

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE AQUIDAUANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

VALOR NUTRICIONAL DO TRIGO DE DUPLO
PROPÓSITO CULTIVADO EM SISTEMA
AGROECOLÓGICO NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS

Acadêmico: Clariana Leon Nantes

Aquidauana-MS
Janeiro/2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE AQUIDAUANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

VALOR NUTRICIONAL DO TRIGO DE DUPLO
PROPÓSITO CULTIVADO EM SISTEMA
AGROECOLÓGICO NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS

Acadêmico: Clariana Leon Nantes
Orientador: Diovani Paiano

“Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal no Cerrado-Pantanal, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia”

Aquidauana-MS
Janeiro/2013

CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.0 INTRODUÇÃO

A atividade suinícola busca por técnicas para aumentar a eficiência de produção, concomitante com melhorias na qualidade da carcaça e aumento na eficiência econômica, de modo a manter a sustentabilidade da atividade e atender às exigências do consumidor (Cantarelli et al., 2009).

Segundo a Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína (ABIEPCS, 2011) a suinocultura brasileira tem alcançado nos últimos anos elevados índices de produtividade, com um total de 3,4 milhões de toneladas de carne suína no país, o qual o primeiro lugar é ocupado pela China (49,5 milhões), o Brasil ocupa a quarta posição em relação aos exportadores de carne suína, com um volume de 582 mil toneladas em 2011 (ABIEPCS, 2011).

O estado de Santa Catarina é o maior exportador de carne suína com cerca de 194 mil toneladas em 2012 e 400 mil matrizes industriais alojadas. O estado do Mato Grosso do Sul possui cerca de 60 mil matrizes industriais alojadas (ABIEPCS, 2011) o qual é um indicativo do grande potencial de crescimento do estado neste setor, pois este ocupa o 8º lugar entre os estados produtores de carne suína (102.3 mil toneladas), cuja primeira posição é ocupada por Santa Catarina (782.1 mil toneladas) (IBGE, 2012).

A manutenção e o incremento da produção de suínos estão condicionados à alimentação, que representa aproximadamente 75% do custo total de produção, no Brasil, a alimentação é baseada no milho e farelo de soja (Hauschild et al., 2004). Por isso, o sucesso dos sistemas de produção de suínos está diretamente relacionado com os preços destes dois ingredientes principalmente o milho que representa cerca de 75% do volume das rações e responde por cerca de 50% dos custos de alimentação (Silva et al., 2005).

Embora, a utilização do milho facilite consideravelmente a formulação de rações, estes tornam os produtores altamente dependentes de seu preço e das instabilidades nacionais e internacionais que alteram sua cotação. Em

função disso, novas alternativas em relação à nutrição de suínos são necessárias para aumentar a flexibilidade na formulação, e por consequência no fluxo de caixa o que trará impactos positivos para a sustentabilidade do sistema.

Nesse sentido a utilização de alimentos alternativos e com baixo custo de produção pode ser uma importante ferramenta para fortalecer o setor, para esse fim o trigo de duplo propósito se enquadra relativamente bem na proposta, pois é produzido na época de entressafra do milho e soja, e que não competem com os mesmos, o que aumenta as possibilidades dos produtores, associada com a possibilidade de sua utilização para pastejo, além da produção de grãos.

A adoção de sistemas de produção que envolvem o trigo de duplo propósito, tem como objetivos principais primeiramente o suprimento das necessidades nutricionais dos animais, além de agregar valor a pequena propriedade agrícola, com a oferta de forragem de boa qualidade e grãos (Hastenpflug, 2009).

A utilização de alimentos alternativos e de subprodutos da indústria pode ser economicamente interessante para a produção animal, todavia, para a formulação de rações nutricionalmente corretas, técnica, econômica e ambientalmente viáveis é imprescindível conhecer o valor nutritivo dos alimentos, o que torna necessário determinar a composição química, a disponibilidade dos nutrientes, a concentração e a disponibilidade de energia dos alimentos (Generoso et al., 2008).

O trigo é um ingrediente importante em dietas para não ruminantes por conta do seu elevado teor de amido (54,93%) e conteúdo de proteína bruta (11,70%), e muitas vezes é o único em dietas nas fases de crescimento e terminação, além do fato de ser um alimento que não compete com o complexo milho e soja (Rostagno et al., 2011 e Del Álamo et al., 2008).

Estes cereais constituem a principal fonte de energia em dietas para suínos jovens em diversos países. No entanto a disponibilidade de energia e de outros nutrientes provenientes do trigo, digerida e disponibilizada para manutenção e crescimento não é constante em virtude da variabilidade na sua composição química (Kim et al., 2004).

O fator preço, visto que de acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2012) as baixas cotações do trigo e os elevados preços do milho ampliaram a utilização do trigo na produção de rações, aliado à composição nutricional pode tornar o emprego do trigo de boa qualidade na alimentação animal viável e vantajoso. A sua utilização na alimentação de suínos se constitui em mais uma opção de comercialização e uma alternativa ao suinocultor para reduzir os custos com a alimentação animal (Zardo e Lima, 1999).

Segundo Rodrigues et al. (2007), a partir do anos 70 houve um aumento na produtividade de grãos de trigo, principalmente na região Sul do país, este aumento na produção está relacionado principalmente com o lançamento de cultivares com menor altura, de ciclo curto, com maior potencial de rendimento, além de maior resistência ou tolerância as doenças, melhor manejo do solo, controle de doenças e plantas daninhas.

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).

Entretanto, ainda existem poucos estudos sobre a aplicabilidade do trigo duplo propósito, sobretudo a cultivar BRS-Tarumã nas condições da região do centro-sul do Mato Grosso do Sul. Por tratar-se de um assunto relativamente novo que potencializa a integração entre a lavoura e a pecuária de forma a minimizar os riscos do produtor rural, possibilitar maiores rendimentos, diversificar a produção e melhorar e complementar a renda por unidade de área, principalmente em pequenas propriedades, justifica-se a realização de mais estudos sobre essa tecnologia.

Nesse sentido, com o desenvolvimento da referida dissertação foi proposto avaliar o valor nutricional e a digestibilidade de grãos de trigo de duplo propósito (cv. BRS Tarumã) cultivados em sistema agroecológico na alimentação de suínos. Além de contribuir com a avaliação de um alimento alternativo, associado ao sistema de integração lavoura-pecuária, com grande potencial para melhorar os sistemas de produção animal, principalmente dos pequenos produtores.

2.0 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Produção e Composição Química do Trigo

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 (Hastentpflug, 2009).

Existem cerca de 30 tipos de trigo, geneticamente diferenciados, dos quais metade é cultivada e o restante cresce de forma silvestre. Em busca de produtividade, elevado teor de nutrientes, resistência a doenças ou adaptação ao clima e ao solo, pesquisadores testaram milhares de cruzamentos, e hoje obtêm-se cerca de 30 mil variedades de trigo (MAPA, 2012).

Segundo estimativas do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) divulgadas em julho de 2012, a produção mundial deverá atingir 694,69 milhões de toneladas, um aumento de 43,55 milhões de toneladas em relação ao ano anterior, e com um rendimento de 3,03 ton/hectare (USDA, 2012).

No Brasil, o trigo é cultivado principalmente nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. A estimativa da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2012) para a safra de trigo 2011/2012 é de cerca de 5,8 milhões de toneladas, contra 5,9 milhões de toneladas da safra anterior, com cerca de 94,6% produzido no Sul do Brasil, e em relação à área cultivada, verifica-se um decréscimo de 8,3%, com estimativa de 1,993.384 milhões/ha (IBGE, 2012).

O Brasil se manteve em um dos maiores importadores de trigo com um total de 7,30 milhões de toneladas, por conseguinte a China importou 3,20 milhões de toneladas (USDA, 2012).

O Estado do Rio Grande do Sul produziu na safra 2011/12 cerca de 2,74 milhões de toneladas, e a estimativa de produção para a safra 2012/13 é de 2,34 milhões de toneladas, o Paraná obteve uma produção de 2,5 milhões de toneladas na safra de 2011/12 e se considera uma estimativa de produção para a próxima safra de 2,2 milhões de toneladas. O estado de Santa Catarina

produziu 235,6 mil toneladas na safra 2011/12 e a estimativa de produção para a próxima safra é de 212,8 mil toneladas. O estado do Mato Grosso do Sul no mesmo ano produziu 42,9 mil toneladas e a estimativa para a próxima safra 2012/13 é de 27,0 mil toneladas (CONAB, 2012).

De acordo com o IBGE em 2007, o município de Dourados-MS, obteve uma produção de trigo grão de 8,250 mil toneladas, com uma área plantada de 5.500 hectares e um rendimento médio de produção de 1.500 kg/ha, porém dados do IBGE (2012) informam que a safra 2011/12, o município de Dourados produziu 4,800 mil toneladas da cultura em uma área de plantio totalizada em 2.000 hectares, com um rendimento médio de 2.400 kg/ha, em contrapartida a média de produção nacional de 5,8 milhões de toneladas (IBGE, 2012).

Face a isso o trigo representa uma boa alternativa como ingrediente para a formulação de rações em função do seu volume de produção e custo, com variação de acordo com a região e época do ano (Freitas et al., 2005). De acordo com Mazzuco et al. (2002) há na literatura uma considerável variabilidade no valor nutritivo do trigo em termos de sua composição química e disponibilidade de energia para não ruminantes, tal fato implica na importância do conhecimento do valor nutricional e do conteúdo de energia disponíveis, em particular, de um lote individual do ingrediente para a formulação exata de dietas para suínos (Zijlstra et al., 1999).

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 inclusos em níveis máximos de inclusão para os diferentes estágios de vida do animal (Sakomura & Rostagno, 2007).

A composição nutricional do trigo possui uma variabilidade considerável, diferente do milho e do farelo de soja os quais possuem composição química e nutricional relativamente constantes. Em média o trigo possui 14,0% de proteína bruta com extremos de 10,9 a 19,8% (Tabela 1), a mesma variabilidade é observada para os demais nutrientes com valores de extrato etéreo com uma variação de 0,98 à 2,2%, fibra em detergente neutro de 9,25 à 18,4%, fibra em detergente ácido de 2,65 a 4,82%, valores para matéria

mineral com uma variação de 1,08 a 2,1% para os teores de Ca e P os valores encontrados variam de 0,02 a 0,08% e 0,26 a 0,4% respectivamente.

Tal característica limita consideravelmente sua utilização em rações práticas, pois dificulta estimar seu valor nutricional com base em tabelas de exigência nutricionais como as de Rostagno et al. (2011) ou NRC (1998), com isso induz o nutricionista ao risco de sub ofertar os nutrientes e com isso limitar o desempenho animal, com redução no consumo, ganho e piora na conversão alimentar.

Da mesma forma sua utilização com base em tabelas pode causar excesso de nutrientes na dieta os quais podem limitar o consumo e com isso o desempenho, além dos prejuízos econômicos e ambientais por aumentar a excreção de nutrientes que não foram adequadamente absorvidos pelo animal e consequentemente acarretarem em impactos negativos ao ambiente.

No que tange ao milho Urineck et al. (2003) e Santos et al. (2005) relatam que este possui menor teor de fibra em detergente neutro (FDN) (11,49% e 9,8%), e fibra em detergente ácido (FDA) (4,37 e 3,8%) quando comparados com os valores observados para o trigo (Tabela 1). Da mesma forma Jondreville et al. (2001) encontraram menores valores para a FDN e FDA para o milho de 9,75% e 2,44% respectivamente, comparados ao trigo e valores superiores de extrato etéreo para o milho de 4,46%, cerca de três vezes superior a média encontrada para o trigo (Tabela 1). Resultados próximos aos citados com menores valores de fibras e maiores de EE foram obtidos por D'Agostini et al. (2004) (10,37% de FDN e 2,05% de FDA e 4,69% EE), Bastos et al. (2005) (13,09% de FDN, 3,84% de FDA e 3,97% EE e Rostagno et al. (2011) (11, 93%, 3,38% de FDA e 3,65% de EE).

Ao comparar o trigo com o farelo de soja em relação à composição química Uryneck et al. (2003) e Santos et al. (2005) ponderam que o farelo de soja possui um teor de FDN de 10,77 e 13,4% e FDA de 6,95% e 9,6% respectivamente, Baker e Stein (2009) encontraram valores de 6,74% de FDN e 3,87% de FDA, Baker et al. (2011) encontraram 6,68% de FDN, 3,91% de FDA e 1,48% de extrato etéreo, Mendes et al. (2004) encontraram 1,50% de extrato etéreo, Rieger et al. (2008) verificaram que em um rol de 40 amostras de farelo de soja as médias foram de 11,46% de FDN e 6,32% de FDA, um

conteúdo médio de extrato etéreo de 1,76%, Li et al. (1996) encontraram valores de 8,6% de FDN e 4,4% de FDA.

