

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 11 (3)

June 2018

Article link

<http://www.seasinop.com.br/revista/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=409&path%5B%5D=pdf>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES.



Estudo do efeito do DDGS em dietas de suínos na fase inicial através da análise de artigos científicos

Study of the DDGS effect in nutrition of swines in the initial phase through the analyses of scientific articles

E. L. Estevam, J. L. Dullius, A. Corassa

Universidade Federal de Mato Grosso

Author for correspondence: emilyzootec@gmail.com

Resumo: Uma revisão da literatura foi realizada para avaliar o potencial do DDGS (*dried distillers grains with solubles*) ou grãos secos destilados com solúveis em dietas de leitões na fase creche. Os DDGS são um coproduto da produção de etanol que pode ser adicionado a dietas de suínos para diminuir custos com a alimentação. Foram reunidos os dados de sete artigos publicados em periódicos internacionais, que relatavam os efeitos do DDGS sobre o CMD (consumo médio diário) e o GPD (ganho de peso diário). Leitões submetidos a dietas com os maiores níveis de inclusão de DDGS, apresentaram menor desempenho. Diferenças significativas foram encontradas para o GPD e CMD dos leitões alimentados com 30% de DDGS de milho. Já a maior inclusão de DDGS de sorgo (45%) levou a um baixo desempenho e menor (EA) eficiência alimentar. Tais variações no desempenho de leitões na fase de creche, pode estar associado a variação na composição nutricional de cada fonte de DDGS, as quantidades de solúveis adicionadas aos grãos úmidos e ao período de adaptação ao novo tipo de alimento desses leitões pós-desmame. Palavras chave: consumo, coproduto, desempenho.

Abstract: A literature revision was realized to evaluate the potential of DDGS (*dried distillers grains with soluble*) in diets for nursery pigs. The DDGS are a co-product from the ethanol production that might be auditioned to swine diet, in order to lower the coasts with food. Were reunited seven articles published in international periodic, that related the effects of DDGS on CMD and GPD. Piglets submitted to this diet with higher levels of DDGS had worst performance. Significant differences were found for GPD and CMD for pigs fed with 30% of corn DDGS. Although, a larger inclusion of sorghum DDGS (45%) lead to a lower performance and lower feed efficiency. This variations in the nursery pigs performance might be associated to a variation in the nutritional composition of each DDGS source, soluble amounts added to the wet grain and the time of adaptation of this post weaning pigs to a new kind of alimentation. Key words: consumption, co-product, performance.

Introdução

Os efeitos direto da poluição causada pelos combustíveis fósseis (Andrade et al., 2009), tem feito os países buscarem produzir e desenvolver novas tecnologias para obtenção de fontes de energia renováveis, como o etanol e o biodiesel (Krabbe et al., 2013). O etanol a partir de grãos é uma fonte relativamente limpa e renovável de energia (Parsons et al., 2006).

A produção de etanol no Brasil a partir da cana de açúcar é bem consolidada no Sudeste, porém, novas tecnologias vem sendo desenvolvidas e aprimoradas na geração de etanol a partir de cereais, o qual gera um resíduo de interesse na nutrição de suínos que são os grãos secos

destilados com solúveis ou DDGS (*dried distillers grains with solubles*) (Krabbe e Surek et al., 2013).

O Mato Grosso e o Mato Grosso do Sul, tem se tornado grandes produtores de milho em grãos no país, porém, devido à dificuldade de escoamento da produção e o pequeno mercado local de milho em grãos, estes buscam opções de uso destes grãos para aplicações em níveis regionais, como alternativa a produção do etanol (Duarte et al., 2008), com isso poderá gerar DDGS com menor custo a produtores da região.

Os DDGS são um coproduto da produção de etanol que pode ser adicionado a dietas de suínos para diminuir custos com a alimentação (Sotak et al.,

2012). É o ingrediente da ração resultante da moagem seca de combustível e da indústria de bebidas alcoólicas (Feoli et al., 2008).

O processamento do etanol a partir do milho, ocorre pelo processo de moagem úmida ou moagem seca. A moagem úmida gera coprodutos variados e os produtos finais da moagem a seco incluem álcool combustível, dióxido de carbono e o DDGS (Alves et al., 2012).

