

GUSTAVO KRAHL

**TRIGO DE DUPLO PROPÓSITO NA ALIMENTAÇÃO DE
SUÍNOS: VALOR NUTRICIONAL, BALANÇO DE NITROGÊNIO,
DESEMPENHO, SAÚDE INTESTINAL E VIABILIDADE
ECONÔMICA**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina no Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientadora: Sandra Maria Ferraz
Co-orientador: Diovani Paiano

**LAGES
2014**

K89t

Krahl, Gustavo

Trigo de duplo propósito na alimentação de suínos: valor nutricional, balanço de nitrogênio, desempenho, saúde intestinal e viabilidade econômica / Gustavo Krahl. - Lages, 2014.

164 p.: il.; 21 cm

Orientadora: Sandra Maria Ferraz

Coorientador: Diovani Paiano

Bibliografia: p. 154-162

Dissertação (mestrado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Lages, 2014.

1. Sustentabilidade. 2. Trigo duplo propósito. 3. Rações para suínos. 4. Microbiota intestinal. 5. Viabilidade econômica. I. Krahl, Gustavo. II. Ferraz, Sandra Maria. III. Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. IV. Título

CDD: 636.40852 - 20.ed.

GUSTAVO KRAHL

TRIGO DE DUPLO PROPÓSITO NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS: VALOR NUTRICIONAL, BALANÇO DE NITROGÊNIO, DESEMPENHO, SAÚDE INTESTINAL E VIABILIDADE ECONÔMICA

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina no Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Banca Examinadora

Orientador:

Professora Doutora Sandra Maria Ferraz
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro 1:

Pesquisador Doutor João Dinísio Henn
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMBRAPA

Membro 2:

Professor Doutor José Cristani
Universidade do Estado de Santa Catarina

Lages, 24/07/2014.

Dedico este trabalho ao meu pai Maximino Krahl, que partiu deste mundo antes da conclusão desta etapa de minha vida. Deixou saudade, mas principalmente seu exemplo de humildade, trabalho, sabedoria e honestidade.

AGRADECIMENTOS

Ao chegar ao fim de mais esta etapa de minha vida, além de comemorar, não posso deixar de lado os meus sinceros agradecimentos a todos que me ajudaram direta ou indiretamente nesta caminhada.

Dentre estes, agradeço ao ser supremo Deus, por ter guiado meus passos de uma forma coerente, além da proteção celeste que me acompanhou em todos os momentos deste período de trabalho e estudo, bem como de toda a minha vida.

Agradeço de coração ao meu pai Maximino Krahl (*in memoriam*) por todos os ensinamentos e valores a mim passados. À minha mãe Dirce Maria Gasparini Krahl e meu irmão Mateus Krahl, que estavam do meu lado em toda caminhada durante o curso e na vida. Agradeço a toda minha família, tios, tias, primos e primas pelos momentos de afeto e apoio, mas em especial a minha madrinha Madalena Krahl.

Ao CNPq e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) que por meio da aprovação do projeto 562650/2010 permitiram a aquisição dos equipamentos para realização da pesquisa e bolsa de estudos vinculada ao projeto.

Aos professores, em especial ao meu co-orientador Diovani Paiano, pelo conhecimento repassado e auxílio nas atividades acadêmicas desde a graduação, e também como grande amigo em momentos de grande dificuldade de minha vida. A minha orientadora, Professora Sandra Ferraz por toda a colaboração necessária para a conclusão deste trabalho com sucesso. À professora Eliana Vaz e ao professor José

Cristani pela colaboração no projeto realizado no CAV-UDESC.

Aos amigos e colegas do Laboratório de Nutrição Animal – LANA/UDESC: João Carlos Dal Pivo, Renato Conte, Jiovani Tubin, Rafael Baggio, Luana Caroline Souza Rosa, Heverton Biazzi, Fernando Zimmer, Sidney Casarotto, Cleisson Trevisam, Rafael Anselmi, por não terem medido esforços para realização das atividades necessárias para a conclusão deste trabalho, pela amizade que temos e pelos momentos em que vivemos durante todos os experimentos, esperando que se mantenham pelo resto da vida.

Aos colegas do CEDIMA, em especial Karine Dalmina pela contribuição ao trabalho e aos acadêmicos Camila, Ricardo e Mauricio pela colaboração nas atividades de campo, durante o experimento realizado no CAV-UDESC, setor de suinocultura.

Aos responsáveis pelo REPENSA, em nome do professor Dilmar Baretta, e também aos colegas do laboratório de solos da UDESC/CEO pelas contribuições feitas durante todo o trabalho.

As instituições envolvidas, primeiramente a UDESC, centros CEO e CAV, à Escola Básica Municipal em Agropecuária Demétrio Baldissareli pelas instalações utilizadas para realização de parte dos experimentos, à EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, pelo espaço para cultivo do trigo e disponibilização de equipamentos, à "Ajinomoto do Brasil Ind. e Com. de alimentos" pela doação de parte dos ingredientes e pela realização de análises e à "Vitamix Nutrição Animal" pela doação de parte dos ingredientes utilizados nas rações.

Enfim, além de agradecer mais uma vez a todos, desejo-lhes sucesso, felicidade e muitas conquistas.

“Rir muito e com frequência; ganhar o respeito das pessoas inteligentes e o afeto das crianças; merecer a consideração de críticos honestos e suportar a traição de falsos amigos; apreciar a beleza, encontrar o melhor nos outros; deixar o mundo um pouco melhor, seja por uma saudável criança, um canteiro de jardim ou uma redimida condição social; saber que ao menos uma vida respirou mais fácil por que você viveu. Isso é ter sucesso!”

RESUMO

KRAHL, Gustavo. **Trigo de duplo propósito na alimentação de suínos: valor nutricional, balanço de nitrogênio, desempenho, saúde intestinal e viabilidade econômica.** 2014. 164 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal – Área de concentração: Produção Animal) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Lages, 2014.

Foi conduzido um estudo para avaliar o valor nutricional do trigo de duplo propósito e os efeitos da sua inclusão sobre o balanço de nitrogênio, desempenho, características de carcaça e carne, microbiota intestinal e a viabilidade econômica das dietas de suínos em crescimento e terminação. Para a digestibilidade foram utilizados 10 suínos machos castrados (Landrasse x Large White), aos 15, 45, e 75 kg de peso vivo (PV). Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas do tipo “Pekas” durante sete dias, para adaptação ao ambiente, rações e manejo alimentar, seguidos por cinco dias de coleta total de fezes e de urina. As mesmas condições foram mantidas para a etapa do balanço de nitrogênio, na qual foram utilizados 15 animais divididos em cinco tratamentos (três animais/repetição): 0, 15, 30, 45 e 60% de inclusão de trigo nas dietas, calculadas de modo a serem isonutritivas. Para avaliar o desempenho foram utilizados suínos com peso inicial de $20,94 \pm 2,04$ kg e final de $99,27 \pm 4,48$ kg, subdividido em quatro fases: inicial (20 – 29 kg), crescimento I (30 – 49 kg), crescimento II (50 – 69 kg) e terminação (70 – 100 kg).

Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente ao acaso com cinco níveis de inclusão de trigo (0, 15, 30, 45 e 60%) e cinco repetições (um animal/repetição), que totalizou 25 unidades experimentais. Foi avaliado o ganho de peso diário (GPD) e a conversão alimentar (CA) para cada fase e período total. Junto ao desempenho, foi acompanhado a microbiota das fezes, com coletas periódicas diretamente do reto dos animais. Com base no desempenho foi determinado índices bioeconômicos para estimar o preço máximo do trigo nas diferentes dietas e fases. Com os preços vigentes no período experimental, em quatro situações de mercado e os bioíndices calculados, foi estimado o custo máximo do trigo para as dietas serem economicamente igual às dietas sem trigo. O trigo apresentou valores de energia digestível de 3,25; 3,56 e 3,59 Mcal/kg e energia metabolizável de 3,19; 3,40 e 3,42 Mcal/kg para os suínos aos 15, 45 e 75 kg de PV, respectivamente. O aumento da inclusão de trigo reduz o coeficiente de digestibilidade da dieta, reduz a eficiência na utilização de aminoácidos, mas não influencia as demais variáveis do balanço de nitrogênio. Houve redução no GPD e piora na CA dos suínos na fase de crescimento I de acordo com o aumento da inclusão do trigo nas dietas. Houve aumento de coliformes fecais com o aumento do nível de trigo nas dietas. O custo do milho e farelo de soja e valor do quilograma do suíno tiveram maior influência sobre o preço máximo que o trigo pode custar. A utilização do preço do triguilho ao trigo estudado viabilizou economicamente a utilização à partir dos 50 kg de peso vivo dos suínos, independente da situação de mercado. O trigo proveniente de um sistema de cultivo de duplo propósito, principalmente, quando classificado como fora do padrão (peso hectolitro > 72 kg/hL) pode ser incluso até 60% em dietas para

suínos em crescimento e terminação sem prejuízos econômicos.

Palavras-chave: sustentabilidade, trigo duplo propósito, rações para suínos, microbiota intestinal, viabilidade econômica

ABSTRACT

KRAHL, Gustavo. **Dual-purpose wheat in pig diet: nutritional value, nitrogen balance, developments, intestinal health and economic viability.** 2014. 164 f. Dissertation (Animal Science Masters – Concentration area: Animal Production) – Santa Catarina State University. Graduate Course Program on Animal Science, Lages, 2014.

It was conducted a study to evaluate the nutritional value of dual-purpose wheat and the effects of its inclusion over the nitrogen balance, developing, carcass and meat characteristics and economic viability on pig diet in growing and fattening. For digestibility there were used 10 male pigs, castrated (Landrasse x Large White), with 15 kg, 45 kg and 75 kg live weight. The animals were allotted to metabolic cages, type “Pekas” during seven days for adaptation to the environment, feed management, followed by five days of total collect of faeces and urine. The same conditions were maintained for the nitrogen balance step, where were used 15 animals divided in 5 treatments (3 animals/repetition): 0, 15, 30, 45 e 60 of wheat inclusion on diets, calculated in order to be isonutritive. In order to evaluate the development were used pigs with initial weigh of 20.94 ± 2.04 kg and final of 99.27 ± 4.48 kg, subdivided in four steps: initial (20 – 29 kg), growth I (30 – 49 kg), growth II (50 – 69 kg) and finishing (70 – 100 kg). The animals were distributed in a setting entirely random with five levels of wheat inclusion (0, 15, 30, 45 and 60%) and five

repetitions and (one animal/repetition), totaling 25 experimental units. It was evaluated the increase of daily gain weigh and alimentary conversion for each phase and total period. With the development, it was accompanied the feces microbiota, with periodic collects directly from animals rectum. Based on the development it was determinate the bioeconomic rate to estimate the maximum price of wheat in different diets and phases. With prices of experimental period, the current prices in four market situation and bioindices calculated, it was estimated the maximum cost for wheat to be economically equal to the non-wheat diet. The wheat presented digestible energy of 3.25; 3.56 and 3.59 Mcal/kg and metabolizable energy of 3.19; 3.40 e 3.42 Mcal/kg for the pigs with 15, 45 e 75 kg live weight, respectively. The increase of wheat inclusion decreases the digestibility coefficient in the diet, decreases the efficiency in use of amino acids, but does not influence the other variables in the nitrogen balance. There was reduction on the daily gain weigh and worsen in alimentary conversion of pigs in the phase growth I, according to the increase of wheat inclusion in the diets. The corn, bran and pork values had more influence on the maximum price than the wheat can cost. The use of wheat middling to the wheat analyzed allowed economically the use from 50 kg live weigh of pigs, regardless of the market situation. The wheat that comes from a dual-purpose growing system, mainly when classified as out of the standard (hectoliter weight > 72 kg/hL) can be included until 60% in diets for pigs in growing and finishing process without economic loss.

Key words: sustainability, dual-purpose wheat, pigs feed, intestinal microbiota, economic viability

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Os principais tipos de polissacarídeos não amiláceos em alimentos de origem vegetal.....	51
---	----

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Coeficientes de digestibilidade e metabolizabilidade.....	95
Figura 2 – Cenários econômicos: valores por quilograma de suíno (regime de integração), milho e soja nas situações de mercado estabelecidas: Situação 1 – Junho de 2011; Situação 2 – Novembro de 2013; Situação 3 – Julho de 2012; Situação 4 – Dezembro de 2010.....	126

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Fonte de substrato fermentável disponível sobre a diversidade e a densidade microbiana	57
Tabela 2 – Dietas referências utilizadas para determinar a digestibilidade do trigo para suínos aos 15, 45 e 75 kg de peso vivo	83
Tabela 3 – Dietas sem trigo e com 60% de trigo utilizadas para determinar o balanço de nitrogênio para suínos aos 15, 45 e 75 kg de PV	87
Tabela 4 – Composição química e características físicas do trigo de duplo propósito cv. BRS Tarumã (na matéria natural)	91
Tabela 5 – Composição aminoacídica do trigo de duplo propósito cv. BRS Tarumã (valores na matéria natural)	94
Tabela 6 – Energia e nutrientes digestíveis e metabolizáveis de grãos de trigo de duplo propósito para suínos (15, 45 e 75 kg)	97
Tabela 7 – Balanço de Nitrogênio de suínos aos 15 kg de PV alimentados com níveis de trigo de duplo propósito	101
Tabela 8 – Balanço de Nitrogênio de suínos aos 45 kg de PV alimentados com níveis de trigo de duplo propósito	102
Tabela 9 – Balanço de Nitrogênio de suínos aos 75 kg de PV alimentados com níveis de trigo de duplo propósito	103
Tabela 10 – Composição das dietas experimentais sem trigo e com 60% de trigo, fornecidas na fase inicial, crescimento I, crescimento II e terminação	120
Tabela 11 – Ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA) de suínos nas fases: inicial, crescimento I e II e terminação, alimentados com níveis crescentes de trigo de duplo propósito	129

Tabela 12 – Características de carcaça de suínos alimentados com níveis crescentes de trigo de duplo propósito.....	131
Tabela 13 – Características de carne de suínos alimentados com níveis crescentes de trigo de duplo propósito.....	133
Tabela 14 – Quantificação de Coliformes Totais e <i>Escherichia coli</i> em Unidade Formadora de Colônias por 25 g de fezes de suínos ao final de cada fase de criação: inicial, crescimento I e crescimento II e terminação, alimentados com níveis crescentes de trigo de duplo propósito.....	138
Tabela 15 – Índices bioeconômicos estimados para determinar o custo máximo do trigo para sua utilização nas rações de suínos na fase inicial (20 – 30 kg de Peso Vivo)*	140
Tabela 16 – Índices bioeconômicos estimados para determinar o custo máximo do trigo para sua utilização nas rações de suínos na fase de crescimento I (30 – 50 kg de Peso Vivo)*	141
Tabela 17 – Índices bioeconômicos estimados para determinar o custo máximo do trigo para sua utilização nas rações de suínos na fase de crescimento II (50 – 70 kg de Peso Vivo)*	142
Tabela 18 – Índices bioeconômicos estimados para determinar o custo máximo do trigo para sua utilização nas rações de suínos na fase de terminação (70 – 100 kg de Peso Vivo)*	143
Tabela 19 – Custo por quilograma de suíno vivo, milho ^a , farelo de soja (FS) ^a , trigo (PH > 72 kg/hL) ^b e triguilho (PH < 72 kg/hL) ^b	145
Tabela 20 – Custo do quilograma de ração (CR) e custo de ração por quilograma de peso vivo ganho (CRPVG) na fase inicial (20 – 30 kg de Peso Vivo).....	146

Tabela 21 – Custo do quilograma de ração (CR) e custo de ração por quilograma de peso vivo ganho (CRPVG) na fase de crescimento I (30 – 50 kg de Peso Vivo) ...147
Tabela 22 – Custo do quilograma de ração (CR) e custo de ração por quilograma de peso vivo ganho (CRPVG) na fase de crescimento II (50 – 70 kg de Peso Vivo) ..149
Tabela 23 – Custo do quilograma de ração (CR) e custo de ração por quilograma de peso vivo ganho (CRPVG) na fase de terminação (70 – 100 kg de Peso Vivo)150

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CA	Conversão Alimentar
GPD	Ganho de Peso Diário
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PH	Peso Hectolitro
PNA	Polissacarídeo Não Amiláceo
AGCC	Ácidos Graxos de Cadeia Curta
RR	Ração Referência
PB	Proteína Bruta
PV	Peso Vivo
MS	Matéria Seca
MN	Matéria Natural
MO	Matéria Orgânica
ED	Energia Digestível
EM	Energia Metabolizável
HPLC	Cromatografia Líquida de Alta Performance
DON	Desoxinivalenol
CDMS	Coeficiente de Digestibilidade Aparente da MS
CDPB	Coeficiente de Digestibilidade Aparente da PB
CDMO	Coeficiente de Digestibilidade Aparente da MO
CDEB	Coeficiente de Digestibilidade Aparente da EB
CMEB	Coeficiente de Metabolizabilidade da EB
Vit.	Vitamina
Min.	Mínimo
NC	Nitrogênio Consumido
NF	Nitrogênio Excretado nas Fezes
NU	Nitrogênio Excretado na Urina

NUP	Nitrogênio da Uréia Plasmática
DGM	Diâmetro Geométrico Médio
DPG	Desvio Padrão Geométrico
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
FDN	Fibra em Detergente Neutro
FDA	Fibra em Detergente Ácido
ULP	Utilização Líquida da Proteína
VBPD	Valor Biológico da Proteína Dietética
CEO	Centro de Educação Superior do Oeste
CEDIMA	Centro de Diagnóstico Microbiológico Animal
CAV	Centro de Ciências Agroveterinárias
APT	Água Peptonada
AOAC	Association of Analytical Communities
UFC	Unidade Formadora de Colônia
ISO	International Organization for Standardization
PMT	Preço Máximo do Trigo
ACCS	Associação Catarinense de Criadores de Suínos
pH	Potencial Hidrogeniônico
CMC	Carboximetilcelulose
CR	Custo do Quilograma de Ração
CRPVG	Custo de Ração por Quilograma de Peso Vivo Ganho
PSE	Pale, Soft and Exudative (carne de cor clara, de textura mole e com baixa capacidade de retenção de água)
DFD	Dark, Firm and Dry (carne de cor escura, de textura firme e com alta capacidade de retenção de água)
RN	Carne Rendimento Napole ou ácida

LISTA DE SÍMBOLOS

Cm	Centímetros
Mm	Milímetros
m ²	Metro quadrado
Kg	Quilograma
G	Gramma
Mg	Miligramma
%	Porcentagem
UI	Unidade Internacional
HI	Hectolitro
Mcal	Mega caloria
Kcal	Quilocaloria
°C	Graus Célsius

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	41
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	46
2.1	TRIGO DE DUPLO PROPÓSITO.....	46
2.2	TRIGO NA ALIMENTAÇÃO DE SUINOS	48
2.2.1	Produção e utilização.....	48
2.2.2	Composição fibrosa e sua influência na nutrição de suínos	50
2.2.3	Balanço de nutrientes	53
2.2.4	Desempenho, características de carcaça e carne	55
2.2.5	Microbiota intestinal	56
2.2.6	Viabilidade econômica	59
3	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
4	TRIGO DE DUPLO PROPÓSITO PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO: VALOR NUTRICIONAL E BALANÇO DE NITROGÊNIO	75
4.1	INTRODUÇÃO	79
4.2	MATERIAL E MÉTODOS	81
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	90
4.4	CONCLUSÃO	104
4.5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105
5	TRIGO DE DUPLO PROPÓSITO PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO: DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E CARNE, SAÚDE INTESTINAL E VIABILIDADE ECONÔMICA	113
5.1	INTRODUÇÃO	117
5.2	MATERIAL E MÉTODOS	118
5.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	126
5.4	CONCLUSÃO	153
5.5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	154
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	163

1 INTRODUÇÃO

A busca do desenvolvimento sustentável representa um dos maiores desafios para a humanidade e, em especial, para o Brasil. Ao longo de séculos, o modelo de desenvolvimento no país tem evoluído do extrativismo e da agricultura de subsistência para uma exploração agroindustrial intensa, com a aplicação de tecnologias modernas e, em muitos casos, com ocupação e utilização desordenada dos recursos do ambiente, o que coloca em risco a nossa rica base de recursos naturais. Os recursos-chaves para a produção de alimentos (sementes, solo, matéria orgânica, água etc.) são renováveis, o que deveria permitir que a agricultura fosse uma atividade altamente sustentável. No entanto, a agricultura moderna tem características que mais a aproximam de uma indústria extrativa, o que tende a torná-la não-sustentável. Adicionalmente, a atividade agrícola pode envolver custos não-ambientais, como impactos para os trabalhadores, para as comunidades, as regiões e os consumidores, em diferentes graus, de acordo com a atividade (LOPES, 2007, p. 1).

A produção tecnificada, também denominada de industrial, faz uso intensivo dos fatores de produção, explora ganhos de escala e, na sua maior parte, adota uma estratégia de especialização crescente (ROCHA, 2006). A demanda por produtos alimentares seguros, de melhor qualidade e que respeitem o bem-estar animal é crescente, conseqüentemente estimula pesquisas, desenvolvimento de tecnologias, novas práticas de

manejo, instalações e equipamentos que promovam a sustentabilidade do sistema.

Segundo Ascoli e Orłowski (2008), apesar da sua colonização recente, se comparada à de outras regiões do Brasil, o Oeste Catarinense detém atualmente o maior complexo agroindustrial de suínos e aves do Brasil, com relevância econômica no Brasil e no exterior.

Segundo o IBGE (2006), Santa Catarina se destaca na produção de carnes e derivados, isso faz com que a necessidade de alimentos para os animais seja elevada, ou seja, o estado é altamente dependente da produção de milho para poder manter e expandir as diversas atividades agropecuárias. Atualmente o estado detém 25,1% da produção de suínos do Brasil (ABIPECS, 2013).

O milho é o cereal mais importante na alimentação animal. Sua disponibilidade comercial e qualidade nutricional justificam sua utilização como o principal ingrediente nas dietas para suínos (MARQUES et al., 2007). É utilizado como fonte de energia na formulação de rações, participa em até 90% da composição das dietas. Sua maior limitação como fonte de nutrientes é o baixo teor dos aminoácidos lisina e triptofano. A qualidade do milho é fator importante a ser observado na nutrição de suínos, para assegurar os teores de nutrientes e a ausência de substâncias tóxicas (ZARDO; LIMA, 1999).

O descompasso entre o aumento da produção de milho frente ao aumento da produção dos principais segmentos que o consomem provoca o déficit da produção frente à demanda. Este fato traz inúmeros problemas econômicos para o Estado e principalmente para a região Oeste Catarinense. Pois o crescimento do setor

avícola e da suinocultura diminui, a lucratividade também começa a ficar menor e conseqüentemente o interesse pela atividade diminui (ASCOLI; ORLOWSKI, 2008, p. 15).

De maneira geral dois pontos iniciais devem ser observados para obter a redução dos custos com a alimentação. Um refere-se ao emprego de alternativas para o processamento dos ingredientes tradicionais (milho e soja) visando a sua inclusão nas rações e, o outro diz respeito ao reconhecimento das potencialidades e restrições no uso dos ingredientes alternativos nas diferentes fases de produção (BELLAVAR; LUDKE, 2004, p. 1).

O conhecimento das informações nutricionais é importante não só para a combinação racional dos diferentes ingredientes da ração, mas também para eventuais substituições dentro dos grupos de alimentos, além disso, os possíveis fatores antinutricionais dos alimentos devem ser conhecidos e incluídos em níveis máximos de inclusão para os diferentes estágios de vida do animal (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2007).

O uso preferencial do trigo na alimentação humana, via de regra, tem destinado à alimentação animal grãos de qualidade inferior ou subprodutos de seu processamento industrial. Entretanto, o fator preço, aliado à composição nutricional, pode tornar o emprego de trigo de boa qualidade na alimentação animal viável e vantajoso. O uso na alimentação de suínos se constitui em mais uma opção de comercialização e uma alternativa ao

suinocultor para baratear os custos com a alimentação animal. Considerando que o trigo não compete com o milho em relação à infraestrutura produtiva da propriedade e época de cultivo, torna-se economicamente viável integrá-lo num sistema de produção com milho e suínos (ZARDO; LIMA, 1999, p. 46).

Os cereais de inverno constituem importantes componentes na estabilidade de fluxo de caixa, na solidez de unidades agrícolas e também constituem base da alimentação humana e/ou animal. Essa produção concentra-se na região sul, que responde por aproximadamente 90% do volume produzido (MORI et al., 2007).

As instituições de pesquisa brasileiras buscam o avanço tecnológico para que a cadeia produtiva de cereais de inverno ganhe competitividade, capazes de atender as demandas do setor. Estas pesquisas têm demonstrado resultados economicamente viáveis para a agricultura e para a produção animal praticada no sistema de integração lavoura-pecuária, pois se consegue intensificar o uso da terra, resulta em maior aproveitamento do potencial da propriedade e das áreas agrícolas no inverno. Além disso, permite a produção de forragem em um período crítico, produção de palha para o sistema de plantio direto e diminuir a dependência do Brasil da importação de grãos de trigo (PITTA, 2009).