Rostagno et al (2011) encontraram valores para FDN e FDA no farelo de soja de 13,79% e 8,07% respectivamente e um conteúdo de gordura de 1,69%. De forma geral os valores obtidos para o FDN do farelo de soja foram inferiores aos encontrados para o grão de trigo e os valores de FDA superiores. Em relação ao EE do farelo de soja os valores são próximos aos encontrados para o trigo

Tabela 1 - Composição química e nutricional de diferentes variedades de trigo

Variedade de trigo	Nutrientes, %								Autor
	MS	PB	EE	FDN	FDA	MM	Ca	P	
<i>Trigo (Triticum L.)</i>	85,75	12,44	1,97	14,20	2,94	-	0,04	0,38	Pedersen et al. (2007)
Trigo	88,20	19,80	1,80	9,40	2,70	2,10	-	0,40	Widyaratne e Zijlstra (2006)
Trigo (<i>var. Columbus</i>)	-	16,00	2,00	18,40	4,10	1,90	0,03	0,40	Zijlstra et al. (1999)
Trigo	87,00	17,50	2,20	17,00	4,50	2,10	-	-	Regmi et al. (2009)
Trigo (<i>Triticum aestivum</i>)	88,96	13,08	1,42	-	-	1,08	-	-	Haydon et al. (1991)
Trigo	87,50	12,08	1,42	9,25	2,65	1,45	0,08	0,30	Nunes et al. (2001)
Trigo (cv. Guadalupe)	-	10,94	1,80	17,30	4,41	2,01	-	-	Del Alamo et al. (2008)
Trigo (<i>var. Timgalen strong</i>)	89,10	14,70	1,70	11,30	3,50	1,30	-	-	Batherran et al. (1980)
Trigo	92,35	13,31	1,50	11,81	4,82	1,62	0,06	0,37	Nyachoti et al. (2005)
Trigo	89,69	14,21	1,44	14,16	-	2,07	0,05	0,33	Thacker et al. (2007)
Trigo	88,10	11,70	1,68	12,26	3,19	1,59	0,05	0,32	Rostagno et al (2011)
Trigo	-	15,20	1,30	-	3,70	1,80	-	-	Wu et al. (1979)
Trigo	92,00	12,80	1,44	-	-	-	-	-	Kromann et al. (1976)
Trigo	88,05	13,38	0,98	-	-	1,50	0,02	0,26	Ávila et al. (2004)
Trigo	88,30	12,80	1,77	11,83	4,43	1,87	-	-	Urynek et al. (2003)
Médias	88,75	14,00	1,63	13,36	3,72	1,72	0,05	0,35	
Máximo	92,35	19,80	2,20	18,40	4,82	2,10	0,08	0,40	
Mínimo	85,75	10,94	0,98	9,25	2,65	1,08	0,02	0,26	

Para qualquer ingrediente utilizado na alimentação de suínos, uma compreensão do conteúdo dos nutrientes digestíveis é fundamental para conseguir uma formulação de dietas precisas. Os efeitos dos grãos sobre o desempenho no crescimento dos suínos também devem ser descritos, porque os altos teores de fibras presentes nos grãos podem reduzir a digestibilidade dos nutrientes e o consumo voluntário, e, assim, o desempenho do crescimento (Widyaratne et al., 2007).

A composição química e os valores de digestibilidade dos alimentos podem ser influenciados por diferentes fatores como a origem, condições de armazenamento, tipo de processamento, variedade, peso ou idade do animal, nível de inclusão, quantidade e qualidade da proteína, teor de fibra, consumo e a presença de fatores antinutricionais.

Ao comparar os valores médios de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) do trigo (Tabela 1) com os valores médios dos subprodutos do trigo há uma maior porcentagem de fibra nos subprodutos do trigo em relação ao trigo grão, este último possui uma porcentagem média de FDN e FDA de 15,19 e 3,87% e os subprodutos possuem 32,13 e 8,85% de FDN e FDA, respectivamente (Tabela 2). Além do maior conteúdo de proteína bruta (14,44 vs 16,38%) e minerais, por exemplo, Ca e P (0,05 e 0,36 vs 0,17 e 0,55%). De acordo com Slominsk et al. (2004) os subprodutos do trigo geralmente possuem um maior conteúdo de polissacarídeos não amiláceos, proteína bruta e minerais do que o trigo, o principal efeito dos polissacarídeos não amiláceos que são nutrientes contidos nos subprodutos do trigo e que estes não são bem aproveitados pelos suínos, pois os mesmos não possuem enzimas digestivas para hidrolisar estes componentes o que compromete a digestibilidade da dieta.

No farelo de trigo, em decorrência do processo de moenda, que retira o endosperma do grão, ficam contidos tecidos botânicos distintos, como o pericarpo (película que recobre o grão), a testa (película que recobre a semente), a camada hialina e a aleurona, onde há maior concentração de PNA's (Araujo et al., 2008).

Tabela 2 - Composição química e nutricional de cereais de inverno e de subprodutos do trigo

Subprodutos Trigo	Nutrientes, %								
	MS	PB	EE	FDN	FDA	MM	Ca	P	
Farelo de Trigo	87,10	14,80	3,40	39,6	11,9	5,00	0,14	0,99	Sauvant et al. (2004)
Farinha de Trigo Escura	88,15	13,55	1,36	-	-	1,16	-	-	Ebert et al. (2005)
Farelo de Trigo	-	17,00	2,30	19,6	5,6	6,10			Le Goff et al. (2002)
Trigo Durum	-	18,24	1,91	-	-	1,76	0,05	0,40	May et al. (1971)
Triticale (<i>Triticum turgidosecale</i>)	90,99	11,86	-	-	-	-	-	-	Mikami et al. (2000)
Farinha de Trigo	-	13,44	1,73	-	-	0,74	-	-	Heinemann et al. (1998)
Farelo de Trigo	89,50	17,30	-	51,24	7,29	-	-	-	Zanine et al. (2006)
Triticale (<i>Triticum turgidosecale</i>)	87,43	12,78	1,51	-	-	-	0,02	0,15	Kill et al. (2002)
Triguilho	-	18,98	-	16,87	5,64	-	0,58	0,74	Stewart, (2007)
<i>Fagopyrum esculentum</i> , Moench	86,14	11,49	-	51,07	12,2	-	0,13	0,30	Furlan et al. (2006)
Triguilho	88,10	15,50	3,60	31,30	9,20	4,30	0,13	0,87	Sauvant et al. (2004)
Triguilho	88,17	13,61	2,11	18,71	8,85	2,76	0,12	0,43	Rostagno et al (2011)
Grãos de trigo secos de destilaria com solúveis	95,94	34,35	5,09	28,67	10,1	4,78	-	-	Emiola et al. (2009)
Média	89,06	16,38	2,56	32,13	8,85	3,33	0,17	0,55	
Máximo	95,94	34,35	5,09	51,24	11,90	6,10	0,58	0,99	
Mínimo	87,10	11,86	1,36	16,87	5,60	0,74	0,02	0,15	

A análise química é o ponto de partida para se determinar o valor nutritivo de um alimento, no entanto há a descrição apenas do valor potencial desses alimentos, contudo a utilização dos nutrientes ingeridos pelo animal depende do uso que o organismo esteja capacitado (Pereira, 2000).

Os nutrientes presentes em diferentes alimentos, não são utilizados pelos animais de maneira igual. Daí a importância em se determinar os valores de energia digestível, energia metabolizável, digestibilidade da proteína, para que se obtenham dados mais consistentes, o que possibilita atender de maneira adequada as exigências dos suínos (Pereira, 2000).

Os valores encontrados na literatura para os coeficientes de digestibilidade da energia para o trigo e seus subprodutos foram em torno de 86,15% (Tabela 3) com uma variação dos valores de 79,35% até 93,20%. Quando estes valores foram comparados aos coeficientes de digestibilidade da energia para o milho comum encontrados por Oliveira et al. (2011) estes foram maiores (86,57%) para suínos machos castrados (44,2 kg PV).

Silva et al. (2006) encontraram valores maiores para os coeficientes de digestibilidade da energia para o milho seco (89,88%) em dietas para suínos machos castrados (39,6 kg PV).

Quando comparados ao farelo de soja ou produtos da soja os coeficientes de digestibilidade encontrados foram superiores para o trigo, Toledo et al., (2011) encontraram 75,2% de CDEB para a soja integral desativada com casca e 71,2% para o CMEB, para suínos com 7,36 kg de PV.

Tabela 3 - Coeficientes de digestibilidade e metabolização em diferentes variedades do trigo e subprodutos.

	CDMS (%)	CDPB (%)	CDMO (%)	CDEB (%)	CMEB (%)	Energia Digestível (kcal/kg)	Energia Metabolizável (kcal/kg)	Autor
Trigo (<i>Triticum vulgare</i> L.)	80,20	72,10	-	80,40	-	4.061	-	Anderson et al. (1983)
Triguilho	88,20	-	-	88,32	-	3.831	3.433	Hauschild et al. (2004)
Triticale (<i>Triticum turgidosecale</i>)	89,04	68,91	93,69	89,27	86,83	3.404	3.311	Mikami et al. (2000)
Farelo de Trigo	84,20	86,10	87,10	85,0	-	2.934	2.867	Le Goff et al. (2002a)
Farelo de Trigo	81,00	84,30	83,70	80,80		3.483	-	Le Goff et al. (2002b)
Trigo	93,10	89,80	-	93,20	91,80	-	-	Ebert et al. (2005)
Trigo	88,50	90,00	90,40	87,00				O'Connell et al. (2005)
Trigo	86,80	86,80	-	86,2	-	-	-	Nyachoti et al. (2005)
Triticale (<i>Triticum turgidosecale</i>)	89,15	85,60	-	85,13	70,53	3.230	2.676	Kill et al. (2002)
Média	86,69	82,95	88,72	86,15	83,05	3.491	3.072	
Máximo	93,10	89,80	93,69	93,20	91,80	4.061	3.433	
Mínimo	80,05	68,91	68,90	79,35	70,53	2.934	2.696	

3.0 RESTRIÇÕES DA UTILIZAÇÃO DO TRIGO EM DIETAS PARA SUÍNOS

3.1 Teor de Fibra Alimentar

A fibra dietética é um componente na dieta de suínos, uma vez que está presente em uma variedade de alimentos de origem vegetal, os quais incluem os grãos de cereais e seus derivados (Metzler et al., 2008), com isso uma atenção especial foi dada na última década à fibra dietética na alimentação de suínos, em virtude às suas múltiplas funcionalidades, muitos estudos são realizados com o objetivo de avaliar a influência da fibra dietética sobre os processos digestivos e as consequências sobre a proteína e energia na nutrição de suínos, além de preocupações com a saúde animal e questões ambientais (Bindelle et al., 2008).

Os tipos de materiais de plantas que são incluídos nas definições de fibra da dieta podem ser divididos em duas formas, com base na sua solubilidade em água. Fibra dietética insolúvel (FDI), que inclui as celuloses, algumas hemiceluloses e lignina; fibra dietética solúvel (FDS) que inclui β -glucanos, pectinas, gomas, mucilagens e algumas hemiceluloses. Os compostos fibrosos insolúveis e solúveis, além de lignina, são conhecidos coletivamente como polissacarídeos não-amiláceos (PNA's) (IFST, 2007).

3.1.2 Polissacarídeos Não Amiláceos

O termo polissacarídeos não-amiláceos (PNA's) abrange uma grande variedade de moléculas de polissacarídeo com exceção do amido. A classificação dos PNA's foi baseado originalmente sobre a metodologia utilizada para a extração e isolamento de polissacarídeos. O resíduo remanescente, após uma série de extrações alcalinas de materiais de parede celular é chamado de celulose, e a fração deste resíduo solubilizado por álcali é chamado hemicelulose (Choct, 1997).

Polissacarídeos são polímeros de monossacarídeos unidos por ligações glicosídicas, sendo definidos e classificados segundo considerações estruturais e propriedades físico-químicas. Seus efeitos nutricionais nos monogástricos são diversos, e em alguns casos, extremos (Choct, 1997).

Os PNA's são constituídos por uma grande variedade de moléculas de polissacarídeos. São classificados em três grandes grupos: celulose (insolúvel em água, álcali ou solução ácida), polímeros não-celulolíticos e polissacarídeos pécnicos (ambos parcialmente solúveis em água) (Choct, 1997).

Os teores de PNA's 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). Os PNA's podem ser classificados como solúveis e insolúveis e em tecidos como a casca da cevada e o pericarpo/testa do centeio, milho e trigo existem compostos insolúveis na forma de arabinoxilanas, celulose e lignina, enquanto na camada de aleurona e subaleurona se encontram as β -glucanas e arabinoxilanas, tanto solúveis como insolúveis (Back Knudsen, 1997).

De acordo com Sholly et al. (2011) o trigo possui em seu conteúdo 2% de celulose, 7,2% de polissacarídeos não-celulolíticos insolúveis (5,49% de arabinoxilanos; 0,21% de mananos; 0,2% de galactanos; 1,07% de β -glucanos e 0,2% de ácido urônico), 2,9% de polissacarídeos não-celulolíticos solúveis (2,09% de arabinoxilanos; 0,12% de mananos; 0,25% de galactanos; 0,33% de β -glucanos e 0,06% de ácido urônico), assim o trigo possui 12% de polissacarídeos não amiláceos, 1,4% de lignina, assim com um total de fibra dietética de 13,4% (FD= PNA's + lignina).

A presença de PNA's solúveis na dieta interagem com o glicocálix da borda em escova intestinal, tornando espessa a camada de água na mucosa, assim aumentam a viscosidade do quimo, o que induz à queda da taxa de difusão de partículas na digesta, com a redução do contato de enzimas-substrato. Desta forma, a digestibilidade dos nutrientes é prejudicada, a absorção diminuída e o elevado tempo de retenção da digesta no trato gastrintestinal (Daniel, 2010).

Os PNA's insolúveis podem irritar a mucosa intestinal por abrasão mecânica, o que induz à perda de células epiteliais e também aumenta a produção de secreções gástricas, biliares, pancreáticas, de muco e água. Em função de suas características físico-químicas, estes PNA's promovem diminuição no tempo de retenção da digesta e adsorção de nutrientes e com isso redução na utilização dos nutrientes dietéticos (Daniel, 2010).

