

ROMÁRIO PREZUTTI RIBEIRO

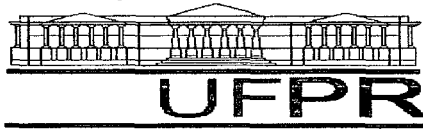
**UTILIZAÇÃO DE SORGO DE BAIXO TANINO, COM OU SEM
ENZIMAS, EM RAÇÕES PARA SUÍNOS**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências Veterinárias.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Mário Fedalto

CURITIBA

2003



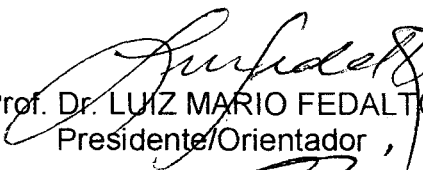
PARECER

A Comissão Examinadora da Defesa de Dissertação do Candidato ao Título de Mestre em Ciências Veterinárias, Área Produção Animal **ROMÁRIO PREZUTTI RIBEIRO** após a realização desse evento, exarou o seguinte Parecer:

- 1) A Tese, intitulada “**UTILIZAÇÃO DE SORGO DE BAIXO TANINO, COM OU SEM ENZIMAS EM RAÇÕES PARA SUÍNOS**” foi considerada, por todos os Examinadores, como um louvável trabalho, encerrando resultados que representam importante progresso na área de sua pertinência.
- 2) O Candidato se houve muito bem durante a Defesa de Dissertação, respondendo a todas as questões que foram colocadas.

Assim, a Comissão Examinadora, ante os méritos demonstrados pela Candidata, atribuiu o conceito “A” concluindo que faz jus ao Título de Mestre em Ciências Veterinárias, Área de Produção Animal.

Curitiba, 30 de maio de 2003.


Prof. Dr. LUIZ MARIO FEDALTO
Presidente/Orientador


Prof. Dr. SEBASTIÃO APARECIDO BORGES
Membro


Prof. Dr. SEBASTIÃO GONÇALVES FRANCO
Membro

Dedico este trabalho a:

Minha esposa Danielle

e aos meus filhos Vítor Luis e João Pedro...

...e isso já diz tudo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Luiz Mário Fedalto, pelo acompanhamento, dedicação, revisão e amizade; além de incentivo constante nos trabalhos.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Paraná, por seus ensinamentos e dedicação.

Aos professores do departamento de Zootecnia pelo incentivo e amizade, em especial aos amigos José Sidney Flemming e Sebastião Gonçalves Franco.

À Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, por mais uma vez estar junto desta excelente instituição de ensino, muito obrigado!

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) pela concessão de bolsa de estudos.

À empresa Alltech do Brasil, que cedeu as enzimas para os experimentos.

À direção da Fazenda Experimental do Cangüiri, na pessoa do Professor Luiz Mário Fedalto, pela permissão da utilização de seu espaço físico e mão-de-obra, além da concessão dos suínos e de toda estrutura necessária para realização da pesquisa, sem os quais este trabalho não seria realizado.

A todos os colegas do curso pelo companheirismo e amizade.

Ao amigo e futuro colega George Löwen pela grande ajuda e amizade.

Aos funcionários da Fazenda Experimental do Cangüiri, setor de suinocultura, em especial os senhores Francisco, Vítor e Saulo, pela colaboração nos trabalhos. Também aos amigos Sérgio e Ismael da fábrica de ração, pela grande ajuda nos trabalhos.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para que esta pesquisa pudesse ser realizada.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	VI
LISTA DE FIGURAS.....	VIII
RESUMO.....	IX
ABSTRACT.....	X
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 SORGO DE BAIXO TANINO NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS.....	4
2.2 SORGO DE BAIXO TANINO PARA SUÍNOS NAS FASES PRÉ-INICIAL E INICIAL.....	5
2.3 SORGO DE BAIXO TANINO PARA SUÍNOS NAS FASES DE CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO.....	6
2.4 ENZIMAS EXÓGENAS NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS.....	11
2.5 ENZIMAS EXÓGENAS PARA SUÍNOS NAS FASES PRÉ-INICIAL E INICIAL.....	16
2.6 ENZIMAS EXÓGENAS PARA SUÍNOS NAS FASES DE CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO.....	21
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1 EXPERIMENTO 1 – FASES PRÉ-INICIAL E INICIAL.....	25
3.1.1 LOCAL E INSTALAÇÕES.....	25
3.1.2 ANIMAIS.....	25
3.1.3 ALIMENTAÇÃO.....	25
3.1.4 TRATAMENTOS.....	27
3.1.5 MANEJO.....	30
3.1.6 PESAGENS.....	31
3.1.7 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL DO EXPERIMENTO 1.....	31
3.2 EXPERIMENTO 2 – FASES DE CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO.....	33
3.2.1 LOCAL E INSTALAÇÕES.....	33
3.2.2 ANIMAIS.....	33
3.2.3 ALIMENTAÇÃO.....	33
3.2.4 TRATAMENTOS.....	34
3.2.5 MANEJO.....	37
3.2.6 PESAGENS.....	38
3.2.7 CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA.....	38
3.2.8 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL DO EXPERIMENTO 2.....	38
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
4.1 FASES PRÉ-INICIAL E INICIAL.....	40
4.1.1 FASE PRÉ-INICIAL.....	40
4.1.2 FASE INICIAL.....	47
4.2 FASES DE CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO.....	51
4.2.1 FASE DE CRESCIMENTO.....	51

4.2.2 FASE DE TERMINAÇÃO.....	55
4.2.3 AVALIAÇÃO DE CARÇA.....	65
5 CONCLUSÕES.....	68
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 –ENZIMAS, SUBSTRATOS E EFEITOS DAS ENZIMAS EM DIETAS PARA SUINOS.....	16
TABELA 2 –ANÁLISE QUÍMICA DO SORGO.....	26
TABELA 3 –ANÁLISE LABORATORIAL DO SORGO (NIR).....	26
TABELA 4 –PREÇOS DOS INSUMOS UTILIZADOS NAS RAÇÕES.....	27
TABELA 5 –COMPOSIÇÃO PERCENTUAL E ANÁLISE CALCULADA DAS RAÇÕES FASE PRÉ-INICIAL.....	28
TABELA 6 –COMPOSIÇÃO PERCENTUAL E ANÁLISE CALCULADA DAS RAÇÕES FASE INICIAL.....	29
TABELA 7 –ESQUEMA DOS TRATAMENTOS ADOTADOS NO EXPERIMENTO 1.....	30
TABELA 8 –COMPOSIÇÃO PERCENTUAL E ANÁLISE CALCULADA DAS RAÇÕES FASE DE CRESCIMENTO.....	35
TABELA 9 –COMPOSIÇÃO PERCENTUAL E ANÁLISE CALCULADA DAS RAÇÕES FASE DE TERMINAÇÃO.....	36
TABELA 10 –ESQUEMA DOS TRATAMENTOS ADOTADOS NO EXPERIMENTO 2.....	37
TABELA 11 –PESO MÉDIO (KG) DOS LEITÕES AOS 21, 42 E 63 DIAS DE IDADE ALIMENTADOS COM MILHO, SORGO E ENZIMA.....	40
TABELA 12 –CONSUMO DIÁRIO MÉDIO DE RAÇÃO – CDM (kg) E CONVERSÃO ALIMENTAR – CA NA FASE PRÉ-INICIAL (21 – 42).....	40
TABELA 13 –GANHO MÉDIO DE PESO DIÁRIO – GMP (Kg) E CUSTO/Kg (US) NA FASE PRÉ-INICIAL (21 - 42).....	41
TABELA 14 –CONSUMO DIÁRIO MÉDIO DE RAÇÃO – CDM (kg) E CONVERSÃO ALIMENTAR– CA NA FASE INICIAL (42 – 63).....	47
TABELA 15 –GANHO MÉDIO DE PESO DIÁRIO – GMP E CUSTO/Kg (US) NA FASE INICIAL (42–63).....	47
TABELA 16 –CONSUMO DIÁRIO MÉDIO DE RAÇÃO – CDM (kg) E CONVERSÃO ALIMENTAR– CA NA FASE TOTAL (21 – 63).....	49
TABELA 17 –GANHO MÉDIO DE PESO DIÁRIO – GMP E CUSTO/Kg (US) NA FASE TOTAL (21– 63).....	49
TABELA 18 –CONSUMO DIÁRIO MÉDIO DE RAÇÃO – CDM (kg) E CONVERSÃO ALIMENTAR – CA NA FASE DE CRESCIMENTO (63 – 120).....	51
TABELA 19 –GANHO MÉDIO DE PESO DIÁRIO – GMP (Kg) E CUSTO/Kg (US) NA FASE DE CRESCIMENTO (63 – 120).....	51
TABELA 20 –CONSUMO DIÁRIO MÉDIO DE RAÇÃO – CDM (kg) E CONVERSÃO ALIMENTAR – CA NA FASE DE TERMINAÇÃO (120 – 153).....	55
TABELA 21 –GANHO MÉDIO DE PESO DIÁRIO – GMP (Kg) E CUSTO/Kg (US) NA FASE DE TERMINAÇÃO (120 – 153).....	56
TABELA 22 –CONSUMO DIÁRIO MÉDIO DE RAÇÃO – CDM (kg) E CONVERSÃO ALIMENTAR – CA NA FASE TOTAL (63 – 153).....	62
TABELA 23 –GANHO MÉDIO DE PESO DIÁRIO – GMP (Kg) E CUSTO/Kg (US) NA FASE TOTAL (63 – 153).....	62

RESUMO

Dois experimentos foram realizados na Estação Experimental do Cangüiri – UFPR de setembro/2001 a maio/2002, com o objetivo de avaliar os efeitos da utilização de sorgo de baixo tanino em substituição ao milho, com ou sem enzimas (amilase, celulase e protease), sobre o desempenho e as características de carcaça de suínos. No experimento I 160 leitões foram criados em duas fases de alimentação: 21 – 42 (fase pré-inicial) e 42 – 63 (fase inicial). Foram utilizados quatro níveis de inclusão de sorgo (0, 15, 30 e 45%) em substituição ao milho, com a adição das enzimas em 0,6% na fase pré-inicial e 0,4% na fase inicial, distribuídos num delineamento em blocos ao acaso; comparados aos grupos controle (ausência de enzimas). No experimento II 80 suínos foram criados em duas fases de alimentação: 63 – 120 (fase de crescimento) e 120 – 153 (fase de terminação). Foram utilizados cinco níveis de inclusão de sorgo (0, 25, 50, 75 e 100%) em substituição ao milho, com a adição das enzimas em 0,4% em ambas as fases, distribuídos num delineamento em blocos ao acaso; comparados aos grupos controle (ausência de enzimas). No experimento um não houve nenhuma interação entre os fatores enzima e níveis de inclusão de sorgo ($p>0,05$), a inclusão das enzimas não apresentou efeito ($p>0,05$), mas o ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar, apresentaram respostas superiores ($p<0,05$) no nível de 15% de inclusão de sorgo. No experimento dois também não houve interação entre os fatores enzima e níveis de inclusão de sorgo, a inclusão das enzimas não apresentou efeito ($p>0,05$) e o ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar, apresentaram respostas superiores ($p<0,05$) no nível de 100% de inclusão de sorgo na fase de crescimento e 50% na fase de terminação. Os custos por Kg de suíno produzido aumentaram significativamente ($p<0,05$) nos dois experimentos com a inclusão do complexo multienzimático. As características de carcaça não foram afetadas ($p>0,05$) nem pela presença das enzimas nem para os níveis de inclusão de sorgo. O sorgo de baixo tanino, sem enzimas, substituiu parcialmente ou totalmente o milho em dietas para suínos, sem prejudicar a performance, as características de carcaça e com menor custo/Kg produzido, sendo sugerido os níveis de 15% para leitões e 100 ou 50% nas fases de crescimento e terminação, respectivamente.

ABSTRACT

Two experiments was made at Estação Experimental do Cangüiri – UFPR, between september/2001 and may/2002, and had a target evaluate the effects of the sorghum used to substitute corn, with or without enzymes addiction (amylase, protease e cellulase), on the performance and carcass characteristics of pigs. In experiment one, 160 weaned piglets had feeding two phases: 6,8 to 13 Kg live weight (21 – 42 days) and 13 to 25 Kg live weight (42 – 63 days). Four levels of sorghum were used (0, 15, 30 e 45%) to substitute corn, added with enzymes levels 0,6% (21 – 42 days) and 0,4% (42 – 63 days), the experimental sketch blocks totally casual. In experiment two, 80 pigs had feeding two phases: 25 to 75 Kg live weight (growing) and 75 to 110 Kg live weight (finishing). Five levels of sorghum were used (0, 25, 50, 75 e 100%) to substitute corn, added with enzymes levels 0,4% both fazes, the experimental sketch blocks totally casual. The results on experiment one not shown interaction between enzymes and levels sorghum ($p>0,05$), enzymes addiction had not significant effects on performance ($p>0,05$) and weight gain, feed intake, e conversion ratio, to shown improve at level 15%. The results on experiment two not shown interaction between enzymes and levels sorghum ($p>0,05$), enzymes addiction had not significant effects on performance ($p>0,05$) and weight gain, feed intake, e conversion ratio, to shown improve at level 100% growing phase and at level 50% finishing phase. The cost per Kg yield increase significant ($p<0,05$) both experiments. The carcass characteristics had not significant effects ($p>0,05$) with addiction enzymes or levels of sorghum. The sorghum low tannin can substitute corn partial or totality without damage performance, carcass characteristics and lowers cost/Kg. Indicate at level 15% of sorghum for piglets, and 100 or 50% for pigs in phases growing and finishing, respectively.

1 INTRODUÇÃO

Os avanços da nutrição animal, aliado aos avanços do melhoramento genético, da sanidade e do manejo, têm contribuído para melhorias significativas da produtividade na suinocultura do Brasil. Entretanto, nas condições atuais da produção de suínos, a cadeia produtiva tem enfrentado um sério problema em relação à alimentação, pois o milho que se constitui no principal ingrediente das rações, não só dos suínos, como de todos os monogástricos, o que se justifica pelo seu alto valor energético e ausência de fatores antinutricionais; apresenta uma valorização em seu preço, principalmente no segundo semestre do ano, que é incompatível com o custo de produção dos suínos.

Dentro desta situação preocupante, a busca pelos chamados alimentos alternativos, que possam substituir parcial ou totalmente o milho, é sempre válida quando se pretende diminuir o custo da alimentação.

Uma das alternativas que vêm sendo utilizada em rações para suínos é o sorgo, pois se apresenta como um alimento energético, despertando interesse dos criadores, e merecido atenção dos pesquisadores por seu valor nutritivo.

A cultura do sorgo vem aumentando a cada ano que passa, tendo alcançado hoje uma cifra superior a um milhão de toneladas, o que coloca o Brasil entre os dez maiores produtores mundiais. Atualmente as técnicas de cultivo, variedades e sistemas de produção relacionados ao sorgo, não constituem em fatores limitantes para a expansão da cultura, dada a versatilidade desse cereal quanto à sua adaptação aos diversos tipos de solos e climas.

Existem numerosas variedades de sorgo, sendo quatro as mais utilizadas no Brasil: o granífero, 70% do total e o mais comum, cujos grãos são utilizados na alimentação animal e fabricação de ração; o forrageiro; o sacarino e o sorgo vassoura.

Os grãos de sorgo são semelhantes aos do milho em composição e valor alimentar. Apresentam 70% de extratos não nitrogenados, são pobres em fibras e ricos em nutrientes digestíveis totais, enquanto que o milho possui maior valor de energia metabolizável. Os grãos de sorgo possuem teor de proteína mais elevado que os do milho, porém com aminoácidos essenciais em níveis menores.

Algumas variedades de sorgo, no entanto, são considerados menos valiosos que o milho devido à composição química altamente variável e baixo valor alimentar. Esta variabilidade pode

ser atribuída em parte às condições ambientais durante o crescimento e maturação da semente. O valor alimentar dos grãos de sorgo, no entanto, também pode ser influenciado pela variedade ou tipo de endosperma.

O principal constituinte químico de muitos grãos de cereais, incluindo os de sorgo, é o amido. Levando-se em consideração que a composição química do sorgo é semelhante à do milho, pode-se concluir que o principal fator que influencia a qualidade do sorgo é o seu conteúdo em taninos, que são substâncias polifenólicas cuja função, apesar de não estar bem definida, acredita-se que tenha relação com a resistência às condições adversas do ambiente, como o ataque de fungos, pássaros e outras pragas. Por outro lado, torna as rações com menor palatabilidade e menos nutritivas, interferindo no metabolismo dos carboidratos e proteínas.

O tanino presente em algumas variedades de sorgo se liga às proteínas e inibe alguns sistemas enzimáticos e pode, efetivamente, reduzir a digestão do amido.

Segundo KEMM e BRAND (1996) existe uma tendência em se considerar o sorgo como com e sem tanino, e não mais em baixo ou alto conteúdo em tanino, uma vez que o tanino é um caráter controlado por dois pares de genes de caráter qualitativo e dominante.

Para melhorar a digestão dos carboidratos fibrosos, estão sendo utilizadas enzimas exógenas como suplemento alimentar, despertando grande interesse dos pesquisadores, visando melhorar a digestibilidade dos nutrientes e o desempenho dos animais. As enzimas também são consideradas como uma forma de reduzir a contaminação ambiental com nutrientes nas excretas, tais como o fósforo, nitrogênio, cobre e zinco. Além disso, existe uma preocupação cada vez maior com a adição de aditivos antimicrobianos nas rações.

De acordo com a sua finalidade, as enzimas usadas em rações de suínos podem se dividir em dois tipos: enzimas destinadas a complementar quantitativamente as próprias enzimas digestórias endógenas dos animais (proteases, amilases, fitases...) e enzimas que estes animais não podem sintetizar (β -glucanase, pentosanas e α -galactosidases).

A função catalítica das enzimas depende de uma série de fatores, como a concentração do substrato e da enzima, e o ambiente no qual a reação ocorrerá. Alguns fatores mais importantes a considerar são: a temperatura, o pH, a umidade e a presença de co-enzimas e inibidores.

Os suínos apresentam menor quantidade de certas enzimas (protease, amilase e lipase) nas primeiras semanas de idade, pois dispõem de um único substrato que é o leite. Para contornar este problema ao desmame, devem ser administradas dietas altamente digestíveis ou até pré-digeridas

e a suplementação das dietas com enzimas exógenas podem ajudar muito nesta fase de vida do leitão.

As enzimas exógenas utilizadas em dietas para suínos são muitas, com vários substratos e efeitos diferentes. A protease e a amilase atuam na degradação das proteínas e o amido, respectivamente, e têm como função a suplementação das enzimas endógenas, já a celulase atua sobre a celulose, degradando-a e liberando os nutrientes.

O uso de enzimas exógenas permite a utilização de alimentos alternativos, possivelmente mais baratos, e ingredientes com alto conteúdo de polissacarídeos não amídicos (PNA) solúveis, além de aumentar a digestibilidade da energia por liberar nutrientes ricos em energia contidos junto à fibra.

Os resultados de pesquisa com enzimas são, na sua maioria, contraditórios, mas mostrando resultados biologicamente favoráveis, sendo o seu emprego não dependente da sua ação e sim da relação custo/benefício que proporcionarão.

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar os efeitos da substituição do milho pelo sorgo de baixo tanino e os efeitos da adição de enzimas exógenas em dietas isoenergéticas e isolisínicas, sobre o desempenho e as características de carcaça de suínos nas fases: pré-inicial, inicial, crescimento e terminação.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SORGO DE BAIXO TANINO NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS

O sorgo é uma planta rústica, capaz de crescer e produzir em variadas condições ambientais, particularmente em climas mais quentes e nas regiões tropicais do mundo. Os Estados Unidos é o maior produtor mundial, seguido pelo sul e leste da Ásia e África subsaariana (POND e MANER, 1976).

Levando-se em consideração que a composição química do sorgo é semelhante à do milho, pode-se concluir que o principal fator que influencia a qualidade do sorgo é seu conteúdo em taninos, que são substâncias polifenólicas, de peso molecular variando de 500 a 3000, como descrito por JANSMAN (1993).

A busca por alternativas que possam substituir parcial ou totalmente o milho tem sido a preocupação de muitos pesquisadores. Comparando-se sorgo de baixo e alto tanino em dietas para suínos, o de baixo tanino apresenta o melhor resultado produtivo (PENZ JUNIOR, 1994).

O efeito negativo mais importante do tanino parece estar associado com a formação de complexos com proteínas da dieta antes de sua degradação pelas enzimas pancreáticas, bem como através da associação com peptídeos ao nível de absorção de aminoácidos. Os efeitos deletérios de uso do sorgo com alto tanino na alimentação de suínos jovens e adultos foram evidenciados por uma diminuição na taxa de crescimento e um aumento na quantidade de nitrogênio excretado (LIZARDO *et al.*, 1995).

Quanto ao teor em tanino nos grãos, o sorgo é classificado em baixo, médio e alto; nas concentrações de 0 a 0,5; 0,6 a 1,2 e acima de 1,2%, respectivamente, expressos em ácido tânico (JUNQUEIRA, 2002).

A busca dos chamados alimentos alternativos é sempre válida quando se pretende diminuir o custo da alimentação, sem afetar de forma econômica o desempenho dos animais. Dessa forma, o sorgo tem se constituído em potencial substituto do milho, muito embora seu valor nutritivo seja variável, principalmente em função do seu conteúdo em tanino. O uso de sorgo em rações para suínos está intimamente relacionado com o seu custo e com o seu conteúdo em tanino (JUNQUEIRA, 2002).

2.2 SORGO DE BAIXO TANINO PARA SUÍNOS NAS FASES PRÉ-INICIAL E INICIAL

Grãos de sorgo de baixo tanino e de qualidade poderão ser utilizados em dietas para suínos, otimizando a performance (BRANT e BADENHORST, 1992).

Comparando-se a performance de leitões desmamados com peso inicial de 3,9 Kg, alimentados com dietas a base de milho ou sorgo como fontes de energia, concluiu-se que não houve diferenças significativas ($p>0,10$) (RANTANEM *et al.*, 1995).

Na alimentação de leitões nas fases pré-inicial e inicial, em substituição ao milho, não houve diferenças ($p>0,05$) para ganho de peso diário e consumo médio diário de ração. Na fase inicial (42 – 63 dias), a conversão alimentar foi melhor com a dieta contendo sorgo de baixo tanino em relação à dieta com milho (LIZARDO *et al.*, 1995).

Dietas com inclusões de 15, 30, 45 e 60% respectivamente, em substituição ao milho (dieta controle) para leitões desmamados com peso inicial médio de 5,7 Kg resultaram num ganho médio de peso diário máximo com a inclusão de 15% de sorgo (efeito quadrático $p<0,02$). Conclui-se que o sorgo pode ser usado em dietas de leitões desmamados, sem afetar a performance, até a inclusão de 15% (SENNE *et al.*, 1997).