O trigo duplo propósito seria uma fonte de matéria seca para o pastejo de ruminantes, além de produzir grãos para posterior utilização em rações para não ruminantes, oferecendo como principais benefícios o suprimento total ou parcial do déficit de milho em época de entressafra e melhorar a sustentabilidade do sistema, principalmente na região sul do Brasil.

Pesquisas com a utilização de alimentos alternativos são importantes, com destaque para subprodutos ou resíduos, para novas formas de utilização de produtos e subprodutos e para as limitações destes materiais nas diferentes categorias animais. O possível uso dos alimentos alternativos na alimentação de suínos dependerá do reconhecimento das suas potencialidades e restrições, de modo a manterem produtividade e possibilitarem redução dos custos de produção, com efeitos diretos sobre a viabilidade e lucratividade da atividade. Outro importante aspecto é sua disponibilidade, pois de nada adiantam alimentos alternativos com excelente matriz nutricional se, por motivos culturais ou agrônômicos, não se encontram disponíveis (RIBEIRO et al., 2010).

Neste contexto, o objetivo com este trabalho foi determinar os níveis de inclusão de trigo de duplo propósito em dietas de suínos, com base no seu valor nutricional e sua influência no balanço de nitrogênio, desempenho dos animais, características de carcaça e carne, microbiota intestinal e viabilidade econômica da utilização.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 TRIGO DE DUPLO PROPÓSITO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma gramínea cultivada em todo o mundo, constitui-se em um alimento básico utilizado na produção de farinha e, com esta, principalmente o pão. Na alimentação dos animais domésticos utiliza-se muito o farelo de trigo, mas também é semeado com o intuito de produzir forragem para alimentação animal, na forma de feno, ensilagem ou naturalmente em pastejo (HASTENPFLUG, 2009).

A fim de que as atividades de integração lavoura-pecuária contribuam efetivamente para uma exploração mais racional do potencial da propriedade, torna-se necessário ampliar o conhecimento das culturas de inverno a serem utilizadas no manejo de duplo propósito (forragem e grãos) (DEL DUCA; FONTANELI, 1995). A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) desenvolveu cultivares de trigo adaptadas ao uso de duplo propósito, ou seja, produzir forragem em uma primeira etapa e, posteriormente, produzir grãos (HASTENPFLUG, 2009).

A implantação de pastagens para o período de inverno, em áreas normalmente ocupadas pela produção de grãos no verão, tem se mostrado uma alternativa viável para o aproveitamento dessas áreas, nesse período. Nessa época, a disponibilidade de forragem das pastagens nativas e cultivadas perenes de verão é reduzida e, assim, para superar essa carência, os agricultores utilizam o cultivo de forragens anuais de inverno, entre as quais se inclui o trigo duplo propósito (EMBRAPA, 2004).

Por ser uma das culturas anuais de inverno de maior importância para a região, o trigo pode ser

utilizado para pastejo, por proporcionar forragem de qualidade, além de ser usado na tradicional produção de grãos. A forragem produzida tem qualidade comparada à da alfafa, quanto à proteína bruta e à digestibilidade (FONTANELI, 2007). Com isso, vislumbram-se potencialidades para utilização na produção de forragem e conseqüentemente produção de carne ou leite, adicionalmente à produção de grãos. A utilização de cultivares duplo propósito, principalmente de trigo, ainda é incipiente no Sul do Brasil.

As cultivares de trigo de duplo propósito devem ter como características principais: elevada produção de matéria seca, tolerância ao pastejo ou ao corte, e elevada produtividade de grãos. Além disso, devem apresentar ciclo apropriado que possibilite o pastejo e colheita de grãos, com fase vegetativa longa e fase reprodutiva curta (DEL DUCA et al., 2000).

O sistema de desfolha provoca estresse na planta pela remoção de área foliar e, segundo o momento e intensidade de desfolha, afetará em maior ou menor grau o rendimento de forragem e de grãos (BORTOLINI et al., 2004).

Redmon et al. (1995) citam os seguintes fatores como essenciais para obter bons resultados com o trigo de duplo propósito: fertilidade do solo adequada, semeadura na época recomendada para a região, ocorrência de precipitação adequada, ausência de pisoteio excessivo e término do período de pastejo antes da alongação dos entrenós.

No manejo do trigo de duplo propósito, o corte deve ser feito quando as plantas estiverem próximas ao início da alongação do colmo, com 25 a 40 cm de altura, e um segundo corte pode ser realizado após 30 dias. No caso de pastejo, deve-se limitar a altura da pastagem de 5 a 7 cm do solo, e retirar os animais a partir do estádio

de alongação do colmo (DEL DUCA et al., 2000), caso contrário, o meristema apical fica exposto ao pastejo, o que reduz severamente a produtividade de grãos (MCREA, 2003; BERGES, 2005).

O aproveitamento do trigo para pastejo pode ser feito com distintos manejos, porém, quando se faz mais de um corte (ou pastejo), a produção de grãos e o valor nutricional deles se reduzem expressivamente (BORTOLINI et al., 2004).

2.2 TRIGO NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS

2.2.1 Produção e utilização

A região sul do Brasil tem condições edafoclimáticas favoráveis para o cultivo de espécies hibernais que possam ser utilizadas na alimentação de suínos, dentre as quais se destaca o trigo, que é destinado prioritariamente à alimentação humana, e alguns de seus subprodutos podem ser utilizados na alimentação de suínos como fonte de energia e proteína. Um dos subprodutos do trigo de maior interesse nutricional e econômico para a alimentação de suínos é o trigoilho (HAUSCHILD et al., 2004).

Regiões de maior produção de trigo se destacam por utilizar subprodutos de seu beneficiamento na alimentação animal. No Brasil, o Rio Grande do Sul é o segundo maior produtor com 2.430 mil toneladas, e o Paraná, maior produtor, que produz 2.456 mil toneladas (CONAB, 2011). Segundo estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para a safra de 2013, a Região Sul esperava produzir 95,0% do trigo nacional, 54,9% no Rio Grande do Sul, 35,6% no Paraná e 4,5% em Santa Catarina (IBGE, 2013).

Em geral, a composição do trigo é mais variada que a dos demais cereais. O teor de proteína do trigo é superior à do milho, qualidade e composição aminoacídica. No aspecto da energia, o amido representa 60% do grão (25% amilose e 75% de amilopectina) (RIBEIRO et al., 2010). Segundo Rostagno et al. (2011), o teor de energia digestível semelhante ao milho. A energia metabolizável, entretanto, é cerca de 10% inferior. O trigo contém entre 1 a 2% de lipídios, enquanto que o milho tem 3,7%, em média.

O trigo representa uma boa alternativa como ingrediente para rações em função do seu volume de produção e custo, e varia com a região e época do ano. Os grãos que não atingem o padrão exigido para seu beneficiamento (peso hectolitro < 72 kg/hL) passam a ser denominados de triguilho, o qual se destina à alimentação animal (FREITAS et al., 2005). Por definição, o triguilho é o produto obtido da classificação do trigo, consistindo de grãos fragmentados e chochos com pequena porcentagem de cascas, impróprio para consumo humano. Em determinadas circunstâncias (intempéries na lavoura do trigo), pode ser encontrado disponível para ser utilizado como alimento alternativo para suínos nas diversas fases do ciclo de produção (BARBOSA et al., 1990). Segundo MAARA (1994), o triguilho é obtido na classificação do trigo, sendo constituído basicamente de grãos bem formados, mas de tamanho menor que o trigo de boa qualidade, que vazam através da peneira do crivo oblongo de 1,75 x 20,00 mm.

O surgimento de novas linhagens, aliada à necessidade de abate de suínos mais pesados, com menor tempo de desenvolvimento e melhor qualidade, tem desafiado os nutricionistas a elaborarem dietas mais precisas em termos de exigências nutricionais e menos onerosas ao produtor. Nesse sentido, existem

consideráveis diferenças na habilidade de ganhar peso e na eficiência de conversão dos nutrientes em carne, principalmente em suínos em terminação. Assim, faz-se necessário adequar a nutrição e o manejo alimentar para evitar perdas de desempenho nesta fase e propiciar maior deposição de nitrogênio nos tecidos (ALMEIDA et al., 2011).

2.2.2 Composição fibrosa e sua influência na nutrição de suínos

As dietas para animais não ruminantes são compostas basicamente por grãos de cereais, que apresentam como principal característica um alto valor energético, principalmente em face de um elevado teor de amido (ANDRIGUETO, 2002). Desta forma, a composição dos seus carboidratos pode ser dividida em dois grupos: carboidratos não-estruturais, incluindo o amido, açúcares de baixo peso molecular e os oligossacarídeos e carboidratos estruturais, incluindo os polissacarídeos não amiláceos (PNA's) e a lignina (BACK KNUDSEN et al., 1987).

Os teores de PNA's (Quadro 01) encontrados em cereais dependem de fatores como a espécie vegetal, o tipo do tecido na planta e também do estágio de maturação em que se encontra. As β -glucanas, arabinoxilanas e celulose são os principais componentes da fibra dietética presentes em cereais (ENGLYST, 1989).

Quadro 1 – Os principais tipos de polissacarídeos não amiláceos em alimentos de origem vegetal

Fonte Primária	Grandes grupos	Componentes presentes	Resumo das estruturas	Distribuição nos alimentos
Material estrutural das células da parede vegetal	Celulose		Cadeia longa de β -glucanas	Todas as células da parede celular
	Polissacarídeos não-celulósicos	Substâncias Pécicas	Galacturonanos	Principalmente em frutas e legumes
Polissacarídeos não-estruturais	Gomas, mucilagens	Hemiceluloses	Arabinogalactanos Arabinoxilanas Glucurono-arabinoxilanas Glucuronoxilanas Xylo-glucanas β -glucanas	Cereais Cereais Frutas/vegetais Frutas/vegetais Cereais
			Ampla gama de heteropolissacarídeos	Sementes e frutos

Fonte: Southgate (1995) citado por Căpriță et al. (2010).

O efeito de dietas fibrosas sobre a fisiologia digestiva dos animais gera interesse, principalmente entre os não ruminantes, no qual o conhecimento de micro-organismos envolvidos na quebra da fibra é ainda limitado, quando comparado com animais ruminantes (CASTRO JUNIOR et al., 2005).

Dependendo da solubilidade de seus constituintes, as fibras (PNA's) são classificadas em solúveis e insolúveis. As fibras insolúveis são as celuloses, as ligninas e algumas hemiceluloses. As fibras solúveis são compostas por pectinas, gomas e principalmente pela hemicelulose. A hemicelulose, por sua vez, é constituída por arabinosilanos, β -glucanos, D-xilanos, D-mananos e xiloglucanos, entre outros (CHOCT et al., 1997).

Na prática, as frações insolúvel e solúvel de fibra são partes das dietas. Assim, em uma dieta usual, ambas serão consumidas. Os efeitos sobre os processos digestivos e metabólicos não dependerão somente da variação nos seus teores individuais, mas também da predominância de uma fração em relação a outra, da sua composição bromatológica e de sua organização estrutural (MONTEIRO, 2005).

Os PNA's solúveis aumentam a viscosidade do quimo, diminuindo a interação entre enzimas e substrato, o que prejudica a digestibilidade e absorção dos nutrientes. Porém, dietas contendo estes PNA's diminuem a taxa de passagem, favorecendo a ação dos microrganismos no intestino grosso, que através da fermentação produzem ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) que são absorvidos e metabolizados pelos suínos (ANGUITA et al., 2006). Estes ácidos graxos de cadeia curta podem contribuir positivamente para o suprimento da exigência energética de manutenção dos suínos, de 5 a 30%, dependendo da idade e condição

fisiológica dos animais (KASS et al., 1980; KNUDSEN et al., 1993).

A ingestão de PNA's insolúveis por suínos provoca aumento da taxa de passagem da digesta, danos à parede do intestino, além de diminuir a colonização do intestino grosso pelos microrganismos, desta forma, prejudica a digestão e absorção dos demais nutrientes (OWUSU-ASIEDU et al., 2006).

De acordo com Choct (2002), a composição de PNA's solúveis e insolúveis dos principais ingredientes utilizados na nutrição de suínos é: trigo (2,4 e 9,0%), milho (0,1 e 8%) e farelo de soja (2,7 e 16,5%), respectivamente.

2.2.3 Balanço de nutrientes

A fibra dietética formada principalmente por PNA's e lignina, pode estar associada a pequenas quantidades de proteína, ácidos graxos, ceras, entre outros (McDOUGALL et al., 1996). Esta porção pode causar mudanças na taxa de digestão e absorção de certos nutrientes, como aminoácidos e minerais, e/ou na excreção e reabsorção de nitrogênio endógeno (SCHULZE et al., 1994).

Os sistemas intensivos de produção de suínos são, entretanto, responsáveis por uma alta produção de dejetos, que apresentam concentração elevada de nutrientes como, por exemplo, nitrogênio e fósforo. Um dos destinos mais comuns dos dejetos de suínos é a aplicação como fertilizante de solos. A quantidade de dejetos que um solo pode receber é determinada pelas características do solo, das plantas cultivadas e também pelo conteúdo de nitrogênio dos dejetos (SEGANFREDO, 1999).

O excesso de nitrogênio das fezes e urina dos suínos irá elevar quantidade de nitrogênio dos dejetos e aumentar os riscos para o meio ambiente, pois poderá ser transformado em nitrato e lixiviado para águas subterrâneas. Além disso, uma parcela considerável do nitrogênio dos dejetos é liberada como amônia, substância volátil que exerce efeitos nocivos na saúde e desempenho dos suínos e homens (SCHIFFMAN, 1998; VERSTEGEN; JONGBLOED, 2002).

Hauschild et al. (2004) verificaram que a substituição de até 30% do milho por trigo não afetou o balanço energético e do nitrogênio, e melhorou o balanço do fósforo. Ball e Magowan (2012) verificaram um aumento da digestibilidade de acordo com o aumento do nível de trigo na dieta dos suínos em crescimento. Daniel (2010) observou que suínos em crescimento alimentados com dietas com maiores teores de fibra e oligossacarídeos proporcionaram menores porcentagens de minerais nas fezes.

Por outro lado, Yin et al. (2000) encontraram correlações negativas entre o conteúdo de PNA's e digestibilidade ileal aparente da matéria seca, energia, proteína bruta e aminoácidos para suínos alimentados com ração a base de trigo e seus subprodutos. Verificaram também que os PNA's contribuíram para elevação da perda ileal de nitrogênio endógeno e ácidos graxos de cadeia curta.

Outros autores também verificaram aumento da excreção de minerais quando adicionaram à dieta de suínos em crescimento, pectina como fonte de fibra (JAMES et al., 1978; BAGHERI; GUÉGUEM, 1985).

2.2.4 Desempenho, características de carcaça e carne

Do ponto de vista de desempenho, a inclusão de trigoilhado nas dietas de suínos na fase inicial de crescimento (10 aos 25 kg de peso vivo) e na fase de crescimento/terminação (25,5 aos 95 kg de peso vivo) não afeta negativamente o desempenho com níveis inferiores a 30% (BARBOSA et al., 1992). Erickson et al. (1985), em um estudo com a inclusão de trigoilhado as dietas de suínos nos níveis de 0, 20, 40 e 60%, observaram que o ganho de peso e conversão alimentar pioraram com o aumento do nível de trigoilhado. Han et al. (2005) não encontraram diferença para o ganho de peso (1,10 kg/dia) entre suínos em crescimento que receberam dietas nas quais tinham como principal fonte energética o trigo ou milho, com uma certa vantagem para os suínos alimentados com trigo para a conversão alimentar. Vários autores verificaram semelhança no desempenho de suínos em crescimento e terminação alimentados com dietas a base de trigo (MCCONNELL et al., 1975; BELL; KEITH, 1993; BALL; MAGOWAN, 2012).

De acordo com Bell e Keiths (1993), carcaças de suínos alimentados com trigo têm sido penalizadas no Canadá por causa do excesso de gordura, porém alguns avanços na criação de suínos podem justificar uma reavaliação dos efeitos potenciais de várias combinações de diferentes fontes de energia em termos de desempenho de suínos e qualidade de carcaça, como o trigo.

A qualidade da carne é importante para os processadores e consumidores (KIM et al., 2004). Para a carne suína, a consistência e cor de gordura e carne magra são importantes atributos que afetam a aceitação

do consumidor, a estabilidade de armazenamento e o tratamento posterior (HAN et al., 2005).

A dieta tem uma influência direta na qualidade da carne suína (CHOI et al., 2001). No entanto, pesquisas têm focalizado sobre os efeitos da alteração do tipo e quantidade de gordura, enquanto a escolha de grãos de cereais tem recebido pouca atenção como um fator que afeta a qualidade da carne suína (HAN et al., 2005).

2.2.5 Microbiota intestinal

Além do desempenho zootécnico e excreção ambiental, a dieta é responsável por criar as condições favoráveis para a obtenção do equilíbrio intestinal entre o hospedeiro e a microbiota benéfica (VAN DIJK et al., 1999). Predominantemente nos suínos, a microbiota do trato digestivo difere quantitativamente e qualitativamente ao longo do trato gastrointestinal, com maiores concentrações de micro-organismos no ceco e cólon (SIMPSON et al., 1999). Na literatura é amplamente citada a importância da microbiota, por sua participação no desenvolvimento da morfologia intestinal, na defesa contra bactérias oportunistas, na modulação do sistema imune e na digestão de nutrientes (WOSTMANN, 1996).

O tipo e a origem da fibra dietética influenciam o local e o grau em que pode ser degradada, principalmente em função do grau de lignificação, solubilidade e estrutura do PNA (BACH KNUDSEN, 2001). Em geral, tanto a fibra solúvel como a insolúvel podem ser degradadas pelas bactérias intestinais, porém a fibra solúvel é mais facilmente, rapidamente e completamente fermentada que a insolúvel (BACH KNUDSEN; HANSEN, 1991).

A maior capacidade de fermentação da fibra solúvel pode ser atribuída a sua maior capacidade de retenção de água, permitindo que as bactérias penetrem facilmente na matriz e iniciem a degradação. Assim, dietas contendo altos níveis de fibra solúvel, a atividade microbiana geralmente é maior (BACH KNUDSEN et al., 1991). Em contraste, a fibra insolúvel (por exemplo, celulose) não pode ser facilmente penetrada por bactérias, o que limita a sua repartição microbiana em comparação com fração solúvel (SCHNEEMAN, 1987). Assim, a degradação da fibra insolúvel leva mais tempo, ocorrendo ao longo do comprimento total do intestino grosso. A lignina não pode ser digerida por enzimas no intestino delgado nem fermentável pelas bactérias intestinais (GRAHAM et al., 1986), mas influencia a capacidade de fermentação de outros componentes fibrosos da dieta. Como a celulose e a lignina estão intimamente associadas dentro das paredes celulares das plantas, a celulose torna-se menos acessíveis para o ataque microbiano, o que deprime a taxa e o grau de fermentação no intestino grosso.

A Tabela 1 mostra uma visão geral de possíveis formas de influência da fonte de substrato fermentável disponível na quantidade e diversidade da microbiota intestinal.

Tabela 1 – Fonte de substrato fermentável disponível sobre a diversidade e a densidade microbiana

	Conteúdo de PNA's		Solubilidade dos PNA's	
	Baixo	Alto	Solúvel	Insolúvel
Diversidade microbiana	-	+	+	-
Densidade microbiana	-	+	-	+

Fonte: Högberg (2003).

A alteração da microbiota intestinal suína pode ocorrer em resposta a composição de carboidratos na dieta, devido às bactérias terem preferência por substrato específico. Portanto, a inclusão de determinado PNA na dieta dos suínos permite manipulação da composição da microbiota intestinal (METZLER-ZEBELI et al., 2010).

A fermentação anaeróbica de PNA's de subprodutos do trigo produz ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), acetato, propionato e butirato, mantendo seus níveis por mais tempo ao longo do lúmen intestinal. Uma vez que a maior concentração e permanência destes ácidos no lúmen intestinal está correlacionada com a apoptose de células inflamatórias (HOLLMANN; LINDHAUER, 2005; SCHEPPACH et al., 2004).

Pesquisas verificaram que os AGCC, principalmente o butirato, considerado uma importante fonte de energia para as células epiteliais do intestino, é responsável por funções imunomoduladoras e anti-inflamatórias (LUHRS et al., 2002), e podem acelerar a proliferação das células epiteliais do intestino, aumentar a resistência do hospedeiro contra os micro-organismos oportunistas, inibir a proliferação das bactérias patogênicas e estimular a absorção de água e sódio (KRISHNAN et al., 1999), podendo assim, serem considerados também como agentes antidiarreicos.

Os PNA's também podem reduzir a digestibilidade de nutrientes no intestino delgado. As diferenças nos níveis de fermentação dos PNA's podem não apenas afetar a cinética de sua degradação por bactérias intestinais, mas também podem alterar a composição dos produtos finais de fermentação (WILLIAMS et al., 2005). Desta forma, a capacidade da microbiota intestinal para produzir butirato pode variar consideravelmente em resposta a fatores ambientais,

como a composição da dieta (BACH KNUDSEN et al., 2003 citado por METZLER-ZEBELI et al., 2010).

Durante a decomposição microbiana das estruturas de complexos de fibra dietética, vários nutrientes, tais como aminoácidos e o fósforo, podem ser liberados a partir da quebra das suas ligações com a fibra (LARSEN; SANDSTRÖM, 1993). Estes nutrientes podem ser absorvidos e/ou utilizados pela própria microbiota intestinal do suíno.

Em adição aos efeitos das propriedades funcionais dos PNA's sobre os processos de fisiologia e fermentação intestinal, a seleção das frações específicas dos PNA's também pode impedir ou estimular o crescimento excessivo de bactérias patogénicas. Por exemplo, a inclusão de carboximetilcelulose de alta viscosidade na dieta aumentou a excreção fecal de *Escherichia coli* enterotoxigénica em leitões desmamados (HOPWOOD; PETHICK; HAMPSON, 2002).

Há necessidade de identificar as fracções de PNA's alimentares que podem aumentar ou reduzir o número de potenciais bactérias patogénicas para formular dietas exercendo efeitos benéficos sobre a saúde do intestino, o que é particularmente importante em regimes de alimentação livre de antibióticos (METZLER-ZEBELI et al., 2010).

2.2.6 Viabilidade econômica

Para que o produtor maximize seu desempenho econômico-financeiro, em meio à instabilidade e incerteza do mercado de commodities, torna-se primordial a gestão eficiente do negócio agropecuário, que abordem princípios fundamentais como a minimização de custos, a otimização da utilização do

espaço produtivo e a obtenção de níveis de produtividade adequados. Dentro desse contexto, as avaliações econômico-financeiras das atividades agropecuárias são ferramentas essenciais para o processo de tomada de decisão associado à gestão da propriedade porque permitem vislumbrar a sustentabilidade dos cultivos componentes do negócio agropecuário (HIRAKURI, 2012).

Um dos temas mais debatidos na produção agrícola atual é a necessidade de estudar, compreender e manipular os sistemas de produção com o objetivo de torná-los mais harmônicos com o homem, o meio ambiente e os animais. Esse pressuposto emerge da necessidade de entender a produção de forma sistêmica e se torna mais evidente na suinocultura, por ser responsabilizada muitas vezes por desequilíbrios entre os componentes dos sistemas de produção em que ela é explorada intensivamente (LOVATTO et al., 2005).

De acordo com as avaliações de alimentos alternativos em substituição ao milho em dietas para não ruminantes, em específico para suínos, pode-se observar que a viabilidade econômica depende basicamente da relação de preços estabelecida entre o ingrediente alternativo, o milho e o farelo de soja (FIALHO et al., 1986; BARBOSA et al., 1992; BRUM et al., 2000; PAIANO et al., 2006).

Resultados absolutos são dependentes de cotações, que variam ao longo do ano. Entre os fatores considerados na elaboração dos custos e receitas, notadamente os preços do milho, do farelo de soja e do suíno apresentam variação decorrente, além de câmbio e inflação, de disponibilidade em circunstâncias do abastecimento nacional e internacional, pois suas disponibilidades flutuam em decorrência de clima e situações de mercado (FRAGA et al., 2008).

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E. C. et al. Desempenho e balanço de nitrogênio de suínos em terminação que receberam dieta restrita ou à vontade, com diferentes teores de lisina. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.63, n.6, p. 1519-1525, 2011.

ANDRIGUETTO, J. M. **Nutrição Animal**. 4. ed. São Paulo: Nobel, 2002.

ANGUITA, M. et al. Influence of the amount of dietary fiber on the available energy from hindgut fermentation in growing pigs: Use of cannulated pigs and in vitro fermentation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.84, p.2766-2778, 2006.

ASCOLI, L.; ORLOWSKI, R. F. O déficit entre a produção e consumo de milho em Santa Catarina com ênfase na região Oeste Catarinense a partir da década de 90. In: II Encontro de Economia Catarinense, 2008, **Anais...** Chapecó, p.125-141, 2008. Disponível em: <http://www.apec.unesc.net/II%20EEC/sesoes_tematicas/Rural/Artigo4.pdf> Acesso em: 22 fev. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA - ABIPECS. **Relatório 2012/2013**. São Paulo: [s.n.], 2013. Disponível em: <<http://www.abipecs.org.br/pt/estatisticas.html>> Acesso em: 10 dez. 2013.

BACH KNUDSEN, K. E. The nutritional significance of “dietary fibre” analyses. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.90, p.3-20, 2001.