Contudo pesquisas tem demonstrado efeitos benéficos da inclusão de polissacarídeos não amiláceos solúveis (PNA's) na dieta os quais podem estimular o crescimento de uma microbiota intestinal comensal, o que leva ao aumento da produção de ácidos graxos de cadeia curta e um pH mais baixo no intestino grosso (Bach Knudsen et al., 1997).

Os ácidos graxos de cadeia curta podem inibir o crescimento de muitos agentes patógenos, dos quais a maioria prefere um ambiente neutro ou ligeiramente alcalino, para o crescimento e foi demonstrado que o pH baixo possui um efeito negativo sobre o crescimento das bactérias, como *Escherichia coli* e *Clostridium perfringens*, já os PNA's insolúveis reduzem o tempo de trânsito e fornecem substrato que é lentamente degradável pela microbiota no intestino grosso distal (Hedemann et al., 2006).

4.0 TRIGO DUPLO PROPÓSITO CULTIVAR BRS – TARUMÃ

Na alimentação dos animais domésticos utiliza-se basicamente o farelo de trigo, subproduto da produção de farinhas. O trigo também pode ser semeado para fornecimento de forragem para alimentação animal, na forma de feno, ensilagem ou naturalmente em pastejo (Hastenpflug, 2009).

O trigo também pode ser utilizado como espécie de duplo propósito, ou seja, para produção de forragem precoce e de grãos (Santos et al., 2006).

Durante o período de inverno, a disponibilidade de forragem das pastagens nativas e das cultivadas perenes de verão é reduzida. Assim, com a utilização de cultivares de duplo propósito como, por exemplo, o trigo, pode ser também utilizado para pastejo, o qual promove forragem de boa qualidade, além da tradicional produção de grãos, denominado um cereal de duplo propósito (Hastenpflug, 2009).

Com a finalidade de se utilizar o sistema do manejo do trigo duplo propósito, deve-se levar em consideração algumas características peculiares como um rápido estabelecimento, alta capacidade de perfilhamento e hábito de crescimento ereto a semi-ereto, isto favorece a oferta de massa verde suficiente para diminuir o déficit de forragens em épocas frias Wendt et al. (2006).

Neste sentido Wendt et al. (2006) ao avaliarem quatro cultivares de trigo duplo propósito no tocante a produção de forragem e grãos a cultivar BRS Umbú obtiveram nos dois anos avaliados os melhores rendimentos de grãos, com valores de 2.722 kg/ha e 3.678 kg/ha, respectivamente, o que exibe uma estabilidade de produção e a cultivar BRS Tarumã obteve um rendimento médio de grãos de 2.783 Kg/ha.

A viabilidade da utilização do trigo para duplo propósito depende da existência de cultivares que apresentem período vegetativo longo, com boa capacidade de produção de forragem, e fase reprodutiva curta, isto mantém a estabilidade produtiva no tocante ao rendimento e na qualidade industrial dos grãos (Wendt et al., 2006).

A cultivar de trigo utilizada no presente estudo, BRS Tarumã, é resultante do cruzamento entre as cultivares Century e BR 35. Pertence ao grupo de trigos denominados como de duplo-propósito ou tardios-precoces e da classe pão, o qual é apropriado à integração lavoura-pecuária. A sua utilização é recomendada para os estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Quando a semeadura ocorrer no início da época recomendada, para duplo propósito, é possível propiciar um período de pastejo aproximado de 60 dias (Pitta, 2009).

A cultivar BRS – Tarumã possui o tipo brando é de ciclo tardio, a emergência e o espigamento são 110 dias e a maturação 162 dias, altura média da planta 79 cm, potencial produtivo médio de 3.200 kg/ha, trigo tipo pão, grão duro resistente a debulha natural, resistente ao oídio, ao vírus do mosaico e à ferrugem da folha (Fontaneli, 2007).

É importante que se avalie as características iniciais que favoreçam o crescimento, porque é no período vegetativo que, em geral, se estabelecem as relações definitivas da competição entre plantas daninhas e cultivadas. Durante essa fase, o cultivar com habilidade competitiva superior poderá manifestar seu potencial de supressão sobre plantas daninhas (Rigoli et al., 2009).

O conhecimento das características de desenvolvimento inicial de cultivares de trigo, a exemplo do que já ocorre com outras culturas anuais, é ferramenta importante no manejo integrado de plantas daninhas, quando visa-se aumentar a habilidade competitiva de cultivares de trigo, ao se reduzir a

quantidade de herbicidas utilizados e, conseqüentemente, minimizar os custos de produção e o impacto ambiental (Rigoli et al., 2009).

4.1 Cultivo do Trigo Agroecológico

Sistemas de cultivo, como a agricultura orgânica, por gerar venda de produtos a um preço mais elevado e promover a sustentabilidade ambiental através da redução de fertilizantes e pesticidas, pode ser mais rentável do que a utilização dos sistemas convencionais (Pimentel et al., 2005).

A agricultura orgânica é um sistema de gestão da produção que visa promover e melhorar a saúde do ecossistema, por incluir os ciclos biológicos e a atividade biológica do solo e por minimizar o uso de insumos externos, e representa uma tentativa deliberada de fazer o melhor uso dos recursos naturais locais, busca aumentar os processos ecológicos que promovem a nutrição das plantas, assim como a conservação dos solos e dos recursos hídricos, além de eliminar a utilização de agrotóxicos. Como tal, a agricultura orgânica se refere a um sistema de produção que impede, entre outras coisas, a utilização de fertilizantes sintéticos, pesticidas sintéticos e de organismos geneticamente modificados (Bruinsma, 2003).

No entanto, Ok et al. (2011) ao avaliarem a ocorrência de micotoxinas, ou seja, DON, NVI, 3-acetil-desoxinivalenol (3ADON), 15-acetil-desoxinivalenol (15ADON) e fusarenona-X (FUS-X), em arroz, arroz integral, cevada e milho, produzidos em sistema orgânico e convencional, verificaram que a incidência de DON foi mais elevada nos cereais orgânicos (0,06 mg/kg) do que nos cereais convencionais (0,04 mg/kg), o milho produzido em sistema orgânico obteve um elevado nível de contaminação, com um máximo de 0,49 mg/kg de DON.

Isso pode ser um reflexo da produção orgânica, que envolve práticas de cultivo variadas, da não utilização de fertilizantes sintéticos, pesticidas e fungicidas e a proibição do uso de organismos geneticamente modificados e / ou quaisquer produtos derivados desses organismos; tais práticas proporcionam uma maior oportunidade para a proliferação de fungos e produção de micotoxinas, e os níveis podem variar muito de acordo com o tipo de cereais (de culturas) e micotoxinas envolvidas, em alguns alimentos orgânicos tiveram menor incidência, outros mais e outros igualmente

contaminados em comparação com os alimentos convencionais (Ok et al., 2011).

De acordo com Richetti e Sousa (2012) ao apresentarem as estimativas dos custos de produção para a safra da cultura do trigo de 2012 em Mato Grosso do Sul, verificaram que individualmente, fertilizantes (26,5%), sementes (11,7) e fungicidas (6,3%) são os insumos que mais oneram o custo de produção, pois do custo total de 1.023,54 R\$/ha, cerca de 271,25 R\$/ha dos custos são dispensados só para a utilização de fertilizantes.

Com o objetivo de avaliar a diversidade da fauna edáfica e a sua relação com os atributos químicos do solo em trigo de duplo-propósito cultivado nos sistemas convencional e agroecológico, Casarotto et al. (2012) verificaram que o trigo agroecológico apresentou maior abundância dos grupos *Mollusca*, *Hemiptera*, *Isopoda* e *Blattodea*, os quais foram favorecidos pelos maiores teores de MO, Ca e K, bem como pela permanência da palhada e também pela adubação orgânica utilizada para produção do trigo de duplo-propósito.

Com o objetivo de avaliar a aplicação de três fontes de nutrientes (fertilizante mineral, dejetos de suínos e dejetos de suínos + fertilizante mineral) sobre o cultivo do trigo (*Triticum aestivum* L.), Costa et al. (2011) verificaram que as fontes de nutrientes não influenciaram a maioria dos componentes de produção e produtividade de grãos do trigo o que evidenciou que a aplicação de 25 m³/ha⁻¹ de dejetos suíno (adubação orgânica) supriu plenamente a necessidade nutricional da cultura, uma vez que a produtividade de grãos foi semelhante (1.599 kg/ha⁻¹) à da adubação mineral (1.655 kg/ha⁻¹) recomendada para a cultura.

Estes resultados corroboram os obtidos por Matsi et al. (2003), os quais verificaram que a produtividade de trigo, com a aplicação de 40 m³/ha⁻¹ de esterco líquido bovino, foi equivalente à da adubação mineral, nos quatro anos de avaliação. De modo similar, Pauletti et al. (2008) evidenciaram que a aplicação de 45 m³/ha⁻¹ de dejetos bovinos proporcionou produtividade de trigo (5.000 Kg/ha⁻¹) semelhante à da adubação mineral recomendada.

Alegações anteriores concluem que os sistemas orgânicos produzem alimentos de maior valor nutricional em relação aos alimentos produzidos de forma convencional e estas são geralmente baseadas em duas suposições a respeito de como as diferenças fundamentais entre a gestão de sistemas

orgânicos e convencionais possam afetar absorção de minerais (Dangour et al., 2009; Worthington, 2001).

Estas hipóteses podem ser expressas como a eliminação de pesticidas e fertilizantes solúveis em sistemas de produção orgânicos aumenta a atividade biológica do solo, o que permite que culturas possam adquirir minerais indiretamente, através de processos "naturais" mediados pela comunidade biológica do solo, e também que o crescimento de culturas através de fertilizantes solúveis absorvem minerais, o que resulta em uma nutrição "desequilibrada" (Ryan et al., 2004).

Sob o aspecto nutricional do trigo agroecológico Ryan et al. (2004) verificaram que grãos obtidos a partir da produção orgânica tiveram teores de N, Cu, Zn superiores e Mn e Fe inferiores. De acordo com os autores a concentração de minerais nos grãos reflete certo número de fatores, em particular, fonte de solo, a eficiência de absorção e de rendimento e o tratamento com superfosfato como fertilizante.

A possibilidade de inclusão do trigo em substituição ao milho, no que diz respeito ao valor nutricional aliado aos resultados de desempenho obtidos, é indicativo da viabilidade do emprego desse cereal nas dietas de não ruminantes (Ávila et al., 2004).

Tal hipótese foi salientada por Scheneweis et al. (2005) ao avaliarem o desempenho de suínos em crescimento ($22,2 \pm 1,5$ kg de PV) alimentados com dietas baseadas em trigo produzidos em sistema convencional e orgânico verificaram um maior ganho de peso diário de 34 g em favor do trigo produzido organicamente e rendimentos de carcaça maiores na forma convencional em comparação aos alimentados com trigo orgânico, isso pode ser explicado ao fato de que os grãos de trigo orgânicos serem menores do que os produzidos de forma convencional, o que resulta em uma concentração mais elevada de fibra bruta, que aumenta o volume do intestino, especialmente do cólon.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, D. M.; BELL, J. M. The digestibility by pigs of dry matter, energy, protein and amino acids in wheat cultivars. II. Fifteen cultivars grown in two years, compared with bonanza and fergus barleys, and 3WC-grade hard red spring wheat. **Canadian Journal of Plant Science**, v.63, p.393-406, 1983.

ARAUJO, D. M., SILVA, J. H. V., ARAUJO, J. A., TEIXEIRA, E. N. M. Farelo de trigo na alimentação de poedeiras semipesadas na fase de recria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.67-72, 2008.

ARAUJO, D. M.; SILVA, J. H. V.; MIRANDA, E. C.; ARAUJO, J. A. Farelo de trigo e complexo enzimático na alimentação de poedeiras semipesadas na fase de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.843-848, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA - ABIPECS. **Relatório anual da Abipecs**. São Paulo, 9p., 2011.

ÁVILA, V.S.; MAZZUCO, H.; PORTELLA, J.A.; LUDKE, J.V. Influência dos Níveis de Umidade na Colheita e nas Temperaturas de Secagem de Grãos de Trigo sobre Desempenho, Rendimento e Composição de Carcaça de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1467-1476, 2004.

BACH KNUDSEN, K. E. Carbohydrate and lignin contents of plant materials used in animal feeding. **Animal Feed Science and Technology**, v. 67, p.319–338, 1997.

BAKER, K. M.; STEIN, H. H. Amino acid digestibility and concentration of digestible and metabolizable energy in soybean meal produced from conventional, high-protein, or low-oligosaccharide varieties of soybeans and fed to growing pigs. **Journal of Animal Science**, v.87, p.2282–2290, 2009.

BASTOS, A. O.; MOREIRA, I.; FURLAN, A. C. Composição Química, Digestibilidade dos Nutrientes e da Energia de Diferentes Milhetos (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) em Suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.520-528, 2005.

BATTERHAM, E. S.; LEWIS, C. E.; LOWE, R. F. Digestible energy content of cereals and wheat by-products for growing pigs. **Animal Production**, v.31, n.03, p.259-271, 1980.

BINDELLE, J.; LETERME, P.; BULDGEN, A. Nutritional and environmental consequences of dietary fibre in pig nutrition: a review. **Biotechnology Agronomy Society and Environmental**, v.12, n.1, p. 69-80, 2008.

BRUINSMA, J. World agriculture: Towards 2015/2030 an FAO perspective. **Food and Agriculture Organization (FAO)**, 2003.