Um ensaio de desempenho utilizando 96 suínos mestiços com peso inicial de 9,4 Kg ($\pm 0,86$) e 36 dias de idade, com o objetivo de verificar a substituição do milho comum pelo sorgo de baixo tanino, foi conduzido por FIALHO *et al.* (1998). As rações foram formuladas a base de milho e farelo de soja, utilizando diferentes níveis de substituição do milho (0, 33, 66 e 100%). O desempenho em conversão alimentar, consumo diário médio de ração e ganho médio diário de peso não apresentaram diferenças significativas ($p>0,05$) para nenhuma das rações testadas. Como conclusão, o milho e o sorgo de baixo tanino constituem em uma adequada fonte de proteína e energia em rações de leitões na fase de creche, dos 9,4 aos 29,4 Kg.

DEAN *et al.* (2000), trabalhando com um total de 180 suínos desmamados, com peso médio inicial de 6,1 Kg, alimentados com dietas contendo sorgo de diversos híbridos e uma dieta basal com milho, concluíram não haver diferenças no valor nutricional dos vários híbridos de sorgo em relação aos valores observados para o milho.

2.3 SORGO DE BAIXO TANINO PARA SUÍNOS NAS FASES DE CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO

Substituindo o milho e/ou cevada pelo sorgo na fase de terminação de suínos em relação à performance e qualidade de carcaça; não se observou diferenças significativas no ganho de peso, na conversão alimentar e na qualidade de carcaça. Os melhores resultados foram substituindo o milho ou a cevada em 30% (BRAUDE e MITCHELL, 1950).

PEO e HUDMAN (1958) avaliaram 75 suínos mestiços nas fases de crescimento e terminação em relação à performance, alimentados com dietas à base de milho e sorgo, como fontes energéticas. O experimento apresentou cinco tratamentos: (1- milho); (2- 2/3 milho + 1/3 sorgo); (3- 1/3 milho + 2/3 sorgo); (4- sorgo) e (5- sorgo) com 14,0; 14,6; 15,3; 16,0 e 14,0% de proteína bruta, respectivamente. Os resultados indicaram que o milho pode ser substituído parcial ou totalmente pelo sorgo, sem afetar significativamente a performance. No entanto, o tratamento 3 obteve os melhores resultados comparados aos 2, 4 e 5. O tratamento 5 obteve o pior resultado em conversão alimentar em relação aos outros tratamentos (1, 2, 3 e 4); indicando que uma dieta com 100% de sorgo e 14% de proteína bruta não foi satisfatória.

Estimar o efeito de vários cereais em rações para suínos nas variáveis: ganho de peso diário, consumo diário de ração, conversão alimentar e características de carcaça foi o objetivo do experimento realizado por HANDLIN *et al.* (1961). Foram utilizados 147 suínos mestiços alimentados com rações contendo milho, sorgo, cevada e centeio como fontes energéticas. Os níveis protéicos variavam de 14 a 16% na fase de crescimento e 12% na fase de terminação, conforme a variação dos pesos. Foram sete tratamentos, 21 suínos por tratamento, com suas respectivas concentrações de cereais: (1) milho, (2) cevada, (3) ½ milho + ½ cevada, (4) sorgo, (5) ½ milho + ½ sorgo, (6) ½ milho + ½ centeio e (7) ¾ milho + ¼ centeio. Os resultados em ganho de peso diário demonstraram que não houve diferenças significativas (1,87 Kg vs 1,80 Kg) ao comparar as dietas (1) e (5). Comparando-se as dietas (1) e (4), houve diferenças estatísticas (1,87 Kg vs 1,69 Kg), indicando um pior ganho de peso diário quando adicionado somente sorgo na ração. O consumo diário de ração não apresentou diferenças significativas ($p > 0,05$) em relação às dietas (1), (4) e (5). A conversão alimentar apresentou diferenças significativas (3,37 vs 3,72) entre as dietas (1) e (4), e houve também diferenças estatísticas significativas (3,37 vs 3,82) entre as dietas (1) e (5). Entre as dietas (4) e (5), não houve diferenças significativas em relação a esta

variável. Os resultados indicaram que é necessário 10% a mais de ração contendo sorgo (4) para conseguir a mesma conversão alimentar dos suínos alimentados com a dieta basal (1). As variáveis de características de carcaça como a espessura de toucinho, a área de olho de lombo e o comprimento de carcaça, não apresentaram diferenças significativas em relação aos tratamentos (1), (4) e (5).

Um experimento utilizando 20 suínos mestiços, com idades variando de 48 a 74 dias e pesos iniciais variando de 7,0 a 9,8 Kg, foram distribuídos ao acaso e alimentados com cinco rações diferentes. Quatro destas rações continham: (80(A), 75(B), 70(C) e 65%(D)) de sorgo, com 12,82; 14,74; 16,29 e 15,12% de proteína bruta, respectivamente. A quinta ração (comercial), usada como controle continha milho e trigo com 12,97% de proteína bruta. O período do experimento foi de 85 dias e as variáveis analisadas foram: consumo diário de ração, ganho de peso diário e a conversão alimentar. O ganho de peso no período foi ajustado estatisticamente devido à variação da idade inicial, peso inicial e consumo de ração. Como resultado o efeito das cinco rações nas variáveis analisadas diferiram estatisticamente ($p < 0,01$). Isto indica que o sorgo pode ser usado em dietas para suínos nas fases: inicial, crescimento e terminação. Nesse caso específico, os níveis de proteína bruta das dietas é que causaram as diferenças. Conclui-se que os piores resultados obtidos com as rações A e controle (comercial), nas variáveis analisadas, em comparação com as rações B, C e D, indicaram a importância do balanceamento protéico em dietas para suínos nas respectivas fases analisadas (CASTILLO *et al.*, 1964).

Comparar o valor alimentar do sorgo ao do milho em dietas balanceadas para suínos nas variáveis ganhos de peso diário, conversão alimentar e qualidade de carcaça foi o objetivo do trabalho realizado por VAN SPAENDONK e NAUWYNCK (1964). Foram utilizados 24 suínos machos castrados com pesos médios de 30 a 100 Kg; inicial e final, respectivamente. As dietas foram balanceadas da seguinte forma: 1- milho 40%, cevada 20% e centeio 20%; e 2- sorgo 40%, cevada 20% e centeio 20%. As dietas apresentaram 15,4 e 15,7% de proteína bruta, respectivamente, e demais aminoácidos, vitaminas e minerais equilibrados. Como resultados, não houve diferenças significativas no ganho de peso diário, na conversão alimentar e na qualidade de carcaça, comparando as dietas. O autor concluiu que não há diferenças no valor alimentar entre o sorgo e o milho usado no experimento.

Avaliar o sorgo com ou sem suplementação de lisina e metionina, em relação ao milho foi o objetivo do experimento conduzido por JENSEN *et al.* (1965). Foram utilizados 197 suínos mestiços na fase de terminação, alimentados com dietas a base de milho-farelo de soja, sorgo-farelo de soja e sorgo-farelo de soja suplementado com lisina e metionina. Os resultados indicaram ser o sorgo inferior quando usado como fonte única de proteína para suínos na fase de terminação. Porém, desde que suplementado com níveis de lisina e metionina recomendados para a fase, os resultados em ganho de peso diário, eficiência alimentar e características de carcaça foram semelhantes aos resultados dos animais alimentados com dieta a base de milho-farelo de soja.

Comparar a performance e as características de carcaça de suínos nas fases de crescimento e terminação foi o objetivo do experimento realizado por LAWRENCE (1967). Comparam dietas com altos níveis de cereais. As variáveis analisadas foram: ganho de peso diário e conversão alimentar; bem como, a área de olho de lombo, a espessura de toucinho e o comprimento de carcaça, nas fases de crescimento, terminação e total. As dietas continham 70% de milho ou 70% de sorgo. Não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) nas variáveis analisadas. O autor sugere que se pode usar níveis de 70% de milho ou sorgo, sem afetar a performance, a palatabilidade da dieta e a saúde dos animais.

A performance de 300 suínos na fase de terminação foi comparada utilizando-se dietas à base de sorgo e cevada. Os resultados indicaram que a performance não foi afetada pela inclusão de sorgo e não houve diferenças significativas em relação à avaliação de carcaça; particularmente a área de olho de lombo e o comprimento de carcaça. Apesar de não haver diferenças significativas na performance, os suínos alimentados com sorgo tiveram uma conversão 7% melhor em relação aos alimentados com cevada (LODGE, 1967).

A performance de suínos alimentados com 85% e 90% de sorgo nas fases de crescimento e terminação respectivamente foi comparada com as mesmas quantidades de milho, apresentou diferenças significativas para ganho de peso diário e conversão alimentar nas fases de terminação e na fase total. A fase de crescimento não apresentou diferenças significativas em relação às variáveis analisadas. As características de carcaça não foram afetadas significativamente pelas dietas fornecidas aos animais. O ganho de peso diário e a conversão alimentar foram piores com as dietas à base de sorgo, em comparação à dieta com milho (LAWRENCE, 1968).

Dois experimentos foram realizados com o objetivo de avaliar a performance e as características de carcaça de suínos nas fases de crescimento, terminação e total; alimentados com dietas à base de milho, cevada, trigo e sorgo (COLE *et al.*, 1969). Os resultados indicaram uma satisfatória performance e características de carcaça em todas as dietas. Comparando-se os animais alimentados com a dieta à base de milho e à base de sorgo, em relação ao consumo de ração, conversão alimentar e características de carcaça, não apresentaram diferenças ($p>0,05$) nas fases analisadas.

Estudar a performance e as características de carcaça de suínos alimentados com dieta à base de milho e à base de sorgo, foram os objetivos do experimento realizado por ALCANTARA *et al.* (1971). Foram avaliadas 36 fêmeas suínas mestiças dos 10 aos 90 Kg de peso vivo, respectivamente. Os resultados foram melhores ($p<0,01$) para os animais alimentados com dieta com sorgo comparada à dieta com milho, em consumo de ração e ganho de peso diário. A conversão alimentar, que apesar de não apresentar diferenças estatísticas significativas, na dieta com sorgo foi melhor (3,42 vs 3,46) em comparação com a de milho. Foi observado que os animais alimentados com sorgo ou milho, levaram em média, respectivamente, 159 e 189 dias para atingir o mesmo peso. As características de carcaça, como o comprimento de carcaça, a espessura de toucinho e a área de olho de lombo, não foram afetadas significativamente pelo tipo da dieta.

Utilizar milho e sorgo com diferentes endospermas, levando-se em conta a proteína e a lisina, nas dietas de 220 suínos mestiços avaliados nas fases de crescimento (26 a 54 Kg) e terminação (54 a 98 Kg), foi o objetivo do experimento conduzido por COPELIN *et al.* (1974). Os animais foram alimentados com dietas balanceadas em 16% e 14 % de proteína bruta nas respectivas fases, analisando as variáveis ganho de peso médio diário, consumo diário de ração e conversão alimentar. Os resultados não apresentaram diferenças significativas nas variáveis analisadas em comparação aos dois cereais. Conclui-se que o sorgo pode ser utilizado nestas fases, sem prejudicar a performance, desde que balanceado em seu teor protéico.

Suínos alimentados com milho e sorgo crus e processados, na fase de terminação em relação às variáveis ganhos de peso diário, consumo de ração e conversão alimentar, foi o objetivo do trabalho proposto por BAIRD *et al.* (1974). Foram utilizados 32 suínos, distribuídos num fatorial 4 x 4 (8 animais na dieta com milho cru; 8 animais na dieta com milho processado) x (8 animais na dieta com sorgo cru; 8 animais na dieta com sorgo processado). Como resultados,

as matérias primas processadas não afetaram o desempenho dos animais. Houve diferenças estatísticas no consumo de ração (milho 2,19 Kg vs sorgo 3,12 Kg) e na conversão alimentar (milho 2,95 vs sorgo 3,99), independente do processamento.

Segundo o trabalho de GONTIJO *et al.* (1976) pode-se substituir parcialmente ou totalmente o milho pelo sorgo em dietas para suínos nas fases de crescimento e terminação sem afetar o ganho de peso diário, o consumo de ração e as características de carcaça, como a espessura de toucinho e o comprimento de carcaça.

Estudar o efeito da substituição gradativa do milho pelos sorgos com baixo e alto conteúdo de tanino foi o objetivo do trabalho feito por QUEIROZ *et al.* (1977). Foram usados 56 leitões mestiços com peso médio inicial de 24,2 Kg. Os animais foram alimentados à vontade durante 31 dias (24,0 a 46,5 Kg). O milho foi substituído em três níveis 50, 75 e 100%. As variáveis analisadas foram o ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar. O ganho de peso não foi influenciado nas rações onde o milho foi substituído, nos níveis de 50, 75 e 100%, pelo sorgo de baixo tanino ou pelo sorgo de alto tanino. O consumo de ração foi semelhante na substituição do milho em 50 e 75%. Já na inclusão de 100% de sorgo de baixo ou alto tanino houve diferença estatística. A conversão alimentar foi semelhante na substituição do milho em 50 e 75% para o sorgo de baixo tanino e houve diferenças estatísticas nas substituições de 100% para sorgo de baixo tanino e 75 e 100% para o sorgo de alto tanino. Como conclusão, o milho pode ser substituído totalmente pelo sorgo de baixo ou alto tanino, sem que haja prejuízo no ganho de peso dos animais. Ocorre uma tendência de aumentos de consumo de ração à medida que aumenta a quantidade de sorgo na ração, principalmente o sorgo de alto tanino. As substituições totais de milho pelo sorgo (100%) de baixo e alto tanino, acarretam aumentos médios de 8,2 e 17,6%, respectivamente, na quantidade de alimentos necessários por quilo de ganho de peso vivo.

Comparar sorgos de baixos e altos teores de tanino em dietas de suínos na fase de crescimento, com pesos iniciais e finais de 28 e 81 Kg, respectivamente; em relação ao ganho de peso diário, conversão alimentar e classificação de carcaça. Estes foram os objetivos do trabalho conduzido por ALMOND *et al.* (1979), resultando em 10% de superioridade do sorgo de baixo tanino nas variáveis: conversão alimentar e ganho de peso diário. As características de carcaça como área de olho de lombo, área de gordura e comprimento de carcaça, não foram afetadas pelas variedades de sorgo analisadas.

Avaliar a performance de suínos alimentados com dietas contendo milho, sorgo de baixo tanino e sorgo de alto tanino nas fases de crescimento e terminação foi o objetivo do experimento conduzido por COUSINS *et al.* (1981). Os suínos utilizados tinham em média 25 Kg de peso e a performance não foi afetada significativamente ($p>0,10$) entre os suínos alimentados com milho e sorgo de baixo tanino. A performance foi significativamente pior ($p<0,05$) para consumo de ração e eficiência alimentar com os suínos alimentados com dietas contendo sorgo de alto tanino.

Suínos alimentados com sorgo de médio e alto teor de tanino, em substituição ao milho, tiveram respostas similares ($p>0,05$) no consumo diário de ração, no ganho de peso diário e na conversão alimentar, nas fases de terminação (50 – 100 Kg) e total (25 – 100 Kg). Na fase de crescimento (25 – 50 Kg), houve diferença ($p<0,05$) para ganho de peso diário e consumo diário de ração, em relação à dieta com milho e sorgo com baixos e altos teores de tanino. As características de carcaça não apresentaram diferenças em relação às dietas consumidas pelos animais (LIZARDO *et al.*, 1995).

Segundo CROW *et al.* (1997) a performance de suínos nas fases de crescimento e terminação, e a área de olho de lombo como característica de carcaça, não foram afetadas pela inclusão de sorgo nas dietas.

2.4 ENZIMAS EXÓGENAS NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS

O crescimento da indústria suinícola está exigindo dos pesquisadores, meios para melhorar a eficiência da utilização dos nutrientes. Um dos meios é o uso de enzimas.

Enzimas são proteínas globulares de estrutura terciária ou quaternária que agem como catalisadores biológicos e podem conter outras substâncias tais como vitaminas e minerais como cofatores. Estão envolvidas em todas as vias dos processos metabólicos do organismo animal.

As enzimas comercialmente produzidas a fim de aumentar a digestibilidade de nutrientes e melhorar a sua utilização são provenientes, geralmente, de bactérias do gênero *Bacillus sp* ou fungos do gênero *Aspergillus sp*.

A suplementação enzimática na alimentação animal tem sido amplamente investigada, onde resultados animadores foram obtidos na área da suinocultura. Entretanto, mais pesquisas devem ser feitas com o objetivo de saber o local de ação das preparações enzimáticas; pois assim, saberemos se a melhora na performance é devido às enzimas ou outras atividades não

reconhecidas. Mesmo não sendo ideal, a proposta do uso de enzimas é a redução da viscosidade e a degradação de polissacarídeos específicos solúveis. A eficiência dos produtos enzimáticos dependerá muito da formulação, com especial atenção às atividades de cada enzima, das preparações e as propriedades físico-químicas delas (CHESSON, 1987).

As enzimas adicionadas ao alimento seco são ativadas no trato digestório quando são misturadas aos fluidos digestivos e sob a temperatura do organismo, tendo sua ação máxima no estômago e porção inicial do intestino delgado, isto é, no duodeno (ROTTER, 1990).

CAMPBELL e BEDFORD (1992) concluíram em sua revisão que apesar de uma extensa história, o uso de enzimas na alimentação animal recentemente tornou-se difundida. A aplicação mais comum documentada é o uso da β -glucanase em dietas contendo cevada para aves. Mais recentemente as pentosanases para dietas com trigo, centeio e triticales têm também encontrado alguma aplicação. O mercado de enzimas alimentares é concebível e tão diverso quanto à extensão de substratos que podem ser encontrados na alimentação animal, e a facilidade de aplicação dependerá da magnitude da resposta animal versus o custo do produto enzima.

A adição de enzimas em dietas para suínos não tem produzido efeito na performance, como o progresso conseguido em dietas para aves, evidenciando que a eficácia da adição de enzimas é menos conclusiva. Embora muitos experimentos com suínos têm demonstrado o valor da adição de enzimas em dietas nas fases de crescimento e terminação, com o objetivo de melhorar a performance e reduzir a mortalidade neonatal, outros experimentos aparentemente similares, tem falhado em demonstrar benefício (CHESSON, 1993).

De acordo com SOTO-SALANOVA (1996), os resultados de diversas pesquisas indicam que as enzimas exógenas apresentam quatro formas principais de atuação, que são: provocando a ruptura das paredes celulares das fibras; reduzindo a viscosidade, devido à fibra solúvel, na digesta do intestino proximal; degradando as proteínas, por exemplo, do farelo de soja, reduzindo os efeitos dos fatores antinutricionais tais como os inibidores de protease, e tornando-os mais disponíveis ao animal; e suplementando a produção de enzimas endógenas do animal, cuja ação é mais importante em animais jovens.

Para dietas de baixa viscosidade (milho, sorgo e soja), estão sendo pesquisadas enzimas para sua adição (amilase, protease, lipase e xilanase), visto que são ingredientes mais utilizados nas condições brasileiras de produção animal e podem ter a digestibilidade melhorada. SOTO-SALANOVA (1996) cita que estas enzimas já estão no mercado com resultados iniciais

promissores, sendo que a sua adição poderá se tornar uma prática rotineira e com boa relação custo/benefício, como é o caso com dietas baseadas em trigo e cevada.

O fornecimento de enzimas na forma de coquetel é feito quando uma determinada dieta apresenta uma variada quantidade de fatores antinutricionais ou em rações de leitões que estejam passando por estresse (desmame, vacinação, castração, desconforto térmico), pois tal situação debilita a produção de enzimas endógenas (FERKET ¹, citado por FIREMAN e FIREMAN, 1998).

Geralmente o coquetel fornecido aos leitões em estresse é formado por protease, amilase e lipase, pois estas enzimas endógenas estarão diminuídas por várias semanas causando problemas de digestão, resultando em redução na absorção e em diarreia (WENK ², citado por FIREMAN e FIREMAN, 1998).

As carboidrases fazem a degradação dos carboidratos que estão intimamente ligados ao valor nutricional dos grãos, o qual é limitado pelo teor de polissacarídeos não amídicos insolúveis (celulose) e polissacarídeos não amídicos solúveis (predominantemente as β -glucanas e arabinosilanas).

¹ FERKET, P. Enzymes offer way to reduce waste, improve performance. **Feedstuffs**, p. 30 – 34, 1996.

² WENK, C. What are the benefits of carbohydrases in the nutrition of monogastric farm animals. In: WENK, C. e BOESSINGER, M. Enzymes in animal nutrition – 1 st symposium. **Proceedings...Kartause Ittingen, Switzerland, 1993.**

WENK *et al.* ³, citados por FIREMAN e FIREMAN (1998) adicionaram três tipos de carbohidrase em rações contendo 50% da planta inteira de milho seca e moída para suínos em crescimento. Os autores verificaram uma melhora significativa com relação à testemunha na digestibilidade da FDN (fibra em detergente neutro), FDA (fibra em detergente ácido), da energia digestível, da matéria orgânica e do nitrogênio.

PADRIDGE ⁴ citado por FIREMAN e FIREMAN (1998) afirmou que os polissacarídeos não amídicos (PNA) estão muitas vezes associados à lignina, formando o conhecido “complexo total dietético de fibra”. Os suínos não apresentam enzimas endógenas apropriadas para degradar este complexo, portanto, níveis elevados de PNA provocam problemas de redução na digestibilidade e absorção e ainda afetam o conteúdo de energia da dieta, por manterem no interior de suas estruturas os nutrientes geradores de energia (carboidratos, lipídeos e proteínas). Além disso, níveis elevados de PNA solúveis trazem problemas pelo aumento da viscosidade do quimo, dificultando a digestão e absorção de proteína, lipídeos e vitaminas lipossolúveis.

O uso da celulase é para degradar a celulose, a qual é um polímero de glicose que consiste em longas cadeias de resíduos de glicopiranosose com ligações β -(1,4). A celulase degrada os componentes da estrutura celulolítica, liberando nutrientes contidos no interior da célula vegetal e ao mesmo tempo a própria que forma a estrutura celulolítica.

As proteases potenciam o uso de proteínas pobremente disponíveis, proteínas com fator antinutricional e proteínas alérgicas (CLASSEN ⁵, citado por FIREMAN e FIREMAN, 1998).

O mau aproveitamento das proteínas causa uma maior excreção de nitrogênio, que é um desperdício, pois a proteína é um nutriente caro e, além disso, o nitrato é um elemento poluidor. A adição de proteases melhora a digestão da proteína, diminuindo a excreção de nitrato (FIREMAN e FIREMAN, 1998).

³ WENK, C.; KOLLIKER, R.; MESSIKOMMER, R. Whole maize plants in diets for growing pigs: effect of 3 different enzymes on the feed utilization. In: WENK, C. e BOESSINGER, M. Enzymes in animal nutrition – 1 st symposium. **Proceedings...**Kartause Ittingen, Switzerland, p. 165 – 172 , 1993a.