BACH KNUDSEN, K. E.; HANSEN, I. Gastrointestinal implications in pigs of wheat and oat fractions. 1. Digestibility and bulking properties of polysaccharides and other major constituents. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.70, p.537-556, 1991.

BACH KNUDSEN, K. E.; JENSEN, B. B.; HANSEN, I. Gastrointestinal implications in pigs of wheat and oat fractions. 2. Microbial activity in the gastrointestinal tract. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.65, p.233-248, 1991.

BACK KNUDSEN, K. E.; AMAN, P.; EGGUM, B. O. Nutritive value of Danish-grown barley varieties: I. Carbohydrates and other major constituents. **Journal of Cereal Science**, Amsterdam, v.6, p.173-186, 1987.

BAGHERI, S.; GUÉGUEN, L. Effect of wheat bran and pectin on the absorption and retention of phosphorus, calcium, magnesium and zinc by the growing pig. **Reproduction Nutrition Development**, Cambridge, v.25, p.705-716, 1985.

BALL, M. E. E.; MAGOWAN, M. E. E. The effect of level of wheat inclusion in diets for growing and finishing pigs on performance, nutrient digestibility and gastric ulceration. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Seoul, v.25, n.7, p.988-993, 2012.

BARBOSA, H. P. et al. **Triguiho na alimentação de suínos**. Concórdia: EMBRAPA/CNPSA, 1990.

BARBOSA, H. P. et al. Triguilho para suínos nas fases de inicial de crescimento/crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.21, n.5, p.827-837, 1992.

BELL, J. M.; KEITH, M. O. Effects of combinations of wheat, corn or hulless barley with hulled barley supplemented with soybean meal or canola meal on growth rate, efficiency of feed utilization and carcass quality of market pigs. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.44, p.129-150, 1993.

BELLAVER, C.; LUDKE, J. Considerações sobre os alimentos alternativos para dietas de suínos. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DOS NEGÓCIOS DA PECUÁRIA, 1., 2004, Cuiabá. **Palestras...**, 2004. Disponível em:

<<http://genam.webng.com/palestras/alimentos%20alternativos%20suinos.pdf>> Acesso em: 9 nov. 2013.

BERGES, R. Trigos INIA para la proxima siembra. **Revista INIA**, Montevideo, n.2, p.14 19, 2005.

BORTOLINI, P. C. et al. Cereais de inverno submetidos ao corte no sistema de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, p.45-50, 2004.

BRUM, P. A. R. et al. Triticale em dietas para frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, p.229-239, 2000.

CĂPRIȚĂ, R.; CĂPRIȚĂ, A.; JULEAN, C. Biochemical Aspects of Non-Starch Polysaccharides. **Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies**, Timisoara, v.43, n.1, p.368-375, 2010.

CASTRO JUNIOR, F. G. et al. Fibra na alimentação de suínos. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.62, p.265-280, 2005. Disponível em: <<http://revistas.bvs-vet.org.br/bia/article/view/8585/8946>> Acesso em: 25 nov. 2014.

CHOCT, M. Feed Non-Starch Polysaccharides: Chemical Structures and Nutritional Significance. **Feed Milling International**, p.13-26, 1997. Disponível em: <<http://www-personal.une.edu.au/~mchoct/FIA%20Paper.pdf>> Acesso em: 13 mai. 2013.

CHOCT, M. **Non-starch polysaccharides**: effect on nutritive value. In: Poultry feedstuffs: supply, composition and nutritive value. In: MACNAB, J. M.; BOORMAN, K. N. Factors influencing nutritive value. Wallingford: CAB Internacional, 2002.

CHOI, S. C.; CHAE, B. J.; HAN, I. K. Impacts of Dietary Vitamins and Trace Minerals on Growth and Pork Quality in Finishing Pigs. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Seoul, v.14, n.10, p.1444-1449, 2001.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: grãos: safra 2011/2012: terceiro levantamento: dezembro 2011. Brasília: CONAB, 2011. Disponível em: <www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_12_08_10_58_12_08.pdf> Acesso em: 20 dez. 2013.

DANIEL, E. Fibra dietética e oligossacarídeos na alimentação de suínos. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). 2010. 68 f. Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências

Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal. Jaboticabal, São Paulo, 2010. Disponível em: <http://www.livrosgratis.com.br/arquivos_livros/cp124872.pdf> Acesso em: 15 nov. 2013.

DEL DUCA, L. de J. A.; MOLIN, R.; SANDINI, I. **Experimentação de genótipos de trigo para duplo propósito no Paraná, em 1999**. Passo Fundo: EMBRAPA Trigo, 2000. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 6).

DEL DUCA, L. J. A.; FONTANELI, R. S. Utilização de cereais de inverno em duplo propósito (forragem e grão) no contexto do sistema plantio direto. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 1., 1995, Passo Fundo. **Resumos...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1995.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA - EMBRAPA. Cultivares de trigo 2003. Londrina: EMBRAPA Soja/Fundação Meridional, 2004. (Documentos, 208).

ENGLYST, H. Classification and measurement of plant polysaccharides. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.23, n.2, p.27-42, 1989.

ERICKSON, J. P. et al. Wheat middlings as a source of energy, aminoacids, phosphorus and pellet binding quality for weine diets. **Journal of animal Science**, Champaign, v.60, n.4, p.1012-1020, 1985.

FIALHO, E. T. et al. Níveis de farelo de trigo em rações de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa**

Agropecuária Brasileira, Brasília, v.21, n.6, p.665-671, 1986.

FONTANELI, R. S. Trigo de duplo-propósito na integração lavoura-pecuária. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, n.99, 2007.

FRAGA, A. L. et al. Avaliação econômica do uso da restrição alimentar qualitativa para suínos com elevado peso de abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.6, p.1050-1054, 2008.

FREITAS, F. B. et al. Avaliação de complexo multienzimático com níveis de trigo para poedeiras na fase de recria. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, v.21, n.1, p.01-06, 2005.

GRAHAM, H.; HESSELMAN, K.; AMAN, P. The influence of wheat bran and sugar-beet pulp on the digestibility of dietary components in a cereal-based pig diet. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v.116, n.2, p.242-251, 1986.

HAN, Y.; SOITA, J. W.; THACKER, P. A. Performance and carcass composition of growing-finishing pigs fed wheat or corn-based diets. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Seoul, v.18, p.704-710, 2005.

HASTENPFLUG, M. Desempenho de cultivares de trigo duplo propósito sob doses de adubação nitrogenada e regimes de corte. 2009. 69 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2009. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/245/1/PB>

_PPGA_M_Hastenspflug,%20Marcel_2009.pdf> Acesso em: 10 nov. 2013.

HAUSCHILD, L. et al. Digestibilidade, balanços do nitrogênio e fósforo de dietas para suínos contendo diferentes níveis de trigoilho em substituição ao milho com ou sem adição de enzimas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.5, p.1557-1562, 2004.

HIRAKURI, M. H. **Avaliação econômica da produção de trigo nos Estados do Paraná e de Santa Catarina, para a safra 2012**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2012. (Circular Técnica, 92). Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/download/CT92.pdf>> Acesso em: 22 nov. 2013.

HÖGBERG, A. Cereal non-starch polysaccharides in pig diets: Influence on digestion site, gut environment and microbial populations. Doctoral thesis. 2003. 49 f. Swedish University of Agricultural Sciences, Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. Uppsala, 2003. Disponível em: <<http://pub.epsilon.slu.se/338/1/AHfin0.pdf>> Acesso em: 21 nov. 2013.

HOLLMANN, J.; LINDHAUER, M. G. Pilot-scale isolation of glucuronoarabinoxylans from wheat bran. **Carbohydrate Polymers**, Barking, v.59, p.225-230, 2005.

HOPWOOD, D. E.; PETHICK, D. W.; HAMPSON, D. J. Increasing the viscosity of the intestinal contents stimulates proliferation of enterotoxigenic *Escherichia coli* and *Brachyspira pilosicoli* in weaner pigs. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.88, p.523-532, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Estatística da Produção Agrícola. Setembro de 2013**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/estProdAgr_201309.pdf> Acesso: 20 nov. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Levantamento sistemático de produção agrícola 2006**. Disponível em <www.ibge.gov.br> Acesso em: 20 nov. 2013.

JAMES, W. P. T.; BRANCH, W. J.; SOUTHGATE, D. A. T. Calcium binding by dietary fibre. **The Lancet**, London, v.1, 638-639, 1978.

KASS, M. L. et al. Utilization of dietary fiber from alfafa by growing swine. Apparent digestibility of diet components in specific segments of the gastrointestinal tract. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.50, p.175-191, 1980.

KIM, D. H.; WOO, J. K.; LEE, C. Y. Effects of stocking density and transportation time of market pigs on their behaviour, plasma concentrations of glucose and stress associated enzymes and carcass quality. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Seoul, v.17, p.116-121, 2004.

KNUDSEN, K. E.; JENSEN, B. B.; HANSEN, I. Digestion of polysaccharides and other major components in the small and large intestine of pigs fed on diets consisting of oat fractions rich in b-D-glucan. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.70, p.531-556, 1993.

KRISHNAN, S.; RAMAKRISHNA, B. S; BINDER, H. J. Stimulation of sodium chloride absorption from secreting rat colon by short-chain fatty acids. **Digestive Diseases Sciences**, Springer, v.44, p.1924-1930, 1999.

LARSEN, T.; SANDSTROM, B. Effect of dietary calcium level on mineral and trace element utilization from a rapeseed (*Brassica napus* L.) diet fed to ileum-fistulated pigs. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.69, p.211-224, 1993.

LOPES, M.A. **A agricultura e o desafio da sustentabilidade**. Artigo em Hypertexto, 2007.

Disponível em:

<http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/sustentabilidade/index.htm> Acesso em: 26 fev. 2013.

LOVATTO, P. A. et al. Modelagem da ingestão, retenção e excreção de nitrogênio e fósforo pela suinocultura brasileira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, p.2348-2354, 2005.

LUHRS, H. et al. Butyrate inhibits NF-kappaB activation in lamina propria macrophages of patients with ulcerative colitis. **Scandinavian Journal of Gastroenterology**, Oslo, v.37, p.458-466, 2002.

MARQUES, B. M. F. P. P. et al. Substituição de milho por sorgo baixo tanino em dietas para suínos: digestibilidade e metabolismo. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.59, n.3, p.767-772, 2007.

MCÇONNEL, J. C. et al. Corn, wheat, milo and barley with soybean meal or roasted soybeans and their effect

on feedlot performance, carcass traits, and pork acceptability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.41, n.4, p.1021-30. 1975.

McDOUGALL, G. L. et al. Plant cell walls as dietary fibre: range, structure, processing and function. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Amsterdam, v.70, p.133-150, 1996.

MCRAE, F. Crop agronomy and grazing management of winter cereals. **NSW Agriculture**, Nevada, v. 59, p.59-69, 2003.

METZLER-ZEBELI, B. U. et al. Nonstarch polysaccharides modulate bacterial microbiota, pathways for butyrate production, and abundance of pathogenic *Escherichia coli* in the pig gastrointestinal tract. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v.76, n.11, p.3692-3701, 2010.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO E REFORMA AGRÁRIA - MAARA. **Norma de Identidade, Qualidade, Embalagem e Apresentação do (Trigo *Triticum aestivum* L.) texto Legal**. Porto Alegre: EMATER/RS, 1994.

MONTEIRO, C. Diferentes proporções de fibra insolúvel e solúvel de grãos de aveia sobre a resposta biológica de ratos. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). 2005. 42 f. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005. Disponível em: <http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde_arquivos/22/TDE-2006-08-25T052355Z-104/Publico/2005%20MONTEIRO,%20Fabiana.pdf> Acesso em: 25 nov. 2013.

MORI C. D.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.
Sistemas de produção com rotação de culturas e pastagens anuais de inverno. Passo Fundo: EMBRAPA, 2007. (Documentos online, 90). Disponível em:

<http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do90_5.htm>
Acesso 15 fev. 2013.

OWUSU-ASIEDU, A. et al. Effects of guar gum and cellulose on digesta passage rate, ileal microbial populations, energy and protein digestibility, and performance of grower pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.84, p.843-852, 2006.

PAIANO, D. et al. Farelos de algodão com diferentes níveis de proteína na alimentação de suínos na fase inicial: digestibilidade e desempenho. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.28, n.4, p.415-422, 2006.

PITTA, C. S. R. Produção animal e de grãos de trigo duplo propósito com diferentes períodos de pastejo. Dissertação (Mestrado em Agronomia). 2009. 82 f. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2009. Disponível em:
<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/226/1/PB_PPGA_M_Pitta,%20Christiano%20Santos%20Rocha_2009.pdf> Acesso em: 27 nov. 2013.

REDMON, L. A. et al. A review of livestock grazing and wheat grain yield: boom or bust? **Agronomy Journal**, Madison, v.87, n.2, p.137-147, 1995.

RIBEIRO, A. M. L.; HENN, J. D.; SILVA, G. L. Alimentos alternativos para suínos em crescimento e terminação.

Acta Scientiae Veterinariae, Porto Alegre, v.38, p.61-71, 2010.

ROCHA, D. T. Competitividade entre os sistemas integrado e independente de produção de suínos. Dissertação (Magister Scientiae em Economia Aplicada). 2006. 121 f. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2006. Disponível em: <http://www.tede.ufv.br/tedesimplificado/tde_arquivos/6/TDE-2007-04-19T083751Z-477/Publico/texto%20completo.pdf> Acesso em: 10 nov. 2013.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: Composição de alimentos e exigências nutricionais. 3. ed. Viçosa: UFV, 2011. Disponível em: <http://cienciaavicola.com.br/teste/public_html/pdf/02-TABELAS-BRASILEIRAS-AVES-E-SUINOS-2011.pdf> Acesso em: 15 out. 2013.

SAKOMURA, N. K; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogásticos**. Jaboticabal: FUNEP, 2007.

SCHEPPACH, W. et al. Antiinflammatory and anticarcinogenic effects of dietary fibre. **Clinical Nutrition Supplements**, [S.l], v.1, p.51-58, 2004.

SCHIFFMAN, S. Livestock odors: Implications for human health and well-being. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.76, p.1343-1355, 1998.

SCHNEEMAN, B. O. Dietary fiber and gastrointestinal function. **Nutrition Reviews**, New York, v.45, p.129-132,

1987.

SCHULZE, H. et al. Effect of level of dietary neutral detergent fiber on ileal apparent digestibility and ileal nitrogen losses in pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.72, p.2362-2368, 1994.

SEGANFREDO, M. S. Os dejetos de suínos são um fertilizante ou um poluente do solo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.16, n.3, p.129-141, 1999. Disponível em:
<<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/download/8907/5028>> Acesso: 20 nov. 2013.

SIMPSON, J. M. et. al. Application of denaturant gradient gel electrophoresis for the analysis of the porcine gastrointestinal microbiota. **Journal of Microbiological Methods**, [S.I.], v.36, p.167-179, 1999.

VAN DIJK, J. E.; MOUWEN, J. M.; KONINKX, J. F. **Review on histology and absorptive capacity of the gastrointestinal epithelium**. In: Nutrition and Gastrointestinal Physiology - Today and Tomorrow. JANSMAN, A. J. M.; HUISMAN, J. (Eds). Netherlands: TNO, 1999.

VERSTEGEN, M. W. A.; JONGBLOED, A. W. **Crystalline aminoacids and nitrogen emission**. In: D'MELLO, J. P. F. (Ed.). Aminoacids in farm animal nutrition. Wallingford: CAB International, 2002.

WILLIAMS, B. A. et al. In vitro assessment of gastrointestinal tract (GIT) fermentation in pigs: fermentable substrates and microbial activity. **Animal Research**, Les Ulis, v.54, p.191-202, 2005.

WOSTMANN, B. S. **Immunology, including radiobiology and transplantation**. In: WOSTMANN, B. S. (Ed.). Germfree and gnotobiotic animal models. Background and applications. Boca Raton: CRC Press, 1996.

YIN, Y. L. et al. Apparent digestibility (ileal and overall) of nutrients and endogenous nitrogen losses in growing pigs fed wheat (var. Soissons) or its by-products without or with xylanase supplementation. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.62, p.119-132, 2000.

ZARDO, A. O.; LIMA, G. J. M. M. **Alimentos para suínos**. Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves e Extensão/EMATER-RS, 1999. (Boletim Informativo de Pesquisa, n.12). Disponível em: <<http://file.aviculturaindustrial.com.br/Material/Tecnico/alimentosuino.pdf>> Acesso em: 10 mar. 2013.

4 TRIGO DE DUPLO PROPÓSITO PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO: VALOR NUTRICIONAL E BALANÇO DE NITROGÊNIO

RESUMO

Foram conduzidos dois estudos para avaliar o valor nutricional, assim como os respectivos coeficientes de digestibilidade do trigo de duplo propósito CV BRS Tarumã, para suínos aos 15, 45 e 75 kg de peso vivo, e os efeitos da sua inclusão de sobre o balanço de nitrogênio. Para a digestibilidade foram utilizados 10 suínos machos castrados (Landrasse x Large White), divididos em dois grupos experimentais, para cada faixa de peso vivo. O primeiro recebeu uma ração específica para o peso vivo, denominada de ração referência (RR) o segundo grupo recebeu uma ração experimental com 70% de RR e 30% de trigo. Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas do tipo “Pekas” com sete dias para adaptação ao ambiente, rações e manejo alimentar, seguidos por cinco dias de coleta total de fezes e de urina. As mesmas condições foram mantidas para a etapa do balanço de nutrientes, para a qual foram utilizados 15 animais em cada faixa de peso, da mesma linhagem, divididos em cinco tratamentos. Para os tratamentos foram elaboradas dietas com 0, 15, 30, 45 e 60% de inclusão de trigo, calculadas de modo a serem isonutritivas. Para os valores de digestibilidade foram realizadas análises descritivas das médias. Para os balanços de nitrogênio os resultados foram analisados por meio de regressão polinomial, até a segunda ordem. Os valores de energia digestível foram de 3,25; 3,56 e 3,59 Mcal/kg e energia metabolizável de 3,19; 3,40 e 3,42 Mcal/kg aos 15, 45 e 75 kg de PV, respectivamente. O aumento da inclusão de trigo reduz o coeficiente de

digestibilidade da dieta, reduz a eficiência na utilização de aminoácidos, mas não influencia as demais variáveis do balanço de nitrogênio.

Palavras Chave: alimento alternativo, trigo para suínos, cultura de inverno

DUAL-PURPOSE WHEAT FOR GROWING AND FINISHING PIGS: NUTRITIONAL VALUE AND NITROGEN BALANCE

ABSTRACT

There were conducted two studies in order to evaluate the nutritional value, as well as the respective digestibility coefficients of dual-purpose wheat CV BRS Tarumã, for pigs in the phases of 15, 45 e 75 kg live weigh, and the effects of its inclusion over the nitrogen balance. For digestibility were used 10 commercial hybrid pigs, castrated, (Landrasse x Large White), divided in two experimental groups, for each group of living wheigh. The first one was fed with a specific feed for this phase, named reference feed, the second group received an experimental feed with 70% of reference feed and 30% wheat. The animals were allotted to metabolic cages, type "Pekas" during seven days for adaptation to the environment, feed management, followed by five days of total collect of feces and urine. The same conditions were maintained for the nutrient balance step, where were used 15 animals for each phase, all in the same lineage, divided in 5 treatments. For the treatments were created diets with 0, 15, 30, 45 and 60% of wheat inclusion, calculated in order to be isonutritive. For the digestability values were realized descriptive analysis of the averages. For the balances, the results were analyzed by using the polynomial regression, until further instructions. The digestable energy values were 3.25; 3.56 and 3.59 Mcal/kg and metabolizable energy of 3.19; 3.40 and 3.42 Mcal/kg for the phases of 15, 45 and 75 kg of PV, respectively. The increase of wheat inclusion reduces the digestibility coefficient in the diet, reduces the efficiency

in the use of aminoacids, but it does not have influence on the other variables in nitrogen balance

Key words: alternative food, wheat for pigs, winter cropping

4.1 INTRODUÇÃO

Na elaboração de rações para animais não ruminantes é necessário o conhecimento do valor nutricional dos alimentos, representado pelo conteúdo de aminoácidos, coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e valores energéticos. Estes valores possibilitam a elaboração de rações adequadas sem deficiências ou excesso de nutrientes, o que tanto auxilia na diminuição de custos, quanto na excreção de nutrientes no ambiente (ROSTAGNO et al., 2007).

A alimentação, dentre os componentes dos custos com a atividade, em granjas suínícolas representa cerca de 77% dos custos na produção de suínos (SANTOS et al., 2014). Neste aspecto, a possibilidade de auferir lucros com a suinocultura depende do adequado planejamento da alimentação. Isso envolve a disponibilidade de ingredientes em quantidade e qualidade adequadas a preços que viabilizem a produção (ALBUQUERQUE et al., 2011).

Em algumas regiões brasileiras, a disponibilidade de milho, principalmente na entressafra, é insuficiente para atender à demanda humana e animal, o que contribui para elevação do seu preço (MARQUES et al., 2007). Para evitar essa situação, vários alimentos alternativos são estudados, dentre os quais o trigo, que pode ser uma estratégia para a suinocultura em regiões com maior escassez de milho.

O trigo representa uma boa alternativa como ingrediente para rações em função do seu volume de produção e custo. Uma parte da produção nacional do trigo, não atinge o padrão (peso hectolitro > 72 kg/hL), exigido para seu beneficiamento de acordo com a Instrução Normativa N^o 38, de 30 de Novembro de 2010

do MAPA, e passa a ser denominado de trigoilhão, o qual destina-se a alimentação animal (FREITAS et al., 2004).

O trigo grão apresenta 3,35 Mcal/kg de energia digestível e 3,26 Mcal/kg de energia metabolizável, valores inferiores ao milho, que apresenta 3,46 e 3,34 Mcal/kg de energia digestível e metabolizável, respectivamente. Apresenta ainda 11,7% de PB, o qual é superior ao do milho de 7,88% de PB (ROSTAGNO et al., 2011).

Além do conhecimento necessário sobre os níveis dos nutrientes fornecidos nas dietas dos animais não ruminantes, neste caso os suínos em crescimento e terminação, deve-se ter conhecimento dos nutrientes presentes no dejetos destes animais, composto por fezes e urina. Os dejetos suínos são amplamente utilizados na região oeste de Santa Catarina para fertilização de áreas de culturas anuais e pastagens (SILVA; ZAMPARETTI, 2006). Apesar de existirem alguns estudos que determinam de forma segura a capacidade máxima de aporte dejetos para cada tipo de solo da região, a legislação considera um limite máximo de 50 m³ por hectare por ano (FATMA, 2009).

O estudo do balanço de nutrientes em dietas de suínos pode auxiliar na determinação de combinações de ingredientes ou a utilização de ingredientes alternativos que proporcionem melhor aproveitamento dos nutrientes, conseqüente redução da excreção ambiental e proporcionar maior conhecimento na composição dos dejetos utilizados na agricultura.

O presente trabalho foi realizado para determinar o valor nutricional, os coeficientes de digestibilidade, valor energético e o balanço de nitrogênio dos grãos de trigo de uma variedade de dupla aptidão, denominado comercialmente de trigo de duplo propósito, para suínos em crescimento e terminação.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

Experimento I – Digestibilidade e Valor Nutricional

Foram conduzidos três ensaios de digestibilidade com suínos aos 15, 45 e 75 kg de PV para determinar o valor nutricional e os coeficientes de digestibilidade aparente do grão de trigo de duplo propósito da cultivar BRS Tarumã.

O trigo utilizado nesta etapa foi produzido no município de Xanxerê/SC (26°50'S-52°26'W) safra do ano de 2011, em latossolo vermelho distrófico de textura argilosa (EMBRAPA, 2006) com sistema de plantio direto e integração lavoura pecuária, seguindo as recomendações agrônômicas e de adubação de manutenção para cada cultura (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2004) e com base nos resultados de análise do solo. A época de semeadura, o controle de plantas daninhas e os tratamentos fitossanitários obedeceram às indicações técnicas da cultura do trigo de acordo com as recomendações agrônômicas. Durante a fase vegetativa, o trigo foi submetido a dois cortes, o primeiro com aproximadamente 25 cm de altura e o segundo corte realizado quatro semanas após. Os animais (4 unidades animais/ha) foram mantidos em pastejo até o trigo atingir altura residual de 5 a 8 cm.

Os experimentos para a avaliação da digestibilidade e do valor nutricional do grão de trigo foram conduzidos nos meses de fevereiro a outubro de 2012, no setor de suinocultura da Escola Básica Municipal em Agropecuária Demétrio Baldissarelli, (27°12'S-52°37'W), localizada no Distrito Marechal Bormann, no município de Chapecó.

Para os ensaios de digestibilidade foram utilizados 10 suínos machos castrados (Landrasse x Large White – linha fêmea), com médias de $11,7 \pm 0,8$ kg; $42,6 \pm 3,2$ kg e; $78,1 \pm 3,1$ kg de PV. Em cada peso os animais foram divididos em dois grupos experimentais, o primeiro recebeu uma ração denominada referência (RR) (Tabela 2), calculada conforme as exigências nutricionais e composição química propostas por Rostagno et al. (2011) e o segundo grupo recebeu as rações experimentais com 70% de RR + 30% de inclusão de grãos de trigo de duplo propósito.