CANTARELLI, V. S.; FIALHO, E. T.; ALMEIDA, E. C. Características da carcaça e viabilidade econômica do uso de cloridrato de ractopamina para suínos em terminação com alimentação à vontade ou restrita. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.39, n.3, p.844-851, 2009.

CASAROTTO, K.; ZÓRTEA, T.; ANSELM, R. Fauna edáfica e atributos químicos do solo em trigo de duplo-propósito cultivado nos sistemas convencional e plantio direto. In: **II Congresso de Iniciação Científica e Pós-graduação**. 3 a 5 set. 2012. Universidade do Vale do Rio dos Sinos. 2012.

CHOCT, M. Feed Non-Starch Polysaccharides: Chemical Structures and Nutritional Significance. **Feed Milling International**, June Issue, p.13-26, 1997.

CONAB-COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo levantamento, Brasília : 29 p. julho, 2012.

COSTA, M. S. S. M.; STEINER, F.; COSTA, L. A. M. Nutrição e produtividade da cultura do milho em sistemas de culturas e fontes de adubação. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n.2, p. 249-255, 2011.

CROMWELL, G. L., LINDEMANN, M. D., RANDOLPH, J. H. Soybean meal from Roundup Ready or conventional soybeans in diets for growing-finishing swine. **Journal of Animal Science**, v. 80, p.708–715, 2002.

DANIEL, E. **Fibra dietética e oligossacarídeos na alimentação de suínos**. 2010. 68f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Câmpus de Jaboticabal, 2010.

DANGOUR, A.D.; DODHIA, S.K.; HAYTER, A. Nutritional quality of organic foods: a systematic review. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.90, p.680–685, 2009.

D'AGOSTINI, P.; GOMES, P. C.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S. Valores de Composição Química e Energética de Alguns Alimentos para Aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.128-134, 2004.

DEL ALAMO, G.; VERSTEGEN, M. W. A.; DEN HARTOG, L. A. Effect of Wheat Cultivar and Enzyme Addition to Broiler Chicken Diets on Nutrient Digestibility, Performance, and Apparent Metabolizable Energy Content. **Poultry Science**, v.87, p.759-767, 2008.

EBERT, A.R.; RIBEIRO, A.M.L.; KESSLER, A.M. Desempenho e digestibilidade de leitões recém desmamados recebendo grãos de arroz, milho ou farinha de trigo escura. **Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal**, v. 13, n.2, p.43-50, 2005.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Informações técnicas para trigo e triticales – safra 2012. In: **V Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticales**, Dourados, MS, 25 a 28 de julho de 2011. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 204 p. 2011.

EMIOLA, I. A.; OPAPEJU, F. O.; SLOMINSKI, B. A.; NYACHOT, C. M. Growth performance and nutrient digestibility in pigs fed wheat distillers dried grains with solubles-based diets supplemented with a multicarbohydrase enzyme. **Journal of Animal Science**, v.87, p.2315–2322, 2009.

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

FONTANELI, R. S.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito: forragem verde e silagem ou grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2116-2120, 2009.

FONTANELI, Renato S.; **Trigo de duplo propósito na interação lavoura pecuária**. 2007. Disponível em: http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=799>. Acesso em: 07 Agosto 2012.

FURLAN, A. C.; SANTOLIN, M. L. R.; SCAPINELLO, C. Avaliação nutricional do trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*, Moench) para coelhos em crescimento. **Acta Science Animal Science**, v.28, n.1, p.21-26, 2006.

FREITAS, F.B.; ZANELLA, I.; CARVALHO, A.D.; RABER, M.R. Avaliação de complexo multienzimático com níveis de trigo para poedeiras na fase de recria. **ARS Veterinaria**, Jaboticabal, SP, Vol. 21, nº 1, 001-006, 2005.

GENEROSO, R. A. R.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T. Composição química e energética de alguns alimentos para frangos de corte em duas idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1251-1256, 2008.

HAYDON, K. D.; HOBBS, S. E. Nutrient digestibilities of soft winter wheat, improved triticale cultivars, and pearl millet for finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.69, p.719-725, 1991.

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.

HASTENPFLUG, M.; BRAIDA, J. A.; MARTIN, T. N.; ZIECH, M. F. Cultivares de trigo duplo propósito submetidos ao manejo nitrogenado e a regimes de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.1, p.196-202, 2011.

HAUSCHILD, L.; LOVATTO, P.A.; GARCIA, G. G.; JÚNIOR, B. B. S. 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.

HEDEMANN, M.S.; ESKILDSEN, M.; LAERKE, H.N; PEDERSEN, C. Intestinal morphology and enzymatic activity in newly weaned pigs fed contrasting fiber concentrations and fiber properties. **Journal of Animal Science**, v.84, p.1375–1386, 2006.

HEINEMANN, R. B.; COSTA, N. M. B.; CRUZ, R. valor nutricional de farinha de trigo combinada com concentrado proteico de folha de mandioca. **Revista de Nutrição**, v.11, n.1, p.51-57, 1998.

HOGBERG, A. **Cereal Non-Starch Polysaccharides in Pig Diets: Influence on Digestion Site, Gut Environment and Microbial Populations**. Tese Doutorado. Departamento de Nutrição Animal, Universidade de ciências Agrícolas da Suíça, 2003.

IFST- Institute of Food Science & Technology. **Dietary Fibre**. Cambridge Court, Shepherds Bush Road, London, p. 1- 10, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. IBGE Cidades, Dourados- Mato Grosso do Sul. **Produção Agrícola Municipal - Cereais, Leguminosas e Oleaginosas**, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. IBGE Cidades, Dourados- Mato Grosso do Sul. **Produção Agrícola Municipal - Cereais, Leguminosas e Oleaginosas** 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. **Indicadores IBGE. Estatística da Produção Pecuária**. 35p. Junho, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. **LSPA- Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Junho, 2012.

JONDREVILLE, C.; VAN DEN BROECKE, J.; GÂTEL, F.; GROSJEAN, F. Ileal digestibility of amino acids and estimates of endogenous amino acid losses in pigs fed wheat, triticale, rye, barley, maize and sorghum. **Animal Research**, v.50, p.119–134, 2001.

KILL, J.L.; ROSSONI, M. C., CARVALHO, M.A.G. Composição química e valor nutritivo do triticale (*Triticum turgidosecale*) para suínos em terminação. **Scientia**, v.3, n. 1, 2002.

KIM, J. C.; MULLAN, B. P.; SIMMINS, P. H. Effect of variety, growing region and growing season on digestible energy content of wheats grown in Western Australia for weaner pigs. **Animal Science**, n.7, p.53-60, 2004.

KROMANN, R. P.; FROSETH, J. A.; MEISER, W. E. **Journal of Animal Science**, v. 42, n.6, p.1451-1459, 1976.

LE GOFF, G.; LE GROUMELLE, L.; VAN MILGEN, J. Digestibility and metabolic utilisation of dietary energy in adult sows: influence of addition and origin of dietary fibre. **British Journal of Nutrition**, v.87, 325–335, 2002a.

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

LI, S.; SAUER, W. C.; HUANG, S. X.; GABERT, V. M. Effect of b-Glucanase Supplementation to Hulless Barley- or Wheat-Soybean Meal Diets on the Digestibilities of Energy, Protein, b-Glucans, and Amino Acids in Young Pigs. **Journal of Animal Science**, v.74, p.1649–1656, 1996.

MAY, R. W.; BELL, J. M. Digestible and metabolizable energy values of some feeds for the growing pig. **Canadian Journal of Animal Science**, v.51 p.271-278, 1971.

MAPA- MINISTERIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Política Agrícola Brasileira para a Triticultura e demais culturas de inverno. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Política Agrícola. – Brasília: MAPA/ACS, p.4, 2012.

MATSI, T.; LITHOURGIDIS, A. S.; GAGIANAS, A. A. Effects of Injected Liquid Cattle Manure on Growth and Yield of Winter Wheat and Soil Characteristics. **Agronomy Journal**, v.95, p.592–596, 2003.

MAZZONCINI, M.; BELLONI, P.; RISALITI, R. Organic Vs Conventional Winter Wheat Quality and Organoleptic Bread Test. In: **3rd QLIF Congress, Hohenheim**, Germany, March 20-23, 2007.

MAZZUCO, H.; PORTELLA, J.A.; BARIONI JUNIOR, W.; ZANOTTO, D.L. Influência do Estádio de Maturação na Colheita e Temperatura de Secagem de Grãos de Trigo sobre os Valores de Energia Metabolizável Aparente Corrigida (EMAc) em Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2221-2226, 2002.

MENDES, W. S.; SILVA, I. J.; FONTES, D. O. Composição química e valor nutritivo da soja crua e submetida a diferentes processamentos térmicos para suínos em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.2, p.207-213, 2004.

METZLER, B. U.; MOSENTHIN, R. A Review of Interactions between Dietary Fiber and the Gastrointestinal Microbiota and Their Consequences on Intestinal Phosphorus Metabolism in Growing Pigs. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v.21, n.4, p.603 – 615, 2008.

MIKAMI, F.; FURLAN, A. C.; MOREIRA, I. Valor nutritivo do triticales (*Triticum turgidosecale*) e do milho (*Zea mays*) para suínos em crescimento. **Acta Scientiarum**, v.22, n.3, p.751-754, 2000.

MOREIRA, I.; KUTSCHENKO, M.; PAIANO, D.; SCAPINELO, C. Effects of Different Grinding Levels (particle size) of Soybean Hull on Starting Pigs Performance and Digestibility. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.52, n.5, p.1243-1252, 2009.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC, **Nutrient requirements of swine**. 9. ed. Washington, 1998.

NOBLET, J. & VAN MILGEN, J. Energy value of pig feeds: Effect of pig body weight and energy evaluation system. **Journal of Animal Science**, v.82 (E. Suppl.):E229–E238, 2004.

NYACHOTI, C.M; HOUSE, J.D.; SLOMINSK, B.A; SEDDON, I.R. Energy and nutrient digestibilities in wheat dried distillers' grains with solubles fed to growing pigs. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.85, p.2581–2586, 2005.

NOBLET, J. Net energy evaluation of feeds and determination of net energy requirements for pigs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, suplemento especial, p.277-284, 2007.

NUNES, R.V.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; GOMES, P.C. Composição Bromatológica, Energia Metabolizável e Equações de Predição da Energia do Grão e de Subprodutos do Trigo para Pintos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.785-793, 2001.

O'CONNELL, J.M.; SWEENEY, T.; CALLAN, J.J. The effect of cereal type and exogenous enzyme supplementation in pig diets on nutrient digestibility, intestinal microflora, volatile fatty acid concentration and manure ammonia emissions from finisher pigs. **Animal Science**, v.81, p. 357-364, 2005.

OLIVEIRA, J. T. **Distribuição estacional de forragem, valor nutritivo e rendimento de grãos de cereais de inverno de duplo propósito**. 2009. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade de Passo Fundo. Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia, Passo Fundo, 2009.

OLIVEIRA, G. C.; MOREIRA, I.; SOUZA, A. L. P. Corns with Different Nutritional Profiles on Growing and Finishing Pigs Feeding (30 to 90 kg). **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v.24, n.7, p.982 – 992, 2011.

OK, H.E.; CHOI, S.W.; CHANG, H.J.; CHUNG, M.S. Occurrence of five 8-ketotrichothecene mycotoxins in organically and conventionally produced cereals collected in Korea. **Food Control**, v.22, p.1647-1652, 2011.

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**, v.85, p.2473–2483, 2007.

PEREIRA, L. E. J. **Digestibilidade de nutrientes de alimentos para suínos com diferentes dietas-referencia**. 2000. 80f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2000.

PIMENTEL, D.; HEPPELY, P.; HANSON, J. Environmental, Energetic, and Economic Comparisons of Organic and Conventional Farming Systems. **BioScience**, v.55, n.7, p.573-582, 2005.

PITTA, C. S. R. **Produção animal e de grãos de trigo duplo-propósito com diferentes períodos de pastejo**. 2009. 82f. Tese (Mestrado em Agronomia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2009.

RAMONET, Y.; MEUNIER-SALAUN, M. C.; DOURMAD, J. Y. High-Fiber Diets in Pregnant Sows: Digestive Utilization and Effects on the Behavior of the Animals. **Journal of Animal Science**, v.77, p.591–599, 1999.

REGMI, P.R.; FERGUSON, N.S.; ZIJLSTRA, R.T. In vitro digestibility techniques to predict apparent total tract energy digestibility of wheat in grower pigs. **Journal of Animal Science**, v.87, p.3620–3629, 2009.

RICHETTI, A.; SOUSA, J. P. B. Viabilidade econômica da cultura do trigo, em Mato Grosso do Sul, na safra 2012. **Comunicado Técnico**, Dourados, MS, 2012.

RIEGER, C.; OLIVEIRA, V.; LOVATTO, P. A. Características químicas e valores energéticos de farelos de soja do oeste e sudoeste do Paraná. **Ciência Rural**, v.38, n.1, 2008.

RIGOLI, R. P.; AGOSTINETO, D.; VAZ DA SILVA, J. M. B. P. Potencial Competitivo de cultivares de trigo em função do tempo de emergência. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.27, n.1, p.41-47, 2009.

RODRIGUES, O.; LHAMBY, J. C. B.; DIDONET, A. D. Fifty years of wheat breeding in Southern Brazil: yield improvement and associated changes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.6, p.817-825, 2007.

ROSTAGNO, H.S; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Zootecnia. 3. ed. – Viçosa, MG, 254p. 2011.