⁴ PADRIDGE, G. Cómo trabaja la digestión. **Industria porcina**. v.16, n. 3, p. 21 – 22, 1996.

⁵ CLASSEN, H. Enzymes in action. **Feed Mix**. V. 4, n. 2, 1996.

JOST *et al.*⁶, citados por FIREMAN e FIREMAN (1998) utilizaram seis proteases de diferentes origens ou combinadas com α -amilase em dietas a base de batata para suínos em crescimento. Os autores observaram, apenas para as duas proteases de origem bacteriana, melhoraram o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (70%), lisina (64,8%), metionina (69,3%) e cisteína (78,4%), contra 66,3; 59,1; 63,7 e 73,9% do tratamento controle. Quando foi associada α -amilase com as proteases, houve uma melhora na digestibilidade de lisina (68,9%) e metionina (72,2%) comparadas com o controle que foi de 62,8 e 66%, respectivamente.

Como conclusão do trabalho realizado por FIREMAN e FIREMAN (1998), o efeito da enzima exógena é influenciado pela concentração de seu substrato na dieta, pelo antagonismo entre enzimas, pela categoria animal e pela concentração da enzima. O uso de carboidrases específicas permite utilizar ingredientes fibrosos e, por isso, possivelmente mais baratos e ingredientes com alto conteúdo de PNA solúveis, além de aumentar a digestibilidade da energia por liberar nutrientes ricos em energia, tanto da estrutura fibrosa dos PNA insolúveis, como do gel viscoso formado pelos PNA solúveis. Utilizar proteases específicas traz benefícios por aumentar a digestibilidade do nitrogênio, elemento caro e potencialmente poluidor.

As enzimas digestivas exógenas atuam da mesma forma que as endógenas, apresentando sítio ativo com a capacidade de atuar sobre um substrato específico, hidrolisando-o. Esta ação catalítica é específica e é determinada pelas estruturas primária, secundária, terciária e quaternária das enzimas, sendo que qualquer alteração na estabilidade das enzimas provoca uma alteração na sua estrutura e isto poderá provocar a perda de sua capacidade catalítica (PENZ JÚNIOR, 1998).

Segundo GÜENTHER (2002), as principais metas da suplementação enzimática para suínos são: remover ou destruir os fatores antinutricionais dos grãos, aumentar a digestibilidade total da ração, potencializar a ação das enzimas endógenas e diminuir a poluição ambiental causada por nutrientes excretados nas fezes.

⁶ JOST, M.; STOLL, P.; BOLTSHAUSER, M. Added proteases improve the digestibility of raw potatoes in pigs. In: WENK, C. e BOESSINGER, M. Enzymes in animal nutrition – 1 st symposium. **Proceedings...**Kartause Ittingen, Switzerland, p. 148 – 151, 1993.

O emprego de enzimas possibilita, ainda, a utilização de alimentos alternativos regionais ou sazonais de menor custo em substituição ao milho e à soja, tradicionalmente utilizados como fonte de energia e proteína em dietas de monogástricos. Por fim, o uso ou não das enzimas deve ser determinado através de um estudo econômico para cada caso, levando em consideração a relação custo/benefício (SARTORI, 2002).

Na Tabela 1 são apresentados as principais enzimas utilizadas nas dietas de suínos, os substratos que hidrolisam e os efeitos no mecanismo de digestão dos mesmos.

TABELA 1 – ENZIMAS, SUBSTRATOS E EFEITOS DAS ENZIMAS EM DIETAS PARA SUÍNOS.

Enzima	Substrato	Efeitos
Xilanase	Arabinoxilanas	Redução da viscosidade da digesta.
Glucanase	β -glucanos	Redução da viscosidade da digesta.
Pectinase	Pectinas	Redução da viscosidade da digesta.
Celulase	Celulose	Degradação da celulose e liberação de nutrientes.
Protease	Proteínas	Suplementação das enzimas endógenas e degradação de proteínas.
Amilase	Amido	Suplementação das enzimas endógenas e degradação do amido.
Fitase	Ácido fítico	Melhora a utilização do fósforo dos vegetais e remoção do ácido fítico.
Galactosidase	Galactosídios	Remoção de galactosídios.
Lípases	Lipídeos	Melhora a utilização de gorduras animais e vegetais.

2.5 ENZIMAS EXÓGENAS PARA SUÍNOS NAS FASES PRÉ-INICIAL E INICIAL

LARSEN e OLDFIELD ⁷, citados por COSTA *et al.* (1979) testaram o efeito da adição de enzimas como suplemento de rações à base de cevada seca ou molhada, utilizando leitões desmamados. A adição de amilase em 0,11% e 0,25% à cevada seca não proporcionou respostas significativas quanto ao ganho de peso diário e a conversão alimentar, embora tenha havido pequena diferença a favor da cevada suplementada.

⁷ LARSEN, L. M.; OLDFIELD, J. E. Improvement of barley rations for swine. I. Effect of water treatment and enzyme supplementation. **Journal of Animal Science**, v. 18. n. 3, p. 1173, 1959.

O efeito da inclusão de enzimas nas dietas para leitões, sobre a performance e o consumo alimentar, foi o objetivo do trabalho realizado por INBORR e OGLE (1988). Foram utilizadas 4 dietas à base de cevada: 1- dieta basal (ausência de enzimas); 2- cevada + α -amilase, β -glucanase e gluco-amilase (ABG); 3- cevada + enzimas amilolíticas, proteolíticas e celulolíticas (ACP) e 4- cevada + (ABG +ACP). Estas dietas tinham os mesmos níveis de energia e níveis muito próximos de lisina. Os resultados demonstraram que apesar da inclusão das enzimas melhoraram o ganho de peso diário e a conversão alimentar estes não foram significativos estatisticamente. O consumo de ração resultou em diferenças significativas entre as dietas 1 e 3, sendo que a inclusão do complexo (ACP) diminuiu o consumo de ração dos 3,9 aos 13,2 Kg de peso vivo.

Em dois experimentos com leitões nas fases pré-inicial e inicial (10 aos 25 Kg de peso vivo) foram avaliados a performance dos animais alimentados com milho, trigo e cevada e suplementadas com um complexo multienzimático (celulase, glucanase, α -amilase e gluco-amilase). No experimento um, com inclusões de 0,1 e 0,5% do complexo multienzimático, respectivamente, em comparação com o grupo controle (ausência de enzimas), não houve melhora significativa ($p>0,05$) na performance, apesar de o ganho de peso diário e a conversão alimentar melhorarem 7% e 4%, respectivamente, nas dietas com presença de enzimas. No experimento dois, com dietas à base de cevada e trigo; e cevada, trigo e milho, como fontes energéticas e concentrações de 0,1% do complexo multienzimático, houve melhora significativa na conversão alimentar em 10% nas dietas com trigo e cevada ($p<0,05$), e 15% nas dietas com cevada, trigo e milho ($p<0,001$), nas respectivas fases analisadas (BÖHME, 1990).

Leitões mestiços desmamados com peso médio de 8,1 Kg ($\pm 1,3$), alimentados com dietas à base de cevada, suplementadas ou não com 0,25% da enzima β -glucanase, não apresentaram uma melhora significativa no ganho de peso diário, consumo diário de ração e na conversão alimentar (THACKER *et al.*, 1992).

A suplementação enzimática com pentosanase (xilanase) em dietas à base de centeio como fonte energética, para leitões recém-desmamados, por um período de 10 dias, não resultou em melhora ($p>0,05$) no consumo de ração, no ganho de peso diário e na eficiência alimentar. A suplementação enzimática (β -glucanase) em dietas à base de cevada, como fonte energética, para leitões recém-desmamados, melhorou significativamente ($p<0,05$) o ganho de peso diário e a eficiência alimentar. Concluíram que a suplementação de (β -glucanase) em dietas com cevada,

para leitões se mostrou ser benéfica; já a inclusão de xilanase em dietas com centeio não apresentou benefícios. As diferenças do ambiente gastrointestinal de suínos jovens, particularmente em relação à matéria seca e viscosidade das dietas, sugere diferentes respostas à suplementação enzimática (BEDFORD *et al.*, 1992).

INBORR *et al.* (1993), observaram em um experimento com leitões mestiços, desmamados com 21 a 24 dias de idade, com o objetivo de avaliar a performance num período de 21 dias, com dietas à base de cevada e trigo, como fontes energéticas, e suplementadas com enzimas (β -glucanase, xilanase e amilase), que os resultados não foram significativos ($p>0,05$) para ganho médio de peso diário, consumo diário de ração e conversão alimentar. Entretanto, concluíram que houve uma melhora na digestibilidade do amido e das fibras, mas a magnitude desta melhora não foi suficiente para melhorar a performance dos leitões ($p>0,05$).

Avaliando o efeito da inclusão de um produto comercial enzimático (Turbozyme 160), na performance de leitões desmamados, constatou-se melhora considerável ($p<0,05$) no ganho de peso diário e na eficiência alimentar (MAXWELL *et al.*, 1994).

Três experimentos com 166, 192 e 234 leitões, respectivamente, desmamados aproximadamente aos 28 dias de idade, alimentados com dietas à base de trigo como fonte energética e suplementadas com diferentes complexos multienzimáticos foram realizados com o objetivo de avaliar a influência das enzimas na performance dos animais no pré e pós-desmame. A inclusão dos complexos multienzimáticos foi de 0,2% nos três experimentos. No experimento 1 foram incluídas (proteínase, lípase, β -glucanase, amilase e celulase), no experimento 2 foram incluídas (β -glucanase, hemicelulase, pentosanase, celulase, amilase, proteínase e lípase) e no experimento 3 (amilase, xilanase, β -glucanase e pectinase). Não houve melhora significativa ($p>0,05$) no consumo diário de ração e no ganho de peso diário, nos experimentos 1 e 2. No experimento 3, houve uma piora significativa ($p<0,05$) nos índices avaliados na dieta com a presença do respectivo complexo de enzimas. Todos os experimentos foram comparados ao grupo controle (dieta com ausência de enzimas). Estes resultados indicaram que a suplementação enzimática em rações para leitões na fase de creche não tem efeito e pode até ser prejudicial (OFFICER, 1995).

A adição de enzimas melhorou o ganho de peso diário e a conversão alimentar de leitões com 20 Kg de peso vivo (GRAHAM, 1996).

A melhora na performance de leitões dos 7,0 aos 23,0 Kg de peso vivo, com a adição de um complexo multienzimático (amilase e protease) em dietas contendo sorgo (26%), trigo (20%) e farelo de soja (15%), foi de 9% no ganho de peso diário, 5% no consumo diário de ração e 4% na conversão alimentar (SOTO-SALANOVA, 1996).

Na alimentação de leitões, as enzimas são utilizadas para hidrólise de fatores antinutricionais e de polissacarídeos não amiláceos; e para a suplementação das enzimas digestivas destes animais (NERY *et al.*, 1997).

A inclusão de 0,075 e 0,15% de um complexo multienzimático composto de protease, celulase, amilase, pentosanase e α -galactosidase, em dietas para leitões desmamados aos 21 dias, com peso médio inicial de 6,8 Kg, por um período de 3 semanas (21 aos 42 dias de idade), não apresentou efeito significativo ($p>0,10$) para as variáveis ganho de peso diário e consumo diário de ração (GENTRY *et al.*, 1997).

As enzimas xylanase e protease em dietas para leitões na fase inicial melhoraram significativamente a performance e a eficiência alimentar (SCHULZE *et al.*, 1997).

Um complexo multienzimático contendo hemicelulase, lactase e protease, foi adicionado nas dietas de leitões desmamados com 6,5 Kg e 19 (± 2) dias de idade, com o objetivo de avaliar a performance nas fases de (0 – 14) e (14 – 28) dias de idade. A inclusão das enzimas não melhorou a performance ($p>0,20$) semanal, por fase ou total (0 – 28). Concluiu-se que este complexo multienzimático não foi benéfico para a performance dos leitões (VEUM *et al.*, 1997).

Resultados obtidos indicam que a suplementação de enzimas exógenas individualmente (amilase ou lipase ou protease) ou na forma de complexo multienzimático (amilase + lipase + protease) em dietas a base de milho-farelo de soja, para leitões mestiços na fase de creche, com peso vivo inicial médio de 9,87 Kg ($\pm 1,48$), não tem efeito significativo ($p>0,05$) para consumo médio de ração e ganho de peso médio diário. O fato se deve ao tipo e/ou a concentração das enzimas utilizadas em cada tratamento terem sido insuficientes para confirmar as respostas esperadas. O uso da protease melhorou ($p<0,05$) a conversão alimentar e estes resultados relativos às diferenças na conversão alimentar entre os tratamentos com a adição de protease, para os que continham o complexo enzimático e a testemunha, evidenciaram o melhor aproveitamento da proteína para formação de tecido e o crescimento nos leitões alimentados com ração com protease (NERY *et al.*, 2000).

Um total de 240 leitões desmamados aos 28 dias de idade, com peso médio inicial e final de 8,1 e 18 Kg, respectivamente, foi agrupado num experimento com 6 tratamentos e fatorial 3 x 2. O objetivo do experimento foi avaliar a performance dos leitões alimentados com dietas à base de trigo, cevada e polpa de beterraba, suplementadas ou não com complexo multienzimático (xilanase, amilase, pectinase e β -glucanase). As variáveis analisadas foram o consumo diário de ração, o ganho de peso diário e a conversão alimentar. O tipo da dieta não influenciou significativamente as variáveis analisadas. Comparando-se a presença ou ausência de enzimas nas variáveis: consumo diário de ração e ganho de peso diário, não houve diferenças significativas. Entretanto, houve diferenças significativas ($p < 0,05$) na conversão alimentar, nas fases analisadas (GILL *et al.*, 2000).

Em suínos desmamados entre 3 e 7 semanas de idade, cujas rações tinham suplementação de amilase e protease, observaram-se aumentos significativos no ganho de peso diário e na conversão alimentar (COLLIER e HARDY⁸, citados por NERY *et al.*, 2000).

Avaliando o desempenho de leitões na fase de creche em dietas suplementadas com complexo multienzimático (protease, amilase, celulase, lipase, xilanase e α -galactosidase), GIACHIM *et al.* (2001) constataram não haver melhora ($p > 0,05$) no consumo de ração, ganho de peso diário e conversão na presença de enzimas. O custo/Kg de leitão produzido foi maior quando foram incluídas as enzimas.

VETH⁹, citado por GIACHIM *et al.* (2001) revisando experimentos comerciais com suínos entre 8 a 25 Kg, mostrou melhorias de 5 a 6% no ganho de peso diário e de 4 a 5% na conversão alimentar com o uso de enzimas.

A inclusão de 0,05% da enzima β -mannanase em dietas à base de milho-farelo de soja, para leitões nas fases pré-inicial e inicial, não afetou significativamente o ganho de peso diário e o consumo diário de ração, mas melhorou significativamente a eficiência alimentar nas fases estudadas (PETTEY *et al.*, 2002).

⁸ COLLIER, B.; HARDY, B. The use of enzymes in pig and poultry feeds. Part 2. **Feed compounder**, v. 6, n. 2, p. 28 – 30, 1986.

⁹ VETH, P. Enzimas nutricionais para dietas de suínos. **Finnfeeds**, p. 31, 1998.

2.6 ENZIMAS EXÓGENAS PARA SUÍNOS NAS FASES DE CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO

BURNETT e NEIL (1964), demonstraram em seu experimento, que não houve melhora significativa na performance de suínos alimentados com dietas à base de milho ou cevada, processados ou crus, suplementadas ou não com proteinase e amilase. Estes resultados sugerem que a suplementação enzimática em dietas para suínos terá um desempenho prático pequeno.

Complexos enzimáticos (amilase e protease) foram testados por VLADIMIROVA¹⁰, citado por COSTA *et al.* (1979) com o objetivo de verificar seus efeitos na suplementação de rações para suínos em crescimento. Foi adicionado ao nível de 0,1% à ração básica (cevada), e após 60 dias, verificou-se que a suplementação proporcionou maior ganho de peso diário e melhor conversão alimentar em relação ao grupo controle na ordem de 8,8% e 5,0%, respectivamente; contudo, quando o nível da suplementação foi de 0,01% a resposta foi favorável ao grupo controle.

LAITENEROVÁ¹¹ citado por COSTA *et al.* (1979) obteve resultados variáveis e sem diferenças estatisticamente significativas, quando testou o efeito de um preparado enzimático (proteolítico e amilolítico) aos níveis de inclusão de 2% ou 3%, em rações para suínos na fase de crescimento.

¹⁰ VLADIMIROVA, A. A. Os fermentos nas rações dos leitões desmamados. **Svinovodstvo**, Moscou, v. 4, p. 10 – 11, 1968.

¹¹ LAITENEROVÁ, N. Influence of proteolytic preparation supplementation in the fattening of pigs. **Czech. Min. Zemedel. Les Hospodar Ustay. Vedeckotech Inform. Zivocisna Vyroba**, v. 39, n. 8, p. 595 – 600, 1966.

THACKER *et al.* (1991), demonstraram que a inclusão de enzimas em dietas de suínos não apresentou melhora significativa na performance e nas características de carcaças, nas fases de crescimento e terminação. Entretanto, houve uma pequena melhora no consumo de alimento e na eficiência alimentar no grupo dos animais alimentados com a enzima, em relação ao grupo controle. Concluíram que a suplementação com pentosanase podem resultar numa modesta melhora na performance de suínos.

Um complexo enzimático comercial foi utilizado para estudar o seu efeito quando adicionado a rações para suínos em crescimento e terminação; quanto à intensidade de crescimento, conversão alimentar e qualidade de carcaça. Foram utilizados 36 suínos, com 22 Kg de peso médio inicial, distribuídos em lotes de 4 animais. Uma ração básica de crescimento e outra de terminação foi suplementada com 0,01% e 0,02% do complexo enzimático (amilase, protease e celulase) e comparadas com as rações basais (ausência de enzimas). Os dados obtidos mostraram que a suplementação de rações à base de milho-farelo de soja com o complexo enzimático, não proporcionou diferenças significativas na intensidade de ganho de peso diário e conversão alimentar nas fases de crescimento, terminação e total. O comprimento de carcaça, a espessura de toucinho e a área de olho de lombo não foram afetados pela suplementação enzimática (COSTA *et al.*, 1979).

Determinar a eficiência da enzima β -glucanase suplementada 0,25% em dietas à base de cevada para suínos na fase de crescimento, foi o objetivo do trabalho realizado por THACKER *et al.* (1992). Foram utilizados 48 suínos mestiços, com peso inicial de 25,1 Kg (\pm 2,8), e avaliada a performance e as características de carcaça. Os resultados indicaram que o ganho de peso diário, o consumo de ração, a eficiência alimentar e as características de carcaça não apresentaram melhora significativa ($p>0,05$) nos animais alimentados com dietas suplementadas com enzima. Concluíram que houve um pequeno benefício na suplementação de dietas à base de cevada com a enzima β -glucanase.

Experimentos foram conduzidos para determinar os efeitos da suplementação de enzimas no valor nutritivo da cevada e centeio em dietas para suínos em crescimento. As enzimas usadas foram a β -glucanase e pentosanase. Os suínos tinham de 20 a 85 Kg de peso vivo, inicial e final, respectivamente. Os resultados mostraram que a inclusão destas enzimas não melhorou significativamente o ganho de peso diário, o consumo de ração e a conversão alimentar; para ambas as dietas, cevada e centeio (THACKER *et al.* 1992).

A inclusão da enzima celulase em dietas contendo sorgo como fonte energética, para suínos na fase de terminação, não apresentou diferenças significativas no ganho de peso diário, consumo diário de ração e nas características de carcaça; em relação ao grupo controle (ausência de enzima). Comparando-se dietas com milho-farelo de soja e sorgo-farelo de soja, na ausência da enzima, não apresentou diferenças significativas para ganho de peso e consumo de ração; no entanto, suínos alimentados com dietas à base de milho-farelo de soja, apresentaram tendência de acumular mais gordura que os alimentados com sorgo-farelo de soja (HANCOCK *et al.* 1994).

Em suínos dos 70 aos 110 Kg de peso vivo, alimentados com dietas à base de milho e farelo de soja, avaliando os efeitos da inclusão de 0,5% da enzima mannanase sobre o ganho de peso diário, consumo de ração e características de carcaça; não foi observado melhora significativa nas respectivas variáveis analisadas (GAHL *et al.* 1995).

Um produto comercial enzimático composto por celulase, protease, amilase, pentosanase e α -galactosidase foram utilizado em dietas para suínos em crescimento e terminação, com o objetivo de avaliar a performance. Foram usados 120 suínos mestiços com peso médio inicial e final, de 26 Kg e 109 Kg, respectivamente. Os animais foram alimentados com dietas à base de milho, farelo de soja e trigo. A inclusão de 0,1% do complexo multienzimático melhorou significativamente ($p < 0,05$) o ganho de peso médio diário nas fases de crescimento e total. Os resultados sugerem que o uso desta combinação de enzimas tem potencial para melhorar a performance de suínos (GENTRY *et al.* 1997).

A suplementação de 0,05% da enzima β -mannanase em dietas à base de milho e farelo de soja, para suínos em crescimento e terminação, melhorou significativamente ($p < 0,02$) o ganho de peso diário, comparando-se à dieta basal. Não houve diferenças significativas na área do olho de lombo; entretanto, a inclusão da enzima proporcionou uma carcaça com menos gordura (PETTEY *et al.*, 2000).

Avaliar o efeito da suplementação enzimática sobre a performance produtiva de suínos foi o objetivo do experimento conduzido por BAUCCELLS *et al.* (2000). Foram utilizados 54 suínos mestiços, com peso médio inicial de 43 Kg ($\pm 0,4$), avaliados nas fases de crescimento e terminação, durando 28 dias cada período. Os animais foram alimentados com dietas de cereais e leguminosas (soja e ervilha), suplementadas ou não com α -galactosidase. Na fase de crescimento não houve diferenças significativas nas variáveis: consumo diário de ração e ganho de peso diário; entretanto, houve diferenças significativas ($p < 0,05$) na conversão alimentar (2,46 vs 2,61),

sendo melhor na presença da enzima. Na fase de terminação, três variáveis apresentaram diferenças significativas, com melhores resultados em dietas com a presença da enzima. Concluíram que a suplementação com α -galactosidase em dietas para suínos melhoraram a performance em ambas as fases estudadas.

A performance de suínos em crescimento e terminação, alimentados com dietas suplementadas com 0,05% das enzimas α -galactosidase e β -mannanase, não apresentaram melhora significativa (KIM *et al.* 2001).

A inclusão de 0,05% de protease em dietas contendo sorgo ou trigo para suínos, na fase de crescimento, não apresentou melhora significativa na performance, comparando-se ao grupo controle. Houve uma tendência de piorar a performance dos suínos alimentados com sorgo na presença de protease; sendo esta tendência, não observada com os animais alimentados com trigo. Conclui-se que não houve qualquer benefício na inclusão de protease em dietas contendo sorgo ou trigo, para suínos (CERVANTES *et al.*, 2001).