Os animais foram alojados em gaiolas de metabolismo, semelhantes às descritas por Pekas (1968), localizadas em um galpão com piso de concreto, coberto com telha cerâmica. Foram registradas, durante o período experimental, as temperaturas médias da mínima e máxima respectivamente: Inicial (17° C e 30° C); Crescimento, 17° C e 28° C; Terminação, 17° C e 23° C.

A duração do período experimental foi de doze dias, sete dias para adaptação dos animais às gaiolas e às rações experimentais, ambiente e manejo alimentar, e cinco dias para coleta total de fezes e urina.

As rações foram fornecidas duas vezes ao dia, às 8:00 e 16:00 horas, com os animais recebendo a mesma quantidade diária, por unidade de peso metabólico ($PV^{0,75}$). A quantidade total diária fornecida no período experimental foi estabelecida com base na média de consumo por peso metabólico, obtido no decorrer da fase de adaptação, equalizando o fornecimento de ração à média de consumo por peso metabólico do grupo. As rações foram umedecidas com aproximadamente 30% do peso em água para facilitar o consumo, diminuir os desperdícios e o pó.

Tabela 2 – Dietas referências utilizadas para determinar a digestibilidade do trigo para suínos aos 15, 45 e 75 kg de peso vivo

Itens, %	Composição centesimal das dietas referências		
	15 kg	45 kg	75 kg
Milho	60,73	70,44	75,54
Farelo de soja	30,14	26,30	20,93
Açúcar	5,00	-	-
Fosfato bicálcico	1,48	1,12	0,86
Calcário	0,74	0,65	1,32
Óleo de soja	0,67	0,57	0,50
Suplemento Vitamínico + Mineral	0,50	0,30	0,15
Sal comum	0,41	0,36	0,32
L-Lisina HCl	0,30	0,23	0,28
DL-Metionina	0,03	0,03	0,04
L-Treonina	-	-	0,06
Composição química e energética			
Energia bruta, Mcal/kg ¹	4,28	4,43	4,41
Energia metabolizável, Mcal/kg ²	3,24	3,24	3,24
MS, % ¹	91,24	89,20	88,87
MO, % ¹	94,75	84,91	95,87
Cálcio, % ²	0,74	0,61	0,79
P disponível, % ²	0,38	0,31	0,26
Sódio, % ²	0,18	0,16	0,15
Proteína bruta, % ³	21,04	19,81	18,10
Proteína digestível, % ²	18,97	17,97	16,05
Lisina, % ²	1,11	0,98	0,89
Metionina + cistina, % ²	0,57	0,56	0,52
Triptofano, % ²	0,20	0,19	0,16
Treonina, % ²	0,63	0,59	0,58
Valina, % ²	0,79	0,75	0,67
Isoleucina, % ²	0,72	0,67	0,58
Arginina, % ²	1,18	1,09	0,94

¹Valores analisados conforme metodologias de Silva e Queiroz (2002); ²Valores calculados com base na composição química e coeficientes de digestibilidade propostos por Rostagno et al. (2011); ³Valores analisados conforme metodologias de Tedesco et al. (1995). Fonte: Elaboração do próprio autor.

A água foi oferecida aos animais após o consumo da ração, nos próprios comedouros ad libitum. Foi utilizado o método de coleta total de fezes, com a utilização do óxido de ferro (2% de Fe_3O_2) como marcador fecal. O fornecimento das dietas, coleta de fezes e urina foram realizados de acordo com a metodologia preconizada por Sakomura e Rostagno (2007).

A urina foi filtrada através de uma tela de nylon de malha fina, fixada na saída do coletor de urina, localizado sob o piso ripado da gaiola, e recolhida em baldes plásticos contendo 20 mL de HCl 1:1, com a finalidade de evitar perda de nitrogênio e proliferação bacteriana. O volume excretado foi pesado diariamente, homogeneizado, e uma amostra de 10% foi retirada, e colocada em recipiente de plástico e armazenada freezer (-18° C). No final do período de coleta, a urina armazenada foi homogeneizada e uma nova amostra retirada e mantida sob refrigeração para posterior determinação da energia bruta.

A determinação da composição química das rações do trigo e fezes foi realizada conforme metodologias preconizadas por Silva e Queiroz (2002). A energia bruta foi determinada conforme metodologia da AOAC (1995) por meio do uso de bomba calorimétrica, Modelo IKA C200®, programada no modo dinâmico. O teor de amido foi obtido de acordo com a metodologia preconizada pelo Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (1998).

A composição aminoacídica do trigo foi analisada em cromatografia líquida de alta performance (HPLC), conforme metodologia da AOAC (1995). Foram utilizados os coeficientes de digestibilidade verdadeira propostos por Rostagno et al. (2011), para estimar os valores de aminoácidos digestíveis do trigo. As análises para a

obtenção dos teores de Ca, P, N foram realizadas de acordo com Tedesco et al. (1995) e o teor de micotoxina Desoxinivalenol (DON) nos grãos de trigo, determinado pela técnica ELISA (EnzymeLinkedImmunoSorbentAssay) direto por competição, por meio do kit analítico Romerlabs, SingaporePteLtd.

Com os valores de matéria seca das rações e fezes e a composição química e energética das rações, trigo, fezes e urina foram calculados os nutrientes digestíveis, e os coeficientes de digestibilidade e metabolizabilidade (MATTERSON; POTTER; STUTZ, 1965 e SAKOMURA; ROSTAGNO, 2007). Posteriormente, foram calculados os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB), coeficiente de digestibilidade aparente da matéria orgânica (CDMO), coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta (CDEB) e coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (CMEB).

Os coeficientes obtidos, para cada fase, foram submetidos ao teste de normalidade dos erros Shapiro-Wilk ($P < 0,05$). Pelo fato dos animais não receberem a mesma dieta referência, a qual foi específica para cada fase (Tabela 2), a comparação de médias entre as fases foi realizada por meio de estatística descritiva, com base no erro padrão das variáveis.

Experimento II - Balanço de Nutrientes

Para este experimento, foram formuladas cinco dietas de custo mínimo, com base no conceito de proteína ideal, de acordo com as relações de aminoácidos digestíveis para suínos de médio à alto potencial para deposição de carne magra, aos 15, 45 e

75 kg de PV (Tabela 3), conforme exigências nutricionais recomendadas por Rostagno et al. (2011). Estão apresentadas as dietas de 0% e 60% de inclusão para cada fase, os demais níveis (15%, 30% e 45%) foram obtidos pelas misturas proporcionais dos dois extremos. O teor de proteína bruta (PB) das rações foi reduzido em 3%, resultando em dietas com baixa PB, calculadas de modo a serem isoenergéticas e isonutritivas, exceto por sua composição centesimal na qual o trigo de duplo propósito foi incluso nas rações nas proporções de 0%, 15%, 30%, 45% e 60%.

Tabela 3 – Dietas sem trigo e com 60% de trigo utilizadas para determinar o balanço de nitrogênio para suínos aos 15, 45 e 75 kg de PV

Item (%)	15 kg		45 kg		75 kg	
Trigo	0,00	60,00	0,00	60,00	0,00	60,00
Milho	67,41	22,14	73,47	26,23	75,13	29,95
Farelo de soja	24,45	6,83	21,06	6,87	21,15	3,72
Açúcar	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fosfato bicálcico	1,39	0,83	1,16	0,53	0,82	0,21
Calcário calcítico	0,82	1,10	0,71	1,02	0,62	0,93
Óleo de soja	0,60	1,47	0,40	0,40	0,40	0,40
Premix ¹	0,50	0,50	0,30	0,30	0,15	0,15
Caulim	0,20	0,50	0,24	2,50	0,59	2,68
Adsorvente ²	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Amido	0,00	1,00	0,46	0,44	0,35	0,34
Sal comum	0,46	0,44	0,339	0,670	0,207	0,641
L-Lisina	0,380	0,820	0,158	0,169	0,102	0,142
DL-Metionina	0,172	0,214	0,160	0,254	0,106	0,246
L-Treonina	0,171	0,314	0,032	0,062	0,018	0,063
L-Triptofano	0,042	0,089	0,064	0,129	0,000	0,108
L-Valina	0,095	0,217	0,000	0,123	0,000	0,116
L-Isoleucina	0,017	0,226	1,149	0,000	0,051	0,000
Total:	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Cálcio, %	0,73	0,73	0,63	0,63	0,51	0,51
Fósforo disponível, %	0,36	0,36	0,31	0,31	0,25	0,25
Sódio, %	0,20	0,20	0,20	0,20	0,16	0,16
ED, Mcal/kg ³	3,38	3,33	3,38	3,36	3,38	3,38
EM, Mcal/kg ⁴	3,23	3,23	3,23	3,23	3,23	3,23
Proteína Bruta, %	16,9	16,9	16,8	16,8	15,6	15,6
Lisina, %	1,04	1,04	0,93	0,93	0,83	0,83
Metionina + Cistina, %	0,58	0,58	0,55	0,55	0,50	0,50
Triptofano, %	0,19	0,19	0,16	0,16	0,15	0,15
Treonina, %	0,65	0,65	0,60	0,60	0,56	0,56
Valina, %	0,72	0,72	0,64	0,64	0,58	0,57
Isoleucina, %	0,57	0,57	0,51	0,51	0,51	0,46
Arginina, %	0,92	0,65	0,83	0,66	0,84	0,57
FDN, % ⁵	11,31	10,30	11,55	10,78	11,76	10,78
FDA, % ⁶	4,38	3,04	4,32	3,19	4,39	3,06

¹Premix Vitamínico Mineral Aminoácido INICIAL: Vit. A (min) 180000,00 UI; Vit. D3 (min) 360000,00 UI, Vit. E (min) 4000,00 UI; Vit. K3 (min) 600,00 mg; Vit. B1 (min) 200,00 mg; Vit. B2 (min)

800,00 mg; Vit. B6 (min) 300,00 mg; Vit. B12 (min) 3600,00 mg; Ácido Pantotênico (min) 3200,00 mg; Niacina (min) 6000,00 mg; Ácido Fólico (min) 80,00 mg; Biotina (min) 20,00 mg; Colina (min) 31,20 mg; Cobre (min) 50 g; Ferro (min) 20 g; Manganês (min) 11 g; Cobalto (min) 120,00 mg; Iodo (min) 200,00 mg; Zinco (min) 18 g; Selênio (min) 60,00 mg; Lisina (min) 140,4 g; Premix Vitamínico Mineral CRESCIMENTO: Zinco (min) 26,66 g; Selênio (min) 67,00 mg; Vit. A (min) 2333500 UI; Vit. D3 (min) 466700 UI; Vit. E (min) 500000,00 UI; Vit. K3 (min) 666 mg; Vit. B1 (min) 333,00 mg; Vit. B2 (min) 1000,00 mg; Vit. B6 (min) 400,00 mg; Vit. B12 (min) 4000,00 mcg; Ácido Pantotênico (min) 4000,00 mg; Niacina (min) 6667 mg; Ácido Fólico (min) 66,67 mg; Colina (min) 43,33 g; Biotina (min) 16,67 mg; Cobre (min) 43,40 g; Ferro (min) 26,66 g; Manganês (min) 16,66 g; Cobalto (min) 183,4 mg; Iodo (min) 266,6 mg; Premix Vitamínico Mineral: Selênio (min) 66,7 mg; Vit. A (min) 2666660 UI; Vit. D3 (min) 533300 UI; Vit. E (min) 4667,00 UI; Vit. K3 (min) 1200,00 mg; Vit. B1 (min) 200,00 mg; Vit. B2 (min) 13336,00 mg; Vit. B6 (min) 133,00 mg; Vit. B12 (min) 6667,00 mcg; Ácido Pantotênico (min) 6666 mg; Niacina (min) 10 g; Ácido Fólico (min) 33,6 mg; Colina (min) 62,4 g; Biotina (min) 20,00 mg; Cobre (min) 86,8 g; Zinco (min) 46,6 g; Ferro (min) 40 g; Manganês (min) 30 g; Cobalto (min) 333 mg; Iodo (min) 400,00 mg; ²Adsorvente de micotoxinas; ³Energia Digestível; ⁴Energia Metabolizável; ⁵Fibra em Detergente Neutro; ⁶Fibra em Detergente Ácido. Fonte: Elaboração do próprio autor.

Os valores de energia digestível e metabolizável foram obtidos do experimento anterior. Para os demais ingredientes foram calculados com base nos valores propostos por Rostagno et al. (2011). Os valores de cálcio e fósforo foram analisados segundo as metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002).

Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos (níveis de inclusão de trigo de duplo propósito), alojados em gaiolas metabólicas, tipo “Pekas” e submetidos a um período de sete dias de adaptação às rações, gaiolas, ambiente e manejo alimentar, seguido por cinco dias de

coleta total de excretas, seguindo a mesma metodologia apresentada no experimento anterior.

Os valores de nitrogênio consumido (NC), nitrogênio excretado nas fezes (NF) e excretado na urina (NU) foram obtidos pela multiplicação dos teores de nitrogênio pelas quantidades de ração consumida, de fezes e de urina excretadas, respectivamente. A partir desses valores, foram calculados o N retido ($NR = NC - NF - NU$), a utilização líquida de proteína (ULP = NR/NC) e o valor biológico da proteína dietética (VBPD = $NR/(NC - NF)$), conforme Adeola (2001). Foram colhidas amostras de sangue no final do experimento, via veia cava cranial, para a determinação do nitrogênio da uréia plasmática (NUP) (MARSH et al., 1965).

Os resultados obtidos para cada fase foram submetidos ao teste Shapiro-Wilk para verificação da normalidade dos erros e posteriormente à análise de regressão polinomial de acordo com o seguinte modelo estatístico: $Y_{ij} = \mu + b_1(N_i - N) + b_2(N_i - N)^2 + e_{ij}$, em que: Y_{ij} = valor observado das variáveis estudadas, relativo a cada indivíduo j , recebendo o nível i de trigo; μ = constante geral; b_1 = coeficiente de regressão linear do nível de trigo sobre a variável Y ; b_2 = coeficiente de regressão quadrático do nível de trigo sobre a variável Y ; N_i = níveis de trigo nas rações, sendo $i = 0, 15, 30, 45$ e 60% ; N = nível médio de trigo nas rações; e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação. Posteriormente, para a comparação dos resultados da ração testemunha (0% de trigo) com cada um dos níveis de inclusão do trigo, foi aplicado o teste de Dunnett ($P < 0,05$) (SAMPAIO, 1998).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento I - Digestibilidade e Valor nutricional

A composição química dos grãos de trigo (Tabela 4) pode ser influenciada por diversos fatores, entre eles, a variedade utilizada, nível de adubação, condições climáticas, entre outros fatores (BALL et al., 2013).

Informações sobre o valor nutritivo dos diversos alimentos e das exigências nutricionais dos animais podem ser encontradas em diferentes tabelas, como as publicadas pelo CVB, NRC e nas Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais para Aves e Suínos (BÜNZEN et al., 2008).

Tabela 4 – Composição química e características físicas do trigo de duplo propósito cv. BRS Tarumã (na matéria natural)

Composição Química	Trigo (BRS Tarumã)	NRC (1998)	Rostagno et al. (2011)
Matéria seca, % ¹	89,00	88,0 a 89,0	88,10
Proteína bruta, % ¹	17,74	11,5 a 14,1	11,7
Amido total, % ³	56,18	-	54,93
Gordura, % ¹	1,48	1,9 a 2,1	1,68
Energia bruta, Mcal/kg ¹	3,92	3,36 a 3,45	3,81
FDN, % ¹	11,25	12,0 a 13,5	12,26
FDA, % ¹	2,83	3,7 a 4,0	3,19
Hemicelulose, % ¹	8,42	-	-
Celulose, % ¹	2,24	-	-
Matéria Orgânica, % ¹	86,44	-	86,51
Matéria Mineral, % ¹	2,56	-	1,59
Ca, % ²	0,05	0,4 a 0,6	0,05
P, % ²	0,31	0,35 a 0,39	0,32
Mg, % ²	0,22	0,11 a 0,16	0,12
K, % ²	0,64	0,41 a 0,49	0,40
pH, ²	5,80	-	-
DON, mg/kg ⁵	0,94	-	-
Características Físicas			
Peso hectolitro, kg/hL	75,89	-	-
Peso de 1000 unidades, g	24,17	-	-
DGM, µm ⁴	2974	-	-
DPG grão inteiro ⁴	1,09	-	-
DGM grão moído, µm ⁴	685	-	-
DPG grão moído ⁴	2,25	-	-

¹Valores analisados conforme metodologias preconizadas por Silva e Queiroz (2002); ²Valores analisados conforme metodologia preconizada por Tedesco et al. (1995); ³Valor analisado conforme, Compendio Brasileiro de Alimentação Animal (1998); ⁴DGM (diâmetro geométrico médio) do grão inteiro ou moído; DPG (desvio padrão geométrico) do grão inteiro ou moído conforme metodologia descrita por Henderson e Perry (1955); ⁵DON (Desoxinivalenol).
Fonte: Elaboração do próprio autor.

Os valores obtidos neste trabalho foram semelhantes para a maioria dos componentes, superiores para a proteína bruta e energia bruta, e inferiores para fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido em comparação ao NRC (1998) e Rostagno et al. (2011).

Stein et al. (2010) apresentaram valores compilados de NRC (1998), Stein et al. (2001), Sauvant et al. (2004), e Pedersen et al. (2007), para proteína bruta de 12,39%, extrato etéreo 1,89%, amido de 58,02%, fibra em detergente neutro 13,29% e fibra em detergente ácido 3,5%.

Segundo Šramková et al. (2009) os valores da proteína do trigo estão entre 10 e 18% semelhante ao valor obtido no presente trabalho e teor de amido entre 60 e 75%, superior ao resultado encontrado para o trigo BRS Tarumã. Em relação ao amido, o valor obtido foi superior ao apresentado por Urynek e Buraczewska (2003) de 47,60% e Rostagno et al. (2011) de 54,93% e inferior a Zijlstra et al. (1999) de 60,8% e Jondreville et al. (2001) de 68,26%.

De acordo com a Instrução Normativa Nº 38, de 30 de Novembro de 2010 do MAPA, que estabelece o regulamento técnico do trigo, definindo o seu padrão oficial de classificação, o peso hectolitro de 75,89 kg/hL determina que o trigo utilizado neste experimento seja classificado no Grupo II (destinado à moagem e a outras finalidades), tipo 2 (PH 75 kg/hL).

O Desoxinivalenol (DON), também conhecido como vomitoxina, está associado ao fungo *Fusarium graminearum* Schwabe, que está associado à causa da Giberela na cultura do trigo. Em animais, a DON causa recusa de alimentos e vômito (CALORI-DOMINGUES et al., 2007). De acordo com a ANVISA (2011) o limite máximo tolerável para DON no trigo e subprodutos é de

2,0 mg/kg. Segundo FDA (2005) o trigo não deve conter mais do que 5 ppm de desoxinivalenol, e se fornecido para suínos não deve exceder 20% da dieta.

Os valores de aminoácidos essenciais totais (Tabela 5) foram superiores aos apresentados por NRC (1998) e Rostagno et al. (2011), exceto a metionina para o último autor, que apresentou resultado semelhante. Tal fato pode ser justificado pelo nível de proteína bruta do trigo estudado ser superior aos apresentados por estes autores, conseqüentemente os níveis dos aminoácidos foram maiores.

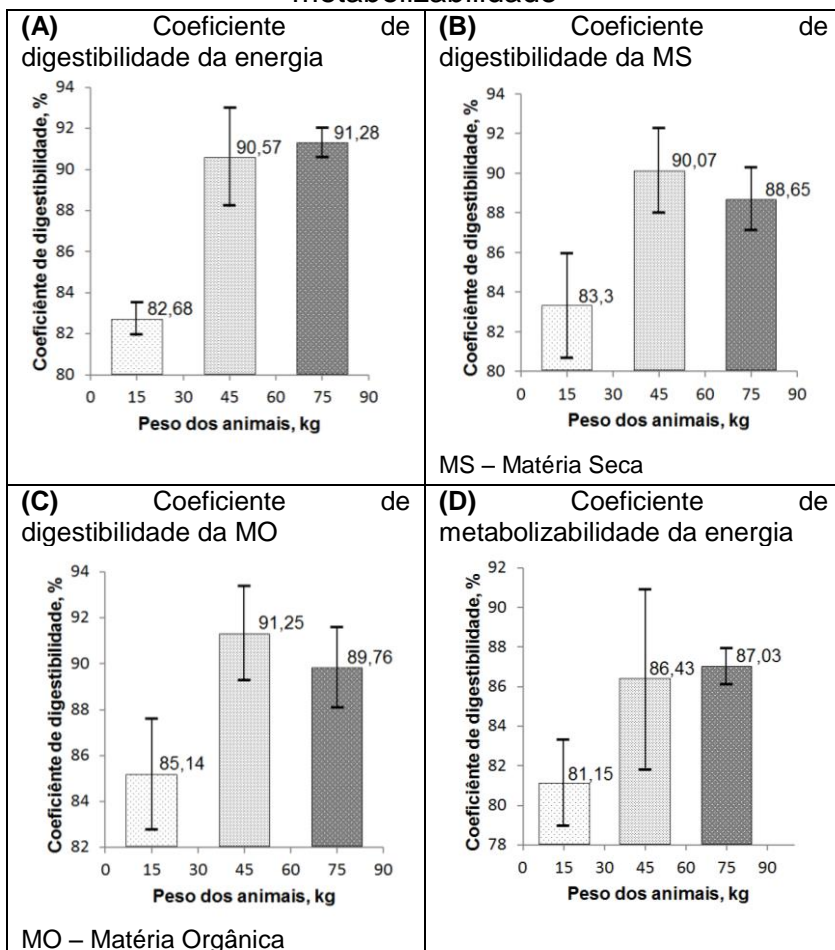
Tabela 5 – Composição aminoacídica do trigo de duplo propósito cv. BRS Taramã (valores na matéria natural)

Essenciais	Aminoácidos totais,% ¹	Aminoácidos digestíveis,% ²
Lisina	0,419	0,347
Treonina	0,474	0,396
Metionina	0,234	0,209
Metionina + Cistina	0,557	0,498
Valina	0,689	0,593
Histidina	0,392	0,350
Fenilalanina	0,841	0,772
Leucina	1,134	1,016
Isoleucina	0,551	0,490
Arginina	0,744	0,652
Não essenciais		
Alanina	10,576	-
Ácido Aspártico	0,814	-
Ácido Glutâmico	5,878	-
Cistina	0,323	-
Glicina	0,721	-
Serina	0,841	-
Tirosina	0,537	-

¹Valores determinados por cromatografia líquida de alta performance (HPLC) conforme AOAC (1995); ²Valores calculados com base nos coeficientes de digestibilidade estandardizada propostos por Rostagno et al. (2011). Fonte: Elaboração do próprio autor.

Os coeficientes de digestibilidade e de metabolizabilidade obtidos não diferem entre os suínos de 45 e 75 kg de PV, que são maiores do que os coeficientes obtidos com animais de 15 kg de PV, provavelmente associado a menor maturidade dos animais mais leves (Figura 1).

Figura 1 – Coeficientes de digestibilidade e metabolizabilidade



Fonte: Elaboração do autor.

Os maiores coeficientes de digestibilidade nas fases finais podem estar associados ao maior desenvolvimento do animal e o respectivo desenvolvimento do trato digestório, a maior capacidade digestiva e volumétrica, menor taxa de passagem, maior

atividade microbiana sobre a fração não digestível entre outros (LE GOFF et al., 2002).

A presença de PNA's solúveis na dieta pode aumentar a viscosidade do quimo, levando à queda da taxa de difusão de partículas na digesta e diminuir o contato enzimas-substrato (OWUSU-ASIEDU et al., 2006). Os PNA's insolúveis podem irritar a mucosa intestinal por abrasão mecânica, levando à perda de células epiteliais e também aumentando a produção de secreções gástricas, biliares, pancreáticas, de muco e água (VAREL e YEN, 1997). Desta forma, a digestibilidade dos nutrientes é prejudicada, a absorção diminuída e o tempo de retenção da digesta no trato gastrointestinal aumentado (DANIEL, 2010). Porém, Zijlstra et al. (1999) observaram que os PNA's solúveis não estão correlacionados com a energia digestível do trigo para alimentação suína.

O aumento do peso vivo dos animais diminui o efeito negativo da fibra dietética sobre o coeficiente de digestibilidade e a fibra da dieta passa a ter uma contribuição positiva para o suprimento de energia em suínos mais pesados (NOBLET, 2006). Os cereais integrais são boas fontes de fibra insolúvel, dentre elas as arabinoxilanas e β -glucanas, que são os componentes principais das paredes celulares do endosperma do trigo. Arabinoxilano é considerado um substrato ideal para a produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), em particular, de butirato no cólon, que em altas concentrações pode melhorar a saúde do intestino (ŠRAMKOVÁ et al., 2009).

A energia digestível (ED) e metabolizável (EM) na matéria natural (Tabela 6) foram inferiores na fase inicial e superiores nas fases de crescimento e terminação ao NRC (1998) que apresenta valores de 3.365 a 3.450 kcal/kg e 3.210 a 3.305 kcal/kg para diferentes tipos de

grão de trigo, respectivamente. Foram semelhantes para a fase inicial e superiores nas fases de crescimento e terminação à Rostagno et al. (2011) que apresentam valores de 3.351 kcal/kg e 3.260 kcal/kg para o trigo grão, respectivamente.