RYAN, M.H.; DERRICK, J.W.; DANN, P.R. Grain mineral concentrations and yield of wheat grown under organic and conventional management. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 84, p. 207-216, 2004.

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

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, p.283, 2007.

SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; FONTANELI, R.S. et al. Potencial de rendimento de cereais de inverno de duplo propósito In: SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S. (Eds.) **Cereais de inverno de duplo propósito para a integração lavoura-pecuária no sul do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, p.37-64, 2006.

SANTOS, Z.A.S.; FREITAS, R.T.F.; FIALHO, E.T. Valor nutricional de alimentos para suínos determinado na Universidade Federal de Lavras. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 232-237, 2005.

SCHNEWEIS, I.; MEYER, K.; RITZMANN, M.; HOFFMANN, P.; DEMPFLER, L. & BAUER, J. Influence of organically or conventionally produced wheat on health, performance and mycotoxin residues in tissues and bile of growing pigs. **Archives of Animal Nutrition**, v. 59, n.3, p. 155 – 163, 2005.

SHOLLY, D. M., JORGENSEN, H., SUTTON, A. L., RICHERT, B. T. Effect of fermentation of cereals on the degradation of polysaccharides and other macronutrients in the gastrointestinal tract of growing pigs. **Journal of Animal Science**, v.89, p.2096–2105, 2011.

SILVA, A. A.; MARQUES, B. M. F. P. P.; HAUSCHILD, L. Digestibilidade e balanços metabólicos da silagem de grãos úmidos de milho para suínos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.4, p.887-882, 2005.

SILVA, M. A. A.; FURLAN, A. C.; MOREIRA, I. Avaliação nutricional do milho com maior teor de óleo, nas formas de grãos secos e silagens, para suínos nas fases de crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.830-839, 2006.

SLOMINSKI, B. A.; BOROS, D.; CAMPBELL, L. D.; GUENTER, W. Wheat by-products in poultry nutrition. Part I. Chemical and nutritive composition of wheat screenings, bakery by-products and wheat mill run. **Canadian Journal of Animal Science**, v.84, p.421–428, 2004.

STEWART, L. L. **Net energy values of soybean hulls and wheat middlings fed to growing and finishing pigs**. 2007. 75f. Dissertação (Ciência Animal). University of Illinois, Urbana, 2007.

THACKER, P.A. & WIDYARATNE, G.P. Nutritional value of diets containing graded levels of wheat distillers grains with solubles fed to broiler chicks. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v.87, p.1386-1390, 2007.

TOLEDO, J. B.; FURLAN, A. C.; MOREIRA, I.; PIANO, L. M. Avaliação nutricional de soja integral desativada e desempenho de leitões na fase de creche. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.5, p.1191-1199, 2011.

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**, v.81, p.1227–1236, 2003.

USDA, UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **World Agricultural Supply and Demand Estimates**. <http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome>. > Acesso em : 11 de Julho de 2012.

WENDT, W; DEL DUCA, L. J. A.; CAETANO, V. R. Avaliação de cultivares de trigo duplo propósito, recomendadas para cultivo no Rio Grande do Sul. **Comunicado Técnico**, n.137, 2006.

WORTHINGTON V, Nutritional quality of organic versus conventional fruits, vegetables, and grains. **The Journal of Alternative and Complementary Medicine**, v.7, p.161–173, 2001.

WIDYARATNE, G. P.; ZIJLSTRA, R. T. Nutritional value of wheat and corn distiller's dried grain with solubles: Digestibility and digestible contents of energy, amino acids and phosphorus, nutrient excretion and growth performance of grower-finisher pigs. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 87, p.103-114, 2007.

WU, J.F. & EWAN, R.C. Utilization of Energy of Wheat and Barley by Young Swine. **Journal of Animal Science**, v.49, p.1470-1477, 1979.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M.; FERREIRA, D. J. **Brazilian Journal of veterinary Resource and animal Science**, v. 43, n. 6, p. 803-809, 2006.

ZARDO, A. O.; LIMA, G. J. M. M. Alimentos para suínos. **Boletim Informativo de Pesquisa- Embrapa Suínos e Aves e Extensão- EMATER/RS**. ANO 8 BIPERS nº 12 Dez/1999.

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**, v.79, p.187-194, 1999.

CAPÍTULO 2- GRÃO DE TRIGO DE DUPLO PROPÓSITO CULTIVAR BRS TARUMÃ PRODUZIDO EM SISTEMA AGROECOLÓGICO PARA SUÍNOS EM DIFERENTES FASES¹ (REVISTA SEMINA: CIÊNCIAS AGRÁRIAS)

Grão de trigo de duplo propósito cultivar BRS Tarumã produzido em sistema agroecológico para suínos em diferentes fases¹

Wheat grain dual purpose cultivar BRS Tarumã produced in agroecological system for pigs in different stages¹

Clariana Leon Nantes²; Diovani Paiano³

⁽¹⁾ Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração Produção Animal no Cerrado-Pantanal, nível Mestrado da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul.

⁽²⁾ Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul; Unidade Aquidauana; Departamento de Zootecnia; Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil. E-mail: clari_nantes@hotmail.com

⁽³⁾ Universidade do Estado de Santa Catarina; Departamento de Zootecnia; Chapecó, Santa Catarina, Brasil. E-mail: diovani@hotmail.com.

Resumo

Foram conduzidos três ensaios de digestibilidade para determinar o valor nutricional, energético e os coeficientes de digestibilidade aparente do trigo de duplo propósito, produzido em sistema agroecológico, para suínos em diferentes fases da criação (15, 45 e 75 kg de PV). Foram utilizados 10 suínos machos castrados, híbridos comerciais de alto desempenho para cada fase, divididos em dois grupos experimentais, o primeiro recebeu uma ração específica para a fase, denominada de ração referência (RR), e o segundo grupo recebeu uma ração experimental com 70% de RR + 30% de trigo de duplo propósito. Os coeficientes de digestibilidade aparente obtidos foram submetidos à análise de variância e foram aplicados modelos de regressão linear, quadrática e *linear response plateau* (LRP). Houve tendência a aumento linear para o coeficiente de digestibilidade aparente da energia (CDE) e houve um efeito linear para o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB) com o aumento do peso dos animais. O *plateau* para o CDPB foi obtido com 49,28 kg de PV e 88,54% de CDPB. O *plateau* do CDEB foi obtido aos 56,2 kg de PV com CDEB de 92,4%. A média do coeficiente de digestibilidade da matéria-seca (CDMS) e da matéria orgânica (CDMO) foram de 89,8% e 91,1%, respectivamente e não houve efeito do PV para os demais coeficientes. Os valores de energia digestível e energia metabolizável foram de 3,39 e 3,31 Mcal/kg, respectivamente. O desenvolvimento dos animais permitiu melhor aproveitamento dos nutrientes do trigo.

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

Abstract

Three experiments of the digestibility trial/assay were carried out to determine the nutritional value, energy and digestibility coefficients apparent of dual purpose wheat produced in

agroecological system for pigs in different stages (15, 45 and 75 kg of BW). We used 10 barrows crossbreed for commercial line, high-performance hybrids for each phase, divided into two groups, the first group received a diet specific to phase, called basal diet (BD) the second experimental group received a diet with 70% BD + 30% wheat dual purpose. The mean body weight (BW) of the animals was 11.7 ± 0.8 kg, 42.6 ± 3.2 kg and 78.1 ± 3.1 kg BW in the starting, growing and finishing phases, respectively. The apparent digestibility coefficients obtained were subjected to analysis of variance and were applied to linear regression models, quadratic and *linear response plateau* (LRP). There was a tendency for a linear increase in the digestibility coefficient of gross energy (DCGE) and there was a linear effect the digestibility coefficient of crude protein (DCCP) with increasing animal weight, the *plateau* was obtained with 49.28 kg and the DCCP of 88.54% of DCCP. The *plateau* was obtained to 56.2 kg BW from DCEC with 92.4%. The average digestibility coefficient of dry matter and organic matter were 89.83% and 91.07%, respectively and there were no differences in other coefficients. The amounts of digestible energy and metabolizable energy of 3.39 and 3.31 Mcal / kg, respectively. The development of the animals allowed a better utilization of nutrients from wheat.

Key words: digestibility, non ruminants, winter crop

Introdução

A alimentação representa de 70 a 80% dos custos na produção de suínos (SILVA et al., 2006), dentre os ingredientes base o milho representa sua maior fração, pelas suas características nutricionais e disponibilidade é o principal alimento energético nas rações de suínos, e corresponde em aproximadamente 75% do volume da ração em cerca de 50% dos custos do arração. Tal característica torna os lucros da cadeia de produção de suínos em especial os suinocultores dependentes do preço do milho (HAUSCHILD et al., 2008; SILVA, 2005).

Nesse contexto, existe interesse por alimentos alternativos que possam reduzir a dependência do milho e do farelo de soja e por consequência reduzir o custo das rações, sem comprometer o desempenho dos animais (BRITO et al., 2008). Nesse sentido o trigo representa uma boa alternativa como ingrediente para rações em função do seu volume de produção, custo e valor nutricional o que o torna uma boa estratégia para manutenção dos lucros da suinocultura em regiões com escassez ou irregularidade no fornecimento de milho (MARQUES et al., 2007; FREITAS et al., 2005a).

De acordo com a Conab (2012), o Brasil produziu na safra 2011/12 cerca de 5,8 milhões de toneladas de trigo, sendo que a região sul é responsável por 95% da produção total.

Sob o ponto de vista nutricional o trigo apresenta 3,35 Mcal/kg de energia digestível (ED) e 3,26 Mcal/kg de energia metabolizável (EM), quando comparado ao milho verifica-se que este possui maiores conteúdos de ED e EM 3,46 e 3,34 Mcal/kg, respectivamente, com relação ao teor de fibra o trigo possui 12,26% de fibra em detergente neutro e 3,19% de fibra

em detergente ácido, os quais são superiores aos teores encontrados para o milho (11,93 e 3,38% de FDN e FDA, respectivamente), outra característica importante do trigo é o seu maior teor de proteína bruta (11,70% de PB) quando comparado ao milho (7,88%) (ROSTAGNO et al., 2011).

Com a utilização de cultivares de duplo propósito como, por exemplo, o trigo, pode ser também utilizado para pastejo, o qual promove forragem de boa qualidade, além da tradicional produção de grãos, denominado um cereal de duplo propósito (HASTENPFLUG, 2009), o que pode ser uma alternativa para utilização na alimentação de suínos.

Além da questão da utilização do alimento de dupla aptidão os produtores têm optado pela transição da produção convencional para a orgânica por uma série de razões, as quais inclui a preocupação com a gestão ambiental, resistência a pesticidas, independência do produtor, elevados custos de insumos com a produção convencional, aumento das preocupações com relação à saúde humana e a crescente demanda dos consumidores (MASON et al., 2006).

Entretanto, não há trabalhos na literatura nacional que avaliem variedades de trigo de dupla aptidão e/ou produzidos em sistemas agroecológicos para a nutrição de suínos. Neste sentido o trabalho foi realizado com o objetivo de determinar o valor nutricional e a digestibilidade de nutrientes do trigo de duplo propósito cultivado em sistema agroecológico para suínos nas diferentes fases de produção.

Material e Métodos

Foram conduzidos três ensaios de digestibilidade com suínos nas fases: inicial, crescimento e terminação para determinar o valor nutricional e os coeficientes de digestibilidade aparente do grão de trigo da cultivar BRS Tarumã (*Triticum aestivum* L.).

O trigo produzido no Centro de Treinamento de Chapecó (CETREC) da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) localizado no Distrito Marechal Bormann, no município de Chapecó/SC (27°11'S-52°39'W), foi adubado com 48 m³/ha de dejetos de suínos e para combate aos fungos foi utilizado sulfato de cobre, conforme recomendações para o sistema agroecológico.

O diâmetro geométrico médio (DGM) e o desvio padrão geométrico (DPG) do grão de trigo foram obtidos segundo a metodologia de Henderson & Perry (1955).

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

Para os ensaios de digestibilidade foram utilizados 10 suínos machos castrados, híbridos comerciais de alto desempenho para cada fase, com médias de 11,7 ± 0,8 kg; 42,6 ±

3,2 kg e $78,1 \pm 3,1$ kg de PV para as fases inicial, crescimento e terminação, respectivamente, em cada fase os animais foram divididos em dois grupos experimentais, o primeiro recebeu a RR (Tabela 1), calculada conforme as exigências nutricionais e composição química propostas por Rostagno et al. (2011) e o segundo grupo recebeu uma ração experimental com 70% de RR + 30% de inclusão de grãos de trigo de duplo propósito.

Ao início do experimento os suínos foram alojados individualmente em gaiolas experimentais tipo Pekas (1968), foram utilizados sete dias de adaptação ao ambiente, rações e manejo alimentar, seguidos de cinco dias de coleta total de excretas.

A quantidade total diária fornecida no período experimental foi estabelecida com base na média de consumo por peso metabólico ($PV^{0,75}$), 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 para facilitar o consumo, diminuir os desperdícios e o pó. 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 & Rostagno (2007).

A ração contendo Fe_3O_2 foi fornecida na primeira refeição do período experimental, e no primeiro arraçãoamento após o período experimental, com o objetivo de distinguir o início e o final do período de coleta total de fezes, com a respectiva coleta das primeiras fezes marcadas e descarte das fezes marcadas no final do período de coleta.

Diariamente as fezes foram coletadas, pesadas e acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em *freezer* ($-18^{\circ}C$) para posterior realização das análises. A urina foi coletada diariamente em baldes de plástico, onde foram adicionados 20 mL de HCl 1:1, para evitar a proliferação bacteriana e possíveis perdas por volatilização, foi armazenado diariamente uma sub-amostragem de 10% do volume total de urina produzida.

