



Foto: Paulo Odilon Ceratti Kurtz

COMUNICADO
TÉCNICO

566

Concórdia, SC
Dezembro, 2019

Embrapa

Determinação da equivalência trigo, triticale e milho na formulação de rações para suínos e aves

Teresinha Marisa Bertol
Jonas Irineu dos Santos Filho
Jorge Vitor Ludke
Dirceu João Duarte Talamini

Determinação da equivalência trigo-tritcale-milho na formulação de rações para suínos e aves¹

¹ Teresinha Marisa Bertol, doutora em Zootecnia, pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC. Jonas Irineu dos Santos Filho, Engenheiro Agrônomo, doutor em Ciência (Economia Aplicada), pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC. Jorge Vitor Ludke, Engenheiro Agrônomo, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC. Dirceu João Duarte Talamini, Engenheiro Agrônomo, doutor em Economia Rural, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC.

Resumo

O objetivo deste trabalho foi determinar a viabilidade econômica do uso do trigo e do tritcale em rações de suínos e aves. Os cereais de inverno apresentam grande potencial para uso nas rações, mas no Brasil seu uso com essa finalidade tem sido pequeno devido a diversos fatores, dentre eles a baixa disponibilidade e a ausência de variedades mais produtivas voltadas para esse fim. O crescente déficit de milho nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, aliado ao alto custo de escoamento da produção da região Centro-Oeste e ao aumento do uso desse cereal para produção de etanol, coloca em risco a sobrevivência das cadeias de produção animal intensiva nos estados deficitários. Assim, os cereais de inverno surgem como alternativa para suprir o déficit de milho e agregar renda às propriedades que têm terras ociosas no inverno. Foi feita uma simulação do uso do trigo e do tritcale em rações de custo mínimo para suínos e frangos de corte considerando

diferentes cenários de preços para o milho e farelo de soja, com dados de composição dos ingredientes publicados na literatura nacional e obtidos em estudos da Embrapa Suínos e Aves. Na simulação, o preço ótimo indicado pelo programa de formulação para que o trigo ou o tritcale compusessem as rações foi considerado como o preço potencial máximo a ser pago por estes cereais em cada cenário, fase de produção e espécie para cada condição de exigência nutricional. Concluiu-se que o preço potencial para o trigo é variável com sua qualidade, oscilando de valores ligeiramente inferiores ao preço do milho até valores 20% acima, dependendo de seu conteúdo de proteína e energia e do tipo de dieta a qual se destina. O tritcale apresenta possibilidade de remuneração que varia desde valores ligeiramente negativos nas dietas de alta energia até valores 14% superior ao preço do milho nas dietas de baixa energia para suínos. O tritcale apresenta sempre remuneração inferior ao milho devido ao seu baixo conteúdo de

energia para frangos de corte. O trigo com alta proteína é um objetivo a ser alcançado, desde que seu conteúdo de energia não seja significativamente inferior aos valores referenciados para esse cereal nas tabelas de nutrição. É necessário o desenvolvimento de pesquisas para caracterizar a matriz nutricional do trigo e do tritcale, contemplando toda a variabilidade observada na produção, as quais deverão auxiliar na futura seleção de cultivares para inclusão nas rações.

Introdução

Os cereais de inverno, por sua composição nutricional, apresentam grande potencial para uso nas rações de suínos e aves. Seu uso é tradicional em rações de suínos e aves na maioria dos países europeus, Ásia setentrional, Austrália e Canadá. Em muitos países onde o custo do milho é alto, as principais alternativas após o sorgo, quando este está disponível, são os chamados cereais de inverno (especialmente o trigo, cevada, tritcale e, por fim, a aveia). Porém, no Brasil, seu uso com esta finalidade tem estado abaixo do potencial, devido à baixa disponibilidade apesar do crescente déficit de milho em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul. A condição se agrava pelo cenário desfavorável de logística para escoamento da produção da região Centro-Oeste e pela oportunidade das exportações deste cereal pelos portos do Arco Norte. No Centro Oeste, existe ainda a recente demanda de milho para produção de etanol, visando manter

preços e agregar valor. Trata-se de nova realidade que elevou o preço do milho na região de produção e, consequentemente, também nas regiões deficitárias. Em adição, a avicultura e a suinocultura industrial também se expandem para absorver localmente a produção do milho e dos seus subprodutos a preços mais competitivos.

Assim, em especial o trigo e o tritcale surgem como alternativas para suprir o déficit de milho e agregar renda às propriedades da região Sul do Brasil, que possuem grande parte das lavouras ociosas no inverno. Portanto, fatores estratégicos para a competitividade do agronegócio nos dois estados mais ao sul do País indicam a necessidade de redirecionar o perfil da produção agrícola de inverno visando atender a demanda para ração animal.

Segundo os relatos de pesquisa, o trigo é um componente muito importante dos sistemas de produção do Sul do Brasil na construção de um solo fértil, alavancando a produtividade dos cultivos de verão quando estes são submetidos a adversidades climáticas. Pesquisas da Embrapa Trigo e da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) realizadas ao longo dos últimos 35 anos indicam que para alcançar aumentos de produtividade nas lavouras de verão é necessário um adequado manejo agrícola dos solos no inverno.