A qualidade do DDGS depende da colheita, tipo de fermentação, temperatura e duração da secagem (Spiehs et al., 2002). O odor e a cor do DDGS também são fatores determinantes na predição do valor nutricional deste alimento, especialmente na digestibilidade da lisina. O DDGS deve ter coloração dourada ou marrom bem clara e ter cheiro característico de um alimento fermentado e doce (Freitas et al., 2009). Assim, segundo Feoli et al., (2008) qualquer melhora na fabricação de DDGS, representa uma oportunidade de diminuir os custos com a formulação de dietas para os rebanhos.

Uma das preocupações com o uso do DDGS em dietas de suínos é a variabilidade nutricional e seus efeitos no índice de crescimento e na característica da carcaça, quando incluídos em altas quantidades nas rações (Feoli et al., 2008). O DDGS possui altas quantidades de proteína bruta, conteúdo de lipídeos, energia metabolizável, fibras e também maior disponibilidade de fósforo, o que pode torna-lo economicamente vantajoso em substituição ao milho (Freitas et al., 2009).

Neste sentido, o objetivo com este trabalho é discutir o potencial do DDGS incluso em dietas de leitões na fase de creche sobre o desempenho, a partir de análise de artigos científicos.

Métodos

Foram analisados os dados de artigos publicados em periódicos internacionais, sendo selecionados sete artigos que relatavam os efeitos do DDGS (Grãos secos destilados com solúveis) sobre o desempenho dos leitões na fase de creche.

Em uma base de dados elaborada em planilha Excel, foram reunidos os dados dos artigos selecionados. Esses dados, continham os resultados obtidos após o fornecimento de dietas contendo DDGS para os suínos na fase pós-desmame sobre o GPD (ganho peso diário), CMD (consumo médio diário) e EA (eficiência alimentar).

Destacando que cada experimento continha suínos em diferentes fases, ou seja, em idades distintas do período pós-desmame.

Foi utilizada estatística descritiva e os níveis de significância obtidos a partir dos resultados dos trabalhos analisados.

Resultados e discussão

Ao avaliar diferentes níveis de DDGS de milho (0 a 30%), não foi encontrado significância nos valores de desempenho apresentados em trabalhos de Whitney & Shurson et al., (2004) e Jacela et al., (2011). Porém, foi encontrada

diferença significativa na variável GPD no segundo experimento de Whitney & Shurson et al., (2004), onde o GPD foi menor com a utilização de maiores níveis de inclusão de DDGS de milho como mostra a Tabela 1.

Esse fato pode ser explicado pelo alto teor de fibra presente no DDGS. Segundo Ferreira et al., (2014) a fibra é um nutriente de baixo valor energético que diminui os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e fibra bruta.

A redução no ganho de peso na fase 1 (0-14 dias) do experimento 2 de Whitney e Shurson et al., (2004), pode estar relacionado também ao baixo consumo de água nessa fase, que também contribui para redução do consumo devido a mudanças consideráveis na alimentação.

Ao avaliar o desempenho de suínos na fase pós-desmame, com a inclusão de diferentes níveis de DDGS, verificou-se um melhor GPD (442g/d), em animais que receberam 30% de DDGS, porém, o CMD neste tratamento foi superior (761g/d) e a EA inferior aos demais tratamentos. O menor CMD e GPD (417g/d e 347g/d, respectivamente), foi encontrado no tratamento com 20% de DDGS que conseqüentemente apresentou menor EA quando comparado aos demais tratamentos, como mostra a Tabela 2.

A eficiência alimentar segundo Santos et al., (2014), é a relação direta entre o consumo de alimento e o ganho de peso, ou seja, é o que o animal produz a partir de 1 kg de alimento consumido. Assim, a piora na EA em dietas contendo 20% de DDGS, está diretamente relacionada ao menor CMD e GPD.

Ferreira et al., (2014), associa o baixo consumo de dieta nessa fase ao baixo consumo de água, devido ao período de adaptação dos leitões. O fato pode estar relacionado também a fase que esse animal se encontra na creche. Segundo Shurson et al., (2008) o grau de fermentação intestinal nos leitões mais velhos é maior do que nos leitões mais jovens, melhorando a utilização da fibra dietética.

Não foram encontradas diferença significativa nos valores de desempenho apresentado no trabalho de Tran et al., (2012) e de Jones et al., (2010) para o período de 0 a 7 dias e 0 a 28 dias respectivamente.