A determinação da composição química das rações, do trigo (Tabelas 1 e 2) e fezes foram realizadas conforme metodologias preconizadas por Silva e Queiroz (2002). A energia bruta foi determinada conforme metodologia de 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 o 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). O teor da micotoxina Desoxinivalenol (DON) nos grãos de trigo foi determinado pela técnica ELISA (Enzyme Linked ImmunonoSorbent Assay) direto por competição, por meio do kit analítico Romer labs, Singapore Pte Ltd.

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 valores de digestibilidade (MATTERSON et al., 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 metabolização da energia bruta (CMEB).

O nível de significância estatística foi estabelecido em $P < 0,05$, e um α de $0,05 > P \leq 0,10$ foi considerado tendência conforme, Cerisuelo et al. (2012). Os coeficientes obtidos foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk ($P < 0,05$), posteriormente foram submetidos à análise de variância, de acordo com o modelo estatístico: $Y_{ijk} = \mu + P_i + e_{ijk}$, em que: Y_{ijk} = coeficientes de digestibilidade aparente; μ = constante geral; P_i = peso vivo dos animais, sendo $i = 15; 45$ e 75 kg de peso vivo e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação, os graus de liberdade foram desdobrados em polinômios.

No caso de efeito linear ou quadrático, foi aplicado o modelo de regressão descontínua LRP (*linear response plateau*) para estimação dos pesos vivos nos quais ocorreu a estabilização dos coeficientes de digestibilidade.

Resultados e Discussão

Os valores obtidos na MN para os nutrientes totais do trigo, cultivar Tarumã, (Tabela 2) foram próximos aos valores encontrados por Thacker & Widyaratne (2007) de 14,2% de PB; 1,4% de EE; 97,9% MO; Nyachoti et al. (2005) 13,3% de PB; 1,5; 98,4; e Del Alamo et al. (2008) que encontraram valores 10,9; 1,8 e 98,3% de PB; EE e MO, respectivamente.

Foi verificado grande variação na composição do trigo de diferentes autores com valores de 10,9% (DEL ALAMO et al., 2008) à 19,8% de PB (WIDYARATNE & ZIJLSTRA, 2007), 1,3% (WU & EWAN, 1979) à 2,2% de EE (REGMI et al., 2009); 9,25 % (NUNES et al., 2001) à 18,4% de FDN (ZIJLSTRA et al., 1999), provavelmente resultado das diferentes linhagens utilizadas ou dos sistemas de produção.

A cultivar estudada, produzida em sistema agroecológico teve valores próximos à literatura, com exceção para os teores de fibra, em especial a hemicelulose, a qual apresentou valores de 19,2%. Os valores encontrados para o FDN e FDA foram acima dos encontrados por outros autores como Urynek & Buraczewska (2003) 11,83 e 4,43%; Pedersen et al. (2007) 14,2 e 2,94%; Nyachoti et al. (2005) 11,81 e 4,82; Del Alamo et al. (2008) 17,30 e 4,41 e Rostagno et al. (2011) 12,26% e 3,19% de FDN e FDA, respectivamente.

O teor de energia bruta por kg/MS para o trigo agroecológico foi inferior ao obtido por Nyachoti et al. (2005) 4,04 Mcal/kg; Del Alamo et al. (2008) 4,41 Mcal/kg; Thacker & Widyaratne (2007) de 4,44 Mcal/kg na MS.

Semelhante aos demais nutrientes o teor de amido total do trigo agroecológico de 57,40%, foi próximo aos citados na literatura como Zijlstra et al. (1999) 60,8%, Rostagno et al. (2011) de 54,93%. Porém, o valor encontrado foi maior quando comparado ao obtido por Urynek & Buraczewska (2003) e Furlan et al. (2006) de 47,60% e 37,58% de amido para o trigo, respectivamente e menor que os valores obtidos por Jondreville et al., (2001) de 68,26%.

Os teores de Ca e P encontrados do trigo agroecológico (Tabela 2) foram próximos aos valores apresentados por Pedersen et al. (2007) (0,04 e 0,38% de Ca e P, respectivamente); Thacker & Widyaratne (2007) (0,05 e 0,33%); Nyachoti et al. (2005) (0,06 e 0,37%) e Rostagno et al. (2011) 0,05 e 0,32% de Ca e P, respectivamente.

Foi obtido 2,35 mg/kg de desoxinivalenol (DON), a presença desta toxina esta associada principalmente ao ataque pelo fungo *Fusarium graminearum Schwabe* que causa giberela (fusariose) e consequentemente danos a cultura, a qual tem o seu crescimento favorecido por condições climáticas comuns nas principais regiões produtoras de trigo do Brasil (DEL PONTE et al., 2004; SANTOS et al., 2011).

Ao avaliarem a qualidade de grãos de trigo utilizados no Brasil (nacionais e importados) em relação à concentração de DON, Calori-Domingues et al. (2007) verificaram que as amostras de trigo nacional apresentaram em média maiores níveis de DON (0,33 mg/kg) do que o trigo importado (0,09 mg/kg) inferiores ao nível encontrado no presente experimento (2,35 mg/kg), provavelmente resultado das condições do local de produção e da variedade utilizada.

Deve ser salientado que o lote avaliado foi produzido em sistema agroecológico, no qual foi utilizado o sulfato de cobre, mas não foi utilizado antifúngicos convencionais, o que pode ter favorecido o desenvolvimento do *Fusarium graminearum Schwabe*, e consequente a produção de DON acima dos valores médios de 0,75 mg/kg e de 0,3 mg/kg, encontrados por Lamardo et al. (2006) e Pinto et al. (2008), respectivamente para trigos nacionais.

De acordo com a ANVISA (2011) o limite máximo tolerável para DON no trigo e subprodutos é de 2,0 mg/kg, entretanto, não foram observados efeitos adversos aos animais durante o período experimental, deve ser salientado que, o trigo, nas dietas experimentais participou com 30% do peso, o que diluiu sua concentração e consequente sintomas a níveis não perceptíveis.

O teor de lisina total do trigo (Tabela 3) foi próximo aos obtidos por Nyachoti et al. (2005) de 0,34%; Pedersen et al. (2007) de 0,35%; Thacker & Widyaratne (2007) de 0,53%; Zijlstra et al. (1999) de 0,48% e de Stein et al. (2001) 0,35%.

O conteúdo de metionina foi de 0,21%, similar ao encontrado por Stein et al. (2001), Lin et al. (1987) e Rostagno et al. (2011) de 0,21%, 0,22% e 0,20%, respectivamente. O teor de treonina total para o trigo agroecológico foi de 0,414% (Tabela 3) valor próximo ao encontrado por Nyachoti et al. (2005) e Thacker & Widyaratne (2007), (0,438 e 0,48% respectivamente). O valor de lisina, metionina e treonina para o milho é de cerca de 0,23%; 0,16% e 0,32%, respectivamente (ROSTAGNO et al., 2011).

Da mesma forma os resultados obtidos para os demais aminoácidos foram próximos aos valores reportados por Rostagno et al. (2011) e NRC (1998).

Os valores médios de energia digestível e metabolizável (Tabela 4) encontrados para o trigo agroecológico foram de 3,39 e 3,31 Mcal/kg na MN respectivamente, corroboram com os valores encontrados por Rostagno et al. (2011) de 3,35 e 3,26 Mcal/kg de ED e EM para o trigo grão.

Os menores valores obtidos no presente trabalho provavelmente estão associados ao maior teor de fibras do trigo, este maior teor de fibra normalmente está associado a menores coeficientes de digestibilidade para o alimento e consequentes menores teores de energia digestível e metabolizável (CHIBA, 2001).

Quando comparado ao milho o trigo apresentou menores teores de energia digestível e metabolizável, Oliveira et al. (2011), Rodrigues et al. (2002) e Rostagno et al. (2011), encontraram valores maiores para ED e EM do milho (3,42 e 3,32; 3,40 e 3,32 Mcal/kg e 3,46 e 3,34 Mcal/Kg de ED e EM, respectivamente). Os menores teores de ED e EM estão associados a menor concentração de gordura e maior concentração de FDN no trigo, além da presença de quantidades maiores de polissacarídeos não-amiláceos (PNA's) solúveis no trigo (STEIN et al., 2010).

Foi encontrado um nível maior de fibras para o trigo estudado (Tabela 2), em comparação com as variedades de trigo estudadas e citadas no decorrer da discussão do trabalho, e superiores ao do milho, o coeficiente de digestibilidade é relacionado linearmente e negativamente com o conteúdo de fibra dietética do alimento, provavelmente a maior presença de fibra nos grãos do trigo pode ter diminuído o coeficiente de digestibilidade em comparação com os demais autores.

Quando comparados a outros alimentos, considerados alternativos, o trigo agroecológico apresentou valores superiores de ED e EM (Mcal/kg) em relação, por exemplo, a casca de soja (2,68 e 2,51 Mcal/kg de ED e EM, QUADROS et al., 2007), ao farelo de algodão (2,41 e 2,17 Mcal/kg de ED e EM, PAIANO et al., 2006), ao milheto (3,02 e 2,93 Mcal/kg de ED e EM, BASTOS et al., 2005), farelo de arroz (3,18 e 3,11 Mcal/kg de ED e EM, ROSTAGNO et al., 2011), ao farelo de girassol (2,17 e 2,04 de ED e EM Mcal/kg, SILVA et al., 2002).

Os resíduos dos coeficientes de digestibilidade apresentaram distribuição normal ($P>0,05$). Não houve efeito ($P>0,05$) do peso vivo para os CDMS, CDMO e CMEB, e os valores médios foram 89,83%; 91,07% e 86,35%, respectivamente (Tabela 4). Estes resultados foram próximos aos obtidos por Nyachoti et al. (2005) que encontraram um CDMS para o trigo de 86,8% em dietas para suínos aos 29,8 kg de PV e de O'Connell et al. (2005), que encontraram um CDMS de 88,5% para trigo em dietas para suínos com 80 kg/PV.

O CDMO do trigo (Tabela 4) foi similar ao encontrado por O'Connell et al. (2005) de 90,4%. Entretanto, Oliveira et al. (2011) e Silva et al. (2006) encontraram valores maiores de CDMO de 92,21% e 92,57%, respectivamente.

Houve tendência ($P=0,07$) de aumento linear para os CDEB do trigo, com o aumento do peso vivo dos animais (Tabela 4), com valor médio 88,31%, os quais foram próximos ao valor encontrado por O'Connell (2005) e Nyachoti et al. (2005) que encontraram 87,0% e 86,2% de CDEB, respectivamente para o trigo em dietas para suínos machos na fase de terminação e crescimento (80 kg de PV e 30 kg de PV, respectivamente). A análise de LRP indicou que o *plateau* do CDEB foi obtido aos 56,2 kg de PV com CDEB de 92,4% (Figura 1).

Diversos fatores podem ter influenciado o resultado, como o desenvolvimento do animal e o respectivo desenvolvimento do trato digestório, maior capacidade digestiva e volumétrica, menor taxa de passagem de alimento e por consequência maior atividade microbiana sobre a fração não digestível (LE GOFF et al., 2002a).

Com o aumento da atividade microbiana, os componentes do trigo como a fibra, podem ser melhor fermentados no intestino grosso e resultar em aumento nos coeficientes de digestibilidade da energia (LE GOFF et al., 2002a).

Além disso, o trigo geralmente possui fatores antinutricionais que podem diminuir a digestibilidade, principalmente em animais jovens. Segundo Choct et al. (1997) o trigo pode ter até 6,8% de arabinoxilanas insolúveis e até 1,8% de solúveis, e até 0,4% de pentosanas solúveis e insolúveis, quando solúveis podem aumentar a viscosidade da dieta e com isso reduzir a digestibilidade o que pode ter contribuído com a tendência ao comportamento linear do CDEB.

O grão de trigo possui até 4,7 mg/g de rafinose, este carboidrato por não ser digerido pelos suínos pode causar desenvolvimento de microorganismos indesejáveis no trato digestório, inflamação das mucosas e, por consequência, diarreia, principalmente para leitões recém-desmamados (GRIESHOP et al., 2001), o que também pode ter contribuído para a tendência ao comportamento linear do CDEB.

Resultados similares aos obtidos para o CDEB foram reportados por Le Goff et al. (2002a) que avaliaram o efeito do nível e origem botânica (milho, farelo de trigo e polpa de beterraba) sobre a digestibilidade da energia de nutrientes no trato digestório de suínos em três fases (crescimento com 35 kg de PV, terminação com 80 kg e porcas adultas com 252 kg) e verificaram aumento no coeficiente de digestibilidade da energia do farelo de trigo com o

aumento do peso dos animais (77,9%; 80,8% e 82,5% do CDEB para os 35, 80 e 252 kg de PV, respectivamente), a hipótese dos autores foi a melhor digestibilidade da fração fibrosa das dietas com o aumento do peso vivo, por causa do maior tempo de retenção da digesta.

Segundo Noblet et al. (2004) a digestibilidade da energia é afetada por fatores inerentes ao animal, como o peso vivo com melhores resultados para animais maiores.

Deve ser considerado que, embora não foi evidente sintomas de intoxicação por DON, a redução da digestibilidade aos 15 kg de PV pode estar associado a maior susceptibilidade dos animais nesta fase a este componente, de acordo com Wacké et al. (2009) suínos nas fases iniciais, são mais susceptíveis aos efeitos adversos da DON.