A adição de 0,05% da enzima β -mannanase em dietas contendo milho e farelo de soja, para suínos nas fases de crescimento e terminação, melhorou significativamente o ganho de peso diário (0,872 Kg vs 0,842 Kg) em relação ao grupo controle. A área de olho de lombo e a área de gordura, não foram afetadas pela presença da enzima (PETTEY *et al.*, 2002).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 EXPERIMENTO 1 – FASES PRÉ-INICIAL E INICIAL

3.1.1 LOCAL E INSTALAÇÕES

O experimento foi realizado no Centro de Estações Experimentais do Canguiri, área de suinocultura, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, no qual os leitões foram alojados em 32 boxes de três m² cada. Estes boxes são subdivisões das creches experimentais, possuindo 2 m de profundidade, 1,5 m de frente e 1,5 m de altura. Estas subdivisões foram construídas com canos metálicos e o acesso a cada boxe feito por cima dos canos metálicos frontais.

Cada boxe possui um comedouro fixo de alvenaria, na parte frontal, com quatro repartições e 20 cm de profundidade. O bebedouro é único em cada boxe e de nível, onde os leitões tinham acesso à água através de sucção.

O controle de ambiência foi feito através de aberturas frontais por cortinas e janelas.

3.1.2 ANIMAIS

Neste trabalho foram utilizados 160 leitões mestiços Landrace x Large White, quatro leitões por boxe, em oito repetições, totalizando 32 leitões por bloco, sendo 16 de cada sexo; num total de 5 blocos.

3.1.3 ALIMENTAÇÃO

As rações utilizadas constituíram-se basicamente por uma mistura de milho moído, sorgo de baixo tanino moído, farelo de soja; na forma farelada, isolisínicas e isoenergéticas; suplementadas com vitaminas e minerais, calculadas de acordo com NRC (Nutrient Requirements of swine, ed. 1998). Os valores nutricionais do sorgo utilizado no experimento foram obtidos por análises laboratoriais (Tabelas 2 e 3).

A fase de desenvolvimento dos leitões variou de acordo com ANDRIGUETO *et al.* (1992):

a - Ração pré-inicial - administrada dos 21 aos 42 dias de idade.

b - Ração inicial - administrada dos 42 aos 63 dias de idade.

Os preços dos ingredientes em Reais e em Dólar estão na Tabela 4.

Os componentes utilizados nas dietas das fases pré-inicial e inicial, seus respectivos valores nutricionais e quantitativos; bem como os custos por Kg encontram-se nas Tabelas 5 e 6.

TABELA 2 – ANÁLISE QUÍMICA DO SORGO

ANÁLISE	RESULTADOS (%)
Umidade	15,8
Proteína Bruta	9,0
Extrato Etéreo	3,4
Resíduo Mineral	1,0
Fibra Bruta	4,8
ENN	75,0
Cálcio	0,05
Fósforo	0,28

TABELA 3 – ANÁLISE LABORATORIAL DO SORGO (NIR)

ANÁLISE	COMO RECEBIDO (%)	MATÉRIA SECA (%)
Umidade	15,80	
Matéria Seca	84,20	100
Proteína Bruta	9,00	9,90
FDA	11,50	13,60
NDT Est.	63,00	74,90
EN/Maint./MCAL/LB	0,68	0,81
EN/Ganho/MCAL/LB	0,44	0,53
Cálcio	0,05	0,07
Fósforo	0,28	0,33
Potássio	0,36	0,43
Magnésio	0,20	0,23

3.1.4 TRATAMENTOS

Para avaliar os efeitos de substituição do milho pelo sorgo de baixo tanino, foram testados quatro níveis de substituição (0; 15; 30 e 45%). Ainda, para avaliar os efeitos que isto provocaria sobre a qualidade da dieta, foram testados dois níveis de inclusão de enzimas comerciais (protease, α -amilase e celulase), sendo 6,0 Kg/tonelada na fase pré-inicial e 4,0 Kg/tonelada na fase inicial, comparados às dietas basais (ausência de enzimas).

Os leitões foram criados com duas fases de alimentação (21 – 42 e 42 – 63 dias de idade), sendo alocados em oito tratamentos (quatro tratamentos com enzimas x quatro tratamentos sem enzimas), apresentados na Tabela 7.

TABELA 4 – PREÇOS DOS INSUMOS UTILIZADOS NAS RAÇÕES

INSUMOS	VALORES EM REAIS POR Kg*	VALORES EM DÓLAR POR Kg*
MILHO (saca de 60 Kg)	14,00 - 0,233	0,088
FARELO DE SOJA	491,00/ton. - 0,491	0,185
SORGO (saca de 60 Kg)	11,00 - 0,183	0,069
METIONINA	8,764	3,32
LISINA	6,000	2,276
SORO DE LEITE	3,358	1,272
ÓLEO DE SOJA	1,22	0,462
CASCA DE ARROZ (INERTE)	0,12	0,045
SAL COMUM	0,20	0,075
OLAQUINDOX	11,87	4,496
CLORTETRACICLINA	24,26	9,189
TILOSINA	91,18	34,54
SULFAMETAZINA	25,41	9,625
FOSFATO BICÁLCICO	0,710	0,269
CALCÁREO CALCÍTICO	0,06	0,022
SUPLEMENTO MINERAL	1,55	0,587
SUPLEMENTO VITAMÍNICO	37,62	14,25
ENZIMA VEGPRO (ALLTECH)®	9,72	3,682

* Preço dos insumos em 07/06/2002, dólar (US\$) cotado em R\$ 2,64.

TABELA 5 – COMPOSIÇÃO PERCENTUAL E ANÁLISE CALCULADA DAS RAÇÕES

FASE PRÉ-INICIAL - 21 a 42 DIAS								
NÍVEIS DE SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELO SORGO								
INGREDIENTES	0%	15%	30%	45%	0%	15%	30%	45%
MILHO	58,625	49,650	40,639	31,627	58,625	49,650	40,639	31,627
FARELO DE SOJA	26,411	26,054	25,733	25,413	26,411	26,054	25,733	25,413
SORGO	-	9,000	18,000	27,00	-	9,000	18,000	27,00
SORO DE LEITE	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
ÓLEO DE SOJA	1,835	2,147	2,461	2,775	1,835	2,147	2,461	2,775
ENZIMAS	0,600	0,600	0,600	0,600	-	-	-	-
INERTE	-	-	-	-	0,600	0,600	0,600	0,600
LISINA	0,477	0,492	0,506	0,521	0,477	0,492	0,506	0,521
METIONINA	0,052	0,057	0,061	0,064	0,052	0,057	0,061	0,064
FOSF. BICÁLCICO*	1,650	1,650	1,650	1,650	1,650	1,650	1,650	1,650
CALCÁRIO CALC.*	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650
SAL COMUM*	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
SUPLEM. MINERAL*	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
SUP. VITAMÍNICO*	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
OLAQUINDOX*	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
CLORTETRACICLINA*	0,0204	0,0204	0,0204	0,0204	0,0204	0,0204	0,0204	0,0204
MILHO*	1,375	1,375	1,375	1,375	1,375	1,375	1,375	1,375
INERTE*	0,172	0,172	0,172	0,172	0,172	0,172	0,172	0,172
TOTAL (Kg)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
CUSTO/Kg (R\$)**	0,681	0,680	0,679	0,677	0,623	0,622	0,621	0,620
CUSTO/Kg (US\$)**	0,258	0,257	0,256	0,256	0,235	0,235	0,234	0,234
ANÁLISE CALCULADA								
PROTÉINA BRUTA (%)	18,63	18,52	18,42	18,32	18,63	18,52	18,42	18,32
EM SUÍNOS (Kcal/Kg)	3.250	3.250	3.250	3.250	3.250	3.250	3.250	3.250
CÁLCIO (%)	0,832	0,832	0,832	0,832	0,832	0,832	0,832	0,832
FÓSFORO TOTAL (%)	0,664	0,660	0,657	0,653	0,664	0,660	0,657	0,653
FÓSFORO ÚTIL (%)	0,458	0,457	0,455	0,454	0,458	0,457	0,455	0,454
SÓDIO (%)	0,204	0,204	0,204	0,204	0,204	0,204	0,204	0,204
LISINA (%)	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34
METIONINA (%)	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
MET.+CISTINA (%)	0,654	0,650	0,648	0,645	0,654	0,650	0,648	0,645
TREONINA (%)	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
TRIPFANO (%)	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24

*Matérias primas misturadas separadamente originando o núcleo, com a inclusão de 4%.

**Custo/Kg em reais e dólar das rações, calculado em 07/06/2002, com o valor do dólar em 2,64 R\$.

TABELA 6 – COMPOSIÇÃO PERCENTUAL E ANÁLISE CALCULADA DAS RAÇÕES

FASE INICIAL - 42 a 63 DIAS								
INGREDIENTES	NÍVEIS DE SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELO SORGO							
	0%	15%	30%	45%	0%	15%	30%	45%
MILHO	65,886	55,886	45,886	35,886	65,886	55,886	45,886	35,886
FARELO DE SOJA	25,428	25,054	24,671	24,307	25,428	25,054	24,671	24,307
SORGO	-	10,00	20,00	30,00	-	10,00	20,00	30,00
SORO DE LEITE	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
ÓLEO DE SOJA	1,470	1,823	2,182	2,522	1,470	1,823	2,182	2,522
ENZIMAS	0,400	0,400	0,400	0,400	-	-	-	-
INERTE	-	-	-	-	0,400	0,400	0,400	0,400
LISINA	0,311	0,327	0,344	0,360	0,311	0,327	0,344	0,360
METIONINA	0,005	0,010	0,017	0,025	0,005	0,010	0,017	0,025
FOSF. BICÁLCICO*	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250
CALCÁRIO CALC.*	0,705	0,705	0,705	0,705	0,705	0,705	0,705	0,705
SAL COMUM*	0,195	0,195	0,195	0,195	0,195	0,195	0,195	0,195
SUPLEM. MINERAL*	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
SUP. VITAMÍNICO*	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
TILOSINA*	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
SULFAMETAZINA*	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
MILHO*	1,680	1,680	1,680	1,680	1,680	1,680	1,680	1,680
INERTE*	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
TOTAL (Kg)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
CUSTO/Kg (R\$)**	0,480	0,478	0,478	0,477	0,441	0,440	0,439	0,438
CUSTO/Kg (US\$)**	0,181	0,181	0,180	0,180	0,166	0,166	0,166	0,165
ANÁLISE CALCULADA								
PROTEÍNA BRUTA (%)	18,00	17,88	17,76	17,65	18,00	17,88	17,76	17,65
EM SUÍNOS (Kcal/Kg)	3.260	3.260	3.260	3.260	3.260	3.260	3.260	3.260
CÁLCIO (%)	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
FÓSFORO TOTAL (%)	0,566	0,562	0,558	0,554	0,566	0,562	0,558	0,554
FÓSFORO ÚTIL (%)	0,350	0,348	0,347	0,345	0,350	0,348	0,347	0,345
SÓDIO (%)	0,150	0,148	0,146	0,144	0,150	0,148	0,146	0,144
LISINA (%)	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
METIONINA (%)	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
MET.+CISTINA (%)	0,594	0,591	0,590	0,590	0,594	0,591	0,590	0,590
TREONINA (%)	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
TRIPFANO (%)	0,228	0,227	0,225	0,224	0,228	0,227	0,225	0,224

*Matérias primas misturadas separadamente originando o núcleo, com a inclusão de 4%.

**Custo/Kg das rações em reais e dólar, calculado em 07/06/2002, com o valor do dólar em R\$ 2,64.

TABELA 7 – ESQUEMA DOS TRATAMENTOS ADOTADOS NO EXPERIMENTO 1

TRATAMENTOS	FASES	PERÍODO (DIAS)	PROTEÍNA BRUTA (%)	ENERGIA (Kcal/Kg)	ADIÇÃO DE ENZIMAS (%)	INCLUSÃO DE SORGO (%)
T 1	1	21 – 42	18,50	3.250	0,6	0
	2	42 – 63	17,80	3.260	0,4	0
T 2	1	21 – 42	18,50	3.250	0,6	15
	2	42 – 63	17,80	3.260	0,4	15
T 3	1	21 – 42	18,50	3.250	0,6	30
	2	42 – 63	17,80	3.260	0,4	30
T 4	1	21 – 42	18,50	3.250	0,6	45
	2	42 – 63	17,80	3.260	0,4	45
T 5	1	21 – 42	18,50	3.250	-	0
	2	42 – 63	17,80	3.260	-	0
T 6	1	21 – 42	18,50	3.250	-	15
	2	42 – 63	17,80	3.260	-	15
T 7	1	21 – 42	18,50	3.250	-	30
	2	42 – 63	17,80	3.260	-	30
T 8	1	21 – 42	18,50	3.250	-	45
	2	42 – 63	17,80	3.260	-	45

3.1.5 MANEJO

Os 160 leitões oriundos da granja da UFPR utilizados no experimento foram distribuídos em 5 blocos ao acaso, sendo 32 leitões por bloco. Foram escolhidos 80 machos e 80 fêmeas, com peso médio inicial de 6,80 Kg (\pm 1,08). Os tratamentos de 1 a 8 foram sorteados entre os boxes de forma que cada tratamento fosse distribuído em um boxe, desta forma ficando quatro leitões por boxe/tratamento.

Antes da chegada dos leitões os boxes foram lavados, higienizados e caiados. Os leitões permaneceram um período de uma hora para se aclimatar, consumindo somente água; e após esse tempo, receberam as rações.

Água e ração foram fornecidos *ad libitum* aos animais. Dos 21 aos 42 dias de idade receberam ração pré-inicial, passando à ração inicial de 42 até 63 dias de idade. Como fonte de calor, foram utilizadas campânulas elétricas, com lâmpadas incandescentes de 250 Watts, de altura regulável, sendo uma para cada boxe. As campânulas foram manejadas de acordo com a

temperatura dentro das instalações e do ambiente externo. No início da fase inicial as mesmas foram retiradas. Na fase pré-inicial foram medicados contra diarreia.

3.1.6 PESAGENS

Durante o experimento foram realizadas três pesagens, sendo a primeira aos 21 dias, a segunda aos 42 dias e a terceira aos 63 dias de idades. Nos mesmos dias foram registrados os consumos de ração, os quais foram obtidas através das diferenças dos pesos totais das rações colocadas menos as sobras da ração, por boxe.

As variáveis analisadas nestas fases foram os pesos nos 21, 42 e 63 dias de idade, o ganho de peso médio diário, o consumo diário médio de ração, a conversão alimentar e os custos por Kg de leitão produzido, em dólar.

3.1.7 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL DO EXPERIMENTO 1

O delineamento experimental apresentou um fatorial 2 x 4 distribuídos em blocos ao acaso.

Os resultados foram submetidos à análise de variância através do método dos quadrados mínimos, utilizando o programa **SAEG** de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijkl} = \mu + E_i + N_j + (TN)_{ij} + B_k + e_{ijkl}, \text{ onde:}$$

Y_{ijkl} = representa o valor l, observado na variável y, da forma de substituição i, no nível de substituição do milho pelo sorgo j, e no bloco k;

μ = é a média teórica da variável Y_{ijkl} ;

E_i = efeito da i-ésima enzima, presença e ausência (i= 0 a 1);

N_j = efeito da j-ésimo nível de substituição do sorgo pelo milho (j= 1 a 4);

TN_{ij} = efeito da interação enzima i com os níveis de substituição do milho pelo sorgo j;

B_k = efeito do k-ésimo bloco (k= 1 a 5); e,

e_{ijkl} = erro aleatório e_{ijkl} .

As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% e os níveis de substituição do milho pelo sorgo foram desdobrados em contrastes ortogonais com o objetivo de ser estudada a regressão desta característica até o terceiro grau.

EXPERIMENTO 2 – FASES DE CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO

3.2.1 LOCAL E INSTALAÇÕES

O experimento foi realizado no Centro de Estações Experimentais do Cangüiri, área de suinocultura, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, no qual os suínos foram alojados em 40 boxes de quatro m² cada. Estes boxes são subdivisões das instalações experimentais, possuindo 2,5 m de profundidade, 1,5 m de frente e 1,5 m de altura. Estas subdivisões foram construídas de alvenaria e o acesso a cada boxe é feito por uma porta frontal.

Cada boxe possui um comedouro fixo de alvenaria, na parte frontal, sem repartições e 20 cm de profundidade. O bebedouro é único em cada boxe e de nível, onde os leitões tinham acesso à água através de sucção.

A ventilação é feita através de aberturas laterais, sendo controlada através de cortinas.

3.2.2 ANIMAIS

Neste trabalho foram utilizados 80 suínos mestiços Landrace x Large White, com peso inicial médio de 28,85 Kg (\pm 3,25), sendo em cada boxe utilizado dois animais, distribuídos em 10 tratamentos e em quatro blocos casualizados, totalizando 20 suínos por bloco, sendo 10 de cada sexo.

3.2.3 ALIMENTAÇÃO

As rações utilizadas constituíram-se basicamente por uma mistura de milho moído, sorgo de baixo tanino moído, farelo de soja; suplementadas com vitaminas e minerais; na forma farelada, isolisínicas e isoenergéticas, calculadas de acordo com NRC (Nutrient Requirements of swine, ed. 1998). Os valores nutricionais do sorgo utilizado no experimento foram obtidos por análises laboratoriais (Tabelas 2 e 3).

A fase de desenvolvimento dos leitões variou de acordo com ANDRIGUETO *et al.* (1992):

a - Ração crescimento - administrada dos 63 aos 120 dias de idade.

b - Ração terminação - administrada dos 120 aos 153 dias de idade.

Os valores dos ingredientes em Reais e em Dólar estão na Tabela 4.

Os componentes utilizados nas dietas das fases de crescimento e terminação, seus respectivos valores nutricionais e quantitativos; bem como os custos por Kg encontram-se nas Tabelas 8 e 9.

3.2.4 TRATAMENTOS

Para avaliar os efeitos de substituição do milho pelo sorgo de baixo tanino, foram testados cinco níveis de substituição (0; 25; 50; 75 e 100%) e dois níveis de inclusão de enzimas comerciais (protease, α -amilase e celulase), (0 e 0,4%), perfazendo dez tratamentos apresentados na Tabela 10. Os suínos foram criados com duas fases de alimentação (63 – 120 e 120 – 153 dias de idade).

TABELA 8 – COMPOSIÇÃO PERCENTUAL E ANÁLISE CALCULADA DAS RAÇÕES

FASE DE CRESCIMENTO – 63 a 120 DIAS										
INGREDIENTES	NÍVEIS DE SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELO SORGO									
	0%	25%	50%	75%	100%	0%	25%	50%	75%	100%
MILHO	68,892	51,892	34,892	16,892	-	68,892	51,892	34,892	16,892	-
FARELO DE SOJA	27,497	26,874	26,251	25,593	24,936	27,497	26,874	26,251	25,593	24,936
SORGO	-	17,00	34,00	52,00	68,892	-	17,00	34,00	52,00	68,892
ÓLEO DE SOJA	0,211	0,807	1,402	2,032	2,660	0,211	0,807	1,402	2,032	2,660
ENZIMAS	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	-	-	-	-	-
INERTE	-	-	-	-	-	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
LISINA	-	0,027	0,055	0,083	0,112	-	0,027	0,055	0,083	0,112
METIONINA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FOSF. BICÁLCICO*	0,889	0,889	0,889	0,889	0,889	0,889	0,889	0,889	0,889	0,889
CALCÁRIO CALC.*	0,716	0,716	0,716	0,716	0,716	0,716	0,716	0,716	0,716	0,716
SAL COMUM*	0,267	0,267	0,267	0,267	0,267	0,267	0,267	0,267	0,267	0,267
SUPLEM.MINERAL*	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
SUP. VITAMÍNICO*	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
SULFAMETAZINA*	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
MILHO*	1,033	1,033	1,033	1,033	1,033	1,033	1,033	1,033	1,033	1,033
TOTAL (Kg)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
CUSTO/Kg (R\$)**	0,356	0,353	0,350	0,347	0,345	0,317	0,314	0,312	0,309	0,307
CUSTO/Kg (U\$)**	0,134	0,133	0,132	0,131	0,130	0,119	0,118	0,117	0,116	0,115
ANÁLISE CALCULADA										
PROTEÍNA (%)	16,00	15,78	15,56	15,34	15,11	16,00	15,78	15,56	15,34	15,11
EM (Kcal/Kg)	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200
CÁLCIO (%)	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
FÓSFORO TOT.(%)	0,480	0,472	0,464	0,457	0,448	0,480	0,472	0,464	0,457	0,448
FÓSFORO ÚTIL (%)	0,266	0,260	0,260	0,257	0,254	0,266	0,260	0,260	0,257	0,254
SÓDIO (%)	0,100	0,096	0,092	0,088	0,085	0,100	0,096	0,092	0,088	0,085
LISINA (%)	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
METIONINA (%)	0,263	0,269	0,276	0,283	0,290	0,263	0,269	0,276	0,283	0,290
MET.+CISTINA (%)	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
TREONINA (%)	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
TRIPFANO (%)	0,195	0,192	0,190	0,187	0,180	0,195	0,192	0,190	0,187	0,180

*Matérias primas misturadas separadamente originando o núcleo, com a inclusão de 3%.

**Custo/Kg das rações em reais e dólar, calculado em 07/06/2002, com o valor do dólar em R\$ 2,64.

TABELA 9 – COMPOSIÇÃO PERCENTUAL E ANÁLISE CALCULADA DAS RAÇÕES

FASE DE TERMINAÇÃO – 120 a 153 DIAS										
INGREDIENTES	NÍVEIS DE SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELO SORGO									
	0%	25%	50%	75%	100%	0%	25%	50%	75%	100%
MILHO	77,013	58,013	38,013	19,013	-	77,013	58,013	38,013	19,013	-
FARELO DE SOJA	18,280	18,136	17,973	17,812	17,285	18,280	18,136	17,973	17,812	17,285
SORGO	-	19,00	39,00	58,00	77,013	-	19,00	39,00	58,00	77,013
ÓLEO DE SOJA	-	0,494	0,992	1,489	2,110	-	0,494	0,992	1,489	2,110
ENZIMAS	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	-	-	-	-	-
INERTE	1,307	0,953	0,607	0,260	0,141	1,707	1,353	1,007	0,660	0,541
LISINA	-	0,004	0,015	0,026	0,051	-	0,004	0,015	0,026	0,051
METIONINA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FOSF. BICÁLCICO*	0,767	0,767	0,767	0,767	0,767	0,767	0,767	0,767	0,767	0,767
CALCÁRIO CALC.*	0,613	0,613	0,613	0,613	0,613	0,613	0,613	0,613	0,613	0,613
SAL COMUM*	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237
SUPLEM.MINERAL*	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
SUP. VITAMÍNICO*	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
MILHO*	1,298	1,298	1,298	1,298	1,298	1,298	1,298	1,298	1,298	1,298
TOTAL (Kg)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
CUSTO/Kg (R\$)**	0,325	0,321	0,316	0,312	0,309	0,287	0,283	0,278	0,274	0,271
CUSTO/Kg (US\$)**	0,122	0,121	0,119	0,118	0,116	0,108	0,106	0,105	0,103	0,102
ANÁLISE CALCULADA										
PROTEÍNA (%)	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
EM (Kcal/Kg)	3.170	3.170	3.170	3.170	3.170	3.170	3.170	3.170	3.170	3.170
CÁLCIO (%)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
FÓSFORO TOT.(%)	0,450	0,440	0,440	0,430	0,430	0,450	0,440	0,440	0,430	0,430
FÓSFORO ÚTIL (%)	0,240	0,240	0,236	0,234	0,231	0,240	0,240	0,236	0,234	0,231
SÓDIO (%)	0,110	0,100	0,100	0,100	0,100	0,110	0,100	0,100	0,100	0,100
LISINA (%)	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
METIONINA (%)	0,252	0,247	0,242	0,237	0,230	0,252	0,247	0,242	0,237	0,230
MET.+CISTINA (%)	0,52	0,51	0,50	0,49	0,48	0,52	0,51	0,50	0,49	0,48
TREONINA (%)	0,59	0,58	0,58	0,57	0,56	0,59	0,58	0,58	0,57	0,56
TRIPFANO (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18

*Matérias primas misturadas separadamente originando o núcleo, com a inclusão de 3%.