No entanto o GPD e CMD de 7 a 21 dias relatados por Tran et al., (2012), apresentou diferença significativa ($P < 0,001$), onde o maior nível de inclusão de DDGS (30%), levou ao menor consumo médio diário e ao menor ganho de peso. Os resultados de 21 a 42 dias, apresentaram diferença significativa ($P < 0,001$) para o GPD, CMD ($P < 0,003$) e peso final ($P < 0,003$). Já de 0 a 42 dias houve diferença significativa para o GPD e peso final ($P < 0,003$) e para o CMD ($P < 0,005$) como mostra a Tabela 3. Ambos os resultados foram apresentados em trabalhos de Tran et al., (2012) e as diferenças foram relatadas para os maiores níveis de inclusão (5 e 30%) de DDGS de milho.

Tabela 1. Desempenho de suínos na fase pós-desmame alimentados com níveis crescentes de DDGS de milho.

Parâmetros	Níveis de DDGS de milho							Sign	Referência
	0	5	10	15	20	25	30		
Experimento 1									
<i>Fase 1 (0-14 dias)</i>									
Peso inicial (kg)	7,12	7,11	6,97	7,13	7,14	7,15	-	NS	Whitney e Shurson (2004)
GPD, g/d	261	237	265	220	236	247	-	NS	
CMD, g/d	402	387	390	395	384	376	-	NS	
EA	0,67	0,62	0,69	0,57	0,61	0,66	-	NS	
<i>Fase 2 (14-35 dias)</i>									
GPD, g/d	626	613	607	591	658	613	-	NS	Whitney e Shurson (2004)
CMD, g/d	992	989	1,009	965	1,058	1,039	-	NS	
EA	0,63	0,62	0,62	0,61	0,62	0,59	-	NS	
<i>Fase 3 (0-35 dias)</i>									
Peso inicial (kg)	7,87	7,75	7,47	7,57	7,67	7,75	-	NS	Whitney e Shurson (2004)
Peso Final (kg)	24,72	23,97	22,86	23,06	24,83	24,1	-	NS	
GPD, g/d	480	463	470	442	489	466	-	NS	
CMD, g/d	756	748	761	737	789	774	-	NS	
EA	0,65	0,62	0,65	0,59	0,62	0,62	-	NS	
Experimento 2									
<i>Fase 1 (0-14 dias)</i>									
Peso inicial (kg)	5,25	5,17	5,27	5,2	5,24	5,26	-	NS	Whitney e Shurson (2004)
GPD, g/d	261	265	223	226	204	213	-	Linear	
CMD, g/d	329	375	306	289	303	283	-	NS	
EA	0,78	0,71	0,73	0,79	0,65	0,67	-	NS	
<i>Fase 2 (14-35 dias)</i>									
GPD, g/d	544	545	564	516	571	522	-	NS	Whitney e Shurson (2004)
CMD, g/d	843	837	895	772	871	796	-	NS	
EA	0,65	0,65	0,65	0,66	0,66	0,65	-	NS	
<i>Fase 3 (0-35 dias)</i>									
Peso inicial (kg)	5,79	5,55	5,67	5,54	5,89	5,6	-	NS	Whitney e Shurson (2004)
Peso Final (kg)	20,78	20,84	20,64	19,69	20,55	19,63	-	NS	
GPD, g/d	431	433	427	400	425	398	-	NS	
CMD, g/d	637	652	659	579	644	591	-	NS	
EA	0,7	0,67	0,68	0,71	0,66	0,66	-	NS	
Peso inicial (kg)	10	10	9,6	-	9,9	-	9,9	NS	Jacela et al., (2011)
Peso Final (kg)	22,7	22,8	22,2	-	22,4	-	22,3	NS	
GPD, g/d	0,455	0,459	0,452	-	0,445	-	0,442	NS	
CMD, g/d	0,749	0,771	0,76	-	0,751	-	0,761	NS	
EA	0,609	0,595	0,594	-	0,593	-	0,582	NS	

GPD= Ganho de peso diário; CMD= Consumo médio diário; EA= Eficiência alimentar; NS= Não significativo significativo

Tabela 2. Desempenho médio de suínos na fase pós-desmame alimentados com níveis crescentes de DDGS.