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). Com relação ao CMEB (Tabela 4) do trigo, este foi similar ao reportado por Rostagno et al. (2011) de 85,34%.

Em comparação com o milho o CMEB foram próximos aos obtidos por Mikami et al. (2000) e Silva et al. (2006) que encontraram CMEB de 83,3% e 88,02% para suínos machos castrados aos 30,2 e 39, 60 kg de PV, respectivamente.

A média obtida para o CDPB foi de 83,52% inferior ao encontrado por O'Connell et al. (2005) e Nyachoti et al. (2005) de 90,0% e 86,8%, respectivamente e inferior ao obtido para o milho que encontraram 86,86% e 85,79% de CDPB, respectivamente, por Silva et al. (2006) e Mikami et al (2000).

Houve efeito linear ($P < 0,05$) do CDPB com o aumento do peso dos animais (Figura 1), o *plateau* foi obtido com 49,28 kg de PV e 88,54% de CDPB.

Os resultados obtidos para o CDPB com o aumento de peso, foram similares aos apresentados por Le Goff et al. (2002a) que verificaram aumento linear no CDPB do farelo de trigo com o aumento do peso dos suínos (crescimento 77,2% e suínos em terminação 84,3% de CDPB), porém não corroboram com os resultados de Stein et al. (2001) não verificaram diferenças entre os CDPB do trigo para suínos em crescimento (88,3%) e porcas adultas (90,7%).

O *plateau* foi obtido aos 49,28 kg para o CDPB pode estar relacionado à maturidade fisiológica do trato gastrointestinal e consequentemente melhor ação enzimática para a digestão e absorção das proteínas, a partir dos 49,28 kg de PV e estabilização do CDPB.

Teoricamente, a fibra dietética pode ser responsável por reduzir a digestibilidade da proteína e de aminoácidos por meio de estímulo da produção de proteína de origem bacteriana, através da adsorção de aminoácidos e peptídeos para a matriz da fibra e pelo aumento da secreção de proteína endógena (SCHULZE et al., 1994).

Além disso, Scheeman et al. (1982) relataram que a inclusão de fibra na dieta resulta em aumento da descamação da mucosa intestinal e incremento da produção de muco, levando

ao aumento na perda de aminoácidos endógenos, o que pode justificar a menor digestibilidade da proteína do trigo, principalmente na fase inicial dada a limitada capacidade do TGI, principalmente nesta fase em processar alimentos mais ricos em fibra, como é o caso do alimento avaliado.

Além do fato das arabinoxilanas do trigo causam inibição geral da digestão dos nutrientes, afetando a digestibilidade de carboidratos, gorduras e proteínas, o que pode ser explicado por um provável desarranjo da proteína e/ou por uma redução, ou até mesmo inibição, da absorção dos aminoácidos causada pelos fatores antinutricionais contidos nos PNA's (ARAÚJO et al. 2008).

Contudo, o aumento linear no coeficiente de digestibilidade da proteína obtido, conclui-se que com o aumento do peso dos animais há uma melhora na absorção da proteína (ARAÚJO et al. 2008).

Conclusões

Os resultados obtidos sugerem a necessidade de utilização de coeficientes de digestibilidade e valores energéticos do trigo específicos para a fase, assim como estudos para a avaliação da efetividade desta proposta e seus efeitos sobre o desempenho de carcaça e viabilidade econômica das rações.

Foi obtido 3,39 e 3,31 Mcal/kg de energia digestível e metabolizável, respectivamente. Foram obtidos níveis nutricionais e coeficientes de digestibilidade, superiores a outros alimentos alternativos o que indica o potencial do trigo na nutrição de suínos. O desenvolvimento dos animais permitiu melhor aproveitamento dos nutrientes e da energia do trigo.

Agradecimentos

Ao CNPq/Capes pelo auxílio a bolsa para o programa da pós-graduação, à UEMS (Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul) pela oportunidade de ingresso no Programa de pós-graduação em Zootecnia, nível Mestrado, à UDESC (Universidade do Estado de Santa Catarina) pela parceria na execução do projeto.

Referências Bibliográficas

- ANVISA-Agência Nacional de vigilância sanitária. Resolução Nº 7, de 18 de fevereiro de 2011. <http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/home>. Acesso em 20/12/2012.
- AOAC- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis**. 12. Ed. Washington: Association of Analytical Chemists, p.1094, 1995.
- ARAUJO, D.M.; SILVA, J.H.V.; MIRANDA, E.C.; ARAUJO, J.A. Farelo de trigo e complexo enzimático na alimentação de poedeiras semipesadas na fase de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.843-848, 2008.
- BAKER, K.M.; STEIN, H.H. Amino acid digestibility and concentration of digestible and metabolizable energy in soybean meal produced from conventional, high-protein, or low-oligosaccharide varieties of soybeans and fed to growing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 87, p.2282–2290, 2009.
- BASTOS, A.O.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C.; FRAGA, A.L. Composição química, digestibilidade dos nutrientes e da energia de diferentes milhetos (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) em Suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.520-528, 2005.
- BRITO, M.S.; OLIVEIRA, C.F.S.; SILVA, T.R.G.; LIMA, R.B. Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de monogástricos- Revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.4, p.111-117, 2008.
- CALORI-DOMINGUES, M.A.; ALMEIDA, R.R.; TOMIWAKA, M.M. Ocorrência de desoxinivalenol em trigo nacional e importado utilizado no Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n.1, p.181-185, jan-mar. 2007.
- CERISUELO, A.; TORRES, A.; LAINEZ, M.; MOSET, V. Increasing energy and lysine in diets for growing-finishing pigs in hot environmental conditions: Consequences on performance, digestibility, slurry composition, and gas emission. **Journal of Animal Science**, v.90, p.1489–1498, 2012.
- CHOCT, M. Feed Non-Starch Polysaccharides: Chemical Structures and Nutritional Significance. **Feed Milling International**, p.13-26, 1997.
- CHIBA, I.L. Protein supplements In: LEWIS, A.J.; SOUTHERN, L.L. (Eds.) **Swine nutrition**. Washington, D.C.: 2001. p.803-837.
- COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL. São Paulo: SINDIRAÇÕES/ANFAL; Campinas: CBNA/SDR/MA, 371 p. 1998.
- CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira**. Grãos Safra 2011/2012, 10º levantamento, julho/2012.
- DEL ALAMO, G.A.; VERSTEGEN, M.W.A.; DEN HARTOG, L.A. Effect of wheat cultivar and enzyme addition to broiler chicken diets on nutrient digestibility, Performance, and Apparent Metabolizable Energy Content. **Poultry Science**, v.87, p.759–767, 2008.
- DEL PONTE, E.M; FERNANDES, J.M.C.; PIEROBOM, C.R.; BERGSTROM, G.C. Giberela do Trigo – Aspectos Epidemiológicos e Modelos de Previsão. **Fitopatologia Brasileira** v.29, n.6, p.587-605, 2004.
- FREITAS, F.B; ZANELLA, I.; CARVALHO, A.D.; RABER, M.R. Avaliação de complexo multienzimático com níveis de trigo para poedeiras na fase de recria. **ARS Veterinária**, v.21, n.1, p.001-006, 2005.
- FURLAN, A.C.; SANTOLIN, M.L.R.; SCAPINELLO, C.; MOREIRA, I. Avaliação nutricional do trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*, Moench) para coelhos em crescimento. **Acta Science Animal Science**, v. 28, n. 1, p. 21-26, 2006.
- GRIESHOP, C.M.; REESE, D.E.; FAHEY JR., G.C. Nonstarch Polysaccharides and Oligosaccharides in Swine Nutrition. In: LEWIS, A.J. and SOUTHERN, L.L. (Eds.) **Swine Nutrition**. 2ed. New York, 2001, p.107-130.

- 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.
- HAUSCHILD, L.; LOVATTO, P.A.; LEHNEN, C.R.; CARVALHO, A.d'A. Utilização do triticale e de enzimas em dietas para suínos: digestibilidade e metabolismo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.2, p.470-476, 2008.
- HAYDON, K.D.; HOBBS, S.E. Nutrient digestibilities of soft winter wheat, improved triticale cultivars, and pearl millet for finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.69, p.719-725, 1991.
- HENDERSON, S. M.; PERRY, R. L. **Agricultural process engineering**. New York: John Wiley and Sons, 1955. 402p.
- JONDREVILLE, C.; BROECKE, J.V.D.; GÂTEL, F.; GROSJEAN, F. Ileal digestibility of amino acids and estimates of endogenous amino acid losses in pigs fed wheat, triticale, rye, barley, maize and sorghum. **Animal Resource**, v.50, p.119-134, 2001.
- LAMARDO, L.C.A.; NAVAS, S.A.; SABINO, M. Desoxinivalenol (DON) em trigo e farinha de trigo comercializados na cidade de São Paulo. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.65, n.1, p.32-35, 2006.
- LE GOFF, G.; MILGEN, J.V.; NOBLET, J. Influence of dietary fibre on digestive utilization and rate of passage in growing pigs, finishing pigs and adult sows. **Animal Science**, v.74, p.503-515, 2002a.
- LE GOFF, G.; LE GROUMELLE, L.; VAN MILGEN, J.; DUBOIS, S. Digestibility and metabolic utilisation of dietary energy in adult sows: influence of addition and origin of dietary fibre. **British Journal of Nutrition**, v.87, p.325-335, 2002b.
- LIN, D. F.; KNABE, D.A.; TANKSLEY, T.D.J. Apparent digestibility of amino acids, gross energy and starch in corn, sorghum, wheat, barley, oat groats and wheat middlings for growing pigs. **Journal of Animal Science**, v.64, p.1655-1663, 1987.
- MARQUES, B.M.F.P.P.; ROSA, G.B.; HAUSCHILD, L.; CARVALHO, A.d'A.; LOVATTO, P.A. Substituição de milho por sorgo baixo tanino em dietas para suínos: digestibilidade e metabolismo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.3, p.767-772, 2007.
- MASON, H.E.; SPANER, D. Competitive ability of wheat in conventional and organic management systems: A review of the literature. **Canadian Journal of Plant Science**, v.86, p.333-343, 2006.
- MATTERSON, L.D. et al. **The metabolizable energy of feed ingredients for chickens**. Storrs: University of Connecticut - Agricultural Experiment Station, 1965. p. 11-14. (Research Report, 7), 1965.
- MAY, R.W.; BELL, J.M. Digestible and metabolizable energy values of some feeds for the growing pig. **Canadian Journal of Animal Science**, v.51, p.271-278, 1971.
- MIKAMI, F.; FURLAN, A.C.; MOREIRA, I.; SCAPINELLO, C. Valor nutritivo do triticale (*Triticum turgidosecale*) e do milho (*Zea mays*) para suínos em crescimento. **Acta Scientiarum**, v.22, n.3, p.751-754, 2000.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC, Nutrient requirements of swine. 9. ed. Washington, 1998.
- NOBLET, J. & VAN MILGEN, J. Energy value of pig feeds: Effect of pig body weight and energy evaluation system. **Journal of Animal Science**, v.82 (E. Suppl.):E229-E238, 2004.
- NOBLET, J. Energy Evaluation of Feeds for Pigs: Consequences on Diet Formulation and Environment Protection. **Lohmann Information**, v. 41, p.39, 2006.

- NUNES, R.V.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; GOMES, P.C. Composição Bromatológica, Energia Metabolizável e Equações de Predição da Energia do Grão e de Subprodutos do Trigo para Pintos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.785-793, 2001.
- NYACHOTI, C.M; HOUSE, J.D.; SLOMINSK, B.A; SEDDON, I.R. Energy and nutrient digestibilities in wheat dried distillers' grains with solubles fed to growing pigs. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.85, p.2581-2586, 2005.
- O'CONNELL, J.M.; SWEENEY, T.; CALLAN, J.J. The effect of cereal type and exogenous enzyme supplementation in pig diets on nutrient digestibility, intestinal microflora, volatile fatty acid concentration and manure ammonia emissions from finisher pigs. **Animal Science**, v.81, p. 357-364, 2005.
- OLIVEIRA, G.C.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C. Corn types with different nutritional profiles, extruded or not, on piglets (6 to 15 kg) feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2462-2470, 2011.
- PAIANO, D.; MOREIRA, I.; SILVA, M.A.A.; SARTORI, I.M. 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, Oct./Dec., 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**, v.85, p.2473-2483, 2007.
- PEKAS, J.C. Versatile swine laboratory apparatus for physiologic and metabolic studies. **Journal of Animal Science**, v.2, n.5, p.1303-1306, 1968.
- PINTO, V.E.F.; TERMINIELLO, L.A.; BASILICO, J.C.; RITIENI, A. Natural occurrence of nivalenol and mycotoxigenic potential of *Fusarium Graminearum* strains in wheat affected by head blight in Argentina. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.39, p.157-162, 2008.
- QUADROS, A.R.B.; MOREIRA, I.; PAIANO, D.; RIBEIRO, C.R. Avaliação nutricional da casca de soja integral ou moída, ensilada ou não, para suínos em fase de crescimento. **Acta Scientiarum. Animal Sciences. Maringá**, v.29, n.1, p.31-38, 2007.
- REGMI, P.R.; FERGUSON, N.S.; ZIJLSTRA, R.T. In vitro digestibility techniques to predict apparent total tract energy digestibility of wheat in grower pigs. **Journal of Animal Science**, v.87, p.3620-3629, 2009.
- RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F.; FIALHO, E.T.; SILVA, H.O. Digestibilidade dos nutrientes e desempenho de suínos em crescimento e terminação alimentados com rações a base de milho e sorgo suplementadas com enzimas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.1, n.2, p.91-100, 2002.
- ROSTAGNO, H.S; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Zootecnia. 3. ed. – Viçosa, MG, 254p. 2011.
- SAKOMURA, N.K; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogásticos**. Fundação de apoio a pesquisa, ensino e extensão (Funep). Jaboticabal: FUNEP, 2007. 283p.
- SANTOS, Z.A.S.; FREITAS, R.T.F.; FIALHO, E.T. Valor nutricional de alimentos para suínos determinado na Universidade Federal de Lavras. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 232-237, 2005.
- SANTOS, J.S.; OLIVEIRA, T.M; MARTINS, L.M.; HASHIMOTO, E.H.; BASSOI, M.C. Monitoramento e nível de ingestão de desoxinivalenol por trigo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1439-1450, out./dez. 2011.