Para redirecionar o perfil da produção agrícola de inverno no RS e em SC é necessário o desenvolvimento de

variedades, tecnologias e ajustes no sistema de produção visando à elevação da produtividade e a redução do custo de produção destes cereais, tornando seu preço compatível neste mercado. O desenvolvimento de variedades específicas para alimentação animal pode servir a esse propósito. Na seleção das novas variedades, será necessário focar no conteúdo e qualidade da proteína, no conteúdo de energia metabolizável e na produtividade, em detrimento dos atributos específicos para panificação. Um aspecto complementar muito importante para as condições do RS e SC é a seleção de cultivares de ciclo mais curto, com altíssima eficiência na resposta à luminosidade e à resiliência fitossanitária.

As agroindústrias e os produtores brasileiros já utilizam cereais de inverno nas rações de suínos e aves, principalmente o trigo, por este ser mais próximo do milho quanto ao valor nutricional e por estar disponível em maior volume. No entanto, devido à variabilidade em sua composição, há dúvidas quanto ao verdadeiro valor nutricional deste e de outros cereais de inverno. Essas dúvidas influenciam negativamente a formação dos preços desses grãos, pois os suínos e as aves estão hoje inseridos em sistemas de produção intensivos que demandam ajustes cada vez mais precisos na formulação das rações. O objetivo deste trabalho foi determinar (com base em dados de composição dos ingredientes publicados na literatura nacional e, também, obtidos em estudos da Embrapa Suínos e Aves) a viabilidade

econômica do uso do trigo e do tritcale com diferentes valores nutricionais em rações de suínos e aves.

Metodologia

Foi feita uma simulação do uso do trigo e do tritcale em rações de custo mínimo para suínos e frangos de corte considerando diferentes cenários de preços para o milho e farelo de soja. Na simulação, foram utilizados quatro diferentes trigos e um tritcale. Os dados nutricionais do trigo Padrão (Rostagno et al., 2017), trigo BRS Tarumã (Nantes, 2013; Krah, 2014), e tritcale (Rostagno et al., 2017) foram obtidos na literatura. Já os dados nutricionais dos trigos BRS Pastoreio e BRS Sanhaço foram obtidos de análises laboratoriais e estudos *in vivo* conduzidos na Embrapa Suínos e Aves (dados não publicados). Os dados de composição e valores energéticos do milho e farelo de soja foram obtidos de Tabelas Brasileiras (Rostagno et al., 2017; Tabela 1). Das duas amostras de trigo BRS Tarumã, somente o Tarumã-1 foi incluída na simulação. Como não há dados de energia metabolizável do trigo Tarumã para frangos de corte, para uso na simulação foi feita uma estimativa do seu valor a partir da relação entre os valores de energia metabolizável do trigo Padrão para suínos e para frangos de corte, que é de 0,94.

Foram desenvolvidas formulações contemplando três fases de produção para suínos: crescimento (30 kg a 50 kg de peso vivo), terminação (fase de 75

kg a 100 kg de peso vivo) e gestação (0 a 85 dias) e três fases para frangos de corte: inicial (8 a 21 dias), crescimento (22 a 33 dias) e terminação (34 a 42 dias). Na formulação das dietas, foram utilizados os requerimentos nutricionais específicos de suínos e aves para cada fase apresentados por Rostagno et al. (2017).

Os preços dos ingredientes utilizados na formulação foram obtidos na base de dados da Embrapa Suínos e Aves e levantados no mercado. Optou-se por efetuar as simulações com preços de R\$ 36,00 e R\$ 45,00 para a saca de milho e de R\$ 1.250,00 e R\$ 1.500,00 para a tonelada de farelo de soja. Outra simulação foi feita com os preços do dia do milho (R\$ 42,00 por saca) e do farelo de soja (R\$ 1.450,00 por tonelada). O preço da tonelada de óleo de soja foi de R\$ 2.850,00. Para os aminoácidos sintéticos e premixes vitamínico e mineral, os preços por quilograma foram: L-lisina= R\$ 8,94, DL-metionina= R\$ 10,32, L-treonina= R\$ 8,82, fosfato bicálcico= R\$ 1,68, premix vitamínico= R\$ 12,30, e premix mineral= R\$ 7,16.

Na simulação, o preço indicado para que o trigo ou o triticale compusessem as rações, na formulação de custo mínimo, foi considerado como valor máximo a ser pago pelos cereais em cada cenário de preços do milho e do farelo de soja, fase de produção e espécie na condição de exigência nutricional especificada.

Resultados

O trigo e o triticale são alimentos energéticos com potencial para substituição do milho nas dietas para suínos e frangos de corte. Os níveis recomendados de inclusão variam de 20% a 35% nas dietas para suínos em crescimento, terminação ou gestação e de 20% a 30% para frangos de crescimento ou poedeiras (Rostagno et al., 2017). Esses são os níveis que permitem a melhor combinação de ingredientes para otimização do balanceamento dos aminoácidos essenciais e que proporcionam a melhor qualidade de pellet. Porém, é possível substituir totalmente o milho por trigo ou triticale nas dietas para suínos, desde que se faça os ajustes necessário nos níveis de aminoácidos e de energia para atender as exigências dos animais em cada fase.