Parâmetros	Inclusão de DDGS						
	0	5	10	15	20	25	30
GPD g/d	372	367	366	394	347	410	442
CMD g/d	562	565	443	607	417	470	761
EA	0,677	0,652	0,668	0,666	0,622	0,642	0,582

Whitney et al., (2004) e Jacela et al., (2011)

GPD= Ganho de peso diário; CMD= Consumo médio diário; EA= Eficiência alimentar;

Tabela 3. Desempenho de suínos na fase pós-desmame alimentados com diferentes níveis de DDGS de milho.

Parâmetros	Níveis de DDGS de milho			Sign	Referência
	0	5	30		
<i>0 - 7 dias</i>					
Peso inicial (kg)	5,6	5,7	5,6	NS	
Peso Final (kg)	6,5	6,4	6,4	NS	Tran et al., (2012)
GPD, g/d	127,3	95,5	104,5	NS	
CMD, g/d	186,4	150	168,2	NS	
EA	0,7	0,61	0,61	NS	
<i>7 - 21 dias</i>					
Peso inicial (kg)	6,5	6,4	6,4	NS	
Peso Final (kg)	10,7	10,3	9,6	NS	Tran et al., (2012)
GPD, g/d	300 ^a	286,4 ^a	236,4 ^b	0,001	
CMD, g/d	477,3 ^a	440,9 ^a	363,6 ^b	0,001	
EA	0,64	0,64	0,63	NS	
<i>21 - 42 dias</i>					
Peso inicial (kg)	10,7	10,3	9,6	NS	
Peso Final (kg)	24 ^a	23,5 ^{ab}	22,1 ^b	0,003	Tran et al., (2012)
GPD, g/d	631,8 ^{ab}	627,3 ^b	595,5 ^b	0,001	
CMD, g/d	968,2 ^a	950 ^a	813 ^b	0,003	
EA	0,66 ^a	0,66 ^a	0,73 ^a	NS	
<i>0 - 42 dias</i>					
Peso inicial (kg)	5,6	5,7	5,6	NS	
Peso Final (kg)	24 ^a	23,5 ^{ab}	22,1 ^b	0,003	Tran et al., (2012)
GPD, g/d	436,4 ^a	422,7 ^{ab}	390,9 ^c	0,003	
CMD, g/d	672 ^a	650 ^a	559 ^b	0,005	
EA	0,65	0,65	0,71	NS	
<i>7 - 28 dias</i>					
INCLUSÃO	0	15	30	Sign	
Peso inicial (kg)	11	11	11		
Peso Final (kg)	21	20,68	20,81		Jones et al., (2010)
GPD, g/d	476	461	467	NS	
CMD, g/d	727	725	730	NS	
EA	0,66	0,64	0,64	NS	

GPD= Ganho de peso diário; CMD= Consumo médio diário; EA= Eficiência alimentar;

A necessidade de um período de adaptação dos leitões na fase pós-desmame ao aumento nos níveis de DDGS de milho na dieta (Whitney e Shurson et al., 2004), pode ter sido o principal fator limitante do consumo e consequentemente ganho de peso e peso final.

A composição de nutrientes do DDGS combinado com o trato gastrointestinal do leitão jovem (por exemplo, falta da síntese de enzimas necessárias para digerir os componentes da fibra), pode estar associado a redução no desempenho quando administrado aos suínos durante o início da fase de creche (Tran et al., 2012).

Foi avaliado em trabalhos de Sotak et al., (2012) os diferentes níveis de DDGS de sorgo, onde as variáveis estudadas nesta literatura apresentaram diferença significativa linear para GPD, EA e peso final (Tabela 4). A maior inclusão de DDGS de sorgo (45%) nas dietas de suínos na fase pós-desmame leva a uma piora no desempenho dos animais e consequentemente na EA. Já a inclusão de 30% de DDGS apresentou melhor EA, quando comparados aos demais níveis de inclusão (15 e 45%).

A redução no GPD pode ser explicada pela grande quantidade de fibra presente na dieta

conforme aumentam-se os níveis de DDGS, que segundo Sotak et al., (2012) também pode ter reduzido a palatabilidade o que explica uma redução não significativa, mas que pode ser observada no CMD.

O DDGS de sorgo continha mais fibra bruta mais rápido, dificultando assim a degradação da mesma (Daniel et al., 2010), sendo essa uma das justificativas para menor desempenho.