**Custo/Kg das rações em reais e dólar, calculado em 07/06/2002, com o valor do dólar em R\$ 2,64.

TABELA 10 – ESQUEMA DOS TRATAMENTOS ADOTADOS NO EXPERIMENTO 2

TRATAMENTOS	FASES	PERÍODO (DIAS)	PROTEÍNA BRUTA (%)	ENERGIA (Kcal/Kg)	ADIÇÃO DE ENZIMAS (%)	INCLUSÃO DE SORGO (%)
T 1	1	63 – 120	16	3.200	0,4	0
	2	120 – 153	15	3.170	0,4	0
T 2	1	63 – 120	16	3.200	0,4	25
	2	120 – 153	15	3.170	0,4	25
T 3	1	63 – 120	16	3.200	0,4	50
	2	120 – 153	15	3.170	0,4	50
T 4	1	63 – 120	16	3.200	0,4	75
	2	120 – 153	15	3.170	0,4	75
T 5	1	63 – 120	16	3.200	0,4	100
	2	120 – 153	15	3.170	0,4	100
T 6	1	63 – 120	16	3.200	-	0
	2	120 – 153	15	3.170	-	0
T 7	1	63 – 120	16	3.200	-	25
	2	120 – 153	15	3.170	-	25
T 8	1	63 – 120	16	3.200	-	50
	2	120 – 153	15	3.170	-	50
T 9	1	63 – 120	16	3.200	-	75
	2	120 – 153	15	3.170	-	75
T 10	1	63 – 120	16	3.200	-	100
	2	120 – 153	15	3.170	-	100

3.2.5 MANEJO

Os 80 leitões, 40 machos e 40 fêmeas, utilizados no experimento foram distribuídos em 40 boxes, dois animais por boxe, em quatro blocos. Os tratamentos, de 1 a 10 foram sorteados dentro de cada bloco.

Antes da chegada dos animais os boxes foram lavados, higienizados e caiados. Os suínos permaneceram um período de uma hora para se aclimatar, consumindo somente água; e após esse tempo, receberam as rações.

Água e ração foram fornecidos *ad libitum* aos animais. Dos 63 aos 120 dias de idade receberam ração crescimento, passando à ração terminação de 120 até 153 dias de idade.

O manejo de ambiente foi feito utilizando cortinas. Aos 153 dias de idade os animais foram pesados e enviados ao frigorífico para análise de carcaça.

3.2.6 PESAGENS

Durante o experimento foram realizadas duas pesagens, sendo a primeira aos 120 dias e a segunda aos 153 dias. Nos mesmos dias foram registrados os consumos de ração, os quais foram obtidos através da diferença dos pesos totais das rações colocadas menos a sobra das rações, por boxe.

As variáveis analisadas nestas fases foram os pesos nos 120 e 153 dias de idade, o ganho de peso médio diário, o consumo diário médio de ração, a conversão alimentar e os custos por Kg de suíno produzido, em dólar.

3.2.7 CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA

Todos os suínos foram abatidos no frigorífico Bom Dia Brasil, em Bocaiúva do Sul-PR, onde foram avaliadas as características de carcaça de acordo com o Método Brasileiro de Classificação de Carcaças da Associação Brasileira de Criadores de Suínos.

As variáveis analisadas na classificação de carcaça foram: peso da carcaça resfriada, comprimento de carcaça, espessura de toucinho 1, 2 e 3, peso de pernil, área de carne, área de gordura e relação carne/gordura.

3.2.8 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL DO EXPERIMENTO 2

O delineamento experimental apresentou um fatorial 2 x 5 distribuídos em blocos ao acaso.

Os resultados foram submetidos à análise de variância através do método dos quadrados mínimos, utilizando o programa **SAEG** de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijkl} = \mu + E_i + N_j + (TN)_{ij} + B_k + e_{ijkl}, \text{ onde:}$$

Y_{ijkl} = representa o valor l , observado na variável y , da forma de substituição i , no nível de substituição do milho pelo sorgo j , e no bloco k ;

$$\mu = \text{é a média teórica da variável } Y_{ijkl};$$

E_i = efeito da i -ésima enzima, presença e ausência ($i= 0$ a 1);

N_j = efeito da j -ésimo nível de substituição do sorgo pelo milho ($j= 1$ a 5);

TN_{ij} = efeito da interação enzima i com os níveis de substituição do milho pelo sorgo j ;

B_k = efeito do k -ésimo bloco ($k= 1$ a 4); e,

e_{ijkl} = erro aleatório e_{ijkl} .

As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% e os níveis de substituição do milho pelo sorgo foram desdobrados em contrastes ortogonais com o objetivo de ser estudada a regressão desta característica até o terceiro grau.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 FASES PRÉ-INICIAL E INICIAL

4.1.1 FASE PRÉ-INICIAL

Os pesos médios aos 21, 42 e 63 dias de idade são apresentados na Tabela 11.

O consumo diário médio de ração e a conversão alimentar da fase pré-inicial (21 – 42 dias); o ganho médio de peso diário e o custo/Kg em dólar nesta mesma fase são apresentados nas Tabelas 12 e 13, respectivamente.

TABELA 11 – PESO MÉDIO (KG) DOS LEITÕES AOS 21, 42 E 63 DIAS DE IDADE ALIMENTADOS COM MILHO, SORGO E ENZIMA

Níveis	0			15			30			45			Médias		
	21	42	63	21	42	63	21	42	63	21	42	63	21	42	63
* E (0)	6,80	11,02	23,90	6,95	11,11	23,67	6,97	10,92	22,71	6,85	10,48	23,43	6,89	10,88	23,43
* E (1)	6,86	10,55	22,71	6,82	11,31	24,25	6,89	10,98	22,06	6,88	10,81	23,03	6,86	10,91	23,01
*Médias	6,83	10,78^b	23,30^b	6,88	11,21^a	23,96^a	6,93	10,95^b	22,39^b	6,86	10,64^b	23,23^b			

* Letras diferentes diferem estatisticamente ($p < 0,05$) E (0) ausência de enzimas E (1) presença de enzimas

TABELA 12 – CONSUMO DIÁRIO MÉDIO DE RAÇÃO – CDM (kg) E CONVERSÃO ALIMENTAR – CA NA FASE PRÉ-INICIAL (21 – 42)

Níveis	0		15		30		45		*Médias	
	CDM	CA	CDM	CA	CDM	CA	CDM	CA	CDM	CA
*E (0)	0,338	1,72	0,338	1,74	0,335	1,79	0,321	1,87	0,333	1,78
*E (1)	0,340	1,96	0,334	1,59	0,326	1,73	0,340	1,87	0,335	1,79
*Médias	0,339^a	1,84^b	0,336^b	1,66^a	0,330^c	1,76^b	0,330^c	1,87^b		

* Letras diferentes diferem estatisticamente ($p < 0,05$) E (0) ausência de enzimas E (1) presença de enzimas

TABELA 13 – GANHO MÉDIO DE PESO DIÁRIO – GMP (Kg) E CUSTO/Kg (US) NA FASE PRÉ-INITIAL (21 – 42)

Níveis	0		15		30		45		*Médias	
	GMP	U\$/Kg	GMP	U\$/Kg	GMP	U\$/Kg	GMP	U\$/Kg	GMP	U\$/Kg
*E (0)	0,201	0,405	0,198	0,408	0,188	0,418	0,173	0,437	0,190	0,417 ^a
*E (1)	0,175	0,505	0,214	0,407	0,194	0,442	0,187	0,478	0,192	0,458 ^b
*Médias	0,188^b	0,455^b	0,206^a	0,408^a	0,191^b	0,430^b	0,180^b	0,458^b		

* Letras diferentes diferem estatisticamente ($p < 0,05$) E (0) ausência de enzimas E (1) presença de enzimas

Não houve interação ($p > 0,05$) entre os níveis de sorgo e a suplementação de enzimas.

Em nenhum parâmetro produtivo avaliado houve diferença significativa ($p > 0,05$) para presença ou ausência de enzimas.

Estes resultados contrariam aqueles de SOTO-SALANOVA (1996), que relatou melhora na performance de leitões dos 7,0 aos 23 Kg de peso vivo, alimentados com dietas à base de sorgo, trigo e farelo de soja, adicionadas de amilase e protease.

Os resultados concordam parcialmente com os encontrados por NERY *et al.* (2000), pois a adição de um complexo multienzimático em dietas para leitões na fase de creche não apresentou efeito significativo para consumo de ração e ganho de peso diário. Já a inclusão de protease isolada, melhorou significativamente a conversão alimentar dos leitões nesta mesma fase.

Os resultados são semelhantes aos encontrados por GENTRY *et al.* (1997) e GIACHIM *et al.* (2001), onde a inclusão de um complexo multienzimático composto por amilase, celulase e protease em dietas para leitões na fase de creche, não apresentou efeito significativo para consumo de ração, ganho de peso diário e conversão alimentar.

PETTEY *et al.* (2002) e THACKER *et al.* (1992) encontraram resultados semelhantes a este trabalho, mesmo usando enzimas diferentes, não apresentaram efeitos significativos na performance de leitões na fase pré-inicial.

Por outro lado, os resultados são contraditórios aos encontrados por BOHME (1990) e MAXWELL *et al.* (1994), onde constataram uma melhora significativa na performance de leitões na fase pré-inicial, com inclusões de um complexo multienzimático e um produto comercial enzimático, respectivamente.

Os resultados produtivos são semelhantes aos encontrados por VEUM *et al.* (1997), onde a inclusão de enzimas não se mostrou benéfica em dietas para leitões na fase pré-inicial.

O ganho de peso diário e a conversão alimentar não apresentou diferenças significativas em nosso trabalho. Resultados estes semelhantes aos encontrados por INBORR e OGLE (1988), que apesar de serem melhores estas variáveis produtivas, não foram significativas estatisticamente. Entretanto, o consumo diário de ração apresentou diferenças significativas, onde a inclusão de enzimas diminuiu o consumo de ração dos 3,9 aos 13,2 Kg, contrariando os resultados demonstrados no primeiro experimento.

Os resultados produtivos são semelhantes parcialmente aos trabalhos conduzidos por BEDFORD *et al.* (1992), pois ao utilizar a xilanase em dietas à base de cevada para leitões recém-desmamados, não apresentou melhora no consumo de ração, no ganho de peso diário e na eficiência alimentar. Já a inclusão de (β -glucanase) em dietas com a mesma fonte energética para leitões recém-desmamados, melhorou significativamente ($p < 0,05$) o ganho de peso diário e a eficiência alimentar. As diferenças do ambiente gastrointestinal de suínos jovens, particularmente em relação à matéria seca e viscosidade das dietas, sugere diferentes respostas à suplementação enzimática.

A inclusão de amilase, celulase e protease não apresentaram efeito significativo na performance de leitões dos 21 aos 42 dias de idade, concordando com os resultados dos experimentos de OFFICER (1995), INBORR *et al.* (1993) e LARSEN e OLDFIELD¹², citados por COSTA *et al.* (1979).

Os resultados produtivos apresentados no trabalho discordam dos resultados encontrados por COLLIER e HARDY¹³, citados por NERY *et al.* (2000), onde observaram aumentos significativos no ganho de peso diário e na conversão alimentar.

¹² LARSEN, L. M.; OLDFIELD, J. E. Improvement of barley rations for swine. I. Effect of water treatment and enzyme supplementation. **Journal of Animal Science**, v. 18. n. 3, p. 1173, 1959.

¹³ COLLIER, B.; HARDY, B. The use of enzymes in pig and poultry feeds. Part 2. **Feed compounder**, v. 6, n. 2, p. 28 – 30, 1986.

Comparando-se a presença ou ausência de enzimas nas variáveis: consumo diário de ração e ganho de peso diário, não houve diferenças significativas; resultados semelhantes ao trabalho de GILL *et al.* (2000). Entretanto, houve discordância na conversão alimentar, onde ocorreu melhora significativa no trabalho do referido autor.

Resultados semelhantes aos de SENNE e HANCOCK (1997), que apresentaram uma resposta quadrática para ganho de peso no nível de inclusão de 15% de sorgo e concluíram que o sorgo pode substituir parcialmente o milho em dietas para leitões desmamados.

Os pesos aos 42 dias de idade apresentaram uma resposta quadrática com ponto de máximo de 18,85%. A conversão alimentar e o custo por Kg de leitão produzido nesta fase apresentaram uma resposta quadrática, obtendo o ponto de mínimo no nível de inclusão de 18,91% e 19,56% de sorgo, respectivamente (Figura 1, 2, 3).

O sorgo de baixo tanino pode substituir o milho em dietas para leitões desmamados sem prejudicar a performance, concordando com os resultados apresentados por FIALHO *et al.* (1998); DEAN *et al.* (2000) e RANTENEM *et al.* (1995).

O ganho médio de peso diário e o consumo médio diário apresentaram diferenças significativas para os níveis de inclusão de sorgo em substituição ao milho, discordando dos resultados apresentados por LIZARDO *et al.* (1995).

O custo de produção por Kg de leitão aumentou significativamente ($p < 0,05$) nesta fase analisada, com a presença de enzimas.

Resultados semelhantes aos encontrados por GIACHIM *et al.* (2001), onde a inclusão de protease, amilase, celulase, lipase, xilanase e α -galactosidase em dietas para leitões na fase de creche, aumentou significativamente o custo por Kg produzido.

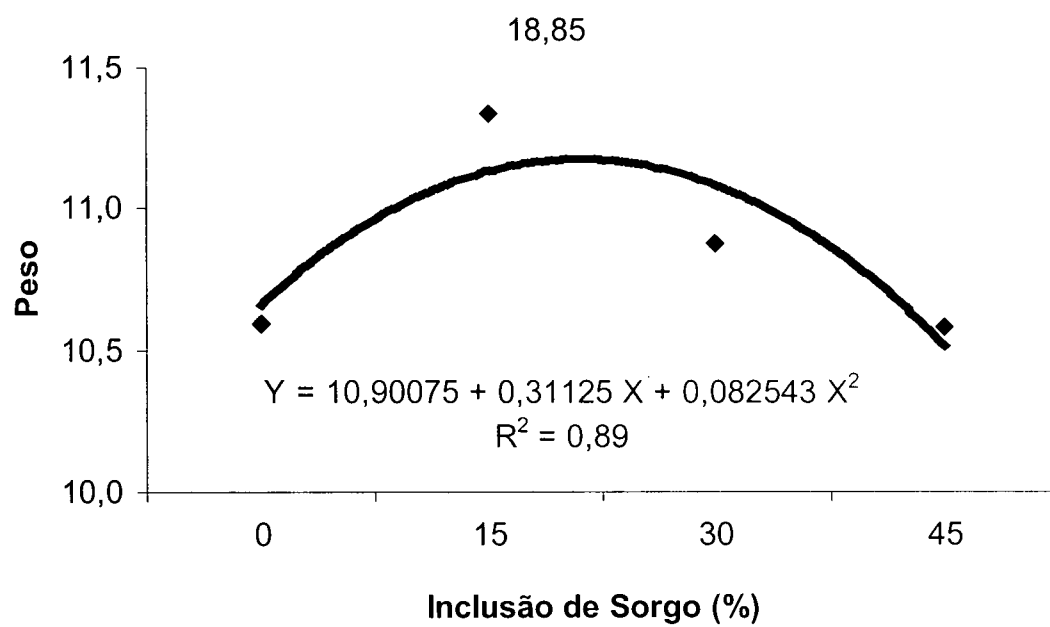


FIGURA 1. EFEITO DOS NÍVEIS DE SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELO SORGO SOBRE O PESO DOS LEITÕES AOS 42 DIAS DE IDADE.

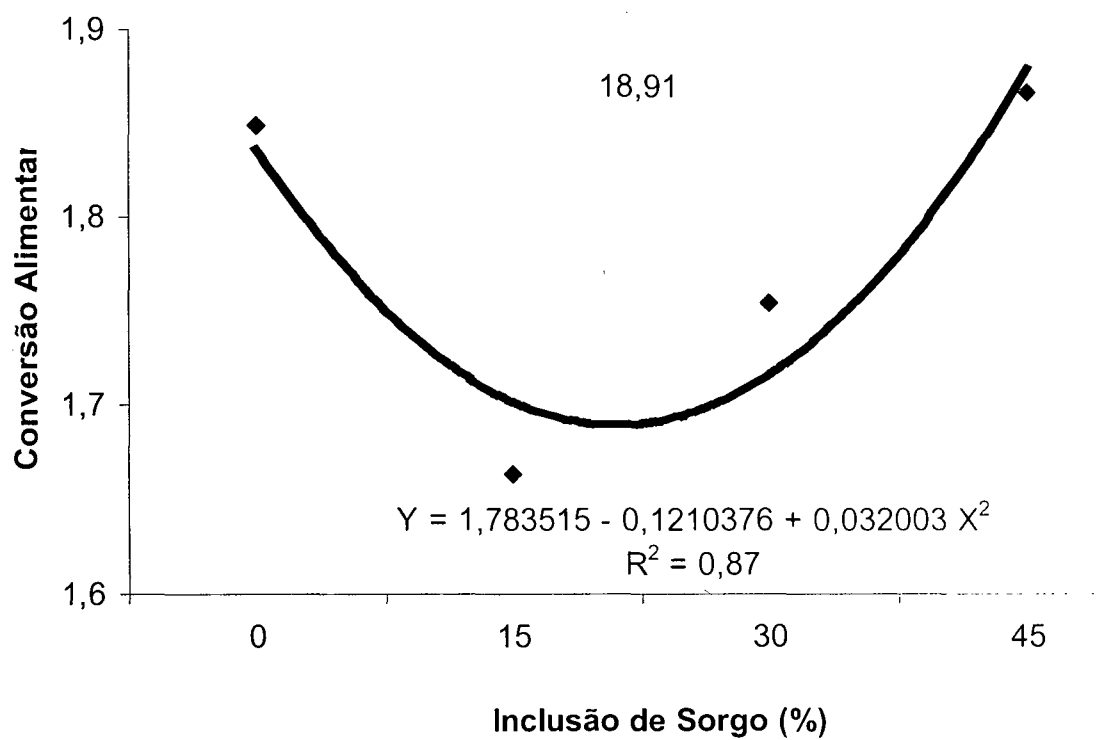


FIGURA 2 EFEITO DOS NÍVEIS DE SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELO SORGO SOBRE A CONVERSÃO ALIMENTAR DOS LEITÕES NA FASE PRÉ-INICIAL (21 - 42).

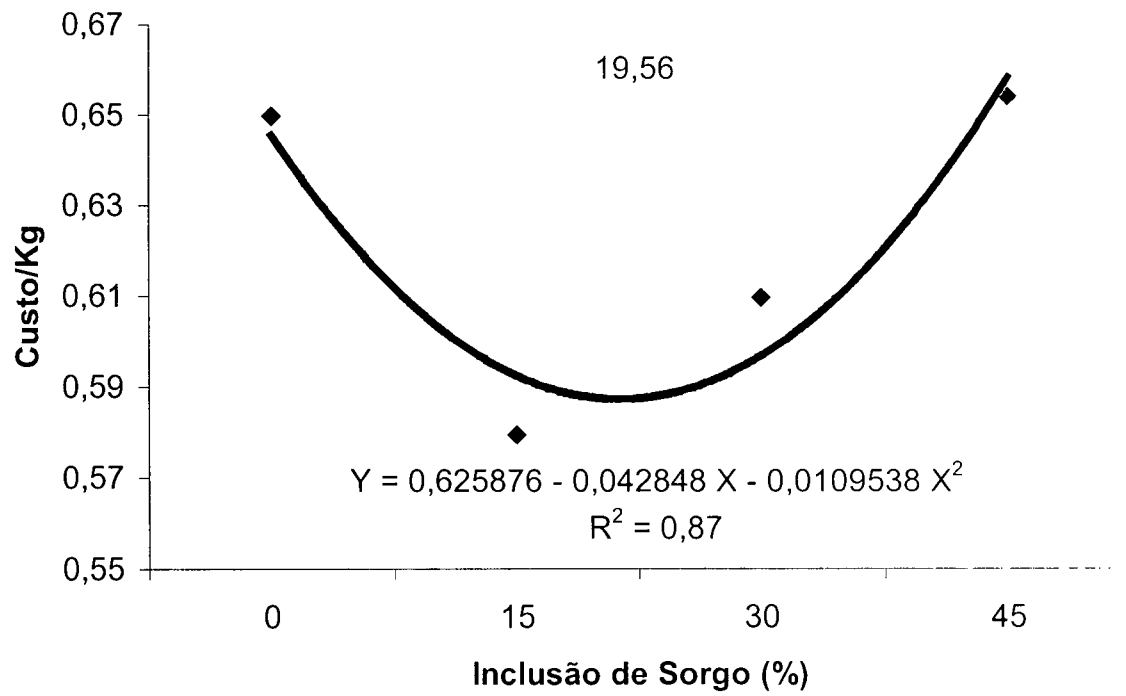


FIGURA 3. EFEITO DOS NÍVEIS DE SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELO SORGO SOBRE O CUSTO/KG DE LEITÃO PRODUZIDO NA FASE PRÉ-INICIAL (21 – 42).

4.1.2 FASE INICIAL

O consumo diário médio de ração e a conversão alimentar da fase inicial (42 – 63) dias; o ganho médio de peso diário e o custo/Kg em dólar nesta mesma fase são apresentados nas Tabelas 14 e 15, respectivamente.