Tabela 6 – Energia e nutrientes digestíveis e metabolizáveis de grãos de trigo de duplo propósito para suínos (15, 45 e 75 kg)

Nutrientes digestíveis na MS ¹	15 kg	45 kg	75 kg	Médias
Energia digestível, Mcal/kg	3,65	4,00	4,03	3,89
Energia metabolizável, Mcal/kg	3,58	3,82	3,84	3,75
Matéria Seca digestível, %	83,30	90,07	88,65	87,34
Matéria Orgânica digestível, %	82,69	88,63	87,17	86,16
Proteína Bruta digestível, %	15,02	16,50	16,82	16,11
Nutrientes digestíveis na MN ²				
Energia Digestível, Mcal/kg	3,25	3,56	3,59	3,46
Energia Metabolizável, Mcal/kg	3,19	3,40	3,42	3,33
Matéria Seca digestível, %	74,13	80,16	78,90	77,73
Matéria Orgânica digestível, %	73,59	78,87	77,58	76,68
Proteína Bruta digestível, %	13,37	14,68	14,97	14,34

¹Matéria Seca; ²Matéria Natural. Fonte: Elaboração do próprio autor.

Em relação ao milho, os valores de ED e EM na matéria natural obtidos foram inferiores para a fase inicial e semelhantes para as fases de crescimento e terminação aos apresentados por NRC (1998) de 3.525 kcal/kg e 3.420 kcal/kg e aos apresentados por Rostagno et al. (2011) de 3.460 kcal/kg e 3.340 kcal/kg, respectivamente.

Em comparação ao farelo de soja, os valores de ED e EM na matéria natural obtidos foram inferiores para a fase inicial e superiores para as fases de crescimento e terminação aos apresentados por NRC (1998) de 3.490

kcal/kg e 3.180 kcal/kg e aos apresentados por Rostagno et al. (2011) de 3.425 kcal/kg e 3.154 kcal/kg, respectivamente. Isso demonstra o potencial do trigo como alimento alternativo ao milho e também ao farelo de soja, ingredientes que tem maior influência nutricional e no custo das dietas para suínos.

Os valores de digestibilidade diferentes entre as fases e inferiores aos de alimentos convencionais confirmam a necessidade de cuidado na utilização do valor energético do trigo para a formulação de dietas para suínos (STEIN et al., 2010).

Experimento II - Balanço de Nitrogênio

Não houve efeito dos níveis de trigo sobre os teores de proteína bruta (PB) consumida, PB fecal, PB da urina, PB total excretada, PB retida, utilização líquida de proteína (ULP) e valor biológico da proteína dietética (VBPD) para os suínos aos 15 kg (Tabela 7), 45 kg (Tabela 8) e 75 kg de PV (Tabela 9).

Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Hauschild et al. (2004), que não observaram diferenças nos componentes do balanço do N pela adição de trigo para suínos em crescimento. Estes autores não verificaram influência da inclusão de trigo sobre o coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS). Zhang et al. (2013) observaram aumento da excreção de nitrogênio fecal com o aumento do teor de fibra dietética em dietas de suínos no início do crescimento, porém não observaram diferença na excreção de nitrogênio urinário.

Para os suínos aos 45 kg ($L < 0,001$) e 75 kg de PV ($L = 0,06$), o CDMS da ração reduziu com o aumento da inclusão de trigo nas dietas, diferente de Ball e Magowan (2012), que verificaram aumento linear do coeficiente de digestibilidade da matéria seca de rações com níveis

crescentes de trigo (400, 500, 600 e 700 g/kg) em dietas de suínos em crescimento.

Yin et al. (2000) encontraram correlações negativas entre o conteúdo de PNA's e digestibilidade ileal aparente da matéria seca para suínos alimentados com ração a base de trigo e seus subprodutos. Verificaram também que os PNA's contribuíram para elevação da perda ileal de nitrogênio endógeno e ácidos graxos de cadeia curta. Zhang et al. (2013) observaram redução da digestibilidade da matéria seca, do nitrogênio e da energia com o aumento da fibra dietética em dietas para suínos no início do crescimento.

A fibra dietética é o principal substrato para as bactérias do trato gastrintestinal e sua inclusão em dietas tem mostrado promover o crescimento destas bactérias, o que resulta em maior excreção de aminoácidos, lipídeos e minerais, tais como fósforo e cálcio, de origem bacteriana (WANG et al., 2006).

O NUP pode ser usado como um indicador da máxima utilização de aminoácidos. Desse modo, o aumento do NUP pode indicar ineficiência na utilização de aminoácidos (GASPAROTTO et al., 2001). Valores baixos de NUP estão relacionados a melhor utilização de nitrogênio para a deposição de tecido, em função da diminuição da síntese de uréia (COMA et al., 1995; GASPAROTTO et al., 2001).

Exceto para o CDMS, verificar-se o alto coeficiente de variação para todas as variáveis relacionadas ao metabolismo do nitrogênio em todas as fases avaliadas.

A semelhança nos resultados entre as variáveis avaliadas podem estar associados à qualidade nutricional do trigo, que não diferiu suficientemente do milho, principal substituto, para alterar as variáveis. Uma segunda hipótese pode ser a adequada formulação das

dietas, na qual foram utilizados os aminoácidos digestíveis e realizada a análise prévia dos coeficientes de digestibilidade do trigo, além da análise prévia dos aminoácidos do milho e farelo de soja, tenha minimizado as diferenças nas dietas e conseqüentemente a ausência de resultados. Paralelamente, o número de animais e o número de dias em avaliação utilizados no experimento podem ter contribuído para a ausência de diferenças.

Tabela 7 – Balanço de Nitrogênio de suínos aos 15 kg de PV alimentados com níveis de trigo de duplo propósito

Itens	Níveis de inclusão de trigo de duplo propósito (%)					Média	CV ^a	Reg. ^b	R ²
	0	15	30	45	60				
			Inicial (15 kg)						
CDMS ração, %	83,92	86,70	84,43	83,70	84,89	84,73	1,79	ns	-
N consumido, g/dia	12,30	11,03	12,29	10,31	11,90	11,56	17,44	-	-
N fecal, g/dia	3,04	2,03	3,08	2,47	2,22	2,57	25,38	ns	-
N urina, g/dia	3,02	2,81	3,50	3,35	4,18	3,37	25,67	ns	-
N total excretado, g/dia	6,06	4,84	6,58	5,81	6,41	5,94	19,69	ns	-
N retido, g/dia	6,24	6,18	5,71	4,50	5,49	5,62	26,97	ns	-
ULP, %	0,51	0,56	0,44	0,43	0,47	0,48	18,05	ns	-
VBPD, %	0,67	0,69	0,59	0,57	0,57	0,62	17,25	ns	-
NUP, mg/dL ³	15,33	18,00	17,33	20,33	27,00	19,6	27,00	L=0,02	0,81

^aCV = Coeficiente de Variação; ^bAnálise de Regressão: L = efeito linear; ns = não significativo; CDMS = Coeficiente de Digestibilidade da Matéria Seca da Ração, PB = Proteína bruta; ULP = utilização líquida de proteína; VBPD = valor biológico da proteína dietética; NUP = nitrogênio da uréia plasmática. ³NUP = 14,46666667 + 0,17111111Trigo. Fonte: Elaboração do próprio autor.

Tabela 8 – Balanço de Nitrogênio de suínos aos 45 kg de PV alimentados com níveis de trigo de duplo propósito

Itens	Níveis de inclusão de trigo de duplo propósito (%)						Média	CV ^a	Reg. ^b	R ²
	0	15	30	45	60	60				
	Crescimento (45 kg)									
CDMS ração, % ³	86,90	87,28	85,29	84,91	83,51	83,51	85,58	1,24	L<0,05	0,88
N consumido, g/dia	45,20	41,39	40,91	44,41	41,46	41,46	42,67	8,56	-	-
N fecal, g/dia	6,65	5,44	6,60	5,50	6,21	6,21	6,08	18,38	ns	-
N urina, g/dia	12,81	16,12	13,34	15,60	14,92	14,92	14,55	28,44	ns	-
N total excretado, g/dia	19,46	21,55	19,94	21,09	21,13	21,13	20,63	20,81	ns	-
N retido, g/dia	25,74	19,84	20,97	23,31	20,34	20,34	22,04	15,36	ns	-
ULP, %	0,57	0,49	0,51	0,52	0,49	0,49	0,52	15,13	ns	-
VBPD, %	0,67	0,56	0,61	0,60	0,58	0,58	0,60	15,21	ns	-
NUP, mg/dL	28,67	30,00	29,67	27,67	26,33	26,33	28,47	14,85	ns	-

^aCV = Coeficiente de Variação; ^bAnálise de Regressão; L = efeito linear; ns = não significativo; CDMS = Coeficiente de Digestibilidade da Matéria Seca da Ração, PB = Proteína bruta; ULP = utilização líquida de proteína; VBPD = valor biológico da proteína dietética; NUP = nitrogênio da uréia plasmática. ³CDMS ração = 87,407 – 0,06095480Trigo. Fonte: Elaboração do próprio autor.

Tabela 9 – Balanço de Nitrogênio de suínos aos 75 kg de PV alimentados com níveis de trigo de duplo propósito

Itens	Níveis de inclusão de trigo de duplo propósito (%)						Média	CV ^a	Reg. ^b	R ²	
	0	15	30	45	60	60					
	Terminação (75 kg)										
CDMS ração, %	88,31	86,64	86,60	87,01	85,13	86,74	1,85	L=0,06	-	-	
N consumido, g/dia	55,96	55,87	53,54	55,39	54,23	55,00	4,66	-	-	-	
N fecal, g/dia	8,44	9,25	7,95	7,32	7,80	8,15	16,30	ns	-	-	
N urina, g/dia	30,42	27,33	31,90	32,67	36,24	31,71	20,55	ns	-	-	
N total excretado, g/dia	38,86	36,59	39,85	39,98	44,04	39,86	15,82	ns	-	-	
N retido, g/dia	17,10	19,28	13,70	15,41	10,19	15,13	45,69	ns	-	-	
ULP, %	0,30	0,34	0,26	0,28	0,19	0,27	43,44	ns	-	-	
VBPD, %	0,36	0,41	0,30	0,33	0,22	0,32	42,93	ns	-	-	

^aCV = Coeficiente de Variação; ^bAnálise de Regressão; L = efeito linear; ns = não significativo; CDMS = Coeficiente de Digestibilidade da Matéria Seca da Ração, PB = Proteína bruta; ULP = utilização líquida de proteína; VBPD = valor biológico da proteína dietética; NUP = nitrogênio da uréia plasmática. Fonte: Elaboração do próprio autor.

4.4 CONCLUSÃO

1. Os valores de energia digestível foram de 3,25; 3,56 e 3,59 Mcal/kg e energia metabolizável de 3,19; 3,40 e 3,42 Mcal/kg para as fases: inicial, crescimento e terminação, respectivamente.

2. O aumento da inclusão de trigo reduz o coeficiente de digestibilidade da dieta, reduz a eficiência na utilização de aminoácidos, mas não influencia as demais variáveis do balanço de nitrogênio.

4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEOLA, O. **Digestion and balance techniques in pigs**. In: LEWIS, A. J.; SOUTHERN, L. L. Swine nutrition. 2. ed. Boca Raton: CRC, 2001.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. **Regulamento técnico sobre limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos**. Resolução RDC nº 7, de 18 de fevereiro de 2011. Brasília: ANVISA, 2011. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2011/res0007_18_02_2011_rep.html> Acesso em: 25 abr. 2014.

ALBUQUERQUE, D. M. N. et al. Resíduo desidratado de cervejaria para suínos em terminação. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.63, p.465-472, 2011.

AOAC- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis**. 12. ed. Washington: Association of Analytical Chemists, 1995.

BALL, M. E. E.; OWENS, B.; MCCRACKEN, K. J. Chemical and physical predictors of the nutritive value of wheat in broiler diets. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Seoul, v.26, n.1, p.97-107, 2013.

BALL, M. E. E.; MAGOWAN, M. E. E. The effect of level of wheat inclusion in diets for growing and finishing pigs on performance, nutrient digestibility and gastric ulceration. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Seoul, v.25, n.7, p.988-993, 2012.

BÜNZEN, S. et al. Recentes avanços na nutrição de suínos. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE SUINOCULTURA, 1., 2008, Chapecó. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA SUINOS E AVES, 2008. p.86-99.

CALORI-DOMINGUES, M. A. et al. Ocorrência de deoxinivalenol em trigo nacional e importado utilizado no Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n.1, 2007.

COMA, J.; CARRION, D.; ZIMMERMAN, D. R. Use of plasma urea nitrogen as a rapid response criterion to determine the lysine requirement of pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.73, p.472-481, 1995.

COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL. São Paulo: SINDIRAÇÕES/ANFAL, 1998.

DANIEL, E. Fibra dietética e oligossacarídeos na alimentação de suínos. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). 2010. 68 f. Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal. Jaboticabal, São Paulo, 2010. Disponível em: <http://www.livrosgratis.com.br/arquivos_livros/cp124872.pdf> Acesso em: 15 nov. 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION - FDA. Feed contaminants program. In: Compliance Program Guidance Manual, Program 7371.003. Washington: FDA, 2005. Disponível em:

<<http://www.fda.gov/downloads/AnimalVeterinary/GuidanceComplianceEnforcement/ComplianceEnforcement/ucm113409.pdf>> Acesso em: 25 abr. 2014.

FREITAS, F. B. et al. Avaliação de complexo multienzimático em dietas com níveis crescentes de trigo para poedeiras: ensaio de desempenho. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, v.20, n.2, p.136-143, 2004.

FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE – FATMA. Instrução Normativa nº 11 – SUINOCULTURA, 2009. Disponível em:

<http://www.fatma.sc.gov.br/site_antigo/downloads/images/stories/Instrucao%20Normativa/IN%2011/in_11.pdf> Acesso em: 10 jun. 2014.

GASPAROTTO, L. F. et al. Exigência de lisina, com base no conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de dois grupos genéticos, na fase de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.6, p.1742-1749, 2001

HAUSCHILD, L. et al. Digestibilidade, balanços do nitrogênio e fósforo de dietas para suínos contendo diferentes níveis de triguilho em substituição ao milho com ou sem adição de enzimas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.5, p.1557-1562, 2004.

HENDERSON, S. M.; PERRY, R. L. **Agricultural process engineering**. New York: John Wiley and Sons, 1955. Disponível em: <http://bseerv214.bse.vt.edu/Grisso/Ethiopia/Books_Resources/Ag_Process_Engineering/Chapter%201.pdf> Acesso em: 22 jun. 2013.

JONDREVILLE, C. et al. Ileal digestibility of amino acids and estimates of endogenous amino acid losses in pigs fed wheat, triticale, rye, barley, maize and sorghum. **Animal Research**, Les Ulis, v.50, p.119-134, 2001.

LE GOFF, G.; MILGEN, J. V.; NOBLET, J. Influence of dietary fiber on digestive utilization and rate of passage in growing pigs, finishing pigs and adult sows. **Animal Science**, Penicuik, v.74, p.503-515, 2002.

MARQUES, B. M. F. P. P. et al. Substituição de milho por sorgo baixo tanino em dietas para suínos: digestibilidade e metabolismo. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.59, n.3, p.767-772, 2007.

MARSH, W. H.; FINGERHUT, B.; MILLER, H. Automated and manual direct methods for determination of the determination of blood urea. **Clinical Chemistry**, Winston-Salem, v.11, p.624-627, 1965.

MATTERSON, L. D. et al. **The metabolizable energy of feeds ingredients for chickens**. Connecticut: Uniconn Press, 1965.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Instrução Normativa n° 38, de 30 de novembro de 2010**. Regulamento técnico do trigo. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, n.229, 2010.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutriente requirements of swine**. 9. ed. Washington: National Academy Science, 1998.

NOBLET, J. Energy Evaluation of Feeds for Pigs: Consequences on Diet Formulation and Environment Protection. **Lohmann Information**, Cuxhaven, v. 41, p.38-50, 2006.

OWUSU-ASIEDU, A. et al. Effects of guar gum and cellulose on digesta passage rate, ileal microbial populations, energy and protein digestibility, and performance of grower pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 84, p. 843-852, 2006

PEDERSEN, C.; BOERSMA, M. G.; STEIN, H. H. Energy and nutrient digestibility in Nutridense corn and other cereal grains fed to growing pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.85, p.2473-2483, 2007.

PEKAS, J. C. Versatile swine laboratory apparatus for physiologic and metabolic studies. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.2, n.5, p.1303-1306, 1968.

ROSTAGNO, H. S. et al. Avanços metodológicos na avaliação de alimentos e de exigências nutricionais para aves e suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, suplemento especial, p.295-304, 2007.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2011. Disponível em: <http://cienciaavicola.com.br/teste/public_html/pdf/02-TABELAS-BRASILEIRAS-AVES-E-SUINOS-2011.pdf> Acesso em: 15 out. 2013.

SAKOMURA, N. K; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: FUNEP, 2007.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 1998.

SAUVANT, D.; PEREZ, J. M.; TRAN, G. **Tables of composition and nutritional value of feed materials: pigs, poultry, cattle, sheep, goats, rabbits, horses, fish**. SAUVANT, D.; PEREZ, J. M.; TRAN, G. (Eds). Versailles: Wageningen Academic Publishers, Wageningen and INRA Editions, 2004.

SANTOS, J. et al. **Índices dos Custos de Produção de Suínos, 2014**. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/cias/index.php?option=com_content&view=article&id=51:teste&catid=7:noticias&Itemid=51>. Acesso em: 10 jun. 2014.

SILVA Jr., V. P.; ZAMPARETTI, A. F. **Balanço de Nutrientes dos Dejetos Suínos para Adubação Orgânica**: recomendações da experiência na bacia do Lageado dos Fragosos. Florianópolis: FATMA/EPAGRI, 2006. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/tecnologia/camaras/eventos/29_04_2010/bal_nutri.pdf> Acesso em: 20 out. 2013.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Recomendação de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: SBCS, 2004.

ŠRAMKOVÁ, Z.; GREGOVÁB, E.; ŠTURDÍK, E. Chemical composition and nutritional quality of wheat grain. **Acta Chimica Slovaca**, Bratislava, v.2, n.1, p.115-138, 2009.

STEIN, H. H. et al. Standardized ileal protein and amino acid digestibility by growing pigs and sows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.79, p.2113-2122, 2001.

STEIN, H. H.; PAHM, A. A.; ROTH, J. A. Feeding Wheat to Pigs. **Swine Focus**, Urbana, n.2, p.1-8, 2010

TEDESCO, M. J. et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Departamento de solos - UFRGS, 1995.

URYNEK, W.; BURACZEWSKA, L. Effect of dietary energy concentration and apparent ileal digestible lysine:metabolizable energy ratio on nitrogen balance and growth performance of young pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.81, p.1227–1236, 2003.

VAREL, V. H.; YEN, J. T. Microbial perspective on fiber utilization by swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.75, p.2715-2722, 1997.

WANG, J. F. et al. The effect of source of dietary fiber and starch on ileal and fecal amino acid digestibility in growing pigs. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Seoul, v.19, p.1040-1046, 2006.

YIN, Y. L. et al. Apparent digestibility (ileal and overall) of nutrients and endogenous nitrogen losses in growing pigs fed wheat (var. Soissons) or its by-products without

or with xylanase supplementation. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.62, p.119-132, 2000.

ZHANG, W. et al. The effects of dietary fiber level on nutrient digestibility in growing pigs. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, Beijing, v.4, p.1-17, 2013.

ZIJLSTRA, R. T.; LANGE, C. F. M.; PATIENCE, J. F. Nutritional value of wheat for growing pigs: chemical composition and digestible energy content. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.79, p.187-194, 1999.

5 TRIGO DE DUPLO PROPÓSITO PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO: DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E CARNE, SAÚDE INTESTINAL E VIABILIDADE ECONÔMICA

RESUMO

Foi conduzido um trabalho para avaliar o desempenho, características de carcaça e carne, microbiota intestinal e a viabilidade econômica de suínos em crescimento e terminação alimentados com dietas com diferentes níveis de inclusão de grãos de trigo de duplo propósito (BRS Tarumã). Foram utilizados suínos híbridos comerciais, machos castrados, com peso inicial de $20,9 \pm 2,0$ kg e final de $99,3 \pm 4,5$ kg, subdivido em quatro fases: inicial (20 – 29 kg), crescimento I (30 – 49 kg), crescimento II (50 – 69 kg) e terminação (70 – 100 kg). Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente ao acaso com cinco níveis de inclusão de trigo (0, 15, 30, 45 e 60% de trigo de duplo propósito), cinco repetições e um suíno por repetição, que totalizou 25 unidades experimentais. Foi utilizado manejo de alimentação controlada e equalizada para os animais, conforme recomendação específica da linhagem. Foi avaliado o ganho de peso diário (GPD) e a conversão alimentar (CA) para cada fase e período total. Não houve efeito para GPD e CA nas fases inicial, crescimento II e terminação. A inclusão de grãos de trigo de duplo propósito reduziu o GPD e piorou a CA no crescimento I. Junto ao desempenho, no final de cada troca de dietas foi acompanhado a microbiota intestinal, com coletas periódicas de fezes diretamente do reto dos animais para cada um dos tratamentos durante toda a avaliação de desempenho. Houve aumento linear da *Escherichia*

colli com o aumento do nível de trigo nas dietas. Com base no desempenho foram determinados os índices bioeconômicos para estimar o preço máximo do trigo nas diferentes dietas e fases. Com os preços vigentes do período de maio à agosto de 2013, preços vigentes em quatro situações de mercado e os bioíndices calculados foi estimado o custo máximo do trigo para a dieta ser economicamente igual às dietas sem trigo. Os valores do milho, farelo de soja e do suíno tiveram maior influência sobre o preço máximo que o trigo pode custar. A utilização do preço do triguilho ao trigo estudado viabilizou economicamente a utilização a partir dos 50 kg de peso vivo dos suínos, independente da situação de mercado. O trigo proveniente de um sistema de cultivo de duplo propósito, principalmente quando classificado como fora do padrão pode ser incluso até 60% em dietas para suínos em crescimento e terminação sem prejuízos econômicos.

Palavras Chave: cultura de inverno, digestibilidade, não ruminantes, microbiota

DUAL-PURPOSE WHEAT FOR GROWING AND FINISHING PIGS: DEVELOPING, CARCASS AND MEAT CHARACTERISTICS, INTESTINAL HEALTH AND ECONOMICAL VIABILITY

ABSTRACT

It was conducted a study to evaluate the development, carcass and meat characteristics, intestinal microbiota and economic viability in growing and finishing pigs fed with feed composed by different levels of inclusion of dual-purpose wheat (BRS Tarumã). There were used commercial hybrid pigs, castrated, with initial weigh of 20.9 ± 2.0 kg and final of 99.3 ± 4.5 kg, subdivided in four phases: initial (20 – 29 kg), growth I (30 – 49 kg), growth II (50 – 69 kg) and finishing (70 – 100 kg). The animals were distributed in a setting entirely random with five levels of wheat inclusion (0, 15, 30, 45 and 60% of dual-purpose wheat), five repetitions and a pig for repetition, totalizing 25 experimental units. It was used controlled and equalized feed management for the animals, according a specific recommendation for lineage. It was evaluated the gain of daily gain weigh and alimentary conversion for each phase and total period. There was not effect for daily gain weigh and alimentary conversion in the initial phase and growing II and finishing. With the development, in the end of each feed change, it was accompanied the feces microbiota, with periodic collects directly from animals rectum for one of the treatments during all the developing evaluation. There was an increase of *Escherichia coli* with the rise of wheat on diets. Based on the development it was determinate the bioeconomic rate to estimate the maximum price of wheat in different diets and phases. With current prices (May-August 2013), the current prices in four market

situation and bioindices calculated, it was estimated the maximum cost for wheat to be economically equal to the non-wheat diet. The corn, bran and pork values had more influence on the maximum price than the wheat can cost. The use of wheat middling to the wheat analyzed allowed economically the use from 50 kg live weigh of pigs, regardless of the market situation. The wheat that comes from a dual-purpose growing system, mainly when classified as out of the standard can be included until 60% in diets for pigs in growing and finishing process without economic loss.

Key words: winter cropping, digestibility, non-ruminant, microbiota

5.1 INTRODUÇÃO

Entre as bases da sustentabilidade (ambiental, social e econômico) a viabilidade econômica é o principal fator para a tomada de decisão nas atividades agropecuárias. Posteriormente, consideram-se os outros requisitos, muitas vezes para atender casos previstos na legislação vigente.

Desta forma, associada ao crescimento dos animais existe a preocupação da sociedade e da indústria de produção de suínos com a redução nos custos dos ingredientes e dos produtos finais (PAIANO et al., 2009).

Tendo em vista que a alimentação representa aproximadamente 77% dos custos e produção do suíno (SANTOS, 2014), e o milho, por suas características nutricionais e disponibilidade comercial, é o alimento mais utilizado na formulação de rações para suínos, corresponde a cerca de 75% do volume da ração (SILVA et al., 2005), o que indica a dependência do setor por este alimento.