Ao analisar os diferentes níveis de DDGS de milho/sorgo e DDGS de trigo apresentados nos trabalhos de Avelar et al., (2010) e Sotak et al., (2012) respectivamente, apenas o trabalho de Avelar et al., (2010) apresentou diferença significativa no desempenho dos leitões alimentados com DDGS de trigo. GPD e CMD foram menores com a maior inclusão (20%) de DDGS, e a EA apresentou uma piora significativa (Tabela 5).

na dieta quando comparado ao DDGS de milho, e é provável que o mesmo possua uma maior concentração de fibra dietética solúvel e insolúvel (Sotak et al., 2012). Essas fontes de fibras possuem um tempo de trânsito intestinal

A redução no GDP pode ser explicada pelo baixo CMD, pelo teor de fibra presente no DDGS que diminui os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (Ferreira et al., 2014), e pelo aumento de 0 a 20% de DDGS de trigo na dieta, que reduziu a densidade energética (Avelar et al., 2010).

Com os níveis de DDGS mais elevados, o paladar e o cheiro podem ter reduzido a palatabilidade da dieta sendo também um dos fatores limitantes do consumo (Avelar et al., 2010).

Tabela 4. Desempenho de suínos na fase pós-desmame alimentados com diferentes níveis de DDGS de sorgo.

Parâmetros	Níveis de DDGS de sorgo				Sign	Referências
	0	15	30	45		
Peso inicial (kg)	6,9	6,8	6,8	6,8		
Peso Final (kg)	-	-	-	-		
GPD, g/d	325	305	290	285	Linear	Sotak (2012)
CMD, g/d	453	467	440	422	NS	
EA	0,715	0,658	0,662	0,678	NS	
Peso inicial (kg)	-	-	-	-		
Peso Final (kg)	-	-	-	-		
GPD, g/d	605	594	595	548	Linear	Sotak (2012)
CMD, g/d	963	966	960	921	NS	
EA	0,629	0,616	0,620	0,596	Linear	
Peso inicial (kg)	-	-	-	-		
Peso Final (kg)	23,5	23	22,8	21,8	Linear	
GPD, g/d	490	475	469	440	Linear	Sotak (2012)
CMD, g/d	753	760	746	715	NS	
EA	0,650	0,626	0,629	0,615	Linear	

GPD= Ganho de peso diário; CMD= Consumo médio diário; EA= Eficiência alimentar; NS= Não significativo

Tabela 5. Desempenho de suínos na fase pós-desmame alimentados com diferentes níveis de DDGS de trigo e de milho/sorgo respectivamente.

Parâmetros	Níveis de inclusão de DDGS						Sign	Referências
	0	5	10	15	20	30		
<i>0 - 28 Dias</i>								
Peso inicial (kg)	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	-		
Peso Final (kg)	17,2	17,23	17,2	16,84	12,05	-		Avelar et al., (2010)
GPD, g/d	375	376	375	362	191	-	Linear	
CMD, g/d	539	533	531	511	341	-	Linear	
EA	0,73	0,73	0,73	0,73	0,56	-	Linear	
<i>0 - 21 Dias</i>								
Peso Final (kg)	10,7	-	-	-	-	10,7	NS	
Peso Final (kg)	21,9	-	-	-	-	21,35	NS	Sotak (2012)
GPD, g/d	534,5	-	-	-	-	507,3	NS	
CMD, g/d	834,5	-	-	-	-	815,3	NS	
EA	0,645	-	-	-	-	0,625	NS	

GPD= Ganho de peso diário; CMD= Consumo médio diário; EA= Eficiência alimentar; NS= Não significativo

Conclusão

Houve variações no desempenho de leitões alimentados com níveis crescente de DDGS nos diferentes artigos analisados. Essa variação está relacionada as diferentes fontes de DDGS e a composição dos ingredientes utilizados em cada experimento, pois nos diferentes trabalhos os mesmos níveis de inclusão apresentou variações no desempenho. Contudo não deve ser desconsiderado as dificuldades dessa fase, que pode ter tido influências sobre o consumo médio diário, conseqüentemente no ganho de peso, uma vez que os leitões dos experimentos apresentavam idades distintas dentro da fase de creche.

Referências

ANDRADE, E.T.; CARVALHO, S.R.G; SOUZA, L.F. Programa do Proálcool e o Etanol no Brasil. ENGEVISTA, V.11, p. 127, 2009.