Observa-se acentuada variabilidade no conteúdo de proteína bruta, aminoácidos essenciais e energia metabolizável entre diferentes cultivares de trigo e em comparação com os dados relatados para o trigo (trigo Padrão) nas Tabelas Brasileiras (Rostagno et al., 2017; Tabela 1). Os trigos da variedade BRS Tarumã apresentaram os maiores valores de proteína bruta e energia metabolizável. Por outro lado, os trigos com os maiores conteúdos de proteína bruta apresentaram conteúdo relativo reduzido para os cinco primeiros aminoácidos limitantes na nutrição de suínos e aves, o que sugere que trigos com alto conteúdo de proteína apresentam proteína

mais pobre em aminoácidos essenciais. Esse fenômeno pode ser verificado no conteúdo de aminoácidos digestíveis (expressos como porcentagem da proteína bruta) para suínos e frangos de corte e nos valores de equivalência entre os aminoácidos do milho e do trigo e tritcale.

Suínos

Por serem fontes energéticas, o trigo e o tritcale substituem em maior volume o milho do que o farelo de soja nas rações de suínos e aves. Por esse motivo, o preço potencial a ser pago por ambos é mais fortemente impactado pelo preço do milho do que pelo preço do farelo de soja, isto é, quanto maior o preço do milho maior será o preço potencial a ser pago pelo trigo e pelo tritcale (Tabelas 2 a 7). Por exemplo, um aumento de 25% no preço do milho leva a um aumento de 21% no preço potencial a ser pago pelo trigo em dietas de alta energia e 17,5% em dietas de baixa energia, em cenário com farelo de soja em baixo preço (R\$ 1,25/kg) e aumento de 20% no preço potencial a ser pago pelo trigo em dietas de alta energia e 16,5% em dietas de baixa energia em situações com farelo de soja em preços elevados (R\$ 1,50/kg). Adicionalmente, em função do maior conteúdo de proteína do trigo e do tritcale em relação ao milho, esses cereais substituem também uma pequena proporção do farelo de soja quando de sua inclusão nas dietas. Assim, o preço potencial a ser pago por ambos também é impactado pelo preço do

farelo de soja. Nesse caso, um aumento de 20% no preço do farelo de soja leva ao aumento de 6% no preço potencial a ser pago pelo trigo em cenários com milho a baixos preços (R\$ 0,60/kg) e a um aumento de 5% no preço potencial a ser pago pelo trigo com o milho a preços elevados (R\$ 0,75/kg).

Observa-se uma grande influência do conteúdo de proteína e de energia metabolizável do trigo sobre o valor potencial que pode ser pago por esse cereal (Tabela 5). Por exemplo, o trigo BRS Pastoreio, apesar de apresentar conteúdo de proteína superior ao trigo Padrão, por causa de seu baixo conteúdo de energia apresenta potencial de remuneração abaixo do milho nas fases mais demandantes em energia (crescimento e terminação em suínos), situação muito próxima à do tritcale. Por outro lado, o trigo BRS Sanhaço, que apresenta conteúdo de proteína bruta superior e conteúdo de energia muito próximo do trigo Padrão, possui um potencial para remuneração mais de 10% superior ao preço do milho em todas as fases de produção avaliadas. Por último, o trigo BRS Tarumã-1, que apresenta conteúdo de proteína e de energia bem superiores ao trigo Padrão, apresenta um potencial de remuneração de 18% a 20% acima do valor do milho.

O preço potencial que pode ser pago pelo trigo e tritcale dependerá, além dos preços do milho e do farelo de soja, do preço dos aminoácidos sintéticos e do óleo. O trigo e o tritcale apresentam deficiência de metionina, metionina +

cistina e treonina, além de deficiência marginal de lisina nos trigos com elevado conteúdo de proteína, quando comparados com o milho. Por outro lado, esses cereais apresentam elevado conteúdo de triptofano. As dietas contendo estes cereais apresentam em sua composição uma menor proporção de farelo de soja, que é rico em lisina e triptofano, o que aumenta ligeiramente a demanda por esses aminoácidos a partir de fontes sintéticas, com efeito negativo no preço tanto do trigo quanto do triticale.

Com relação ao óleo, o problema se apresenta para os trigos com menor conteúdo de energia que o milho e para o triticale. Portanto, com uso desses cereais, aumenta a demanda por óleo nas rações, impactando o preço potencial a ser pago por ambos. Por isso, esses ingredientes são economicamente mais vantajosos nas fases em que os suínos apresentam menor demanda de energia nas dietas, como na fase de gestação. Já para o trigo Tarumã, devido ao seu conteúdo de energia superior ao milho e ao alto conteúdo de proteína, seu uso é mais vantajoso nas fases de crescimento e terminação, nas quais a exigência destes fatores na dieta é mais elevada.