Vários estudos demonstram que a inclusão de trigo em substituição ao milho em dietas de suínos, seja ele em forma de trigoilho ou de subprodutos do seu processamento não influenciam (BALL; MAGOWAN, 2012), ou influenciam negativamente o desempenho dos animais (ERICKSON et al., 1985). Teorias relacionadas à sua composição podem explicar alguns destes resultados, principalmente pela presença dos polissacarídeos não amiláceos (PNA's), os quais são objeto de estudo na nutrição de não ruminantes.

Sob o ponto de vista de rendimento econômico, o processo de avaliação da composição corporal de suínos ao abate desenvolvido pelas indústrias processadoras de carne suína permitiu premiar carcaças com maior teor de

carne e estimulou o desenvolvimento de novas estratégias no campo da nutrição animal (CORASSA et al., 2010).

Existe crescente interesse na inclusão de fibra na dieta de suínos, particularmente os polissacarídeos não amiláceos (PNA's), por suas potenciais propriedades prebióticas, ou seja, a estimulação do crescimento e ou atividade de uma ou de um número limitado de espécies de bactérias benéficas e a exclusão competitiva de organismos patogênicos. Os PNA's constituem a maior fonte de energia para fermentação microbiana e, portanto, pode agir como um elo entre o suíno e sua microflora entérica. Existe a oportunidade de manipulação da microbiota intestinal pela composição dos PNA's da dieta (WELLOCK et al., 2008).

Há resultados variáveis sobre o nível adequado de utilização do trigo em dietas de suínos em crescimento e terminação. Além disso, poucos estudos avaliaram o nível de inclusão sob características de desempenho, microbiota intestinal e viabilidade econômica de forma associada a fim de encontrar um valor equilibrado. Desta forma, o objetivo com este trabalho foi determinar os níveis de inclusão de trigo de duplo propósito em dietas de suínos e a sua influência sobre o desempenho, características de carcaça e carne, microbiota intestinal, e viabilidade econômica para suínos nas fases, inicial, crescimento e terminação.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

Desempenho, características de carcaça e carne

Foi conduzido um experimento de desempenho zootécnico no Setor de Suinocultura do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de

Santa Catarina, em Lages/SC. Foram utilizados 25 suínos híbridos comerciais, machos castrados, com peso inicial de $20,94 \pm 2,04$ kg e peso final de $99,27 \pm 4,48$ kg de Peso Vivo.

Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos: T1 – 0%; T2 – 15%; T3 – 30%; T4 – 45%; e T5 – 60% de inclusão de trigo de duplo propósito nas dietas, com cinco repetições por tratamento e um animal por unidade experimental. Foram formuladas cinco dietas com base no conceito de proteína ideal, de acordo com as relações de aminoácidos digestíveis para suínos de médio a alto potencial para deposição de carne magra, calculadas de modo a serem isoenergéticas e isonutritivas, nas fases: inicial, crescimento I, crescimento II e terminação (Tabela 10), conforme exigências nutricionais recomendadas por Rostagno et al. (2011). Estão apresentadas as dietas de 0% e 60% de inclusão para cada fase, os demais níveis (15%, 30% e 45%) foram obtidos pelas misturas proporcionais dos dois extremos.

Tabela 10 – Composição das dietas experimentais sem trigo e com 60% de trigo, fornecidas na fase inicial, crescimento I, crescimento II e terminação (continua)

Item (%)	TERMINAÇÃO (70 - 100 kg)					
	INICIAL (20 - 29 kg)	CRESCIMENTO I (30 - 49 kg)	CRESCIMENTO II (50 - 69 kg)	TERMINAÇÃO (70 - 100 kg)		
Trigo	0,00	60,00	60,00	0,00	60,00	
Milho	65,11	21,29	27,71	75,87	29,64	79,96
Farelo de soja	26,46	9,14	6,00	21,31	4,49	17,02
Açúcar	4,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fosfato bicálcico	1,44	0,81	1,17	0,55	0,23	0,79
Calcário calcítico	0,77	1,10	0,69	1,01	0,60	0,56
Óleo de soja	0,59	1,28	0,45	0,30	0,20	0,10
Premix ¹	0,50	0,50	0,30	0,30	0,30	0,15
Inerte	0,00	0,00	0,00	2,30	0,00	0,47
Adsorvente ²	0,20	0,20	0,30	0,30	0,30	0,30
Sal comum	0,44	0,44	0,39	0,38	0,36	0,34
L-Lisina	0,32	0,75	0,28	0,69	0,19	0,24
DL-Metionina	0,09	0,17	0,07	0,15	0,02	0,03
L-Treonina	0,08	0,26	0,06	0,24	0,01	0,04
L-Triptofano	0,00	0,07	0,00	0,06	0,00	0,00
Composição Calculada						
Cálcio, %	0,73	0,73	0,63	0,63	0,51	0,47
Fósforo Disponível, %	0,36	0,36	0,31	0,31	0,25	0,23
Sódio, %	0,20	0,20	0,18	0,18	0,17	0,16
ED, Mcal/kg ³	3,39	3,32	3,38	3,36	3,38	3,37

Tabela 10 – Composição das rações experimentais fornecidas na fase inicial, crescimento I, crescimento II e terminação (conclusão)

EM, Mcal/kg ⁴	3,23	3,23	3,23	3,23	3,23	3,23	3,23	3,23	3,23
Proteína Bruta, %	17,50	17,49	16,47	16,50	15,81	15,81	15,81	14,27	14,30
Lisina, %	1,04	1,04	0,93	0,93	0,82	0,82	0,82	0,76	0,76
Metionina + Cistina, %	0,58	0,58	0,55	0,55	0,49	0,49	0,49	0,46	0,46
Triptofano, %	0,19	0,19	0,17	0,17	0,16	0,16	0,15	0,14	0,14
Treonina, %	0,65	0,65	0,60	0,60	0,54	0,54	0,54	0,51	0,51

¹Premix Vitamínico Mineral Aminoácido INICIAL: Vit. A (min) 1800000,00 UI; Vit. D3 (min) 360000,00 UI, Vit. E (min) 4000,00 UI; Vit. K3 (min) 600,00 mg; Vit. B1 (min) 200,00 mg; Vit. B2 (min) 800,00 mg; Vit. B6 (min) 300,00 mg; Vit. B12 (min) 3600,00 mg; Ácido Pantotênico (min) 3200,00 mg; Niacina (min) 6000,00 mg; Ácido Fólico (min) 80,00 mg; Biotina (min) 20,00 mg; Colina (min) 31,20 mg; Cobre (min) 50 g; Ferro (min) 20 g; Manganês (min) 11 g; Cobalto (min) 120,00 mg; Iodo (min) 200,00 mg; Zinco (min) 18 g; Selênio (min) 60,00 mg; Lisina (min) 140,4 g; Premix Vitamínico Mineral CRESCIMENTO: Zinco (min) 26,66 g; Selênio (min) 67,00 mg; Vit. A (min) 2333500 UI; Vit. D3 (min) 466700 UI; Vit. E (min) 500000,00 UI; Vit. K3 (min) 666 mg; Vit. B1 (min) 333,00 mg; Vit. B2 (min) 1000,00 mg; Vit. B6 (min) 400,00 mg; Vit. B12 (min) 4000,00 mg; Ácido Pantotênico (min) 4000,00 mg; Niacina (min) 6667 mg; Ácido Fólico (min) 66,67 mg; Colina (min) 43,33 g; Biotina (min) 16,67 mg; Cobre (min) 43,40 g; Ferro (min) 26,66 g; Manganês (min) 16,66 g; Cobalto (min) 183,4 mg; Iodo (min) 266,6 mg; Premix Vitamínico Mineral TERMINAÇÃO: Selênio (min) 66,7 mg; Vit. A (min) 2666660 UI; Vit. D3 (min) 533300 UI; Vit. E (min) 4667,00 UI; Vit. K3 (min) 1200,00 mg; Vit. B1 (min) 200,00 mg; Vit. B2 (min) 13336,00 mg; Vit. B6 (min) 133,00 mg; Vit. B12 (min) 6667,00 mcg; Ácido Pantotênico (min) 6666 mg; Niacina (min) 10 g; Ácido Fólico (min) 33,6 mg; Colina (min) 62,4 g; Biotina (min) 20,00 mg; Cobre (min) 86,8 g; Zinco (min) 46,6 g; Ferro (min) 40 g; Manganês (min) 30 g; Cobalto (min) 333 mg; Iodo (min) 400,00 mg; ²Adsorvente de micotoxinas; ³Energia Digestível; ⁴Energia Metabolizável. Fonte: Elaboração do próprio autor.

Foram utilizados os coeficientes de digestibilidade verdadeira propostos por Rostagno et al. (2011), para estimar os valores de aminoácidos digestíveis dos ingredientes utilizados nas rações. Os valores de energia digestível e metabolizável foram obtidos em um experimento prévio. Para os demais ingredientes foram calculados os teores energéticos com base nos valores propostos por Rostagno et al. (2011). Os valores de cálcio e fósforo foram analisados segundo as metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002).

Os animais foram alojados em galpão de alvenaria, coberto com fibrocimento, com comedouro tipo calha localizado em frente da baia e bebedouro do tipo chupeta localizado no fundo da baia, com área de 2,8 m²/suíno.

Foram avaliados o ganho de peso diário (GPD) e a conversão alimentar (CA) para cada fase de criação e para todo o período de avaliação. As fases avaliadas foram: Inicial – 0 aos 21 dias; Crescimento I – 22 aos 49 dias; Crescimento II – 50 aos 70 dias e; Terminação – 71 aos 100 dias. O consumo foi equalizado conforme recomendação da linhagem.

Características de carcaça foram avaliadas de acordo com a metodologia preconizada pela Associação Brasileira de Criadores de Suínos (ABCS, 1973). Para o rendimento de carcaça, foi utilizado o peso da carcaça fria em relação ao peso vivo ao carregamento. O rendimento de carne e quantidade de carne na carcaça, características de carne, pH, cor, perda de água, marmoreio, e classificação da carne em normal, PSE (do inglês *pale, soft and exudative*), DFD (do inglês *dark, firm and dry*), foram obtidas seguindo as metodologias descritas em Bridi e Silva (2009).

Os resultados obtidos foram submetidos inicialmente ao teste Shapiro-Wilk para verificação da

normalidade de sua distribuição e posteriormente à análise de regressão polinomial de acordo com o seguinte modelo estatístico: $Y_{ij} = \mu + b_1(N_i - N) + b_2(N_i - N)^2 + e_{ij}$, em que: Y_{ij} = valor observado das variáveis estudadas, relativo a cada indivíduo j , recebendo o nível i de trigo; μ = constante geral; b_1 = coeficiente de regressão linear do nível de trigo sobre a variável Y ; b_2 = coeficiente de regressão quadrático do nível de trigo sobre a variável Y ; N_i = níveis de trigo nas rações, sendo $i = 0, 15, 30, 45$ e 60% ; N = nível médio de trigo nas rações; e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação. Para a comparação dos resultados da ração testemunha (0% de trigo) com cada um dos níveis de inclusão do trigo, foi aplicado o teste de Dunnett ($P < 0,05$) (SAMPAIO, 1998).

Microbiota intestinal

Para a caracterização da microbiota intestinal, foram feitas coletas de fezes de todos os animais, a fim de identificar a presença e quantificar os Coliformes Totais, *Escherichia coli* e *Salmonella* sp.

Foi realizada uma coleta inicial, no dia do alojamento e posteriormente foram realizadas coletas ao final de cada fase de criação (Inicial - aos 29 kg; Crescimento I - aos 49 kg; Crescimento II - aos 69 kg e; Terminação ou pré abate – aos 100 kg de Peso Vivo) diretamente do reto dos animais. Também foi realizada uma coleta de fezes localizadas no terço posterior do intestino grosso após o abate dos animais.

As amostras de fezes foram processadas no Centro de Diagnóstico Microbiológico Animal (CEDIMA) do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) em Lages, onde foram retiradas assepticamente sub-amostras de 1 g para as análises bacteriológicas, foram adicionadas a 9

mL de água peptonada tamponada 1% (APT) estéril homogêneas em Stomacher por dois minutos. As diluições foram realizadas em tubos contendo 9,0 mL de solução salina (0,85%) estéril, para contagem de Coliformes totais e *Escherichia coli*. Logo depois de homogêneas, as amostras foram submetidas aos protocolos de identificação e quantificação (SILVA et al., 2010).

Para identificação e quantificação de Coliformes totais e *Escherichia coli* utilizou-se o sistema *Petrifilm*TM (método oficial da *Association of Analytical Communities* – AOAC) nº 991.14 para coliformes totais e nº 2003.07 e para *Escherichia coli*. O resultado foi obtido pela contagem das colônias e expressos em UFC/25 g de acordo com a diluição.

A pesquisa de *Salmonella* sp. foi conduzida segundo Silva et al. (2010) com base no protocolo da International Organization for Standardization - ISO 6579 (2007). Os isolados com perfil bioquímico compatíveis com *Salmonella* sp. foram confirmados pela prova de aglutinação com soro polivalente somático.

Para a microbiota intestinal as variáveis contínuas foram avaliadas quanto à normalidade da distribuição utilizando o teste de Shapiro-Wilk. Àquelas variáveis que não apresentaram distribuição normal foram normalizadas de acordo com o perfil de cada distribuição. O efeito linear e ou quadrático da variável independente, nível de inclusão de trigo, em cada uma das variáveis dependentes foi testado utilizando o procedimento *stepwise*, sendo considerado $P < 0,05$ como nível de significância. Posteriormente, os dados foram avaliados por análise de regressão de acordo com os modelos definidos no procedimento *spetwise*. Todas as análises foram realizadas utilizando o pacote estatístico JMP 8 (SAS Institute Inc.; Cary, NC).

Viabilidade Econômica

Para a viabilidade econômica, foi calculado o custo da ração (CR) e o custo em ração por quilograma de peso vivo ganho (CRPVG = Conversão alimentar*CR). Foram calculados os índices bioeconômicos, para a elaboração de inequação de predição do custo máximo do trigo para estimar sua viabilidade econômica, conforme a seguinte expressão adaptada de Guidoni et al., (1994):

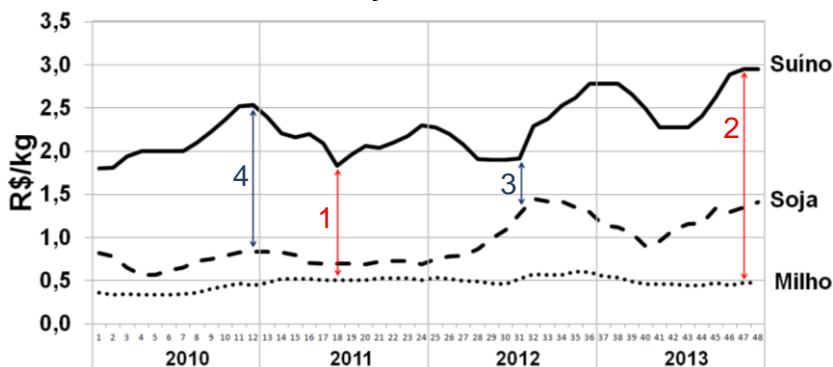
$$PMT \leq \left[PRL(Ganho_i - ganho_0) - \sum_{j \neq L=1}^N P_j (C_{ji} \times CR_i - C_{j0} \times CR_0) \right] / (C_{Li} \times CR_i)$$

na qual: PMT = preço máximo do trigo para que a dieta em que será usado tenha a mesma eficiência econômica que a dieta sem trigo (nível zero de inclusão); PRL = preço do kg de leite; Ganho i = ganho de peso médio dos leitões do tratamento contendo o nível i de trigo; Ganho 0 = ganho de peso médio dos leitões do tratamento sem trigo (nível zero de inclusão); Pj = preço dos ingredientes restantes em cada dieta; Cji = porcentagem do ingrediente j na dieta i; CRi = consumo de ração médio total por animal inerente a dieta i; Cj0 = porcentagem do ingrediente j na dieta sem trigo; CR0 = consumo de ração médio total por animal referente à dieta sem trigo; Cli = porcentagem de trigo na dieta i.

Foram aplicados aos bioíndices os preços vigentes de maio até agosto de 2013 para a determinação do PMT. Para a simulação da viabilidade econômica foram definidos quatro cenários econômicos de acordo com a cotação do milho, farelo de soja e suíno vivo (regime de integração) segundo a Associação Catarinense de Criadores de Suínos (ACCS), para os últimos quatro anos (Gráfico 5): Situação 1 - Menor diferença entre o valor do milho e do suíno; Situação 2 - Maior diferença entre o valor do milho e do suíno;

Situação 3 - Menor diferença entre o valor do farelo de soja e do suíno; e Situação 4 - Maior diferença entre o valor do farelo de soja e do suíno.

Figura 2 – Cenários econômicos: valores por quilograma de suíno (regime de integração), milho e soja nas situações de mercado estabelecidas: Situação 1 – Junho de 2011; Situação 2 – Novembro de 2013; Situação 3 – Julho de 2012; Situação 4 – Dezembro de 2010



Fonte: Elaborado à partir de dados da ACCS (2014).

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desempenho, características de carcaça e carne

Houve redução linear ($P < 0,05$) no GPD e piora linear ($P < 0,05$) na CA para a fase de crescimento I. Ball e Magowan (2012) verificaram semelhança no desempenho de suínos em crescimento e terminação alimentados com dietas a base de trigo, até o nível de 700 g/kg. De acordo com Barbosa et al. (1992), a inclusão de trigo nas dietas de suínos na fase inicial de crescimento e na fase de crescimento/terminação não

afetou negativamente o desempenho com níveis inferiores a 30%.

A redução do GPD e consequente piora da CA podem ser justificados pelo aumento da quantidade de polissacarídeos não amiláceos (PNA's) na dieta. De acordo com Owusu-Asiedu et al. (2006) o aumento da quantidade de fibra ingerida, seja considerando os PNA's solúveis, que aumentam a viscosidade do quimo, diminuem a interação entre enzimas e substrato ou os PNA's insolúveis, que aumentam a taxa de passagem da digesta, causa danos à parede do intestino, além de diminuir a colonização do intestino grosso pelos microrganismos e prejudica a digestão e absorção dos nutrientes. Por outro lado Anguita et al. (2006) discutem com o argumento de que dietas contendo estes PNA's diminuem a taxa de passagem, e favorecem a ação dos microrganismos no intestino grosso, que por meio da fermentação produzem ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) que são absorvidos e metabolizados pelos suínos e podem contribuir positivamente para o suprimento da exigência energética de manutenção dos suínos, de 5 a 30%, dependendo da idade e condição fisiológica dos animais.

Na prática, as frações insolúvel e solúvel de fibra são partes das dietas. Assim, em uma dieta usual, ambas serão consumidas. Os efeitos sobre os processos digestivos e metabólicos não dependerão somente da variação nos seus teores individuais, mas também da predominância de uma fração em relação a outra, da sua composição bromatológica e de sua organização estrutural (MONTEIRO, 2005). De acordo com os valores de Choct (2002), para os níveis de PNA's solúveis e insolúveis para os principais ingredientes utilizados nas dietas experimentais: trigo (2,4 e 9,0%), milho (0,1 e 8%) e farelo de soja (2,7 e 16,5%), respectivamente houve

aumento dos PNA's solúveis e redução dos PNA's insolúveis e estabilidade dos PNA's totais das dietas. Portanto, podemos considerar que os efeitos causados pelos PNA's solúveis estão diretamente relacionados com o desempenho dos animais, e neste caso, o aumento da viscosidade e redução da interação entre enzimas e substrato podem ter contribuído para estes resultados.

Tabela 11 – Ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA) de suínos nas fases: inicial, crescimento I e II e terminação, alimentados com níveis crescentes de trigo de duplo propósito

Item (%)	Níveis de inclusão de trigo de duplo propósito (%)						Média	CV ^a	Regressão ^b	R ²
	0	15	30	45	60	60				
	Inicial									
GPD, kg	0,706	0,672	0,717	0,720	0,732	0,709	12,43	ns	-	
CA	1,676	1,731	1,527	1,609	1,604	1,620	13,31	ns	-	
	Crescimento I									
GPD, kg ^c	0,997	0,977	0,884	0,858	0,867	0,916	12,95	L=0,03	0,84	
CA ^d	2,463	2,524	2,793	2,824	2,849	2,690	11,56	L=0,02	0,87	
	Crescimento II									
GPD, kg	0,943	0,970	0,918	0,954	0,898	0,937	7,99	ns	-	
CA	2,663	2,605	2,735	2,624	2,793	2,684	7,67	ns	-	
	Terminação									
GPD, kg	0,921	0,912	0,917	0,888	0,869	0,901	5,57	L=0,08	-	
CA	3,023	3,063	3,033	3,133	3,210	3,092	5,67	L=0,08	-	
	Total									
GPD, kg	0,822	0,814	0,795	0,789	0,776	0,799	5,65	L=0,08	-	
CA	2,551	2,576	2,623	2,634	2,704	2,618	5,47	L=0,08	-	

^aCV = Coeficiente de Variação; ^bAnálise de Regressão; ^cGPD = 0,9924 - 0,00252667Trigo; ^dCA = 2,47809483 + 0,00712326Trigo; L = Efeito Linear; ns = não significativo. Fonte: Elaboração do próprio autor.

Não houve efeito ($P>0,05$) do nível de inclusão de trigo sobre o peso ao carregamento, peso de carcaça fria, rendimento de carcaça fria, rendimento de carne, quantidade de carne na carcaça, peso do fígado, peso do pernil, peso do unto, comprimento de carcaça, espessura de toucinho no P1, P2, P3 e P2NPPC, profundidade de lombo e área de olho de lombo. Han e Thacker (2005) não observaram diferença sobre valor de carcaça, rendimento de carne magra e porcentagem de gordura entre suínos alimentados com dietas à base de milho e de trigo. Barbosa et al. (1992), Ball e Magowan (2012) que não verificaram diferenças em carcaças de suínos alimentados com níveis de triguilho e trigo, respectivamente.

A inclusão de trigo apresentou efeito quadrático ($P=0,01$) com ponto de máximo para o peso do pâncreas, e a derivação da equação indicou ponto de inflexão aos 29,5% de inclusão de trigo, com diminuição do peso com o aumento do nível de trigo à partir deste ponto. Dados sobre a influência da fibra sobre o peso dos órgãos são variáveis, principalmente pela variação da fonte e tipo de fibra, bem como o tempo de fornecimento aos animais. Alguns autores não observaram a influência da adição de fibra na dieta sobre o peso do pâncreas (JIN et al., 1994). Ma et al. (2002) relataram diminuições no peso do fígado e pâncreas quando suínos em crescimento foram alimentados com 10% de palha de trigo e de farelo de trigo a 5%, respectivamente.

Tabela 12 – Características de carcaça de suínos alimentados com níveis crescentes de trigo de duplo propósito

Item ¹	Níveis de inclusão de trigo de duplo propósito (%)						Média	CV	Reg.	R ²
	0	15	30	45	60	60				
PCAR, kg	101,5	100,76	98,82	98,26	97	99,26	4,59	ns	-	
PCARCFRIA, kg	76,06	75,28	72,98	73,50	72,50	74,06	5,02	ns	-	
RENCARFRIA, %	74,92	74,69	73,85	74,82	74,73	74,60	1,61	ns	-	
RENCAR, %	59,62	61,04	60,38	59,26	58,50	59,76	3,11	ns	-	
QCARCARC, kg	45,36	45,98	44,08	43,61	42,40	44,29	6,81	L=0,06	-	
FÍGADO, kg	1,699	1,539	1,630	1,559	1,524	1,590	8,16	L=0,08	-	
PÂNCREAS, kg ⁽²⁾	0,137	0,162	0,159	0,156	0,138	0,150	12,45	Q=0,01	0,92	
PERNIL, kg	12,166	11,804	11,636	11,618	11,918	11,83	5,98	ns	-	
UNTO, kg	0,681	0,587	0,687	0,762	0,631	0,670	34,12	ns	-	
CC, cm	91,60	91,80	90,70	91,80	91,1	91,40	2,69	ns	-	
ET(P1), cm ⁽³⁾	24,80	27,40	26,50	26,90	28,80	26,88	17,03	ns	-	
ET(P2), cm	19,40	18,90	19,00	20,50	19,10	19,38	20,43	ns	-	
ET(P3), cm	16,90	12,40	13,90	13,40	15,60	14,44	22,71	Q=0,05	-	
ETP2NPPC, cm	11,00	10,00	9,70	11,80	13,20	11,14	26,36	ns	-	
PL, cm	60,00	68,40	60,10	61,00	61,60	62,22	6,75	ns	-	
AOL, cm ²	41,89	44,67	39,97	39,35	38,87	40,95	13,01	ns	-	

¹PCAR: peso no carregamento; PCARCFRIA: peso da carcaça resfriada; RENCARFRIA: rendimento de carcaça fria; RENCAR: rendimento de carne; QCARCARC: quantidade de carne na carcaça; CC: comprimento de carcaça; ET: espessura de toucinho em três pontos da carcaça: na primeira costela (P1), na última costela (P2) e na última vértebra lombar (P3); ET2NPPC: espessura de toucinho segundo NPPC (1999); PL: profundidade de lombo; AOL: área de olho de lombo; PV: Peso vivo; (2)PÂN = 139,24 + 1,601333Trigo - 0,02711Trigo²; (3)ET(P1) = 25,3657 + 0,05190476Trigo - 0,00003175Trigo². Fonte: Elaboração do próprio autor.