- SCHEEMAN, B.O.; RICHTER, D.B.; JACOBS, L.R. Response to dietary wheat bran in the exocrine pancreas and intestine of rats. **Journal of Nutrition**, v.112, p.283-286, 1982.
- SCHULZE, H.; Van LEEUWEN, P.; VERSTEGEN, M.W.A. et al. Effect of level of dietary neutral detergent fiber on ileal apparent digestibility and ileal nitrogen losses in pigs. **Journal of Animal Science**, v.72, p.2362, 1994.
- SILVA, A.A.; MARQUES, B.M.F.P.P.; HAUSCHILD, L.; GARCIA, G.G.; LOVATTO, P.A. Digestibilidade e balanços metabólicos da silagem de grãos úmidos de milho para suínos. **Ciência Rural**, v.35, n.4, p. 877-882, 2005.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos – métodos químicos e biológicos**. 2. ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 2002.
- SILVA, C.A.; PINHEIRO, J.W.; FONSECA, N.A.N.; CABRERA, L. Farelo de Girassol na Alimentação de Suínos em Crescimento e Terminação: Digestibilidade, Desempenho e Efeitos na Qualidade de Carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.982-990, 2002.
- SILVA, M.A.A.; FURLAN, A.C.; MOREIRA, I.; PAIANO, D. Avaliação nutricional do milho com maior teor de óleo, nas formas de grãos secos e silagens, para suínos nas fases de crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.830-839, 2006.
- STEIN, H.H.; KIM, S.W.; NIELSEN, T.T.; EASTER, R.A. Standardized ileal protein and amino acid digestibility by growing pigs and sows. **Journal of Animal Science**, v.79, p.2113–2122, 2001.
- STEIN, H.H.; PAHM, A.A.; ROTH, J.A. Feeding wheat to pigs. **Swine Focus**. v.002. Department of Animal Sciences – College of ACES – The University of Illinois at Urbana-Champaign, 2010.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. Análises de solo, plantas e outros materiais. 2ª ed rev. e ampl.-Porto Alegre: Departamento de solos, **UFRGS**. Il. (Boletim Técnico de solos), n. 5, p.174, 1995.
- THACKER, P.A. & WIDYARATNE, G.P. Nutritional value of diets containing graded levels of wheat distillers grains with solubles fed to broiler chicks. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v.87, p.1386-1390, 2007.
- 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**, v.81, p.1227–1236, 2003.
- WACHE, Y.J.; VALAT, C.; POSTOLLEC, G. Impact of Deoxynivalenol on the Intestinal Microflora of Pigs. **Internacional Journal of Molecular Sciences**, v.10, p.1-17, 2009.
- WIDYARATNE, G.P. & ZIJLSTRA, R.T. Nutritional value of wheat and corn distiller's dried grain with solubles: Digestibility and digestible contents of energy, amino acids and phosphorus, nutrient excretion and growth performance of grower-finisher pigs **Canadian Journal of Animal Science**, v.87, p.103–114, 2007.
- WU, J.F. & EWAN, R.C. Utilization of Energy of Wheat and Barley by Young Swine. **Journal of Animal Science**, v.49, p.1470-1477, 1979.
- 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**, v.79, p.187-194, 1999.

Tabela 1. Composição das rações referências utilizadas

Itens, %	Composição centesimal das rações referências		
	15 kg	45 kg	75 kg
Milho	60,72	70,44	75,60
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, % ²	18,97	17,97	16,05
Lisina, % ²	1,11	0,98	0,89
Met + cis, % 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

¹ Valores analisados conforme metodologias de Silva e Queiroz (2002);

² Valores calculados com base na composição química e coeficientes de digestibilidade propostos por Rostagno et al. (2011);

Tabela 2. Composição química e características físicas do trigo de duplo propósito cv. BRS Tarumã, cultivado em sistema agroecológico (na matéria natural)

Composição Química	Grão de trigo agroecológico cv. BRS Tarumã
Matéria seca, % ¹	88,24
Proteína bruta, % ¹	15,05
Amido total, % ³	57,40
Gordura, % ¹	1,60
Energia bruta, Mcal/kg ¹	3,86
FDN, % ¹	21,66
FDA, % ¹	4,72
Hemicelulose, % ¹	16,94
Matéria Orgânica, % ¹	86,19
Matéria Mineral, % ¹	2,05
Ca, % ²	0,07
P, % ²	0,33
Mg, % ²	0,25
N, % ²	3,62
K, % ²	0,60
pH, ²	5,90
Características Físicas ⁴	
Peso hectolitro (kg/hL)	74,16
Peso de 1000 unidades (g)	24,53
DGM grão inteiro (µm)	2977
DPG grão inteiro	1,07
DGM grão moído (µm)	673
DPG grão moído	2,07
DON, mg/kg ⁵	2,35

¹ Valores analisados conforme metodologias preconizadas por Silva e Queiroz (2002);

² Valores analisados conforme metodologia de Tedesco et al. (1995);

³ Valor analisado conforme, Compendio Brasileiro de Alimentação Animal (1998);

⁴ Henderson & Perry (1955);

⁵ ELISA (Enzyme Linked ImmunonoSorbent Assay) direto por competição

Tabela 3. Composição aminoacídica do trigo de duplo propósito cv. BRS Tarumã, cultivado em Sistema Agroecológico

Itens	Grão de trigo cv. BRS Tarumã	
Aminoácidos nutricionalmente essenciais		
	Totais ¹ %	Digestíveis ² %
Lisina	0,400	0,331
Treonina	0,414	0,346
Metionina	0,206	0,184
Metionina+Cistina	0,505	0,451
Valina	0,610	0,525
Histidina	0,344	0,307
Fenilalanina	0,727	0,667
Leucina	0,985	0,882
Isoleucina	0,506	0,450
Arginina	0,672	0,589
Aminoácidos nutricionalmente não essenciais		
Alanina	0,511	-
Ácido Aspártico	0,747	-
Ácido Glutâmico	4,662	-
Cistina	0,299	-
Glicina	0,594	-
Serina	0,695	-
Tirosina	0,478	-

¹ Valores determinados por cromatografia líquida de alta performance (HPLC) conforme AOAC (1995);

² Valores calculados com base nos coeficientes de digestibilidade estandardizada propostos por Rostagno et al. (2011).

Tabela 4. Coeficientes de digestibilidade aparente, de metabolização e valores digestíveis dos nutrientes e da energia de grãos de trigo para suínos (15, 45 e 75 kg)

	Peso vivo (PV)					
Peso vivo	15 kg	45 kg	75 kg	Médias ± DP	P=	CV ²
Valores digestíveis						
ED, Mcal/kg	3,14	3,45	3,57	3,39 ± 0,22	-	-
EM, Mcal/kg	3,10	3,41	3,41	3,31 ± 0,18	-	-
MS digestível, %	75,56	78,45	80,04	78,02 ± 2,27	-	-
MO digestível, %	76,32	76,99	79,03	77,45 ± 1,41	-	-
PB digestível, %	10,53	12,28	12,53	11,78 ± 1,09	-	-
Valores digestíveis na Matéria Seca						
ED, Mcal/kg	3,60	3,96	4,10	3,92 ± 0,25	-	-
EM, Mcal/kg	3,56	3,92	3,91	3,83 ± 0,25	-	-
MS digestível, %	86,73	90,05	91,87	89,83 ± 3,52	-	-
MO digestível, %	87,60	88,37	90,71	88,96 ± 2,92	-	-
PB digestível, %	12,09	14,10	14,38	13,57 ± 1,61	-	-
Coeficientes de digestibilidade						
CDEB, % ⁴	81,15	89,34	92,40	88,31 ± 5,68	L=0,07	4,34
CMEB, % ¹	80,61	88,27	88,26	86,35 ± 5,44	NS	-
CDMS, % ¹	86,73	90,05	91,87	89,83 ± 3,52	NS	-
CDMO, % ¹	89,68	90,47	92,86	91,07 ± 2,99	NS	-
CDPB, % ³	74,43	86,78	88,54	83,52 ± 9,91	L=0,03	5,74

¹- NS- não significativo

²- Coeficiente de Variação;

³- Tendência a Efeito Linear, CDPB = 0,2376PV + 74,701;

⁴- Efeito Linear, CDEB= 80,665+0,1197PV.

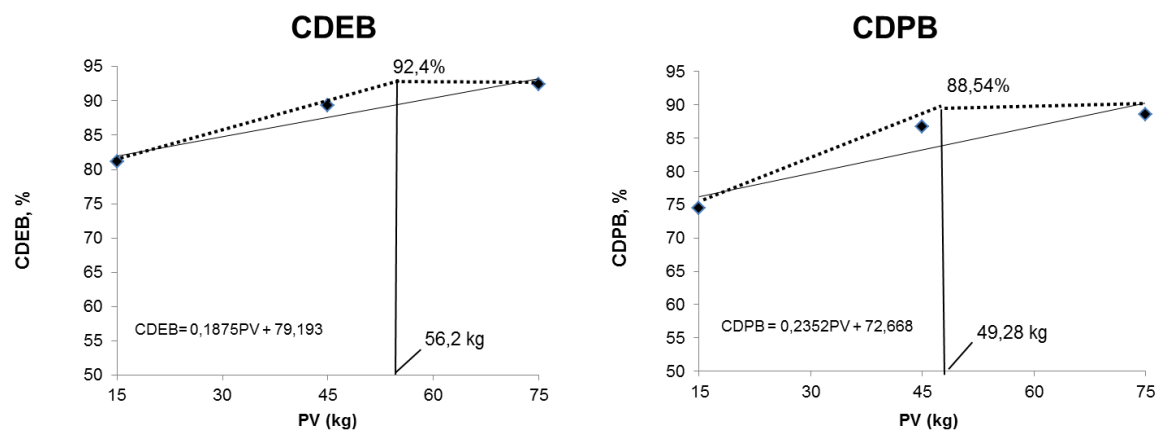


Figura 1. Coeficientes de digestibilidade da proteína bruta e da energia bruta, em suínos aos 15, 45 e 75 kg de PV alimentados com trigo de duplo propósito cv. BRS Taramã

CAPÍTULO N- CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trigo é um alimento que possui considerável variabilidade em sua composição química e energética, quando comparado com o milho e farelo de soja e, apesar de possuir maior teor de fibra que o milho, o qual pode ser um alimento alternativo na alimentação de não ruminantes, uma vez que possui bom valor nutricional, torna-se viável sua utilização na alimentação animal.

O cultivo do trigo, por não concorrer em época e infraestrutura para a sua produção, com os outros alimentos normalmente utilizados na formulação de dietas, pode se tornar uma opção vantajosa, contribuindo com a sustentabilidade econômica da produção.

Houve tendência de aumento linear dos coeficientes de digestibilidade de energia e aumento linear dos coeficientes de digestibilidade da proteína com o aumento do peso dos animais, que pode estar associado ao melhor desenvolvimento do trato gastrointestinal dos animais com a idade, o que proporciona um melhor aproveitamento dos nutrientes do trigo, de tal modo a utilização do trigo em dietas para suínos pode ser mais adequada para animais na fase de crescimento e terminação.

Embora o trigo avaliado tenha apresentado teores de fibras acima dos observados por outros autores, este obteve adequados coeficientes de digestibilidade e adequado valor nutricional.

Apesar de o milho ser considerado ainda a fonte energética habitual na formulação de rações para não ruminantes, os resultados demonstraram que o trigo, pelo seu teor de proteína bruta dos grãos (15,05%), bem como pela sua composição energética pode ser um cereal alternativo em substituição ao milho nas formulações de rações para suínos.

6.0 APÊNDICE

FÓRMULAS UTILIZADAS

Coeficiente de digestibilidade da dieta (CD)

$$CD_{dieta} = \left[\frac{Nutriente_{ingerido} - Nutriente_{excretado}}{Nutriente_{ingerido}} \right] * 100$$

Nutrientes digestíveis das dietas (ND)

$$Nutriente_{digestível_{dieta}} = [CD_{dieta} * Nutriente_{dieta}]$$

Nutrientes digestíveis do trigo

$$(NDT) Nutriente_{digestível_{trigo}} = \left[\frac{ND_{RR} + (ND_{RT} - ND_{RR})}{\%_{inclusão_{trigo}}} \right]$$

Coeficientes de digestibilidade do trigo (CDT)

$$CD_{Nutrientes_{trigo}} = \left[\frac{Nutriente_{Digestível_{trigo} * 100}}{Nutriente_{trigo}} \right]$$

Coeficiente de metabolização da energia da dieta (CME)

$$CME_{dieta} = \left[\frac{EB_{ingerida} - (EB_{fezes} + EB_{urina})}{EB_{ingerida}} \right] * 100$$