Frangos de corte

Os valores de equivalência para o trigo Padrão, trigo BRS Tarumã-1 e o triticale para diferentes preços de milho e farelo de soja estão nas Tabelas 8 a 13. Na formulação de rações para frangos de corte, devem ser consideradas

duas diferenças básicas se comparado às formulações para suínos. A primeira se refere a que a exigência nutricional em termos de proteína bruta e aminoácidos digestíveis para frangos de corte ser maior que para suínos. A segunda é que os valores de energia metabolizável do trigo e do farelo de soja, para o frango de corte, respectivamente, são 6,3% e 26% menores do que para suínos. Porém, esta diferença entre as espécies não ocorre para o milho, o qual apresenta valor de energia metabolizável semelhante para suínos e frangos de corte. Assim, enquanto a diferença entre a energia metabolizável do milho e do trigo nos suínos é de apenas 3,5%, nos frangos de corte a diferença é de 9,7%. No mesmo comparativo entre milho e farelo de soja, a diferença é de 3,5% para os suínos, mas para frangos esta diferença é de 28,8%. Por este motivo, o uso do trigo e do triticale se torna economicamente mais vantajoso em situações de elevado preço do farelo de soja e em qualquer relação de preço entre milho e farelo de soja existe uma enorme vantagem em usar o trigo de alta proteína em comparação com o trigo Padrão. Isto decorre da capacidade do trigo de alto teor proteico (Trigo BRS Tarumã, por exemplo) substituir mais proteína do que o trigo Padrão com efeitos diretos via substituição da proteína e indiretos via substituição do farelo de soja (que, no caso do frango, tem custo mais elevado por unidade de energia metabolizável). Além disso, o trigo Tarumã apresenta elevado conteúdo de energia metabolizável. Somados os efeitos, verifica-se

que, para frangos de corte, o trigo BRS Tarumã, que apresenta alto teor de proteína e de energia, justifica-se economicamente se comparado com o trigo Padrão.

Os mesmos pressupostos e interpretação das relações de preços entre ingredientes (milho e farelo de soja, principalmente, mas também óleo de soja e aminoácidos sintéticos) e os diferentes tipos de trigo e triticales adotados na alimentação para suínos também se aplicam na alimentação dos frangos. Ocorre, entretanto, diferença na magnitude da resposta obtida com necessidade de atenção especial ao preço do triticales, pois este ingrediente tem um valor de energia metabolizável para frango de corte de apenas 2.968 kcal/kg em comparação ao milho, que tem 3.364 kcal/kg (uma diferença próxima a 12%).

Na Tabela 13, apresenta-se um quadro-resumo que mostra a evolução percentual do preço dos trigos e do triticales frente aos preços atuais de milho e farelo de soja.

Limitações do estudo e necessidade de pesquisa

Esta análise foi efetuada utilizando dados de composição dos trigos, triticales, milho e farelo de soja obtidos na literatura, além de duas cultivares de trigo avaliadas *in vivo* na Embrapa Suínos e Aves, os quais foram considerados individualmente na simulação.

Portanto, considerou-se um cenário sem incertezas quanto à variabilidade na qualidade nutricional desses cereais, o que permitiu capturar 100% de seu potencial como ingrediente para ração. Porém, observa-se grande variabilidade entre as diferentes cultivares avaliadas e em relação aos dados das Tabelas Brasileiras (Rostagno et al., 2017), com a qual os nutricionistas precisam lidar no dia a dia. Além disso, não foi considerado o efeito do uso de enzimas exógenas sobre o valor nutricional do trigo e triticales, as quais apresentam potencial de uso para frangos de corte em dietas que contenham no mínimo 20% desses cereais.

Existem muitas lacunas nas informações sobre o valor nutricional dos cereais de inverno. As principais são as seguintes: os valores de energia metabolizável para suínos e de composição química apresentados para o trigo Padrão e para o triticales nas Tabelas Brasileiras foram baseados em apenas 3 a 5 amostras, o que pode não ser representativo desses cereais produzidos no Brasil; a composição do trigo BRS Tarumã é proveniente de apenas duas amostras; o aminoácido triptofano não foi analisado por via úmida nos Trigos BRS Tarumã, BRS Pastoreio e BRS Sanhaço, portanto, não há dados desse aminoácido para comparar entre diferentes fontes; com o aumento do conteúdo de proteína bruta nas diferentes amostras de trigo observa-se redução do conteúdo relativo dos cinco primeiros aminoácidos limitantes (como porcentagem da proteína) e não há dados de digestibilidade dos aminoácidos

para suínos e aves dos trigos com elevado conteúdo de proteína.

Portanto, há necessidade de melhor caracterizar a matriz nutricional dessas matérias-primas devido às potenciais variações na composição nutricional, fatores antinutricionais, digestibilidade dos componentes, valor energético do grão e avaliação do processamento e uso de enzimas exógenas. Em função dessa variabilidade na composição e mesmo da escassez de informações sobre o valor nutricional dos trigos e tritcale, a formulação das rações se torna menos precisa, induzindo ao uso de margens de segurança quando da inclusão desses ingredientes nas dietas, o que reduz a eficiência econômica de sua utilização por não permitir aproveitar 100% de seu potencial de uso.

