22

Manutenção em 42d/ 5 tratamentos = R\$ 3,44

TABELA VII.5A – Cálculo da receita bruta (RB) no período experimental (21-63 dias de idade).

Tratamentos	Número de leitões por tratamento	Peso dos leitões por tratamento (kg) aos 63d	Custo kg leitão vivo (R\$)	RB
T1 (Controle)	8	156,50	3,00	469,50
T2 (PSP + FA)	8	170,30	3,00	510,90
T3 (FC + FA)	8	155,70	3,00	467,10
T4 (PSP + FCC)	8	161,90	3,00	485,70
T5 (FC + FCC)	8	137,80	3,00	413,40
Total	40	782,20		2346,60

PSP – Plasma sanguíneo em pó, FC - Farinha de carne, FA - Farelo de algodão, FCC - Farelo da amêndoa da castanha de caju; RB – renda bruta.

TABELA VII.6A – Cálculo da margem bruta (MB) e margem bruta percentual (MBP) no período experimental (21-63 dias de idade).

Tratamentos	RB	COE	MB	MB/COE	MBP
T1 (Controle)	469,50	744,62	-275,12	-0,3695	-36,95
T2 (PSP + FA)	510,90	730,47	-219,57	-0,3006	-30,06
T3 (FC + FA)	467,10	697,12	-230,02	-0,3300	-33,00
T4 (PSP + FCC)	485,70	725,66	-239,96	-0,3307	-33,07
T5 (FC + FCC)	413,40	686,79	-273,39	-0,3981	-39,81
Total	2346,60	3584,65			

PSP – Plasma sanguíneo em pó, FC - Farinha de carne, FA - Farelo de algodão, FCC - Farelo da amêndoa da castanha de caju.

RB – Renda bruta; COE – Custo operacional efetivo; MB - Margem bruta; MBP - Margem bruta percentual.

TABELA VII.7A – Cálculo da margem líquida (ML) e margem líquida percentual (MLP) no período experimental (21-63 dias de idade).

Tratamentos	RB	COT	ML	ML/COT	MLP
T1 (Controle)	469,50	838,58	-369,08	-0,4401	-44,01
T2 (PSP + FA)	510,90	822,87	-311,97	-0,3791	-37,91
T3 (FC + FA)	467,10	785,86	-318,76	-0,4056	-40,56
T4 (PSP + FCC)	485,70	817,54	-331,84	-0,4059	-40,59
T5 (FC + FCC)	413,40	774,38	-360,98	-0,4662	-46,62
Total	2346,60	4039,23			

PSP – Plasma sanguíneo em pó, FC - Farinha de carne, FA - Farelo de algodão, FACC - Farelo da amêndoa da castanha de caju.
 RB – Renda bruta; COT – Custo operacional total; ML - Margem líquida; MLP - Margem líquida percentual.

TABELA VII.8A – Cálculo do ponto de nivelamento do rendimento no período experimental (21-63 dias de idade).

Tratamentos	COT	Preço unitário de venda por cabeça aos 63d (=RB/8)	Peso médio dos leitões aos 21d por tratamento	Preço unitário de venda por cabeça aos 63d/ Peso médio dos leitões aos 21d por tratamento	PNR (por kg de carne)
T1 (Controle)	838,58	58,69	5,44	10,79	77,70
T2 (PSP + FA)	822,87	63,86	5,38	11,88	69,26
T3 (FC + FA)	785,86	58,39	5,41	10,79	72,85
T4 (PSP + FCC)	817,54	60,71	5,38	11,30	72,38
T5 (FC + FCC)	774,38	51,68	5,31	9,73	79,61
Total	4039,23				

PSP – plasma sanguíneo em pó, FC - farinha de carne, FA - farelo de algodão, FACC - farelo da amêndoa da castanha de caju.

Preço unitário de venda por cabeça aos 63 dias = (RB) de cada tratamento (R\$) : 8 leitões.

COT – custo operacional total; RB – renda bruta; PNR – ponto de nivelamento do rendimento.

TABELA VII.9A – Cálculo do índice de lucratividade período experimental (21-63 dias de idade).

Tratamentos	Número de leitões por tratamento	RB	COT	ML	IL
T1 (Controle)	8	469,5	838,58	-369,08	-78,61
T2 (PSP + FA)	8	510,9	822,87	-311,97	-61,06
T3 (FC + FA)	8	467,1	785,86	-318,76	-68,24
T4 (PSP + FCC)	8	485,7	817,54	-331,84	-68,32
T5 (FC + FCC)	8	413,4	774,38	-360,98	-87,32
Total	40	2346,6	4039,23		

PSP – plasma sanguíneo em pó, FC - farinha de carne, FA - farelo de algodão, FACC - farelo da amêndoa da castanha de caju.

RB – renda bruta; COT – custo operacional total; ML - margem líquida; IL – índice de lucratividade.