TABELA 14 – CONSUMO DIÁRIO MÉDIO DE RAÇÃO – CDM (kg) E CONVERSÃO ALIMENTAR – CA NA FASE INICIAL (42 – 63)

Níveis	0		15		30		45		*Médias	
	CDM	CA	CDM	CA	CDM	CA	CDM	CA	CDM	CA
*E (0)	1,008	1,65	0,978	1,65	0,907	1,62	0,936	1,52	0,957	1,61
*E (1)	0,944	1,63	1,009	1,64	0,980	1,88	0,985	1,72	0,979	1,72
*Médias	0,976^b	1,64^a	0,994^a	1,64^a	0,943^b	1,75^b	0,960^b	1,62^b		

* Letras diferentes diferem estatisticamente ($p < 0,05$) E (0) ausência de enzimas E (1) presença de enzimas

TABELA 15– GANHO MÉDIO DE PESO DIÁRIO – GMP E CUSTO/Kg (US\$) NA FASE INICIAL (42 – 63)

Níveis	0		15		30		45		*Médias	
	GMP	US\$/Kg	GMP	US\$/Kg	GMP	US\$/Kg	GMP	US\$/Kg	GMP	US\$/Kg
*E (0)	0,613	0,273	0,598	0,273	0,561	0,268	0,616	0,251	0,597	0,266 ^a
*E (1)	0,579	0,294	0,616	0,297	0,527	0,338	0,582	0,309	0,576	0,309 ^b
*Médias	0,596^b	0,284^a	0,607^a	0,285^a	0,544^b	0,303^b	0,599^b	0,280^c		

* Letras diferentes diferem estatisticamente ($p < 0,05$) E (0) ausência de enzimas E (1) presença de enzimas

Não houve interação entre enzima e sorgo.

Para nenhum parâmetro produtivo avaliado houve diferença significativa ($p > 0,05$) para presença ou ausência de enzimas.

Os resultados discordam com os apresentados por SOTO-SALANOVA (1996), onde houve melhora na performance de leitões dos 7,0 aos 23 Kg de peso vivo, alimentados com dietas à base de sorgo, trigo e farelo de soja, adicionadas de amilase e protease.

Os resultados discordam dos apresentados por GRAHAM (1996), onde a adição de enzimas melhorou o ganho de peso diário e a conversão alimentar de leitões com 20 Kg de peso vivo.

Não houve diferença significativa para presença ou ausência de enzimas, contrariando os resultados mostrados por SCHULZE *et al.* (1997), onde a inclusão de xilanase e protease melhorou significativamente a performance e a eficiência alimentar de leitões na fase inicial.

Os resultados são semelhantes aos encontrados por GIACHIM *et al.* (2001), onde a inclusão de um complexo multienzimático composto por amilase, celulase e protease em dietas para leitões na fase de creche, não apresentou efeito significativo ($p>0,05$) para consumo de ração, ganho de peso diário e conversão alimentar.

Os resultados diferem dos encontrados por VETH ¹⁴, citado por GIACHIM *et al.* (2001), onde em seu resumo de experimentos comerciais com suínos entre 8 a 25 Kg, mostrou melhorias de 5 a 6% no ganho de peso diário e de 4 a 5% na conversão alimentar com o uso de enzimas.

PETTEY *et al.* (2002) encontraram resultados semelhantes a este trabalho; e apesar de usarem enzimas diferentes, não apresentaram efeitos significativos na performance de leitões na fase inicial.

Os resultados deste trabalho são contraditórios aos encontrados por BÖHME (1990), onde constataram uma melhora significativa na performance de leitões na fase inicial com inclusões de 0,1 e 0,5% do complexo multienzimático composto por celulase, glucanase, α -amilase e glucoamilase.

O peso aos 63, o consumo diário médio de ração, a conversão alimentar e o custo/Kg nesta fase apresentaram respostas superiores ($p<0,05$) no nível de 15% de inclusão de sorgo, em relação às demais.

Resultados semelhantes aos de SENNE e HANCOCK (1997), que apresentaram uma resposta quadrática para ganho de peso médio diário no nível de inclusão de 15% de sorgo e concluíram que o sorgo pode substituir parcialmente o milho em dietas para leitões na fase de creche.

¹⁴ VETH, P. Enzimas nutricionais para dietas de suínos. **Finnfeeds**, p. 31, 1998.

O sorgo de baixo tanino pode substituir o milho em dietas para leitões na fase de creche sem prejudicar a performance, concordando com os resultados apresentados por FIALHO *et al.* (1998); DEAN *et al.* (2000) e RANTENEM *et al.* (1995).

Os resultados são semelhantes aos apresentados por LIZARDO *et al.* (1995), onde constatou na fase inicial (42 – 63 dias), que a conversão alimentar foi melhor com a dieta contendo sorgo de baixo tanino em relação à dieta com milho.

O custo de produção por Kg de leitão aumentou significativamente ($p < 0,05$) em 16% nesta fase analisada, em relação à presença e ausência de enzimas.

Resultados semelhantes aos encontrados por GIACHIM *et al.* (2001), onde a inclusão de protease, amilase, celulase, lipase, xilanase e α -galactosidase em dietas para leitões na fase de creche, aumentou significativamente o custo por Kg produzido.

O consumo diário médio de ração e a conversão alimentar da fase total (21 – 63) dias; o ganho médio de peso diário e o custo/Kg em dólar nesta mesma fase são apresentados nas Tabelas 16 e 17, respectivamente.

TABELA 16 – CONSUMO DIÁRIO MÉDIO DE RAÇÃO – CDM (kg) E CONVERSÃO ALIMENTAR – CA NA FASE TOTAL (21 – 63)

Níveis	0		15		30		45		*Médias	
	CDM	CA	CDM	CA	CDM	CA	CDM	CA	CDM	CA
*E (0)	0,673	1,66	0,658	1,66	0,621	1,66	0,629	1,59	0,645	1,64
*E (1)	0,642	1,70	0,672	1,62	0,653	1,83	0,662	1,74	0,657	1,72
*Médias	0,657^b	1,68^b	0,665^a	1,64^a	0,637^b	1,74^b	0,645^b	1,67^b		

* Letras diferentes diferem estatisticamente ($p < 0,05$) E (0) ausência de enzimas E (1) presença de enzimas

TABELA 17 – GANHO MÉDIO DE PESO DIÁRIO – GMP E CUSTO/Kg (U\$) NA FASE TOTAL (21 – 63)

Níveis	0		15		30		45		*Médias	
	GMP	U\$/Kg	GMP	U\$/Kg	GMP	U\$/Kg	GMP	U\$/Kg	GMP	U\$/Kg
*E (0)	0,407	0,303	0,398	0,304	0,374	0,305	0,394	0,291	0,393	0,300 ^a
*E (1)	0,377	0,342	0,415	0,324	0,361	0,364	0,384	0,347	0,384	0,344 ^b
*Médias	0,392^b	0,323^b	0,406^a	0,314^a	0,368^b	0,334^b	0,389^b	0,319^b		

* Letras diferentes diferem estatisticamente ($p < 0,05$) E (0) ausência de enzimas E (1) presença de enzimas

A interação dos fatores enzima e níveis de inclusão de sorgo não apresentaram efeito significativo ($p>0,05$) para esta fase.

Em nenhum parâmetro produtivo avaliado houve diferença significativa ($p>0,05$) para presença ou ausência de enzimas.

Os resultados discordam com os apresentados por SOTO-SALANOVA (1996), onde houve melhora na performance de leitões dos 7,0 aos 23 Kg de peso vivo, alimentados com dietas à base de sorgo, trigo e farelo de soja, adicionadas de amilase e protease.

Os resultados são contrários aos apresentados por GRAHAM (1996), onde a adição de enzimas melhorou o ganho de peso diário e a conversão alimentar de leitões com 20 Kg de peso vivo.

Os resultados são semelhantes aos encontrados por GIACHIM *et al.* (2001), onde a inclusão de um complexo multienzimático composto por amilase, celulase e protease em dietas para leitões na fase de creche, não apresentou efeito significativo ($p>0,05$) para consumo de ração, ganho de peso diário e conversão alimentar.

O consumo diário médio de ração, o ganho de peso médio diário, a conversão alimentar e o custo/Kg nesta fase apresentaram respostas superiores ($p<0,05$) no nível de 15% de inclusão de sorgo, em relação às demais.

Resultados semelhantes aos de SENNE e HANCOCK (1997), que apresentaram uma resposta quadrática para ganho de peso médio diário no nível de inclusão de 15% de sorgo e concluíram que o sorgo pode substituir parcialmente o milho em dietas para leitões na fase de creche.

O sorgo de baixo tanino pode substituir o milho em dietas para leitões na fase de creche sem prejudicar a performance, concordando com os resultados apresentados por FIALHO *et al.* (1998); DEAN *et al.* (2000) e RANTENEM *et al.* (1995).

O custo de produção por Kg de leite aumentou significativamente ($p<0,05$) em 15% nesta fase analisada, em relação à presença e ausência de enzimas.

Resultados semelhantes aos encontrados por GIACHIM *et al.* (2001), onde a inclusão de protease, amilase, celulase, lípase, xilanase e α -galactosidase em dietas para leitões na fase de creche, aumentou significativamente o custo por Kg produzido.

4.1 FASES DE CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO

4.2.1 FASE DE CRESCIMENTO

O consumo diário médio de ração e a conversão alimentar da fase de crescimento (63 – 120) dias; o ganho médio de peso diário e o custo/Kg em dólar nesta mesma fase são apresentados nas Tabelas 18 e 19, respectivamente.

TABELA 18 – CONSUMO DIÁRIO MÉDIO DE RAÇÃO – CDM (kg) E CONVERSÃO ALIMENTAR – CA NA FASE DE CRESCIMENTO (63 – 120)

Níveis	0		25		50		75		100		*Médias	
	CDM	CA	CDM	CA	CDM	CA	CDM	CA	CDM	CA	CDM	CA
*E (0)	1,859	2,40	1,782	2,52	1,764	2,44	1,628	2,44	1,667	2,35	1,740	2,43
*E (1)	1,855	2,53	1,720	2,39	1,845	2,49	1,706	2,52	1,628	2,24	1,751	2,43
*Médias	1,857	2,46^a	1,751	2,46^a	1,804	2,46^a	1,667	2,48^a	1,648	2,29^b		

* Letras diferentes diferem estatisticamente ($p < 0,05$) E (0) ausência de enzimas E (1) presença de enzimas

TABELA 19 – GANHO MÉDIO DE PESO DIÁRIO – GMP (Kg) E CUSTO/Kg (US) NA FASE DE CRESCIMENTO (63 – 120)

Níveis	0		25		50		75		100		*Médias	
	GMP	US/Kg	GMP	US/Kg	GMP	US/Kg	GMP	US/Kg	GMP	US/Kg	GMP	US/Kg
*E (0)	0,779	0,284	0,711	0,297	0,725	0,285	0,668	0,282	0,710	0,270	0,719	0,283 ^a
*E (1)	0,733	0,339	0,719	0,318	0,744	0,328	0,680	0,329	0,729	0,291	0,721	0,321 ^b
*Médias	0,756	0,311^a	0,715	0,307^b	0,735	0,306^b	0,674	0,305^b	0,719	0,280^c		

* Letras diferentes diferem estatisticamente ($p < 0,05$) E (0) ausência de enzimas E (1) presença de enzimas

A interação dos fatores enzimas e os níveis de inclusão de sorgo não apresentaram efeito significativo ($p > 0,05$).

Em nenhum parâmetro produtivo avaliado na fase de crescimento (63 – 120) houve diferença significativa ($p > 0,05$) para presença ou ausência de enzimas.

O ganho de peso diário e o consumo diário médio de ração não apresentaram diferenças significativas, semelhantes aos trabalhos realizados por THACKER *et al.* (1991) e THACKER *et al.* (1992), onde estas variáveis não apresentaram melhora pela presença de enzimas; mesmo utilizando diferentes enzimas.

Os resultados deste trabalho estão de acordo com o experimento apresentado por BURNETT e NEIL (1964), que sugerem que a suplementação enzimática em dietas para suínos na fase de crescimento terá um desempenho prático pequeno.

A performance dos suínos não apresentou melhora significativa com a inclusão das enzimas. Estes resultados concordam com aqueles encontrados por COSTA *et al.* (1979), onde utilizando as mesmas enzimas (amilase, protease e celulase) não apresentaram diferenças significativas na intensidade do ganho de peso diário e na conversão alimentar na fase de crescimento. Concordam também com os resultados apresentados por LAITENEROVÁ ¹⁵ citado por COSTA *et al.* (1979), que não encontrou efeito significativo na performance de suínos em crescimento, com a inclusão de 2 ou 3% em suas dietas.

Os resultados deste trabalho diferem do apresentado por VLADIMIROVA ¹⁶, citado por COSTA *et al.* (1979), onde incluiu as enzimas amilase e protease em rações para suínos em crescimento. Foi adicionado ao nível de 0,1% à ração básica (cevada), e após 60 dias, verificou-se que a suplementação proporcionou maior ganho de peso diário e melhor conversão alimentar em relação ao grupo controle na ordem de 8,8% e 5,0%, respectivamente.

¹⁵ LAITENEROVÁ, N. Influence of proteolytic preparation supplementation in the fattening of pigs. **Czech. Min. Zemedel. Les Hospodar Ustay. Vedeckotech Inform. Zivocisna Vyroba**, v. 39, n. 8, p. 595 – 600, 1966.

¹⁶ VLADIMIROVA, A. A. Os fermentos nas rações dos leitões desmamados. **Svinovodstvo**, Moscou, v. 4, p. 10 – 11, 1968.

O ganho de peso diário não apresentou diferença significativa na presença ou ausência de enzimas. Este resultado difere do de PETTEY *et al.* (2002) e PETTEY *et al.*, (2000), onde a inclusão de enzimas em dietas de suínos na fase de crescimento melhorou significativamente esta variável.

Os parâmetros produtivos analisados neste trabalho discordam totalmente dos apresentados por GENTRY, *et al.* (1997), que utilizou um produto comercial enzimático composto por celulase, protease, amilase, pentosanase e α -galactosidase em dietas para suínos em crescimento. A inclusão de 0,1% do complexo multienzimático melhorou significativamente o ganho de peso médio diário na fase de crescimento, sugerindo que o uso desta combinação de enzimas tem potencial para melhorar a performance de suínos.

A performance de suínos em crescimento, alimentados com dietas suplementadas com 0,4% das enzimas protease, celulase e amilase, não apresentou melhora significativa. Semelhante ao resultado apresentado por KIM *et al.* (2001), mesmo usando enzimas diferentes. Resultados parcialmente semelhantes aos de BAUCELLS *et al.* (2000), mesmo usando outra enzima, não houve diferenças significativas nas variáveis: consumo diário de ração e ganho de peso diário; entretanto, houve diferenças significativas na conversão alimentar, que melhorou na presença da enzima, discordando dos resultados deste trabalho nesta fase.

A mesma tendência de resultados foram obtidos por CERVANTES *et al.* (2001), onde a inclusão de 0,05% de protease em dietas contendo sorgo ou trigo para suínos, na fase de crescimento, não apresentou melhora significativa na performance, comparando-se ao grupo controle. Houve uma tendência de piorar a performance dos suínos alimentados com sorgo na presença de protease. Conclui-se que não houve qualquer benefício na inclusão de protease em dietas contendo sorgo para suínos.

A inclusão de enzimas em dietas para suínos em crescimento não melhorou o ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar, de acordo com o trabalho apresentado. Estas mesmas variáveis não foram afetadas com a inclusão de enzimas em dietas para suínos, nesta mesma fase, conforme o experimento realizado por THACKER *et al.* (1992). Ambos trabalhos apresentaram os mesmos resultados práticos.

O custo por Kg produzido apresentou uma regressão linear, com melhores resultados no nível de 100% de inclusão de sorgo, em relação às demais (Figura 4). Estes resultados concordam com os de CASTILLO *et al.* (1964) e COPELIN *et al.* (1974), indicando que o sorgo pode ser

usado em dietas para suínos na fase de crescimento, desde que muito bem balanceadas em seus níveis protéicos. E também com os resultados de GONTIJO *et al.* (1976); CROW *et al.* (1997); PEO e HUDMAN (1958) e QUEIROZ *et al.* (1977), demonstrando que se pode substituir parcialmente ou totalmente o milho pelo sorgo em dietas para suínos nas fases de crescimento, sem afetar o ganho de peso diário e o consumo de ração.

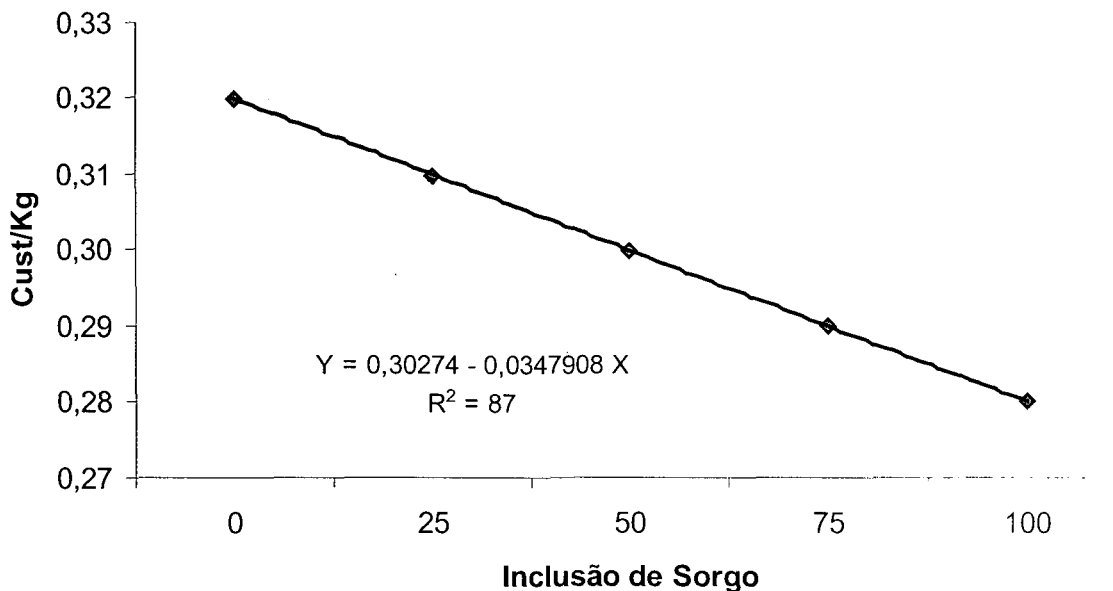


FIGURA 4. EFEITO DOS NÍVEIS DE SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELO SORGO SOBRE O CUSTO/KG PRODUZIDOS DOS SUÍNOS NA FASE DE CRESCIMENTO (63 - 120).

Os parâmetros produtivos analisados neste trabalho são semelhantes aos do trabalho conduzido por ALMOND *et al.* (1979), que comparou sorgo de baixos e altos teores de tanino em dietas de suínos na fase de crescimento, com pesos iniciais e finais de 28 e 81 Kg, respectivamente; em relação ao ganho de peso diário e conversão alimentar. O sorgo de baixo tanino obteve 10% de superioridade nestas variáveis, evidenciando assim, a importância de utilizarmos sorgo com baixos teores de tanino em dietas para suínos (COUSINS *et al.*, 1981).

Neste trabalho houve diferença significativa na conversão alimentar na fase de crescimento, sendo que os animais alimentados com 100% de sorgo obtiveram os melhores resultados, em relação ao grupo controle. HANDLIN *et al.* (1961) encontraram resultado oposto, pois os animais alimentados com 100% de sorgo apresentaram a pior conversão alimentar. Já a

conversão alimentar dos trabalhos de VAN SPAENDONK e NAUWYNCK (1964); COLE *et al.* (1969) e LAWRENCE (1967) não apresentou diferença significativa. Por outro lado, concordam com os parâmetros de consumo de ração e ganho de peso diário.

Os suínos alimentados com sorgo apresentaram melhores resultados produtivos e econômicos. Os mesmos resultados foram obtidos por ALCANTARA *et al.* (1971), que foram significativamente ($p < 0,01$) melhores para os animais alimentados com dieta com sorgo, comparada à dieta com milho, em consumo de ração e ganho de peso diário. A conversão alimentar, que apesar de não apresentar diferenças estatísticas significativas, na dieta com sorgo foi melhor (3,42 vs 3,46) em comparação com a de milho.

O consumo diário de ração e o ganho de peso diário não apresentaram diferenças significativas. Resultados diferentes dos de LIZARDO *et al.* (1995), onde apresentaram diferenças significativas nestas mesmas variáveis, comparando-se dietas com milho e sorgo de baixo tanino.

Os custos de produção por Kg de suíno produzido nesta fase aumentaram significativamente ($p < 0,05$) em 13,5%, em relação à presença e ausência de enzimas.

A medida em que se aumenta a inclusão de sorgo, diminui-se linearmente o custo por Kg produzido, resultando em 11% de diminuição (Figura 4).

4.2.2 FASE DE TERMINAÇÃO

O consumo diário médio de ração e a conversão alimentar da fase de terminação (120 – 153) dias; o ganho médio de peso diário e o custo/Kg em dólar nesta mesma fase são apresentados nas Tabelas 20 e 21, respectivamente.

TABELA 20 – CONSUMO DIÁRIO MÉDIO DE RAÇÃO – CDM (kg) E CONVERSÃO ALIMENTAR – CA NA FASE DE TERMINAÇÃO (120 – 153)

Níveis	0		25		50		75		100		*Médias	
	CDM	CA	CDM	CA	CDM	CA	CDM	CA	CDM	CA	CDM	CA
*E (0)	2,727	3,03	2,915	3,09	2,352	2,74	2,737	3,08	2,318	3,06	2,670 ^a	3,00
*E (1)	2,987	3,25	2,732	2,91	2,731	3,14	2,782	3,23	2,970	3,45	2,840 ^b	3,20
*Médias	2,857 ^b	3,14 ^b	2,824 ^b	3,00 ^b	2,541 ^a	2,94 ^a	2,759 ^b	3,15 ^b	2,794 ^b	3,26 ^b		

* Letras diferentes diferem estatisticamente ($p < 0,05$) E (0) ausência de enzimas E (1) presença de enzimas

TABELA 21 – GANHO MÉDIO DE PESO DIÁRIO – GMP (Kg) E CUSTO/Kg (US\$) NA FASE DE TERMINAÇÃO (120 – 153)

Níveis	0		25		50		75		100		*Médias	
	GMP	US\$/Kg	GMP	US\$/Kg	GMP	US\$/Kg	GMP	US\$/Kg	GMP	US\$/Kg	GMP	US\$/Kg
*E (0)	0,896	0,327	0,945	0,328	0,857	0,287	0,891	0,317	0,862	0,312	0,891	0,314^a
*E (1)	0,916	0,397	0,941	0,352	0,869	0,374	0,862	0,381	0,864	0,400	0,890	0,380^b
*Médias	0,906	0,362^b	0,943	0,340^b	0,863	0,330^a	0,877	0,349^b	0,863	0,356^b		

* Letras diferentes diferem estatisticamente ($p < 0,05$) E (0) ausência de enzimas E (1) presença de enzimas

A interação dos fatores enzima e os níveis de inclusão de sorgo não apresentaram efeito significativo ($p > 0,05$).