Para finalizar, no campo da nutrição animal, dois aspectos centrais merecem atenção:

- 1) Todas as pressuposições econômicas, quanto as dietas isonutricionais formuladas, estão fundamentadas em valores médios para cada ingrediente considerado. Porém, existe uma ampla variabilidade nos cereais de inverno que precisa ser bem avaliada com pesquisas para caracterização do valor nutricional, e isto envolve pesquisas com animais e não apenas análises laboratoriais;

- 2) A outra pressuposição é que se assume que com dietas isonutricionais e utilizando os cereais de inverno se consegue desempenho animal similar ao obtido com dietas padrão à base de milho e farelo de soja.

Considerando as duas pressuposições conjuntamente, fica evidente que qualquer plano de incentivo à produção de cereais de inverno para uso na alimentação de frangos de corte e suínos precisa estar acompanhado de pesquisas científicas no campo da nutrição para reduzir a incerteza e aumentar o potencial de ganho econômico com o uso dessas alternativas. De grande relevância, também, que nesses estudos sejam desenvolvidas tecnologias para predição da composição química e valores de energia desses ingredientes em tempo real para formulação de rações, o que possibilitará lidar com a variabilidade de forma objetiva e eficiente.

Conclusões

O preço potencial que pode ser pago pelo trigo é variável, dependendo de sua qualidade, ou seja, conteúdo de proteína e energia e do tipo de dieta a qual se destina (dietas de baixa ou alta energia), oscilando de valores ligeiramente inferiores ao preço do milho até valores 20% superiores.

O tritcale apresenta possibilidade de remuneração que varia desde valores ligeiramente menores nas dietas de alta

energia até valores 14% acima do preço do milho nas dietas de baixa energia para suínos. Para frangos de corte, o triticales apresentou sempre remuneração inferior ao milho devido ao seu baixo conteúdo de energia e à alta demanda de energia desses animais.

Fica explícito na presente análise que o trigo com alta proteína é um objetivo a ser fomentado e alcançado, pois garante potencialmente uma melhor remuneração, desde que seu conteúdo de energia não seja significativamente inferior aos valores referenciados para esse cereal nas tabelas de nutrição.

Um programa de fomento à produção de cereais de inverno para alimentação de suínos, aves e, também, bovinos de leite, tem maior viabilidade quando o uso desses cereais é realizado de forma estratégica em rações onde seu valor relativo ao milho é mais elevado e isto significa que é necessário pleno conhecimento do valor nutricional dos ingredientes, compatibilizando as formulações de rações com as exigências dos animais em cada fase de produção.

É necessário, enfim, o desenvolvimento de pesquisas para caracterizar a matriz nutricional do trigo e do triticales, contemplando toda a variabilidade observada na produção, que sirvam de auxílio na seleção das futuras cultivares, de alta produtividade e qualidade nutricional, direcionadas à alimentação animal.

Referências

- KRAHL, G. Trigo de duplo propósito na alimentação de suínos: valor nutricional, balanço de nitrogênio, desempenho, saúde intestinal e viabilidade econômica. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). 2014. 164 p. Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2014.
- NANTES, C. L. Valor nutricional do trigo de duplo propósito cultivado em sistema agroecológico na alimentação de suínos. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). 2013. 60 p. Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana, 2013.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of swine**. 11th rev. ed. Washington: National Academy, 2012. 400 p.
- ROSTAGNO, H. S. (Ed.). **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 4. ed., Viçosa: UFV, 2017. 488 p.

Tabela 1. Composição e valores de energia do milho, farelo de soja, triticale e trigo de diferentes fontes.

Composição	Trigo BRS Tarumã-1 (Nantes, 2013)	Trigo BRS Tarumã-2 (Krahl, 2014)	Trigo BRS Pastoreio	Trigo BRS Sanhaço	Trigo padrão (Rostagno et al., 2017)	Triticale (Rostagno et al., 2017)	Milho 7,86% PB (Rostagno, et al., 2017)	Farelo soja 46% PB (Rostagno, et al., 2017)
Matéria seca (%)	88,24	89,00	88,00	88,00	87,50	88,4	88,90	91,10
Proteína bruta (%)	15,05	17,74	14,21	14,10	11,50	12,30	7,86	46,50
Amido total (%)	57,40	56,18	59,70	60,10	56,70	60,30	63,40	6,38
Extrato etéreo (%)	1,60	1,48	1,76	1,56	1,61	1,58	3,81	2,85
FDN (%)	21,66	11,25	11,00	9,01	11,32	12,60	13,80	13,60
FDA (%)	4,72	2,83	3,00	2,36	3,09	3,87	3,16	7,80
Peso hectolitro (kg/hL)	74,16	75,89	69,0	78,6	-	-	-	-
Energia bruta (kcal/kg)	3860	3920	3967	3866	3810	3943	3901	4185
EM suínos (kcal/kg)	3410	3400	3101	3218	3243	3185	3360	3240
EM FC* (kcal/kg)	3195	3186	-	-	3039	2968	3364	2396
AA dig suínos** (%)								
Lisina	2,185 (95)	1,941 (84)	2,300 (100)	2,139 (93)	2,502 (108)	2,737 (118)	2,309 (100)	5,561 (241)
Metionina	1,229 (70)	1,185 (67)	1,416 (81)	1,429 (81)	1,562 (89)	1,473 (84)	1,759 (100)	1,224 (70)
Metionina + cistina	3,037 (82)	2,842 (77)	3,342 (90)	3,463 (94)	3,699 (100)	3,407 (92)	3,699 (100)	2,544 (69)
Treonina	2,272 (73)	2,207 (71)	2,270 (73)	2,378 (77)	2,586 (83)	2,325 (75)	3,108 (100)	3,382 (109)
Triptofano	1,133 (196)	1,133 (196)	0,952 (165)	0,991 (171)	1,135 (196)	0,954 (165)	0,578 (100)	1,266 (219)