Não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis de trigo para a luminosidade (valor L^*), e para as tonalidades a^* e b^* que representam a saturação (croma ou pureza) e a tonalidade (cor ou hue) do músculo, perda de água por gotejamento, marmoreio, matéria mineral e extrato etéreo. Efeito linear ($P < 0,05$) sobre a matéria seca e efeito quadrático sobre a proteína bruta ($P < 0,05$) com ponto de máximo, e a derivação da equação indicou ponto de inflexão aos 39,08 % de inclusão de trigo. (Tabela 13).

De acordo com o valor estabelecido para o pH final, todos os tratamentos foram classificados como padrão normal. Porém, todos apresentam luminosidade (valor L^*) maior que 49 e perda por gotejamento maior do que 5%, portanto com características de carne considerada como PSE (BRIDI; SILVA, 2009), entretanto podem estar relacionados à fatores não relacionados aos tratamentos e sim às condições de abate e transporte.

Em virtude da não influencia dos níveis de trigo para as variáveis avaliadas para a maioria das fases de criação, os níveis de recomendação, para alguns períodos do crescimento dos suínos foi superior à recomendação máxima de Rostagno et al. (2011) de 25% de inclusão na fase inicial e de 35% de inclusão nas fases de crescimento e terminação.

Tabela 13 – Características de carne de suínos alimentados com níveis crescentes de trigo de duplo propósito

Item	Níveis de inclusão de trigo de duplo propósito (%)					Média	CV	Reg.	R ²
	0	15	30	45	60				
pH	5,46	5,35	5,55	5,54	5,35	5,45	2,07	Q=0,06	-
L*	49,55	50,79	49,13	51,34	51,75	50,51	6,15	ns	-
a*	7,23	8,63	5,61	6,94	6,73	7,03	25,13	ns	-
b*	5,22	6,18	4,60	5,41	5,68	5,42	18,91	ns	-
Perda de água, %	5,56	6,24	5,22	7,11	6,04	6,03	27,93	ns	-
Marmoreio ^a	2,0	2,2	2,4	2,0	2,2	2,12	43,86	ns	-
MS, % MN ^b	1,18	1,16	1,19	1,13	1,16	1,17	1,44	L=0,04	0,47
MM, % MN	24,06	24,04	24,11	23,77	23,58	23,91	3,6	ns	-
PB, % MN ^c	22,24	23,40	23,53	23,64	23,37	23,24	3,36	Q=0,03	0,94
EE, % MN	1,56	1,24	2,03	1,50	1,44	1,55	32,38	ns	-

^aMarmoreio definido de acordo com escala de 1 a 7 (MEAT EVALUATION HANDBOOK, 2001); MS = Matéria Seca; MN = Matéria Natural; MM = Matéria Mineral; PB = Proteína Bruta; EE = Extrato Etéreo; ^bMS = 25,2347 - 0,00743Trigo; ^cPB = 22,3206 + 0,071905Trigo - 0,00092Trigo². Fonte: Elaboração do próprio autor.

Microbiota intestinal

Foi observado grande variabilidade dos dados obtidos referente a quantidade de coliformes totais e especificamente a *Escherichia coli*. Não foi observado efeito da inclusão de trigo na dieta sobre os coliformes totais. Para a quantificação da *Escherichia coli*, foi verificado aumento linear ($P=0,01$) na fase de crescimento II e na coleta realizada no frigorífico diretamente do intestino dos animais de acordo com o aumento do nível de trigo nas dietas (Tabela 14).

Altas concentrações de bactérias podem ser encontradas no intestino grosso e a densidade encontrada no cólon é de aproximadamente de 10^{10} a 10^{11} UFC/grama de digesta (JENSEN 1988, JENSEN; JORGENSEN, 1994), com mais de 500 espécies diferentes. Pryde et al. (1999) observaram contagens bacterianas em suínos com cinco meses de idade de $8,80 \times 10^8$, $2,3 \times 10^{10}$ e $5,3 \times 10^{10}$ UFC/grama de digesta para a parede do cólon, lúmen intestinal e lúmen cecal, respectivamente.

A fração de fibra fornecida via dieta tem recebido atenção, por causa de alguns dos compostos fibrosos promover características prebióticas (SHI et al., 2001; KONSTANTINOV et al., 2004; YIN et al., 2004; SHIM et al., 2007), enquanto outros foram bastante relacionados com o crescimento de potenciais bactérias patogênicas (MCDONALD et al., 2001).

Uma dieta com alto teor de PNA e uma grande quantidade de PNA solúvel é provável que promova o crescimento microbiano, já os PNA's insolúveis diminuem a quantidade de substrato digestível para o suíno, bem como para os microrganismos no intestino de leitões recém desmamados e no trato digestório dos suínos em crescimento. Isto sugere que os PNA's

insolúveis podem ser benéficos para o suíno, com redução da incidência e ou gravidade da diarreia pós desmame e disenteria suína, por diminuir o substrato disponível para o crescimento microbiano (HÖGBERG, 2003).

A relação entre a viscosidade e a proliferação de *Escherichia coli* patogênica foi observada por alguns autores, em trabalhos com leitões alimentados com dietas enriquecidas com carboximetilcelulose (CMC) de alta viscosidade (MCDONALD et al., 2001; HOPWOOD et al., 2002). Além disso, a fibra solúvel na forma de goma de guar é associada com o desenvolvimento da disenteria suína (DURMIC et al, 1998).

Metzler-Zebeli et al. (2010) e colaboradores verificaram que suínos mais velhos também são susceptíveis ao crescimento excessivo de bactérias enteropatogênicas quando a dieta contém CMC, embora com menor susceptibilidade que animais mais jovens. Segundo Piel et al. (2005) a dieta com CMC pode influenciar a proliferação de agentes patogênicos *Escherichia coli* por meio de mudanças na composição e quantidade de muco produzido.

Existem várias hipóteses de como a viscosidade pode influenciar a proliferação intestinal da *Escherichia coli*, entre elas a possibilidade de que o substrato fique aderido sobre o epitélio do intestino delgado, e possibilite a rápida multiplicação nesta matriz viscosa (JOHNSON; GEE, 1981). O aumento da viscosidade intestinal proporciona um micro ambiente favorável para a proliferação da *Escherichia coli* enterotoxigênica (WELLOCK et al., 2007).

Ao atribuímos os valores de Choct (2002), para os níveis de PNA's solúveis e insolúveis para os principais ingredientes utilizados nas dietas experimentais: trigo (2,4 e 9,0%), milho (0,1 e 8%) e farelo de soja (2,7 e

16,5%), respectivamente observamos que houve aumento dos PNA's solúveis, redução dos PNA's insolúveis e estabilidade dos PNA's totais das dietas. Desta forma o aumento observado, principalmente para a *Escherichia coli*, pode ser relacionado ao aumento da disponibilidade dos PNA's solúveis.

Högberg et al. (2004) observaram que a proporção de PNA solúvel e insolúvel não alterou as populações de coliformes. Esta observação é importante uma vez que estudos anteriores sugerem que a fração solúvel dos PNA's facilita a proliferação de *Escherichia coli* enterotoxigénica no intestino delgado.

A presença de *Salmonella* sp. foi identificada apenas em um animal na fase inicial (coleta aos 21 dias) na dieta com 15% de inclusão de trigo e de um animal recebendo 30% de inclusão de trigo na dieta, o que não sugere associação com os tratamentos experimentais. Para os demais animais avaliados nesta fase, bem como nas outras fases e níveis de trigo nas dietas avaliados não foi detectada a presença de *Salmonella* sp (Tabela 14).

Além do fornecimento de energia, os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) estão envolvidos na prevenção de diarreia, controle de pH dentro do trato gastrointestinal e defesa contra patógenos (VAN DER WIELEN et al., 2001).

No entanto, o processo de fermentação é extremamente complexo, e nem todos os processos são positivos e podem ter um efeito negativo na saúde intestinal, como a produção de endotoxinas. O tipo de fermentação que ocorre é determinada por vários fatores entre o hospedeiro, a microbiota e as interações que ocorrem entre eles (WILLIAMS et al., 2005).

Deve ser ressaltado que mesmo suínos aparentados ou recebendo a mesma dieta, cada animal

é único e abriga sua própria composição bacteriana específica (HILL et al., 2005).

Há uma necessidade de identificar aquelas frações de PNA's que podem aumentar ou reduzir o número de potenciais bactérias patogênicas, para formular dietas com efeitos benéficos sobre a saúde do intestino, o que é particularmente importante em regimes de alimentação livre de antibióticos (METZLER-ZEBELI et al., 2010).

Tabela 14 – Quantificação de Coliformes Totais e *Escherichia coli* em Unidade Formadora de Colônias por 25 g de fezes de suínos ao final de cada fase de criação: inicial, crescimento I e crescimento II e terminação, alimentados com níveis crescentes de trigo de duplo propósito

Coletas	Níveis de inclusão de trigo de duplo propósito (%)						Média	Reg.
	0	15	30	45	60	60		
	Coliformes totais							
Fase Inicial - 21 dias	3,26x10 ⁸	1,50x10 ^{8*}	7,16x10 ^{8**}	1,50x10 ¹⁰	1,08x10 ⁸	3,26x10 ⁹	ns	
Fase Crescimento I - 49 dias	4,25x10 ⁶	5,05x10 ⁷	2,00x10 ⁹	5,00x10 ⁸	1,29x10 ⁸	5,37x10 ⁸	ns	
Fase Crescimento II - 70 dias	4,80x10 ⁴	3,27x10 ⁶	3,58x10 ⁶	4,78x10 ⁶	1,07x10 ⁷	4,48x10 ⁶	L=0,09	
Terminação - 100 dias	1,37x10 ⁷	5,75x10 ⁶	1,10x10 ⁷	9,00x10 ⁶	3,35x10 ⁶	8,50x10 ⁶	ns	
Frigorífico	6,40x10 ⁶	2,12x10 ⁷	1,72x10 ⁷	1,67x10 ⁸	1,87x10 ⁸	7,99x10 ⁷	L=0,06	
	<i>Escherichia coli</i>							
Fase Inicial - 21 dias	3,29x10 ⁸	1,25x10 ⁸	3,10x10 ⁸	7,00x10 ⁹	5,57x10 ⁷	1,56x10 ⁹	ns	
Fase Crescimento I - 49 dias	5,15x10 ⁷	5,00x10 ⁷	2,37x10 ⁹	2,25x10 ⁸	4,12x10 ⁹	1,36x10 ⁹	ns	
Fase Crescimento II - 70 dias	2,05x10 ⁴	2,77x10 ⁶	2,56x10 ⁶	2,52x10 ⁶	4,79x10 ⁶	2,53x10 ⁶	L=0,01	
Terminação - 100 dias	8,80x10 ⁶	2,59x10 ⁶	6,79x10 ⁷	4,00x10 ⁶	2,75x10 ⁶	4,98x10 ⁶	ns	
Frigorífico	6,09x10 ⁶	2,97x10 ⁷	2,00x10 ⁷	1,71x10 ⁸	2,71x10 ⁸	9,97x10 ⁸	L=0,01	

L = Efeito Linear; ns = não significativo. *Presença de *Salmonella* sp. em uma das amostras do grupo que recebeu 15% de inclusão de trigo. **Presença de *Salmonella* sp. em uma das amostras do grupo que recebeu 30% de inclusão de trigo. Fonte: Elaboração do próprio autor.

Análise econômica

Os fatores que mais influenciaram no preço máximo que o trigo pode custar foram os preços do: milho, farelo de soja e do suíno. Historicamente são os produtos que tem maior variação durante o ano por causa de diversos fatores, como por exemplo, período de safra e entressafra, variações climáticas inesperadas, variações do mercado externo e interno, entre outros, que afetam principalmente a região sul do Brasil, o que levou ao estudo nos quatro cenários de diferenças de preço de milho, farelo de soja e suíno.

No período do experimento, o valor do trigo classificado no Grupo II: destinado à moagem e a outras finalidades, com Peso Hectolitro (PH) maior que 72 kg/hL, de acordo com a Instrução Normativa N° 38, de 30 de Novembro de 2010 do MAPA, era de R\$ 0,59/kg (CEPA, 2014). Considerando este valor e aplicando aos índices bioeconômicos os preços vigentes, foi obtido viabilidade econômica na fase inicial para o nível de 30% de inclusão e na fase de crescimento II foi viável apenas para o nível de 15% de inclusão de trigo na dieta. Na fase de crescimento I e terminação não foi obtida a viabilidade econômica para nenhum nível.

Porém, o trigo utilizado para o experimento apresentou PH de 67,66 kg/hL, obtido de cultivo realizado no ano de 2012 (KRAHL et al., 2013), classificado como fora do padrão (PH < 72 kg/hL), também chamado de triguilho, que possui valor comercial inferior ao trigo. A cotação do triguilho para o mesmo período era de R\$ 0,35/kg (AGROLINK, 2014). Com base neste valor houve viabilidade econômica na fase inicial para todos os níveis, exceto para o nível de 15% de inclusão e para todos os níveis de inclusão para as fases de crescimento II e terminação. Para a fase de

crescimento I não foi obtida viabilidade econômica para nenhum nível.

Tabela 15 – Índices bioeconômicos estimados para determinar o custo máximo do trigo para sua utilização nas rações de suínos na fase inicial (20 – 30 kg de Peso Vivo)*

Item	R\$/kg	Inicial (20-30 kg)			
		15	30	45	60
Nível de trigo	-				
Milho	0,36	0,7324	0,8469	0,7307	0,7302
Farelo de soja	1,17	0,2894	0,3359	0,2887	0,2885
Açúcar	1,30	0,0001	0,0072	0,0000	0,0000
Fosfato bicálcico	1,65	0,0106	0,0131	0,0105	0,0105
Calcário	0,25	-0,0054	-0,0041	-0,0054	-0,0055
Óleo de soja	3,50	-0,0115	-0,0105	-0,0115	-0,0115
Premix	2,96	0,0000	0,0009	0,0000	0,0000
Caolin	0,28	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Adsorvente	6,88	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000
Sal comum	0,45	0,0001	0,0009	0,0001	0,0001
L-Lisina	5,31	-0,0071	-0,0065	-0,0071	-0,0071
DL-Metionina	9,71	-0,0013	-0,0012	-0,0013	-0,0014
L-Treonina	6,21	-0,0030	-0,0029	-0,0030	-0,0030
L-Triptofano	80,00	-0,0010	-0,0010	-0,0010	-0,0011
Suíno	-	-0,1968	0,0335	0,0270	0,0376
PMTRigo, R\$ ¹	-	-0,402	0,690 ^{a,b}	0,536 ^b	0,580 ^b

*Valores estimados com base na metodologia proposta por Guidoni (1994). ¹Preço máximo que deve ser pago pelo kg de trigo para que se obtenha viabilidade econômica semelhante a dieta sem inclusão de trigo. ^aViabilidade econômica com base no valor do trigo de R\$ 0,59/kg (PH > 72 kg/hL); ^bViabilidade econômica com base no valor do triguilho de R\$ 0,35/kg (PH < 72 kg/hL). Fonte: Elaboração do próprio autor.

Tabela 16 – Índices bioeconômicos estimados para determinar o custo máximo do trigo para sua utilização nas rações de suínos na fase de crescimento I (30 – 50 kg de Peso Vivo)*

Item	R\$/kg	Crescimento I (30-50 kg)			
		15	30	45	60
Nível de trigo	-	15	30	45	60
Milho	0,36	0,7619	0,7619	0,8215	0,7618
Farelo de soja	1,17	0,2810	0,2810	0,2994	0,2810
Fosfato bicálcico	1,65	0,0103	0,0103	0,0113	0,0103
Calcário	0,25	-0,0053	-0,0053	-0,0048	-0,0053
Óleo de soja	3,50	0,0025	0,0025	0,0029	0,0025
Premix	2,96	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000
Caolin	0,28	-0,0383	-0,0383	-0,0383	-0,0383
Adsorvente	6,88	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000
Sal comum	0,45	0,0002	0,0002	0,0005	0,0002
L-Lisina	5,31	-0,0068	-0,0068	-0,0066	-0,0068
DL-Metionina	9,71	-0,0013	-0,0013	-0,0013	-0,0013
L-Treonina	6,21	-0,0030	-0,0030	-0,0030	-0,0030
L-Triptofano	80,00	-0,0010	-0,0010	-0,0010	-0,0010
Suíno	-	-0,0545	-0,1540	-0,1309	-0,0886
PMTRigo, R\$ ¹	-	0,270	-0,093	0,042	0,146

*Valores estimados com base na metodologia proposta por Guidoni (1994). ¹Preço máximo que deve ser pago pelo kg de trigo para que se obtenha viabilidade econômica semelhante a dieta sem inclusão de trigo. ^aViabilidade econômica com base no valor do trigo de R\$ 0,59/kg (PH > 72 kg/hL); ^bViabilidade econômica com base no valor do triguilho de R\$ 0,35/kg (PH < 72 kg/hL). Fonte: Elaboração do próprio autor.

Tabela 17 – Índices bioeconômicos estimados para determinar o custo máximo do trigo para sua utilização nas rações de suínos na fase de crescimento II (50 – 70 kg de Peso Vivo)*

Item	R\$/kg	Crescimento II (50-70 kg)			
		15	30	45	60
Nível de trigo	-	15	30	45	60
Milho	0,36	0,7705	0,7705	0,7703	0,7703
Farelo de soja	1,17	0,2803	0,2803	0,2803	0,2803
Fosfato bicálcico	1,65	0,0103	0,0103	0,0103	0,0103
Calcário	0,25	-0,0053	-0,0053	-0,0053	-0,0053
Óleo de soja	3,50	-0,0008	-0,0008	-0,0008	-0,0008
Premix	2,96	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Caolin	0,28	-0,0428	-0,0428	-0,0428	-0,0428
Adsorvente	6,88	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Sal comum	0,45	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
L-Lisina	5,31	-0,0068	-0,0068	-0,0068	-0,0068
DL-Metionina	9,71	-0,0013	-0,0013	-0,0013	-0,0013
L-Treonina	6,21	-0,0030	-0,0030	-0,0030	-0,0030
L-Triptofano	80,00	-0,0008	-0,0008	-0,0008	-0,0008
Suíno	-	0,0737	-0,0330	0,0102	-0,0298
PMTRigo, R\$ ¹	-	0,700 ^{a,b}	0,369 ^b	0,503 ^b	0,379 ^b

*Valores estimados com base na metodologia proposta por Guidoni (1994). ¹Preço máximo que deve ser pago pelo kg de trigo para que se obtenha viabilidade econômica semelhante a dieta sem inclusão de trigo. ^aViabilidade econômica com base no valor do trigo de R\$ 0,59/kg (PH > 72 kg/hL); ^bViabilidade econômica com base no valor do triguilho de R\$ 0,35/kg (PH < 72 kg/hL). Fonte: Elaboração do próprio autor.

Tabela 18 – Índices bioeconômicos estimados para determinar o custo máximo do trigo para sua utilização nas rações de suínos na fase de terminação (70 – 100 kg de Peso Vivo)*

Item	R\$/kg	Terminação (70-100 kg)			
		15	30	45	60
Nível de trigo	-	15	30	45	60
Milho	0,36	0,7822	0,7776	0,7785	0,7777
Farelo de soja	1,17	0,2790	0,2781	0,2783	0,2781
Fosfato bicálcico	1,65	0,0105	0,0105	0,0105	0,0105
Calcário	0,25	-0,0053	-0,0053	-0,0053	-0,0053
Óleo de soja	3,50	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Premix	2,96	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Caolin	0,28	-0,0493	-0,0493	-0,0493	-0,0493
Adsorvente	6,88	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Sal comum	0,45	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
L-Lisina	5,31	-0,0068	-0,0068	-0,0068	-0,0068
DL-Metionina	9,71	-0,0013	-0,0013	-0,0013	-0,0013
L-Treonina	6,21	-0,0030	-0,0030	-0,0030	-0,0030
L-Triptofano	80,00	-0,0010	-0,0010	-0,0010	-0,0010
Suíno	-	-0,0215	-0,0041	-0,0265	-0,0310
PMTRigo, R\$ ¹	-	0,411 ^b	0,450 ^b	0,396 ^b	0,385 ^b

*Valores estimados com base na metodologia proposta por Guidoni (1994). ¹Preço máximo que deve ser pago pelo kg de trigo para que se obtenha viabilidade econômica semelhante a dieta sem inclusão de trigo. ^aViabilidade econômica com base no valor do trigo de R\$ 0,59/kg (PH > 72 kg/hL); ^bViabilidade econômica com base no valor do triguilho de R\$ 0,35/kg (PH < 72 kg/hL). Fonte: Elaboração do próprio autor.

A inviabilidade econômica, independente do valor correspondente ao trigo ou triguilho para a fase de crescimento I pode ser justificada pelo índice do custo do leitão, que é o mais negativo entre todas as fases. Este índice é calculado com base no ganho de peso dos animais que receberam as dietas com trigo em comparação a dieta sem a inclusão de trigo, que neste caso, para esta fase foi superior. Associado a isto podemos citar o baixo valor ganho pela comercialização dos suínos e também pelo alto preço dos ingredientes.

Com base no fato que o trigo disponível para a alimentação animal geralmente tem qualidade inferior, ou seja, denominado de triguilho ($PH < 72$ kg/hL) e seu custo também é inferior ao trigo destinado à alimentação humana, a aplicação dos bioíndices sugere que para suínos em crescimento a viabilidade pode ser atingida à partir dos 50 kg de peso vivo dos animais e para fases anteriores é necessário avaliar a relação entre preços para a recomendação do uso.

Foram estabelecidos quatro cenários econômicos obtidos entre os anos de 2010 e 2013, para avaliar se as situações adversas do mercado poderiam influenciar na viabilidade econômica da inclusão do trigo de duplo propósito nas dietas de suínos.

A Tabela 19 apresenta os valores do suíno vivo (regime de integração) no qual foram considerados os valores de compra e venda obtidos por cotações de mercado e os valores intermediários foram definidos proporcionalmente de acordo com o peso vivo no final de cada fase, milho, farelo de soja (FS), trigo ($PH > 72$ kg/hL) e triguilho ($PH < 72$ kg/hL).

Tabela 19 – Custo por quilograma de suíno vivo, milho^a, farelo de soja (FS)^a, trigo (PH > 72 kg/hL)^b e triguilho (PH < 72 kg/hL)^b

Situações de mercado	Suíno vivo, R\$/kg	Milho, R\$/kg	FS, R\$/kg	Trigo, R\$/kg	Triguilho, R\$/kg
Situação 1 (Junho de 2011)¹					
Inicial	3,18				
Crescimento I	2,76	0,51	0,70	0,40	0,22
Crescimento II	2,34				
Terminação	1,83				
Situação 2 (Novembro de 2013)²					
Inicial	5,12				
Crescimento I	4,45	0,48	1,35	0,62	0,36
Crescimento II	3,78				
Terminação	2,95				
Situação 3 (Julho de 2012)³					
Inicial	3,33				
Crescimento I	2,90	0,52	1,27	0,43	0,22
Crescimento II	2,46				
Terminação	1,92				
Situação 4 (Dezembro de 2010)⁴					
Inicial	4,41				
Crescimento I	3,83	0,45	0,84	0,39	0,20
Crescimento II	3,25				
Terminação	2,54				

^aValores utilizados para cálculo dos índices; ^bValores utilizados para comparação e determinação de viabilidade econômica; ¹Situação 1 - Menor diferença entre o valor do milho e do suíno; ²Situação 2 - Maior diferença entre o valor do milho e do suíno; ³Situação 3 - Menor diferença entre o valor do farelo de soja e do suíno; e ⁴Situação 4 - Maior diferença entre o valor do farelo de soja e do suíno. Fonte: Elaboração do próprio autor.

Na fase inicial (Tabela 20) houve a viabilidade econômica para todas as situações de mercado, para todos os níveis de inclusão de trigo nas dietas, considerando o valor de trigo e de triguilho, exceto para o nível de 15% de inclusão que não foi viável.