A variável consumo médio diário de ração (CDM) na fase de terminação (120 – 153) apresentou diferença significativa ($p < 0,029$) para presença (2,840 Kg) ou ausência (2,670 Kg) de enzimas.

Os demais parâmetros produtivos nesta fase, não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$) para presença ou ausência de enzimas.

O ganho de peso diário não apresentou diferenças significativas ($p > 0,05$), contudo a conversão alimentar e o consumo de ração apresentaram diferenças, mostrando piores resultados na presença de enzimas. Desta forma, contrariando os resultados obtidos por THACKER *et al.* (1991), que apresentaram uma tendência de melhora no consumo de ração e na eficiência alimentar.

Os resultados deste trabalho estão de acordo com o experimento apresentado por BURNETT e NEIL (1964), que sugerem que a suplementação enzimática em dietas para suínos na fase de terminação terá um desempenho prático pequeno.

A performance dos suínos não apresentou melhora significativa com a inclusão das enzimas. Estes resultados concordam com aqueles encontrados por COSTA *et al.* (1979), onde utilizando as mesmas enzimas (amilase, protease e celulase) não proporcionou diferenças significativas na intensidade do ganho de peso diário e na conversão alimentar na fase de terminação.

O ganho de peso diário não apresentou diferença estatística significativa na presença ou ausência de enzimas. Este resultado difere do de PETTEY *et al.* (2002) e PETTEY *et al.*, (2000),

onde a inclusão de enzimas em dietas de suínos na fase de terminação melhorou significativamente o ganho de peso diário.

A inclusão das enzimas celulase, protease e amilase, em dietas contendo sorgo como fonte energética para suínos na fase de terminação, não apresentou diferenças significativas no ganho de peso diário; em relação ao grupo controle (ausência de enzimas). Resultados semelhantes foram apresentados por HANCOCK *et al.* (1994), que demonstraram não haver diferenças significativas no ganho de peso, comparando-se dietas com milho-farelo de soja e sorgo-farelo de soja, na ausência ou presença da enzima.

A performance de suínos em terminação, alimentados com dietas suplementadas com 0,4% das enzimas protease, celulase e amilase, não apresentou melhora significativa. Semelhante ao resultado apresentado por KIM *et al.* (2001) e GAHL *et al.* (1995), mesmo usando enzimas diferentes. Resultados diferentes aos de BAUCCELLS *et al.* (2000), mesmo usando outra enzima, houve diferenças significativas nas variáveis: consumo diário de ração, ganho de peso diário e conversão alimentar, sendo os melhores resultados na presença da enzima.

O consumo médio diário de ração, a conversão alimentar e o custo por Kg de suíno produzido nesta fase, apresentaram uma resposta quadrática, obtendo os pontos de mínimo nos níveis de inclusão de 57,67%, 59,65% e 61,96%. (Figuras 5, 6 e 7).

Os custos de produção aumentaram significativamente ($p < 0,05$) nesta fase em 21%, em relação à presença de enzimas.

O sorgo de baixo tanino pode substituir o milho em dietas para suínos em terminação, sem afetar a performance.

Concordando com os trabalhos apresentados por CASTILLO *et al.* (1964) e COPELIN *et al.* (1974), indicando que o sorgo pode ser usado em dietas para suínos na fase de terminação, desde que bem balanceadas em seus níveis protéicos. Da mesma forma, com os trabalhos de GONTIJO *et al.* (1976); CROW *et al.* (1997); PEO e HUDMAN (1958) e QUEIROZ *et al.* (1977), demonstraram que se pode substituir parcial ou totalmente o milho pelo sorgo em dietas para suínos nas fases de terminação, sem afetar o ganho de peso diário e o consumo de ração.

A performance de suínos alimentados com dietas contendo milho e sorgo de baixo tanino na fase de terminação não foi afetada significativamente pela substituição das fontes energéticas. Os resultados são semelhantes aos apresentados por HANCOCK *et al.* (1994); COUSINS *et al.* (1981) e VAN SPAENDONK e NAUWYNCK (1964), onde a performance dos

suínos não foi afetada significativamente, mostrando semelhança valor alimentar do sorgo e o milho.

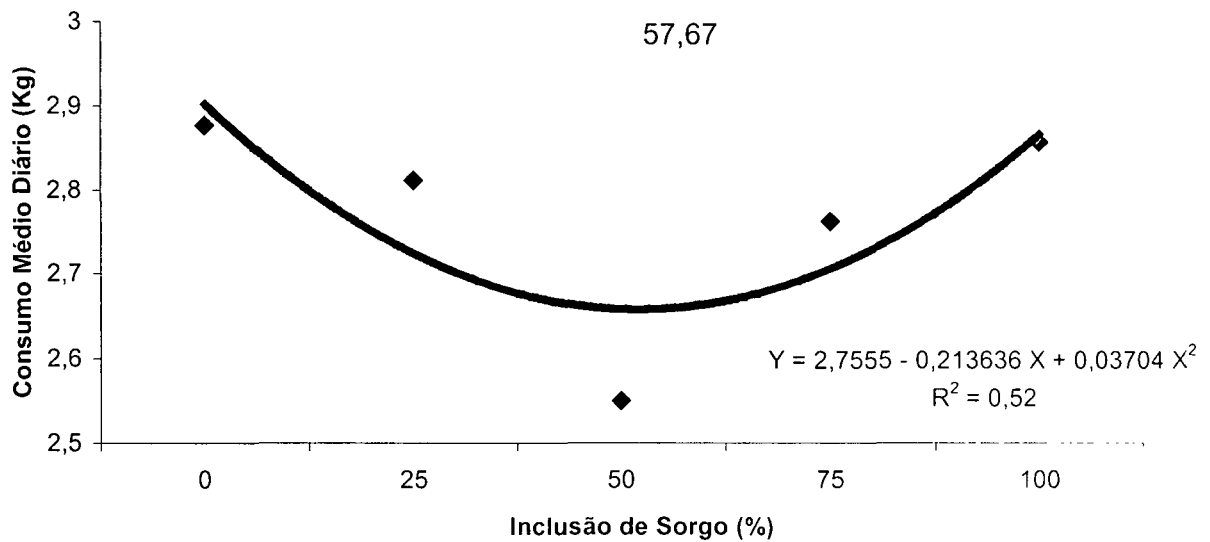


FIGURA 5. EFEITO DOS NÍVEIS DE SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELO SORGO SOBRE O CONSUMO MÉDIO DIÁRIO DOS SUÍNOS NA FASE DE TERMINAÇÃO (120 – 153).

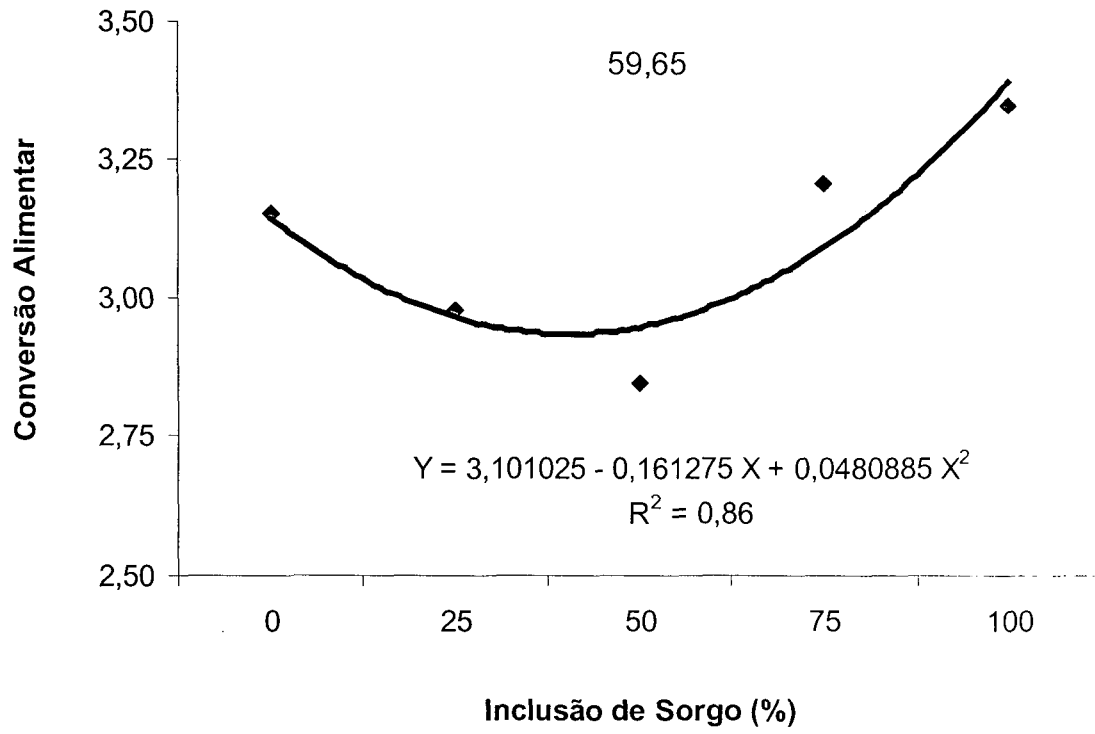


FIGURA 6. EFEITO DA SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELO SORGO SOBRE A CONVERSÃO ALIMENTAR DOS SUÍNOS NA FASE DE TERMINAÇÃO (120 – 153).

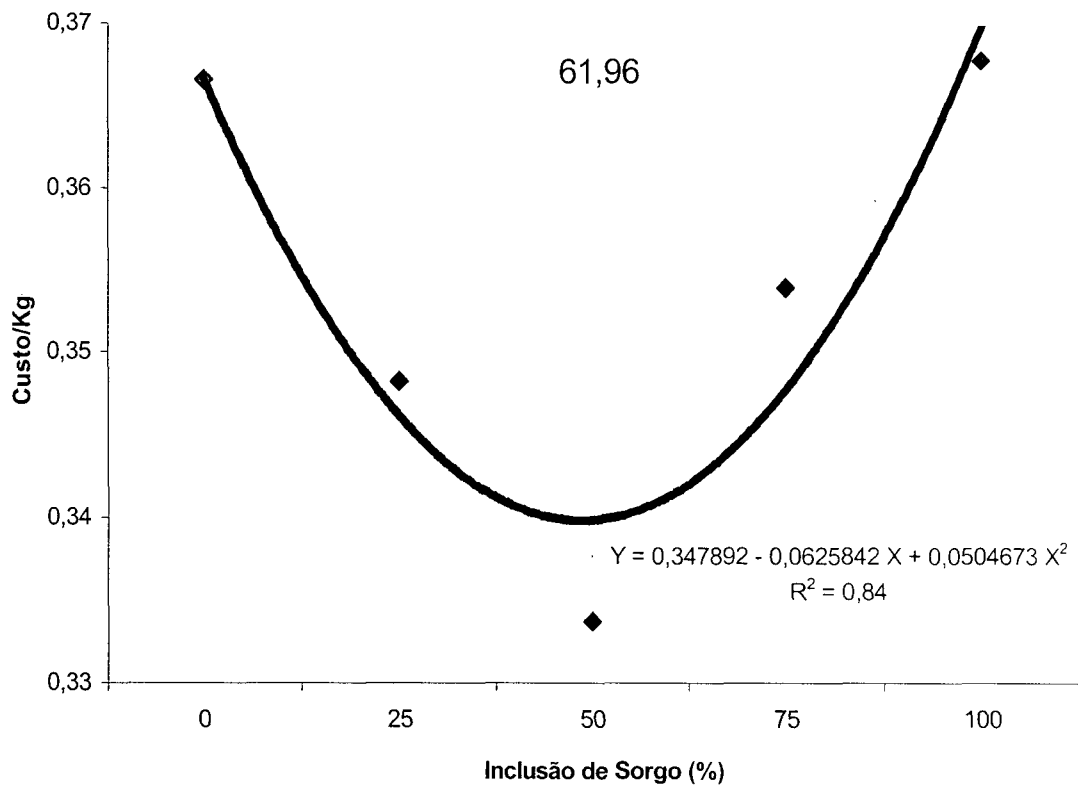


FIGURA 7. EFEITO DOS NÍVEIS DE SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELO SORGO SOBRE O CUSTO/KG DE SUÍNO PRODUZIDO NA FASE DE TERMINAÇÃO (120 – 153).

O parâmetro produtivo de ganho de peso diário não apresentou diferença significativa para dietas com milho-farelo de soja e sorgo-farelo de soja balanceada corretamente nos níveis de aminoácidos, na fase de terminação. Resultados semelhantes com aqueles encontrados por JENSEN *et al.* (1965), que indicaram que o sorgo não pode ser usado como fonte única de proteína para suínos na fase de terminação; desde que suplementado com níveis de lisina e metionina recomendados para a fase, pois os resultados em ganho de peso diário e eficiência alimentar foram semelhantes aos resultados dos animais alimentados com dieta a base de milho-farelo de soja.

O consumo médio diário de ração e a conversão alimentar apresentaram diferenças significativas nas dietas onde o milho foi substituído por sorgo. Estes parâmetros produtivos concordam parcialmente com os apresentados por COLE *et al.* (1969), pois indicaram uma satisfatória performance em relação às dietas, mas estas mesmas variáveis não apresentaram

diferenças significativas na fase de terminação. Desta mesma forma, concordam com os resultados apresentados por BAIRD *et al.* (1974), mostrando diferenças estatísticas no consumo de ração (milho 2,19 Kg vs sorgo 3,12 Kg) e na conversão alimentar (milho 2,95 vs sorgo 3,99). Entretanto, discordam dos resultados mostrados por LIZARDO *et al.* (1995), onde o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar não apresentou diferenças significativas em suínos alimentados com dietas à base de milho e sorgo de baixo tanino.

Os suínos alimentados com 50% sorgo apresentaram melhores resultados produtivos e econômicos na fase de terminação. Os mesmos resultados foram obtidos por ALCANTARA *et al.* (1971), superiores para os animais alimentados com dieta com sorgo, comparada à dieta com milho, em consumo de ração e ganho de peso diário. A conversão alimentar não apresentou diferenças estatísticas significativas, na dieta com sorgo em comparação com a de milho.

Os resultados na performance são semelhantes com aqueles apresentados por LAWRENCE (1967), onde os suínos alimentados com dietas com 70% de milho ou 70% de sorgo, não apresentaram diferenças nos parâmetros produtivos, sendo sugerido que os suínos podem ser alimentados com níveis acima de 70% de sorgo, sem afetar a performance. São semelhantes também aos resultados obtidos no experimento realizado por LODGE (1967), onde a performance de suínos alimentados com sorgo e cevada, não foi afetada significativamente.

A conversão alimentar e o custo/Kg de suíno produzido apresentaram respostas superiores ($p < 0,05$) no nível de 50% de inclusão de sorgo, em relação às demais. Estes resultados diferem dos apresentados por LAWRENCE (1968), que demonstrou haver diferenças significativas para as variáveis ganho de peso diário e conversão alimentar, com piores resultados nas dietas contendo sorgo.

Neste trabalho houve diferença significativa na conversão alimentar e no consumo médio diário de ração, na fase de terminação, sendo que os animais alimentados com 50% de sorgo obtiveram os melhores resultados, em relação aos demais. Os resultados apresentados por HANDLIN *et al.* (1961), para os animais alimentados com 50 e 100% de sorgo apresentaram uma conversão alimentar pior.

Substituindo o milho pelo sorgo na fase de terminação de suínos em relação à performance; não apresentou diferença significativa no ganho de peso diário e na conversão alimentar os melhores resultados foram com 50% de substituição. Estes resultados concordam parcialmente com os apresentados por BRAUDE e MITCHELL (1950), onde não apresentaram

diferenças significativas no ganho de peso, na conversão alimentar e na qualidade de carcaça. Os melhores resultados foram substituindo o milho em 30%.

O consumo diário médio de ração e a conversão alimentar da fase total (63 – 153) dias; o ganho médio de peso diário e o custo/Kg em dólar nesta mesma fase são apresentados nas Tabelas 22 e 23, respectivamente.

TABELA 22 – CONSUMO DIÁRIO MÉDIO DE RAÇÃO – CDM (kg) E CONVERSÃO ALIMENTAR – CA NA FASE TOTAL (63 – 153)

Níveis	0		25		50		75		100		*Médias	
	CDM	CA	CDM	CA	CDM	CA	CDM	CA	CDM	CA	CDM	CA
*E (0)	2,177	2,64	2,198	2,77	1,980	2,55	2,035	2,71	2,016	2,63	2,081	2,66
*E (1)	2,270	2,84	2,091	2,61	2,170	2,75	2,101	2,81	2,120	2,73	2,150	2,75
*Médias	2,224	2,74	2,144	2,69	2,075	2,65	2,068	2,76	2,068	2,68		

* Letras diferentes diferem estatisticamente ($p < 0,05$) E (0) ausência de enzimas E (1) presença de enzimas

TABELA 23 – GANHO MÉDIO DE PESO DIÁRIO – GMP (Kg) E CUSTO/Kg (US) NA FASE TOTAL (63 – 153)

Níveis	0		25		50		75		100		*Médias	
	GMP	US/Kg	GMP	US/Kg	GMP	US/Kg	GMP	US/Kg	GMP	US/Kg	GMP	US/Kg
*E (0)	0,822	0,302	0,797	0,310	0,774	0,285	0,750	0,297	0,767	0,286	0,782	0,296^a
*E (1)	0,800	0,363	0,800	0,333	0,790	0,346	0,747	0,350	0,778	0,335	0,783	0,345^b
*Médias	0,811	0,332	0,799	0,321	0,782	0,316	0,748	0,324	0,772	0,310		

* Letras diferentes diferem estatisticamente ($p < 0,05$) E (0) ausência de enzimas E (1) presença de enzimas

A interação dos fatores e os níveis de inclusão de sorgo não apresentaram efeito significativo ($p > 0,05$).

Em nenhum parâmetro produtivo avaliado na fase total (63 – 153) houve diferença significativa ($p > 0,05$) para a presença ou ausência de enzimas.

A performance dos suínos não apresentou melhora significativa com a inclusão das enzimas. Estes resultados concordam com aqueles encontrados por COSTA *et al.* (1979), onde utilizando as mesmas enzimas (amilase, protease e celulase) não proporcionou diferenças significativas na intensidade do ganho de peso diário e na conversão alimentar na fase total.

Os parâmetros produtivos analisados neste trabalho discordam totalmente dos apresentados por GENTRY, *et al.* (1997), que utilizou um produto comercial enzimático composto por celulase, protease, amilase, pentosanase e α -galactosidase em dietas para suínos em crescimento. A inclusão de 0,1% do complexo multienzimático melhorou significativamente ($p < 0,05$) o ganho de peso médio diário na fase total, sugerindo que o uso desta combinação de enzimas tem potencial para melhorar a performance de suínos.

Os custos de produção aumentaram significativamente ($p < 0,05$) nesta fase em 17%, em relação à presença e ausência de enzimas.

O sorgo de baixo tanino pode substituir o milho em dietas para suínos na fase total, sem afetar a performance.

Os resultados na performance são semelhantes com aqueles apresentados por LAWRENCE (1967), onde os suínos alimentados com dietas com 70% de milho ou 70% de sorgo, não apresentaram diferenças nos parâmetros produtivos, sendo sugerido que os suínos podem ser alimentados com níveis acima de 70% de sorgo, sem afetar a performance.

Entretanto, no trabalho do mesmo autor LAWRENCE (1968), a performance de suínos alimentados com 85% e 90% de sorgo nas fases de crescimento e terminação, respectivamente; comparadas com as mesmas quantidades de milho, apresentou diferenças significativas para ganho de peso diário e conversão alimentar na fase total com piores resultados nas dietas com sorgo. Estes resultados discordam dos de nosso trabalho, pois a conversão alimentar foi melhor com níveis de inclusão acima de 50%.

Os parâmetros consumo diário de ração, ganho de peso diário e conversão alimentar, não apresentaram diferenças significativas nesta fase. Os resultados coincidem com aqueles apresentados por LIZARDO *et al.* (1995), onde suínos alimentados com sorgo de baixos teores de tanino, em substituição ao milho, observou-se que não houve diferença significativa no consumo diário de ração, no ganho de peso diário e na conversão alimentar, na fase total (25 -- 100 Kg).

À medida que se aumenta a inclusão de sorgo, diminui-se linearmente o consumo médio diário de ração (Figura 8).

Estes resultados são semelhantes daqueles obtidos por ALCANTARA *et al.* (1971), onde os resultados foram significativamente melhores para os animais alimentados com dieta com sorgo, comparada à dieta com milho, em consumo de ração.

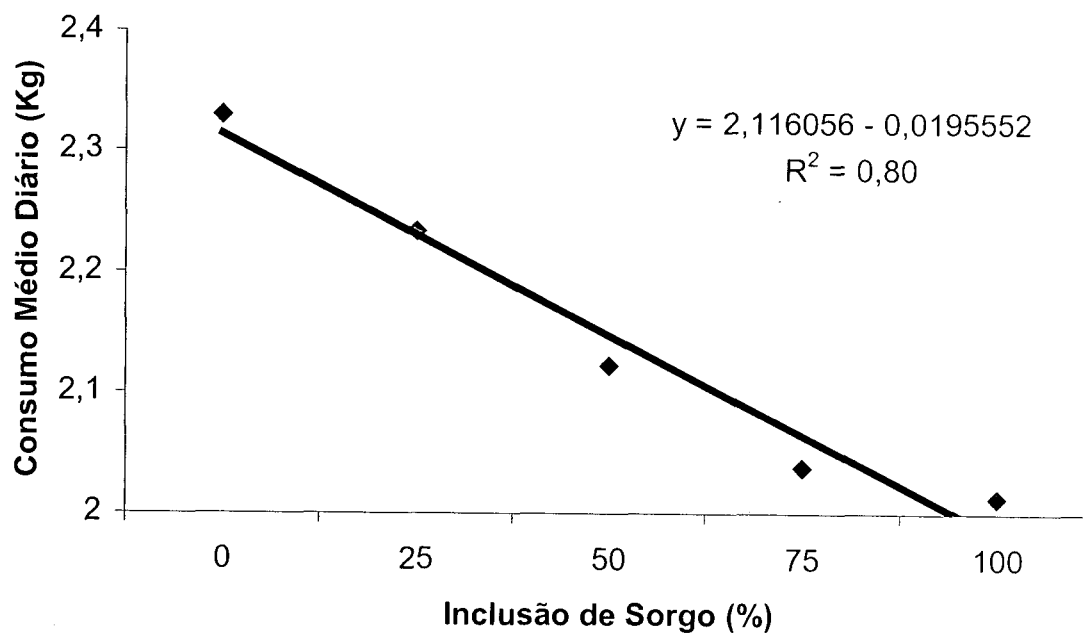


FIGURA 8 EFEITO DOS NÍVEIS DE SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELO SORGO SOBRE O CONSUMO MÉDIO DIÁRIO DE RAÇÃO DOS SUÍNOS NA FASE TOTAL (63 – 153).