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Composição	Trigo BRS Tarumã-1 (Nantes, 2013)	Trigo BRS Tarumã-2 (Krahl, 2014)	Trigo BRS Pastoreio	Trigo BRS Sanhaço	Trigo padrão (Rostagno et al., 2017)	Triticale (Rostagno et al., 2017)	Milho 7,86% PB (Rostagno et al., 2017)	Farelo soja 46% PB (Rostagno et al., 2017)
AAdig FC** (%)								
Lisina	2,187 (91)	1,944 (81)	2,303 (95)	2,142 (89)	2,505 (104)	2,757 (119)	2,414 (100)	5,592 (242)
Metionina	1,225 (73)	1,181 (70)	1,411 (84)	1,424 (85)	1,557 (93)	1,385 (79)	1,679 (100)	1,223 (70)
Metionina + cistina	2,963 (80)	2,772 (75)	3,261 (88)	3,378 (91)	3,609 (97)	3,071 (83)	3,711 (100)	2,510 (68)
Treonina	2,245 (61)	2,180 (59)	2,243 (24)	2,349 (25)	2,554 (28)	2,461 (79)	3,703 (100)	3,366 (108)
Triptofano	1,042 (143)	1,042 (143)	0,875 (120)	0,911 (125)	1,043 (144)	1,003 (173)	0,727 (100)	1,265 (219)

*Os valores de EM do trigo Tarumã foram calculados a partir da relação entre a EM do trigo Padrão para suínos e para frangos de corte, que é de 0,94.

**Valores expressos em porcentagem da proteína (os valores entre parênteses representam a equivalência entre o milho e os outros ingredientes). Para o trigo Tarumã, os AA_{dig} foram calculados a partir dos dados de AA totais analisados (Nantes, 2013; Krahl, 2014) e dos coeficientes de digestibilidade ileal padronizada de Rostagno et al. (2017). O triptofano do trigo Tarumã foi calculado proporcionalmente ao conteúdo de proteína em relação a Rostagno et al. (2017). Nos trigos Pastoreio e Sanhaço, o dado de triptofano é proveniente de análise em NIR. Os AA_{dig} dos outros ingredientes foram obtidos em Rostagno et al. (2017).

EM= energia metabolizável; FDN= fibra detergente neutro; FDA= fibra detergente ácido; AA_{dig}= aminoácidos digestíveis; FC= frangos de corte.

Tabela 2. Valores potenciais máximos (R\$/kg) a serem pagos pelo trigo padrão considerando-se diferentes preços do milho e do farelo de soja em rações para suínos.

Farelo de soja (R\$/kg)	Milho (R\$/kg)					
	0,60			0,75		
	Crescimento	Terminação	Gestação	Crescimento	Terminação	Gestação
1,25	0,6178 (2,97%)	0,6154 (2,57%)	0,6510 (8,5%)	0,7493 (-0,09%)	0,7471 (-0,39%)	0,7650 (2,0%)
1,50	0,6543 (9,05%)	0,6519 (8,65%)	0,6899 (15,0%)	0,7858 (4,77%)	0,7836 (4,48%)	0,8040 (7,2%)

Valores entre parênteses se referem ao adicional que pode ser pago pelo trigo em relação ao milho.

Tabela 3. Valores potenciais máximos (R\$/kg) a serem pagos pelo trigo BRS Tarumã-1 considerando-se diferentes preços do milho e do farelo de soja em rações para suínos.

Farelo de soja (R\$/kg)	Milho (R\$/kg)					
	0,60			0,75		
	Crescimento	Terminação	Gestação	Crescimento	Terminação	Gestação
1,25	0,7209 (20,15%)	0,7230(20,50%)	0,6943 (15,7%)	0,8363 (11,51%)	0,8382 (11,76%)	0,8247 (10,0%)
1,50	0,7767 (29,45%)	0,7787 (29,78%)	0,7479 (24,7%)	0,8920 (18,93%)	0,8939 (19,19%)	0,8783 (17,1%)

Valores entre parênteses se referem ao adicional que pode ser pago pelo trigo em relação ao milho.

Tabela 4. Valores potenciais máximos (R\$/kg) a serem pagos pelo triticale considerando-se diferentes preços do milho e do farelo de soja em rações para suínos.

Farelo de soja (R\$/kg)	Milho (R\$/kg)				
	0,60		0,75		
	Crescimento	Terminação	Gestação	Crescimento	Terminação
1,25	0,5958 (-0,70%)	0,5920 (-1,33%)	0,6489 (8,15%)	0,7314 (-2,48%)	0,7279 (-2,95%)
1,50	0,6275 (4,58%)	0,6236 (3,93%)	0,6846 (14,10%)	0,7631 (1,75%)	0,7595 (1,27%)

Valores entre parênteses se referem ao adicional que pode ser pago pelo triticale em relação ao milho.