Tabela 20 – Custo do quilograma de ração (CR) e custo de ração por quilograma de peso vivo ganho (CRPVG) na fase inicial (20 – 30 kg de Peso Vivo)

Situações de mercado	Inicial (20 – 30 kg)				
Níveis de Trigo	0	15	30	45	60
Situação - Período experimental					
GPD, kg	0,706	0,672	0,717	0,720	0,732
CA	1,676	1,731	1,527	1,609	1,604
CR, R\$/kg	0,71	0,73	0,76	0,78	0,81
CRPVG	1,15	1,25	1,15	1,25	1,27
Situação 1 - Menor diferença entre o milho e do suíno					
CR, R\$/kg	0,68	0,65	0,63	0,60	0,57
CRPVG	1,11	1,12	0,96	0,96	0,90
PMTRigo ¹	-	-0,23	0,62 ^{a,b}	0,48 ^{a,b}	0,52 ^{a,b}
Situação 2 - Maior diferença entre o milho e do suíno					
CR, R\$/kg	0,83	0,80	0,77	0,74	0,71
CRPVG	1,36	1,37	1,18	1,19	1,12
PMTRigo ¹	-	-0,44	0,88 ^{a,b}	0,70 ^{a,b}	0,75 ^{a,b}
Situação 3 - Menor diferença entre o farelo de soja e do suíno					
CR, R\$/kg	0,84	0,78	0,73	0,68	0,63
CRPVG	1,37	1,34	1,12	1,09	0,99
PMTRigo ¹	-	-0,08	0,83 ^{a,b}	0,66 ^{a,b}	0,69 ^{a,b}
Situação 4 - Maior diferença entre o farelo de soja e do suíno					
CR, R\$/kg	0,68	0,65	0,62	0,59	0,56
CRPVG	1,11	1,11	0,94	0,94	0,88
PMTRigo ¹	-	-0,47	0,66 ^{a,b}	0,51 ^{a,b}	0,56 ^{a,b}

¹Preço máximo que deve ser pago pelo kg de trigo para que se obtenha viabilidade econômica da dieta. ^aViabilidade econômica considerando o valor do trigo (PH > 72 kg/hL); ^bViabilidade econômica considerando o valor do triguilho (PH < 72 kg/hL); Valores seguidos das letras ^a e/ou ^b apresentam viabilidade econômica (PMTrigo > Preço de mercado). Fonte: Elaboração do próprio autor.

Na fase de crescimento I (Tabela 21) houve viabilidade econômica em todas as situações de mercado para o nível de 15% de inclusão. Houve viabilidade para os níveis de 45% e 60% de inclusão com base no valor do o triguilho e no nível de 15% com

base no valor do trigo, ambos quando ocorre a menor diferença entre o valor do farelo de soja e do suíno (situação 3).

Tabela 21 – Custo do quilograma de ração (CR) e custo de ração por quilograma de peso vivo ganho (CRPVG) na fase de crescimento I (30 – 50 kg de Peso Vivo)

Situações de mercado	Crescimento I (30 – 50 kg)				
	0	15	30	45	60
Níveis de Trigo					
Situação - Período experimental					
GPD, kg	0,997	0,977	0,884	0,858	0,867
CA	2,463	2,524	2,793	2,824	2,849
CR, R\$/kg	0,63	0,64	0,66	0,68	0,70
CRPVG	1,53	1,61	1,83	1,87	1,97
Situação 1 - Menor diferença entre o milho e do suíno					
CR, R\$/kg	0,63	0,59	0,56	0,52	0,49
CRPVG	1,54	1,48	1,55	1,44	1,38
PMTRigo ¹	-	0,30 ^b	0,03	0,14	0,21
Situação 2 - Maior diferença entre o milho e do suíno					
CR, R\$/kg	0,75	0,72	0,68	0,64	0,60
CRPVG	1,85	1,79	1,88	1,76	1,70
PMTRigo ¹	-	0,37 ^b	-0,07	0,09	0,22
Situação 3 - Menor diferença entre o farelo de soja e do suíno					
CR, R\$/kg	0,77	0,71	0,65	0,59	0,53
CRPVG	1,88	1,77	1,79	1,61	1,48
PMTRigo ¹	-	0,46 ^{a,b}	0,17	0,30 ^b	0,36 ^b
Situação 4 - Maior diferença entre o farelo de soja e do suíno					
CR, R\$/kg	0,62	0,58	0,54	0,51	0,47
CRPVG	1,51	1,45	1,50	1,39	1,32
PMTRigo ¹	-	0,24 ^b	-0,15	-0,01	0,11

¹Preço máximo que deve ser pago pelo kg de trigo para que se obtenha viabilidade econômica da dieta. ^aViabilidade econômica considerando o valor do trigo (PH > 72 kg/hL); ^bViabilidade econômica considerando o valor do triguilho (PH < 72 kg/hL); Valores seguidos das letras ^a e/ou ^b apresentam viabilidade econômica (PMTrigo > Preço de mercado). Fonte: Elaboração do próprio autor.

Na fase de crescimento II (Tabela 22), com base o valor de triguilho, houve viabilidade econômica em todos os níveis de inclusão e em todas as situações de mercado e com o valor de trigo, houve viabilidade econômica para todos os níveis de inclusão quando ocorre a maior diferença entre o valor do milho e do suíno (situação 2) e quando ocorre a menor diferença entre o valor do farelo de soja e do suíno (situação 3). Houve viabilidade para os níveis de 15% e 30% de inclusão de trigo quando ocorreu a menor diferença entre o valor do milho e do suíno (situação 1) e maior diferença entre o valor do farelo de soja e do suíno (situação 4), também considerando o valor de trigo.

Tabela 22 – Custo do quilograma de ração (CR) e custo de ração por quilograma de peso vivo ganho (CRPVG) na fase de crescimento II (50 – 70 kg de Peso Vivo)

Situações de mercado	Crescimento II (50 – 70 kg)				
	0	15	30	45	60
Níveis de Trigo	0	15	30	45	60
Situação - Período experimental					
GPD, kg	0,943	0,970	0,918	0,954	0,898
CA	2,663	2,605	2,735	2,624	2,793
CR, R\$/kg	0,59	0,61	0,62	0,64	0,66
CRPVG	1,56	1,56	1,70	1,68	1,84
Situação 1 - Menor diferença entre o milho e do suíno					
CR, R\$/kg	0,60	0,57	0,53	0,50	0,46
CRPVG	1,60	1,46	1,45	1,30	1,28
PMTRigo ¹	-	0,63 ^{a,b}	0,38 ^b	0,48 ^{a,b}	0,39 ^b
Situação 2 - Maior diferença entre o milho e do suíno					
CR, R\$/kg	0,72	0,68	0,64	0,60	0,57
CRPVG	1,90	1,75	1,75	1,58	1,57
PMTRigo ¹	-	0,89 ^{a,b}	0,49 ^{a,b}	0,65 ^{a,b}	0,50 ^{a,b}
Situação 3 - Menor diferença entre o farelo de soja e do suíno					
CR, R\$/kg	0,73	0,67	0,61	0,55	0,49
CRPVG	1,94	1,73	1,66	1,44	1,36
PMTRigo ¹	-	0,80 ^{a,b}	0,54 ^{a,b}	0,65 ^{a,b}	0,55 ^{a,b}
Situação 4 - Maior diferença entre o farelo de soja e do suíno					
CR, R\$/kg	0,59	0,55	0,51	0,47	0,44
CRPVG	1,56	1,42	1,39	1,24	1,22
PMTRigo ¹	-	0,69 ^{a,b}	0,34 ^b	0,48 ^{a,b}	0,35 ^b

¹Preço máximo que deve ser pago pelo kg de trigo para que se obtenha viabilidade econômica da dieta. ^aViabilidade econômica considerando o valor do trigo (PH > 72 kg/hL); ^bViabilidade econômica considerando o valor do triguilho (PH < 72 kg/hL); Valores seguidos das letras ^a e/ou ^b apresentam viabilidade econômica (PMTrigo > Preço de mercado). Fonte: Elaboração do próprio autor.

Na fase de terminação (Tabela 23) houve a viabilidade econômica para todas as situações de mercado, para todos os níveis de inclusão de trigo nas dietas, com base no valor de triguilho.

Tabela 23 – Custo do quilograma de ração (CR) e custo de ração por quilograma de peso vivo ganho (CRPVG) na fase de terminação (70 – 100 kg de Peso Vivo)

Situações de mercado	Terminação (70 – 100 kg)				
	0	15	30	45	60
Níveis de Trigo	0	15	30	45	60
Situação - Período experimental					
GPD, kg	0,822	0,814	0,795	0,789	0,776
CA	2,551	2,576	2,623	2,634	2,704
CR, R\$/kg	0,55	0,57	0,59	0,61	0,63
CRPVG	1,66	1,74	1,79	1,91	2,01
Situação 1 - Menor diferença entre o milho e do suíno					
CR, R\$/kg	0,59	0,56	0,52	0,49	0,46
CRPVG	1,78	1,70	1,59	1,53	1,46
PMTRigo ¹²	-	0,41 ^{a,b}	0,44 ^{a,b}	0,40 ^{a,b}	0,39 ^b
Situação 2 - Maior diferença entre o milho e do suíno					
CR, R\$/kg	0,68	0,64	0,60	0,57	0,53
CRPVG	2,05	1,95	1,83	1,78	1,70
PMTRigo ¹²	-	0,54 ^b	0,59 ^b	0,53 ^b	0,51 ^b
Situação 3 - Menor diferença entre o farelo de soja e do suíno					
CR, R\$/kg	0,70	0,64	0,58	0,52	0,46
CRPVG	2,10	1,94	1,75	1,63	1,47
PMTRigo ¹²	-	0,57 ^{a,b}	0,60 ^{a,b}	0,56 ^{a,b}	0,55 ^{a,b}
Situação 4 - Maior diferença entre o farelo de soja e do suíno					
CR, R\$/kg	0,57	0,53	0,50	0,46	0,42
CRPVG	1,71	1,62	1,50	1,44	1,36
PMTRigo ¹²	-	0,39 ^{a,b}	0,43 ^{a,b}	0,37 ^b	0,36 ^b

¹Preço máximo que deve ser pago pelo kg de trigo para que se obtenha viabilidade econômica da dieta. ^aViabilidade econômica considerando o valor do trigo (PH > 72 kg/hL); ^bViabilidade econômica considerando o valor do triguilho (PH < 72 kg/hL); Valores seguidos das letras ^a e/ou ^b apresentam viabilidade econômica (PMTrigo > Preço de mercado). Fonte: Elaboração do próprio autor.

Com base no valor do trigo, houve viabilidade econômica para todos os níveis de inclusão quando ocorre menor diferença entre o valor do farelo de soja e do suíno (situação 3). Quando ocorre a menor diferença

entre o valor do milho e do suíno (situação 1) apenas não foi viável no nível de 60% de inclusão. Quando ocorre a maior diferença entre o valor do milho e do suíno (situação 2) não foi observada viabilidade em nenhum nível de inclusão. Quando ocorre a maior diferença entre o valor do farelo de soja e do suíno (situação 4) apenas as dietas com os níveis de 15% e 30% apresentam-se viáveis.

De acordo com resultado econômico das dietas para cada fase de criação dos suínos em cada situação de mercado, pode-se concluir que não existe um fator predominante para a viabilidade ou inviabilidade da dieta. O que define é a combinação de fatores, portanto, os valores do suíno, milho, farelo de soja e do trigo ou triguilho devem ser considerados.

O custo do quilograma de ração e o custo de ração por quilograma de peso vivo ganho estão apresentados para a situação no período experimental, para as quatro situações de mercado em todas as fases de criação: inicial (Tabela 20), crescimento I (Tabela 21), crescimento II (Tabela 22) e terminação (Tabela 23).

Os valores obtidos de acordo com os preços do período experimental apresentaram um comportamento diferente das demais situações de mercado. De acordo com o Gráfico 5, o experimento aconteceu num momento específico no ano de 2013, em que o valor do suíno teve uma queda atípica e coincidiu com o aumento do custo do farelo de soja. Desta forma, o menor custo e os melhores índices foram obtidos nas dietas sem inclusão de trigo, para todas as fases de criação dos suínos.

No entanto, para as demais situações de mercado pré-estabelecidas, o comportamento é diferente e o nível de inclusão de 60% de trigo na dieta apresenta menor custo, aumentando gradativamente conforme a redução

do nível de trigo. Resultado semelhante foi encontrado por Barbosa et al. (1992) testando a viabilidade econômica de dietas para suínos em crescimento com níveis de inclusão de triguilho.

O Gráfico 5 mostra que os valores do custo do farelo de soja e do valor do kg do suíno tiveram maior variação no decorrer do período avaliado, quando comparado ao valor do milho. A inclusão do trigo, que possui nível de proteína bruta maior em relação ao milho, pode reduzir também na inclusão do farelo de soja nas dietas, auxiliando na manutenção da estabilidade dos custos com a alimentação e conseqüentemente dos custos totais de produção.

5.4 CONCLUSÃO

1. A inclusão de trigo nas dietas reduziu o ganho de peso e piorou a conversão alimentar para a fase de 30 aos 49 kg de peso vivo, porém não influenciou quando avaliado em todo o período.

2. As características de carcaça e de carne não foram influenciadas pela inclusão do trigo nas dietas.

3. A quantidade de coliformes totais não foi influenciada pela inclusão de trigo nas dietas. A quantidade de *Escherichia coli* aumentou com o aumento do nível de trigo nas dietas, coincidindo com o aumento dos polissacarídeos não amiláceos solúveis.

4. Os bioíndices gerados para o milho, farelo de soja e suíno, tiveram maior influência sobre o preço máximo que o trigo pode custar para que se obtenha viabilidade econômica semelhante à dieta sem inclusão de trigo.

5. A utilização do preço de mercado para o trigo estudado, classificado como triguilho, viabilizou economicamente a utilização a partir dos 50 kg de peso vivo dos suínos, independente da situação de mercado.

6. O trigo proveniente de um sistema de cultivo de duplo propósito, principalmente quando classificado como fora do padrão, pode ser incluso até 60% em dietas para suínos em crescimento e terminação sem prejuízos econômicos.

5.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROLINK. **Cotação do trigoilhó (2014)**. Disponível em:

<<http://www.agrolink.com.br/cotacoes/Historico.aspx?e=9844&p=2198&l=13854>> Acesso em: 20 mar. 2014.

ANGUITA, M. et al. Influence of the amount of dietary fiber on the available energy from hindgut fermentation in growing pigs: Use of cannulated pigs and in vitro fermentation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.84, p.2766-2778, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS. **Método brasileiro de classificação de carcaça**. Estrela: ABCS, 1973.

ASSOCIAÇÃO CATARINENSE DE CRIADORES DE SUÍNOS – ACCS. **Histórico de preços (2010 a 2013)**. Disponível em:

<http://www.accs.org.br/arquivos_internos/index.php?abrir=historico_de_precos> Acesso: 20 mar. 2014.

ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official method 991.14 - coliform and *Escherichia coli* counts in foods**. In: Official Methods of Analysis of AOAC International. 16. ed. ANDREWS, W. H. Gaithersburg: AOAC International, 1999.

ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official method 2003.07- Enumeration of *Staphylococcus aureus* in selected types of processed and prepared foods**. In: Official Methods of Analysis of AOAC International. 16. ed. ANDREWS, W.

H. Gaithersburg: AOAC International, 1999.

BALL, M. E. E.; MAGOWAN, E. The effect of level of wheat inclusion in diets for growing and finishing pigs on performance, nutrient digestibility and gastric ulceration. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Seoul, v.25, n.7, p.988-993, 2012.

BARBOSA, H. P. et al. Triguilho para suínos nas fases de inicial de crescimento/crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.21, n.5, p.827-837, 1992.

BRIDI, A. M.; SILVA, C. A. **Avaliação da Carne Suína**. Londrina: Midiograf, 2009.

CENTRO DE SOCIECONOMIA E PLANEJAMENTO AGRÍCOLA - CEPA. **Preços Médios de produtos agrícolas recebidos pelos agricultores, segundo as principais praças de Santa Catarina - Janeiro a Dezembro de 2013 (R\$)**. Disponível em: <<http://cepa.epagri.sc.gov.br/>> Acesso em: 20 mar. 2014.

CHOCT, M. **Non-starch polysaccharides**: effect on nutritive value. In: Poultry feedstuffs: supply, composition and nutritive value. In: MACNAB, J. M.; BOORMAN, K. N. Factors influencing nutritive value. Wallingford: CAB Internacional, 2002.

CORASSA, A.; LOPES, D. C.; TEIXEIRA, A. O. Desempenho, características de carcaça e composição óssea de suínos alimentados com diferentes níveis de ractopamina e fitase. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.8, p. 1740-1747, 2010.

DURMIC, Z. et al. Changes in bacterial populations in the colon of pigs fed different sources of DF, and the development of swine dysentery after experimental infection. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v.85, p.574-582, 1998.

ERICKSON, J. P. et al. Wheat middlings as a source of energy, aminoacids, phosphorus and pellet binding quality for weine diets. **Journal of animal Science**, Champaign, v.60, n.4, p.1012-1020, 1985.

GUIDONI, A. L.; GODOI, C. R. M.; BELLAVER, C. Uso do índice nutricional bio-econômico como medida do desempenho nutricional. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994. p.32.

HAN, Y.; SOITA, J. W.; THACKER, P. A. Performance and carcass composition of growing-finishing pigs fed wheat or corn-based diets. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Seoul, v.18, p.704-710, 2005.

HILL, J. E. et al. Comparison of ileum microflora of pigs fed corn-, wheat-, or barley-based diets by chaperonin-60 sequencing and quantitative PCR. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v.71, p.867-875, 2005.

HÖGBERG, A. Cereal non-starch polysaccharides in pig diets: Influence on digestion site, gut environment and microbial populations. Doctoral thesis. 2003. 49 f. Swedish University of Agricultural Sciences, Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. Uppsala, 2003. Disponível em:

<<http://pub.epsilon.slu.se/338/1/AHfin0.pdf>> Acesso em: 24 mar. 2013.

HÖGBERG, A. et al. Influence of cereal non-starch polysaccharides on ileo-caecal and rectal microbial populations in growing pigs. **Acta Veterinaria Scandinavica**, Copenhagen, v.45, p.87-98, 2004.

HOPWOOD, D. E.; PETHICK, D. W.; HAMPSON, D. J. Increasing the viscosity of the intestinal contents stimulates proliferation of enterotoxigenic *Escherichia coli* and *Brachyspira pilosicoli* in weaner pigs. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.88, p.523-532, 2002.

JENSEN, B. B. **Effect of diet composition and virginiamycin on microbial activity in the digestive tract of pigs**. In: Digestive Physiology in the Pig. (Ed.) BURACZEWSKA, L.; BURACZEWSKI, S.; PASTUSREWSKA, B.; ZEBROWSKA, T. Jablonna: Polish Academy of Sciences, 1988.

JENSEN, B. B.; JØRGENSEN, H. Effect of dietary fiber on microbial activity and microbial gas production in various regions of the gastrointestinal tract of pigs. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v.60, p.1897-1904, 1994.

JIN, L. et al. Effects of dietary fiber on intestinal growth, cell proliferation, and morphology in growing pigs. **Journal of animal Science**, Champaign, v.72, p.2270-2278, 1994.

JOHNSON, I. T.; GEE, J. M. Effect of gel-forming gums on the intestinal unstirred layer and sugar transport in

vitro. **An International Journal of Gastroenterology and Hepatology**, Aberdeen, v.22, n.5, p.398-403, 1981.

KONSTANTINOV, S. R. et al. Specific response of a novel and abundant *Lactobacillus amylorus*-like phylotype to dietary prebiotics in the guts of weaning piglets. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v.70, p.3821-3830, 2004.

KRAHL, G. et al. Produção e qualidade de forragem e de grãos de trigo de duplo propósito em sistemas convencional e agroecológico. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 23., 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Associação Brasileira de Zootecnia, 2013. (CD-ROM).

MA, Y. et al. The effects of fiber source on organ weight, digesta pH, specific activities of digestive enzymes and bacterial activity in the gastrointestinal tract of piglets. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Seoul, v.15, n.10, p.1482-1488, 2002.

MCDONALD, D. E. et al. Increasing viscosity of the intestinal contents alters small intestinal structure and intestinal growth, and stimulates proliferation of enterotoxigenic *Escherichia coli* in newly-weaned pigs. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.86, p.487-498, 2001.

METZLER-ZEBELI, B. U. et al. Nonstarch polysaccharides modulate bacterial microbiota, pathways for butyrate production, and abundance of pathogenic *Escherichia coli* in the pig gastrointestinal tract. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v.76, n.11, p.3692-3701, 2010.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Instrução Normativa n° 38, de 30 de novembro de 2010**. Regulamento técnico do trigo. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, n.229, 2010.

MONTEIRO, C. Diferentes proporções de fibra insolúvel e solúvel de grãos de aveia sobre a resposta biológica de ratos. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). 2005. 42 f. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005. Disponível em: <http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde_arquivos/22/TDE-2006-08-25T052355Z-104/Publico/2005%20MONTEIRO,%20Fabiana.pdf> Acesso em: 25 nov. 2013.

NATIONAL PORK PRODUCERS COUNCIL (NPPC). **Pork Quality Targets**, 1999. Disponível em: <<http://www.nppc.org/facts/targets.html>> Acesso em: 10 nov. 2013.

OWUSU-ASIEDU, A. et al. Effects of guar gum and cellulose on digesta passage rate, ileal microbial populations, energy and protein digestibility, and performance of grower pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 84, p. 843-852, 2006.

PAIANO, D. et al. Relações treonina:lisina digestíveis para suínos na fase inicial, alimentados com rações de baixa proteína, calculadas de acordo com o conceito de energia líquida. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.61, n.1, p.211-218, 2009.

PIEL, C. et al. Increasing digesta viscosity using carboxymethylcellulose in weaned piglets stimulates ileal goblet cell numbers and maturation. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v.135, p.86-91, 2005.

PRYDE, S. E. et al. Molecular analysis of the microbial diversity present in the colonic wall, colonic lumen, and cecal lumen of a pig. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v.65, n.12, p.5372-5377, 1999.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2011.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 1998.

SANTOS, J. et al. Índices dos Custos de Produção de Suínos, Maio a Agosto/2013. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/cias/index.php?option=com_content&view=article&id=51:teste&catid=7:noticias&Itemid=51>. Acesso em: 10 jun. 2014.

SHI, B. M.; SHAN, A. S.; TONG, J. M. Influence of dietary oligosaccharides on growth performance and intestinal microbial populations of piglets. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Seoul, v.14, p.1747-1751, 2001.

SHIM, S. B. et al. Differences in microbial activities of faeces from weaned and unweaned pigs in relation to in vitro fermentation of different sources of inulin-type

oligofructose and pig feed ingredients. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Seoul, v.20, p.1444-1452, 2007.

SILVA, A. A. et al. Digestibilidade e balanços metabólicos da silagem de grãos úmidos de milho para suínos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.4, p.877-882, 2005.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002.

SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimento e água**. São Paulo: Varela, 2010.

VAN DER WIELEN, P. W. J. J. et al. Inhibition of a glucoselimited sequenced fed-batch culture of *Salmonella enterica* serovar enteritidis by volatile fatty acids representative of the ceca of broiler chickens. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v.67, p.1979-1982, 2001.

WELLOCK, I. J.; HOUDIJK, J. G. M.; KYRIAZAKIS, I. Effect of dietary non-starch polysaccharide solubility and inclusion level on gut health and the risk of post weaning enteric disorders in newly weaned piglets. **Livestock Science**, [S.l.], v.108, n.1-3, p.186-189, 2007.

WELLOCK, I. L. et al. The consequences of non-starch polysaccharide solubility and inclusion level on the health and performance of weaned pigs challenged with enterotoxigênica *Escherichia coli*. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.99, p.520-530, 2008.

WILLIAMS, B. A. et al. In vitro assessment of gastrointestinal tract (GIT) fermentation in pigs: fermentable substrates and microbial activity. **Animal Research**, Les Ulis, v.54, p.191-202, 2005.

YIN, Y. L. et al. Nutritional and health functions of carbohydrate for pigs. **Journal of Animal Feed Sciences**, Champagaing, v.13, p.523-538, 2004.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de alimentos alternativos na alimentação animal deve ser avaliada sob um aspecto amplo, que inclui avaliações baseadas em condições ocorrentes “dentro e fora da granja”, a fim de buscar um equilíbrio no que diz respeito à sustentabilidade do sistema produtivo.

Ao mesmo tempo em que o produtor precisa obter melhor desempenho dos seus animais e otimizar os seus custos, existe uma população crescente que exige produtos provenientes de um sistema que respeite o meio ambiente e o bem estar animal, e que devem estar disponíveis para aquisição em valores acessíveis.

Todas as alternativas para melhorar a produção de alimentos para atender todos estes aspectos são validas. Neste sentido, o trigo cultivado em sistema de duplo propósito surge como uma ferramenta à ser utilizada para contribuir na melhoria da sustentabilidade da propriedade rural.

A inclusão do grão de trigo em dietas para suínos é apenas um dos elos da cadeia produtiva. Por ser uma variedade que permite a sua utilização como pastagem e posteriormente a colheita do seu grão, obtém-se renda em três situações do seu ciclo: leite ou carne pela utilização da pastagem, grãos ao final do ciclo, que se utilizado novamente para alimentação animal, ser transformado em carne ou leite. Paralelamente associado aos benefícios em relação à utilização e produção do solo em um período de entressafra.

Em uma pequena propriedade, característica marcante da região sul do Brasil, o trigo de duplo propósito pode ser uma importante ferramenta para um sistema de integração lavoura pecuária, diversificação de renda, redução da dependência de milho e farelo de soja

vindo de outras regiões com custo adicional de logística e conseqüentemente ter um melhor resultado financeiro ao final do período de outono/inverno.

Em relação a sua utilização na suinocultura, em algumas épocas do ano, em situações de mercado específicas, a recomendação de utilização do trigo pode chegar a 60% de inclusão para suínos em crescimento e terminação, tendo em vista a baixa influência sobre os diversos aspectos relacionados a excreção ambiental de nutrientes, desempenho e também saúde intestinal. Vale ressaltar que esses resultados são obtidos com a utilização de trigo que foi classificado como abaixo do padrão desejado para a produção de farinha, não competindo neste caso com a alimentação humana.