4.2.3 AVALIAÇÃO DE CARÇAÇA

As variáveis peso de carcaça resfriada, comprimento de carcaça, peso de pernil e as espessuras de toucinho P1, P2 e P3, são apresentadas nas Tabelas 24 e 25, respectivamente.

TABELA 24 – PESO DE CARÇA RESFRIADA – PCR (Kg), COMPRIMENTO DE CARÇA – CC (CM) E PESO DE PERNIL – PP (Kg)

Níveis	0			25			50			75			100			*Médias		
	PCR	CC	PP	PCR	CC	PP	PCR	CC	PP	PCR	CC	PP	PCR	CC	PP	PCR	CC	PP
*E (0)	75,90	97,95	11,98	73,03	95,96	11,77	72,82	95,22	11,73	70,87	92,52	11,32	73,21	95,25	11,28	73,17	95,38	11,62
*E (1)	71,73	96,76	11,46	73,88	96,18	11,95	73,97	96,93	11,62	69,58	95,23	11,34	73,57	96,11	11,82	72,55	96,24	11,64
*Médias	73,81	97,35	11,72	73,46	96,07	11,86	73,40	96,08	11,68	70,23	93,88	11,33	73,39	95,68	11,55			

* Letras diferentes diferem estatisticamente ($p < 0,05$) E (0) ausência de enzimas E (1) presença de enzimas

TABELA 25 – ESPESSURA DE TOUCINHO – (CM) – P1 – P2 – P3

Níveis	0			25			50			75			100			*Médias		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
*E (0)	3,6	2,4	2,7	3,5	2,6	2,7	3,6	2,5	2,6	3,7	2,4	2,3	3,4	2,2	2,3	3,6	2,4	2,5
*E (1)	3,8	2,4	2,3	3,3	2,3	2,3	3,6	2,3	2,6	3,6	2,2	2,1	3,8	2,4	2,6	3,6	2,3	2,4
*Médias	3,7	2,4	2,5	3,4	2,4	2,5	3,6	2,4	2,6	3,6	2,3	2,2	3,6	2,3	2,4			

* Letras diferentes diferem estatisticamente ($p < 0,05$) E (0) ausência de enzimas E (1) presença de enzimas

As variáveis: área de carne, área de gordura e relação carne/gordura, são apresentadas na Tabela 26.

TABELA 26 – ÁREA DE CARNE – AC (CM²), ÁREA DE GORDURA – AG (CM²) E RELAÇÃO CARNE/GORDURA – RCG

Níveis	0			25			50			75			100			*Médias		
	AC	AG	RCG	AC	AG	RCG	AC	AG	RCG	AC	AG	RCG	AC	AG	RCG	AC	AG	RCG
*E (0)	41,93	26,51	0,64	42,71	27,07	0,65	39,37	25,97	0,66	39,45	22,70	0,57	39,78	22,78	0,54	40,65	24,95	0,62
*E (1)	37,61	24,95	0,67	42,91	22,28	0,52	38,22	22,46	0,60	37,73	20,00	0,54	40,41	23,87	0,59	39,38	22,71	0,58
*Médias	39,77	25,73	0,65	42,81	24,68	0,59	38,80	24,21	0,63	38,59	21,35	0,55	40,10	23,18	0,56			

* Letras diferentes diferem estatisticamente ($p < 0,05$) E (0) ausência de enzimas E (1) presença de enzimas

A interação dos fatores enzima e níveis de inclusão de sorgo não apresentaram efeito significativo ($p > 0,05$).

Em nenhum parâmetro das características de carcaça avaliado houve diferença significativa ($p > 0,05$) para a presença ou ausência de enzimas.

Estes resultados concordam com aqueles apresentados nos trabalhos de THACKER *et al.* (1991) e (1992).

O complexo enzimático composto por protease, celulase e amilase, utilizado neste experimento não afetou significativamente ($p>0,05$) o comprimento de carcaça, a espessura de toucinho e a área de carne. Os mesmos resultados foram obtidos por COSTA *et al.* (1979), que utilizando estas mesmas enzimas, não apresentou diferença significativa nestas características de carcaça. Semelhantes também aos resultados demonstrados por PETTEY *et al.* (2002) e GAHL *et al.* (1995), onde além da área de olho de lombo, a área de gordura não foi afetada significativamente pela presença de enzimas. Entretanto, discordam dos resultados apresentados por PETTEY *et al.* (2000), que demonstrou que a inclusão de enzimas proporcionou carcaças com menos gordura.

A inclusão das enzimas protease, celulase e amilase nas dietas contendo sorgo em substituição ao milho, não apresentou efeito significativo nas características de carcaça. Concordando totalmente com os resultados apresentados por HANCOCK *et al.* (1994), onde a inclusão da enzima celulase em dietas contendo sorgo como fonte energética, para suínos na fase de terminação, não apresentou diferenças significativas nas características de carcaça; em relação ao grupo controle (ausência de enzima). Comparando-se dietas com milho e sorgo, na ausência da enzima, os suínos alimentados com dietas à base de milho-farelo de soja, apresentaram tendência de acumular mais gordura que os alimentados com sorgo-farelo de soja.

Em nenhum parâmetro das características de carcaça avaliado houve diferença significativa ($p>0,05$) para os níveis crescentes de inclusão de sorgo, em substituição ao milho.

Estes resultados são semelhantes com aqueles apresentados por ALMOND *et al.* (1979) e LODGE (1967), onde as características de carcaça como área de olho de lombo, área de gordura e comprimento de carcaça não foi afetada pelas variedades de sorgo analisadas ou o sorgo comparado à dieta com cevada para suínos.

Os mesmos resultados foram obtidos por VAN SPAENDONK e NAUWYNCK (1964); JENSEN *et al.* (1965) e COLE *et al.* (1965), indicando que dietas contendo sorgo, desde que suplementados com níveis de lisina e metionina recomendados, os resultados nas características de carcaça são semelhantes aos resultados dos animais alimentados com dietas à base de milho-farelo de soja.

Os níveis crescentes de substituição do milho pelo sorgo de baixo tanino deste experimento não afetaram significativamente ($p>0,05$) o comprimento de carcaça, a espessura de toucinho e a área de carne. Resultados semelhantes aos apresentados por ALCÂNTARA *et al.* (1971); LAWRENCE (1967); LAWRENCE (1968); HANDLIN *et al.* (1961) e LIZARDO *et al.* (1995), em dietas à base de milho ou sorgo, para suínos.

O sorgo pode substituir o milho em dietas para suínos, sem afetar as características de carcaça. Concordando com os resultados do trabalho de GONTIJO *et al.* (1976), demonstrando que se pode substituir parcialmente ou totalmente o milho pelo sorgo em dietas para suínos sem afetar as características de carcaça, como a espessura de toucinho e o comprimento de carcaça. Também há concordância com os resultados de BRAUDE e MITCHELL (1950), indicando os melhores resultados substituindo o milho ou a cevada em 30%.

A área de olho de lombo não foi afetada negativamente em dietas contendo sorgo. Concordando com CROW *et al.* (1997), onde a área de olho de lombo como característica de carcaça, não foi afetada negativamente comparando-se dietas com sorgo e milho.

5 CONCLUSÕES

1. As enzimas, nos níveis recomendados pelo fabricante, não influenciaram os parâmetros zootécnicos avaliados.
2. O sorgo de baixo tanino, sem a adição de enzimas, pode substituir parcialmente o milho nas dietas de leitões nas fases pré-inicial e inicial, melhorando o desempenho e com menores custos por Kg de leitão produzido; sendo o ponto de máximo para a menor custo ocorre no nível de inclusão de 19,56%.
3. O sorgo de baixo tanino, pode substituir totalmente ou parcialmente o milho na fase de crescimento, sem afetar a performance e com menores custos de produção. Os melhores resultados econômicos foram nos níveis de 100% inclusão de sorgo.
4. O sorgo de baixo tanino, pode substituir totalmente ou parcialmente o milho na fase de terminação, sem afetar a performance e com menores custos de produção. O ponto de mínimo ocorreu no nível inclusão de 61,96.
5. O sorgo de baixo tanino pode substituir o milho totalmente sem afetar as características de carcaça dos suínos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCANTARA, P. F.; RIGOR, E. M.; MILLER, J. C.; ARGANOSA, V. G. The feeding value of grain sorghum for pigs. **The Philippine agriculturist**, v. 52, p. 588 – 603, 1971.

ALMOND, M.; SMITH, W. C.; SAVAGE, G. P. A comparison of two contrasting types of grain sorghum in the diet of the growing pig. **Animal Production**, v. 29, p. 143 – 150, 1979.

ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; FLEMMING, J. S.; GEMAEL, A.; DE SOUZA, G. A.; FILHO, A. B. Nutrição Animal. **Nobel**, 3^a edição, v. 2, p. 114 – 163, 1983.

BAIRD, D. M.; ALLISON, J. R.; MQCULLOUGH, M. E. Heat processed corn and grain sorghum for hogs. **Journal of Animal Science**, v. 39, p. 178 – 179, 1974.

BAUCELLS, F.; PÉREZ, J. F.; MORALES, J.; GASA, J. Effect of α -galactosidase supplementation of cereal-soya-bean-pea diets on the productive performances, digestibility and lower gut fermentation in growing and finishing pigs. **Animal Science**, v. 71, p. 157 – 164, 2000.

BEDFORD, M. R.; PATIENCE, J. F.; CLASSEN, H. L.; INBORR, J. The effect of dietary enzyme supplementation of rye-and barley-based diets on digestion and subsequent performance in weanling pigs. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 72, p. 97 – 105, 1992.

BÖHME, H. Untersuchungen zur wirksamkeit von enzymzusätzen in der ferkelaufzucht. **Landbauforschung völknerode**, v. 40, n. 3, p. 213 – 217, 1990.

BRANT, T. S.; BADENHORST, H. A. Normal and hetero-yellow endosperm grain sorghum as substitute for maize in pig diets. **South African Journal of Animal Science**, v. 20, p. 229 – 233, 1990.

BRAUDE, R.; MITCHELL, K. G. The value of Australian sorghum for fattening pigs. **Journal of Agricultural Science**, v. 40, p. 84 – 92, 1950.

BURNETT, G. S.; NEIL, E. L. The influence of processing and certain crude enzyme preparations on the utilisation of cereals by pigs. **Animal Production**, v. 6, n. 2, p. 237 – 244, 1964.

CAMPBELL, G. L.; BEDFORD, M. R. Enzyme applications for monogastric feeds: A review. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 72, p. 449 – 466, 1992.

CASTILLO, L. S.; CAMPOS, A. C.; AGLIBUT, F. B. High levels of sorghum in rations for pigs. **The Philippine agriculturist**, v. 48, n. 3 – 4, p. 187 – 193, 1964.

CERVANTES, M.; GONZALES, J.; TORRENTERA, N.; GONZALES, U.; CERVANTES, M.; CUCA, M. Addition of a fungal protease to low and high protein sorghum- or wheat-soyabean meal diets on ileal amino acid digestibility and performance of growing pigs. **Journal of Animal and Feed Sciences**, v. 10, n.3, p. 457 – 469, 2001.

- CHESSON, A. Feed enzymes. **Animal Feed Science and Technology**, v. 45, p. 65 – 79, 1993.
- CHESSON, A. Supplementary enzymes to improve the utilization of pig and poultry diets. **Recent Advances in Animal Nutrition**, Butterworth, London, p. 71 – 89, 1987.
- COLE, D. J. A.; CLENT, E. G.; LUSCOMBE, J. R. Single cereal diets for bacon pigs. **Animal Production**, v. 11, n. 3, p. 325 – 335, 1969.
- CROW, S. D.; ALLEE, G. L.; NEWCOMB, M. D. Effects of grain source and physical feed form upon growth performance, carcass measurements, and gross stomach morphology in growing and finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 75, supplement 1, abstract 138, p. 64, 1997.
- COPELIN, J. L.; TANKSLEY JR, T. D.; KNABE, D. A. Irrigated corn vs sorghums with different endosperm types and protein content for growing and finishing swine. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 39, abstract 180, 1974.
- COSTA, V.; LÓPEZ, J.; NICOLAIEWSKY, S. Efeito da suplementação enzimática em rações para suínos em crescimento e terminação. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 8, n. 3, p. 459 – 472, 1979.
- COUSINS, B. W.; TANKSLEY JR, T. D.; KNABE, D. A.; ZEBROWSKA, T. Nutrient digestibility and performance of pigs fed sorghums varying in tannin concentration. **Journal of Animal Science**, v. 53, n. 6, p. 1524 – 1537, 1981.
- DEAN, D. W.; HANCOCK, J. D.; HINES, R. H.; MCKINNEY, L. J.; BEHNKE, K. C.; LEE, D. J. Food-grade sorghum in diets for nursery pigs. **Journal of Animal Science**, v. 78, supplement 2, abstract 162, p. 60 – 61, 2000.
- FIALHO, E. T.; LIMA, J. A. F.; OLIVEIRA, V.; KATO, R. K.; ARAÚJO, K. V. Digestibilidade e desempenho de suínos dos 10 aos 30 Kg alimentados com sorgo (BT). Nutrição de Não-Ruminantes, **Anais da XXXV Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, p. 333 – 335, 1998.
- FIREMAN, F. A. T.; FIREMAN, A. K. B. A. T. Enzimas na alimentação de suínos. **Ciência Rural, Santa Maria**, v. 28, n. 1, p. 173 – 178, 1998.
- GAHL, M. J.; HAHN, J. D.; GIESEMANN, M. A.; HOLZGRAEFE, D. P.; FODGE, D. W. Diet type and feed form effects on the performance of finishing swine fed the mannanase enzyme product Hemicell. **Journal of Animal Science**, v. 73, supplement 1, abstract 261, p. 175, 1995.
- GENTRY, J. L.; LINDEMANN, M. D.; MONEGUE, H. J.; CROMWELL, G. L. Determination of the contribution of an enzyme combination to the growth performance of pigs. **Journal of Animal Science**, v. 75, supplement 1, abstract 190, p. 184, 1997.

GIACHIM, L. J.; RUBIN, M.; BELLAVER, C. Efeitos da utilização de complexos enzimáticos e antibióticos no desempenho de leitões na fase de creche. **X Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos**, p. 319 – 320, 2001.

GILL, B. P.; MELLANGE, J.; ROOKE, J. A. Growth performance and apparent nutrient digestibility in weaned piglets offered wheat-, barley- or sugar-beet pulp-based diets supplemented with food enzymes. **Animal Science**, v. 70, p. 107 – 118, 2000.

GONTIJO, V. P. M.; PEREIRA, J. A. A.; COSTA, P. M. A.; MELLO, H. V. Substituição do milho pelo sorgo e sua suplementação com lisina e metionina em rações para suínos. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 5, n. 1, p. 83 – 104, 1976.

GRAHAM, H. Mode of action of feed enzymes in diets based on low viscous and viscous grains. **In: Simpósio Latino-Americano de Nutrição de Suínos e Aves**, Campinas-SP. Proceedings... CBNA, p. 61 – 69, 1996.

GUENTER, W. Practical experience with the use of enzymes. In: <http://www.idrc.ca/books/focus/821/chp6.html>, acessado em 20/05/2002.

HANCOCK, J. D.; KIM, I. H.; HINES, R. H.; RISLEY, C. R. Effects of cellulase and a bacterial feed additive on the nutritional value of sorghum grain for finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 72, supplement 2, abstract 76, p. 55, 1994.

HANDLIN, D. L.; ABLES, J. R.; KROPF, D. H.; WHEELER, R. F. Effect of finishing rations on gains, feed efficiency and carcass characteristics of swine. **Journal of Animal Science**, v. 20, p. 585 – 588, 1961.

INBORR, J.; SCHMITZ, M.; AHRENS, F. Effect of adding fiber and starch degrading enzymes to a barley/wheat based diet on performance and nutrient digestibility in different segments of the small intestine of early weaned pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 44, p. 113 – 127, 1993.

INBORR, J.; OGLE, R. B. Effect of enzyme treatment of piglet feeds on performance and post weaning diarrhea. **Swedish Journal of Agricultural Research**, v. 18, p. 129 – 133, 1988.

JANSMAN, A. J. M. Tannins in feedstuffs for simple-stomached animals. **Nutrition Research Reviews**, v. 6, p. 209 – 236, 1993.

JENSEN, A. H.; BECKER, D. E.; HARMON, B. G. Nutritional adequacy of milo for the finishing pig. **Journal of Animal Science**, v. 24, p. 398 – 402, 1965.

JUNQUEIRA, O. M. O sorgo na alimentação dos suínos. **II Simpósio sobre Ingredientes na Alimentação Animal**, CBNA – Uberlândia-MG, p. 85 – 90, 2002.

KEMM, E. H.; BRAND, T. S. Grain sorghum as energy source for growing pigs. **Pig News Information**, v. 6, p. 209 – 236, 1996.

KIM, S. W.; ZHANG, Z. H.; SOLTWEDEL, K. T.; EASTER, R. A. Supplementation of α -1,6-galactosidase and β -1,4-mannanase to improve soybean meal utilization by growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 79, supplement 2, abstract 232, p. 84, 2001.

LAWRENCE, T. L. J. High level cereal diets for the growing/finishing pig – III. A comparison with a control diet of diets containing high levels of maize, flaked maize, sorghum, wheat and barley. **Journal Agricultural Science**, v. 70, p. 287 – 297, 1968.

LAWRENCE, T. L. J. High level cereal diets for the growing/finishing pig – II. The effect of cereal preparation on the performance of pigs fed diets containing high levels of maize, sorghum and barley. **Journal Agricultural Science**, v. 69, p. 271 – 281, 1967.

LIZARDO, R.; PEINIAU, J.; AUMAITRE, A. Effect of sorghum on performance, digestibility of dietary components and activities of pancreatic and intestinal enzymes in the weaned piglet. **Animal Feed Science and Technology**, v. 56, p. 67 – 82, 1995.

LODGE, G. A. A note on the substitution of sorghum for barley in diets for fattening pigs. **Animal Production**, v. 9, p. 259 – 261, 1967.

MAXWELL, C. V.; SOHN, K. S.; RODAS, B. E.; PAYTON, M. E. Effect of a commercial enzyme product (Turbozyme 160) on performance of early weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v. 72 supplement 1/ **Journal of Dairy Science**, v. 77, supplement 1, abstract 966, p. 251, 1994.

NERY, V. L. H.; LIMA, J. A. F.; ALVARENGA E MELO, R. C.; FIALHO, E. T. Adição de enzimas exógenas para leitões dos 10 aos 30 Kg de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 3, p. 794 – 802, 2000.

NERY, V. L. H.; LIMA, J. A. F.; DOS SANTOS, C. D. FIALHO, E. T. Efeito da adição de enzimas na ração sobre os níveis de amilase, lipase e tripsina em leitões em recria. **VIII Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos**, p. 361 – 362, 1997.

OFFICER, D. I. Effect of multi-enzyme supplements on the growth performance of piglets during the pre- and post-weaning periods. **Animal Feed Science and Technology**, v. 56, p. 55 – 65, 1995.

PENZ JÚNIOR, A. M. Enzimas em rações para aves e suínos. **In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 165 – 178, 1998.

PENZ JÚNIOR, A. M. Sorgo e soja na alimentação de aves. **Facta**, p. 63 – 73, 1994.

PEO, E. R.; HUDMAN, D. B. Grain sorghum for growing-finishing swine. **Journal of Animal Science**, v. 17, p. 813 – 818, 1958.

PETTEY, L. A.; CARTER, S. D.; SENNE, B. W.; SHRIVER, J. A. Effects of β -mannanase addition to corn-soybean meal diets on growth performance, carcass traits, and nutrient

digestibility of weanling and growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 1012 – 1019, 2002.

PETTEY, L. A.; CARTER, S. D.; SENNE, B. W.; SHRIVER, J. A. Effects of Hemicell addition to corn-soybean meal diets on growth performance, carcass traits, and apparent nutrient digestibility of finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 78, supplement 2, abstract 214, p. 73, 2000.

POND, W. G.; MANER, J. H. Produccion de cerdos en climas temperados y tropicales. **Editorial Acribia**, p. 236 – 242, 1976.

QUEIROZ, A. C.; ROSTAGNO, H. S.; COSTA, P. M. A.; SILVA, M. A. Sorgos com diferentes conteúdos de tanino, como substitutos do milho para suínos. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 6, n. 2, p. 252 – 261, 1977.

RANTANEN, M. M.; HINES, R. H.; HANCOCK, J. D.; BEHNKE, K. C.; CABRERA, M. R.; KIM, I. H. Effects of novel carbohydrate sources on growth performance. **Journal of Animal Science**, v. 73, supplement 1, abstract 276, p. 179, 1995.

ROTTER, B. A. The future of crude enzyme supplements in pig nutrition. **Pig News Information**, v. 11, n. 1, p. 15 – 17, 1990.

SARTORI, J. R. Uso de enzimas em rações. Fonte: Revista Alimentação Animal, n. 19, 1999. In: <http://www.bichoonline.com.br/artigos/aa0041.html>, acessado em 19/08/2002, p. 1 – 4, 2002.

SENNE, B. W.; HANCOCK, J. D.; MAVROMICHALLS, I.; JOHNSTON, S. L.; FROETSCHNER, J. R. Sorghum-based distillers grains in diets for nursery pigs. **Journal of Animal Science**, v. 75, supplment 1, abstract 162, p. 70, 1997.

SCHULZE, H.; DUSEL, G.; KLUGE, H.; SIMON, O.; JEROCH, H.; The effect of wheat quality measured by extract-viscosity and dietary addition of feed enzymes on performance of young pigs. **Journal of Animal Science**, v. 75, supplement 1, abstract 253, p. 200, 1997.

SOTO-SALANOVA, M. F. The use of enzymes to improve the nutritional value of corn-soy diets for poultry and swine. In: **Simpósio Latino-Americano de Nutrição de Suínos e Aves**, Campinas-SP. Proceedings...CBNA, p. 1 – 13, 1996.

THACKER, P. A.; CAMPBELL, G. L.; GROOTWASSINK, J. The effect of organic acids and enzyme supplementation on performance of pigs fed barley-based diets. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 72, p. 395 – 402, 1992.

THACKER, P. A.; CAMPBELL, G. L.; GROOTWASSINK, J. The effect of enzyme supplementation on the value of rye-based diets for swine. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 71, p. 489 – 496, 1991.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. CENTRAL DE PROCESSAMENTO DE DADOS UFV/CPD. **Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas)**. Viçosa-MG, p. 59, 1993.

VAN SPAENDONK, R. L.; NAUWYNCK, W. A comparison of the feeding value of maize and sorghum for fattening pigs. **Animal Production**, v. 6, n. 3, p. 357 – 362, 1964.

VEUM, T. L.; BOLLINGER, D. W.; HAQUE, A. K. M. A. Enzyme supplementation of a spray dried poultry by product meal in diets for weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v. 75, supplement 1, abstract 116, p. 59, 1997.