Tabela 5. Valores potenciais máximos (R\$/kg) a serem pagos pelo trigo e triticale considerando-se os preços do milho a R\$ 0,70/kg e farelo de soja a R\$ 1,45/kg em rações para suínos.

Tipo de trigo	Fase de produção		
	Crescimento	Terminação	Gestação
Trigo Padrão	0,7346 (4,94%)	0,7324 (4,63%)	0,7582 (8,31%)
Trigo BRS Tarumã-1	0,8424 (20,34%)	0,8444 (20,63%)	0,8241 (17,73%)
Trigo BRS Pastoreio	0,6973 (-0,39%)	0,6909 (-1,30%)	0,7610 (8,71%)
Trigo BRS Sanhaço	0,7822 (11,74%)	0,7804 (11,49%)	0,7967 (13,81%)
Triticale	0,7116 (1,66%)	0,7079 (1,13%)	0,7492 (7,03%)

Valores entre parênteses se referem ao adicional que pode ser pago pelo trigo em relação ao milho.

Energia metabolizável do trigo padrão nas tabelas brasileiras (Rostagno et al., 2017) = 3.243 kcal/kg

Energia metabolizável do trigo BRS Tarumã (Nantes, 2013) = 3.410 kcal/kg

Energia metabolizável do trigo BRS Pastoreio (Embrapa) = 3.101 kcal/kg

Energia metabolizável do trigo BRS Sanhaço (Embrapa) = 3.218 kcal/kg

Energia metabolizável do triticale (Rostagno et al., 2017) = 3.185 kcal/kg

Tabela 6. Valores potenciais máximos (R\$/saca) a serem pagos pelo trigo e tritcale considerando-se diferentes preços do milho e do farelo de soja em rações para suínos.

Farelo de soja (R\$/kg)	Milho (R\$/saca)				
	36		45		
	Crescimento	Terminação	Gestação	Crescimento	Terminação
	Trigo Padrão				
1,25	37,07	36,92	39,06	44,96	44,83
1,50	39,26	39,11	41,39	47,15	47,02
	Trigo BRS Tarumã-1				
1,25	43,25	43,38	41,66	50,18	50,29
1,50	46,60	46,72	44,87	53,52	53,63
	Triticale				
1,25	35,75	35,52	38,93	43,88	43,67
1,50	37,65	37,42	41,08	45,79	45,57

Tabela 7. Valores potenciais máximos (R\$/saca) a serem pagos pelo trigo e triticale considerando-se os preços do milho a R\$ 42,00/saca e farelo de soja a R\$ 1,45/kg em rações para suínos.

Tipo de trigo	Fase de produção		
	Crescimento	Terminação	Gestação
Trigo Padrão	44,08	43,94	45,49
Trigo BRS Tarumã-1	50,54	50,66	49,45
Trigo BRS Pastoreio	41,84	41,46	45,66
Trigo BRS Sanhaço	46,93	46,82	47,80
Triticale	42,70	42,47	44,95

Tabela 8. Valores potenciais máximos (R\$/kg) a serem pagos pelo trigo padrão considerando-se diferentes preços do milho e do farelo de soja em rações para frangos de corte (EM do trigo= 3.120 kcal/kg).

Farelo de soja (R\$/kg)	Milho (R\$/kg)					
	0,60			0,75		
	8 a 21 dias	22 a 33 dias	34 a 42 dias	8 a 21 dias	22 a 33 dias	34 a 42 dias
1,25	0,6014 (0,23%)	0,5677 (-5,38%)	0,5597 (-6,72%)	0,7359 (-1,88%)	0,7090 (-5,47%)	0,7033 (-6,23%)
1,50	0,6335 (5,58%)	0,5909 (-1,52%)	0,5796 (-3,40%)	0,7680 (2,40%)	0,7322 (-2,37%)	0,7231 (-3,59%)

Valores entre parênteses se referem ao adicional que pode ser pago pelo trigo em relação ao milho.

Tabela 9. Valores potenciais máximos (R\$/kg) a serem pagos pelo trigo BRS Tarumã-1 considerando-se diferentes preços do milho e do farelo de soja em rações para frangos de corte (EM do trigo= 3.120 kcal/kg; NRC Aves, 1994).

Farelo de soja (R\$/kg)	Milho (R\$/kg)					
	0,60			0,75		
	8 a 21 dias	22 a 33 dias	34 a 42 dias	8 a 21 dias	22 a 33 dias	34 a 42 dias
1,25	0,7230 (20,50%)	0,7033 (17,22%)	0,6874 (14,57%)	0,8381 (11,75%)	0,8239 (9,85%)	0,8125 (8,33%)
1,50	0,7805 (30,08%)	0,7523 (25,38%)	0,7297 (21,62%)	0,8955 (19,4%)	0,8729 (16,39%)	0,8548 (13,97%)

Valores entre parênteses se referem ao adicional que pode ser pago pelo trigo em relação ao milho.

Tabela 10. Valores potenciais máximos (R\$/kg) a serem pagos pelo triticale considerando-se diferentes preços do milho e do farelo de soja em rações para frangos de corte.

Farelo de soja (R\$/kg)	Milho (R\$/kg)					
	0,60			0,75		
	8 a 21 dias	22 a 33 dias	34 a 42 dias	8 a 21 dias	22 a 33 dias	34 a 42 dias
1,25	0,5283 (-11,95%)	0,5283 (-11,95%)	0,4952 (-17,47%)	0,6701 (-10,65%)	0,6701 (-10,65%)	0,6463 (-13,83%)
1,50	0,5560 (-7,33%)	0,5560 (-7,33%)	0,5087 (-15,22%)	0,6977 (-6,97%)	0,6977 (-6,97%)	0,6598 (-12,03%)

Valores entre parênteses se referem ao diferencial que deve ser pago pelo triticale em relação ao milho.

Tabela 11. Valores potenciais máximos (R\$/kg) a serem pagos pelo trigo e triticales considerando-se os preços do milho a R\$ 0,70/kg e farelo de soja a R\$ 1,45/kg e valor de energia metabolizável do trigo obtido em Rostagno et al. (2017) ou NRC Aves (1994) em rações para frangos de corte.

Tipo de trigo	Fase de produção		
	8 a 21 dias	22 a 33 dias	34 a 42 dias
Trigo Padrão (Rostagno et al., 2017)	0,7038 (0,54%)	0,6805 (-2,79%)	0,6713 (-4,10%)
Trigo Padrão (NRC Aves, 1994)	0,7168 (2,4%)	0,6936 (-0,91%)	0,6843 (-2,24%)
Trigo BRS Tarumã-1	0,8457 (20,81%)	0,8229 (17,56%)	0,8046 (14,94%)
Triticale	0,6469 (-7,59%)	0,6469 (-7,59%)	0,6068 (-13,31%)

Valores entre parênteses se referem ao adicional que pode ser pago pelo trigo ou triticales em relação ao milho

Energia metabolizável do trigo padrão nas tabelas brasileiras (Rostagno et al., 2017) = 3.039 kcal/kg

Energia metabolizável do trigo padrão nas tabelas americanas (NRC Aves, 1994) = 3.120 kcal/kg

Energia metabolizável do trigo BRS Tarumã = 3.195 kcal/kg (calculada a partir da relação entre a EM do trigo Padrão para suínos e para frangos de corte, que é de 0,94)

Energia metabolizável do triticales (Rostagno et al., 2017) = 2.968 kcal/kg

Tabela 12. Valores potenciais máximos (R\$/saca) a serem pagos pelo trigo e triticale considerando-se diferentes preços do milho e do farelo de soja em rações para frangos de corte.

Farelo de soja (R\$/kg)	Milho (R\$/saca)					
	36			45		
	8 a 21 dias	22 a 33 dias	34 a 42 dias	8 a 21 dias	22 a 33 dias	34 a 42 dias
	Trigo Padrão					
1,25	36,08	34,06	33,58	44,15	42,54	42,20
1,50	38,01	35,45	34,78	46,08	43,93	43,39
	Trigo BRS Tarumã-1					
1,25	43,38	42,20	41,24	50,29	49,43	48,75
1,50	46,83	45,14	43,78	53,73	52,37	51,29
	Triticale					
1,25	31,70	31,70	29,71	40,21	40,21	38,78
1,50	33,36	33,36	30,52	41,86	41,86	39,59

Tabela 13. Valores potenciais máximos (R\$/saca) a serem pagos pelo trigo e triticales considerando-se os preços do milho a R\$ 42,00/kg e farelo de soja a R\$ 1,45/kg e valor de energia metabolizável do trigo obtido em Rostagno et al. (2017) ou NRC Aves (1994) em rações para frangos de corte.

Tipo de trigo	Fase de produção		
	8 a 21 dias	22 a 33 dias	34 a 42 dias
Trigo Padrão (Rostagno et al., 2017)	42,23	40,83	40,28
Trigo Padrão (NRC Aves, 1994)	43,01	41,62	41,06
Trigo BRS Tarumã-1	50,74	49,37	48,28
Triticale	38,81	38,81	36,41

Exemplares desta edição
podem ser adquiridos na:

Embrapa Suínos e Aves
Rodovia BR 153 - KM 110
Caixa Postal 321
89.715-899, Concórdia, SC
Fone: (49) 3441 0400
Fax: (49) 3441 0497
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
Versão eletrônica (2019)

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Suínos e Aves

Presidente
Marcelo Miele
Secretária-Executiva
Tânia Maria Biavatti Celant
Membros
*Airton Kunz, Clarissa Silveira Luiz Vaz,
Gerson Neudi Scheuermann,
Jane de Oliveira Peixoto e
Monalisa Leal Pereira*
Supervisão editorial
Tânia Maria Biavatti Celant
Revisão técnica
*Gerson Neudi Scheuermann
Helenice Mazzuco*
Revisão de texto
Lucas Scherer Cardoso
Normalização bibliográfica
Claudia Antunez Arrieche
Tratamento das ilustrações
Vivian Fracasso
Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro
Editoração eletrônica
Vivian Fracasso
Foto da capa
Paulo Odilon Ceratti Kurtz

CGPE 15769



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