ALVES, J. O.; ZHUO, C. LEVENDIS, Y. A.; TENÓRIO, J. A. S. Síntese de nanomateriais de carbono a partir do resíduo de milho (DDGS). *Química Nova*, v. 35, n.8, São Paulo, 2012.

AVELAR, E.; JHA, R.; BELTRANENA, E.; CERVANTES, M.; MORALES, A.; ZIJLSTRA, R. T. The effect of feeding wheat distillers dried grain with on growth performance and nutriente digestibility in weaned pigs. *Animal Feed and Technology* 160, p. 73-77, 2010.

DANIEL, E. Fibra dietética e oligossacarídeos na alimentação de suínos. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, p.50, 2010.

DUARTE, J. O.; GARCIA, J. C.; SANTANA, D. P. Viabilidade econômica da produção de etanol, estudo para regiões de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. In: ANAIS: Congresso Nacional de milho e

sorgo, 27. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 2008.

FEOLI, C. Use of corn-and sorghum-based distillers dried grains with solubles in diets for nursery and finishing pigs, 2008, 152.p. Doctor of Philosophy Dissertation (*Departmente of Animal Science and Industry, College of Agriculture*) – Kansas State University, Manhattan, 2008.

FERREIRA, A. H.; CARRARO, B.; DALLANORA, D.; MACHADO, G.; MACHADO, I. P.; PINHEIRO, R.; ROHR, S. Produção de Suínos: Teoria e Prática, 1ª edição, Brasília, DF, 908 p., 2014.

FREITAS, L. S. Avaliação de subproduto dos grãos de milho obtido da produção de etanol em ração para suínos em terminação. Universidade Federal de Viçosa, MG, 51 p., 2009.

JACELA, J. Y.; DEROCHEY, J. M.; DRITZ, S. S.; TOKACH, M. D.; GOODBAND, R. D.; NELSEN, J. L.;

SULABO, C.; THALER, R. C.; BRANDTS, L.; LITTLE, D. E.; PRUSA, J. K. Amino acid digestibility and energy content of deoiled (solvente-extracted) corn distillers dried grains with solubles for swine and effects on growth performance and carcass characteristics. *Journal of Animal Science*, v. 89, p. 1817-1829, 2011.

JONES, C. K.; BERGSTROM, J. R.; TOKACH, M. D.; DEROCHEY, J. M.; GOODBAND, R. D.; NELSEN, J. L.; DRITZ, S. S. Efficacy of commercial enzymes in diets containing various concentrations and sources of dried distillers grains with solubles for nursery pigs. *Journal of Animal Science*, v.88, p. 2084-2091, 2010.

KRABBE, E.; SUREK, D. O que há de novo sobre o uso de alimentos alternativos para suínos no Brasil. Anais, VIII SINSUI – Simpósio Internacional de

Suinocultura, Porto Alegre, 199 p., 2013.

PARSONS, C. M.; MARTINEZ, C.; SINGH, V.; RADHAKRISHMAN, S.; NOLL, S. Nutritional value of conventional and modified DDGS for poultry. In: Multi-State Poultry Nutrition and Feeding Conference, 2006.

SANTOS, G. P. Eficiência alimentar, parâmetros sanguíneos e comportamento ingestivo de machos e fêmeas da raça Nelore. *Instituto de Zootecnia*, Programa de pós-graduação em produção animal sustentável. Nova Odessa, 66 p. 2014.

SHURSON, J.; JOHNSTON, L.; BAIDOO, S.; WHITNEY, M. Use of Dried Distillers Grains with solubles (DDGS) in swine diets. *Department of Animal Science, University of Minnesota*. 20 p., 2008.

SOTAK, K. M. The evaluation of sorghum dried distiller's grains with solubles in nursery pig diets, on finishing pig performance and meat quality, and on lactating sow performance. In: Kansas State

University. *Swine Day Rep.*, Manhattan, p. 1-23, 2012.

SPIEHS, M. J.; WHITNEY, M. H.; SHURSON, G. C. Nutrient database for distillers dried grains with solubles produced from new plants in Minnesota and South Dakota. *Journal of Animal Science*, v.80, p. 2639-2645, 2002.

TRAN, H.; MORENO, R.; HINKLE, E. E.; BUNDY, J. W.; WALTER, J. BURLEY, T. E.; MILLER, P. S. Effect of corn distillers dried grains with solubles growth performance and health status indicators in weanling pigs. *Journal of Animal Science*, v.90, p. 790-801, 2012.

WHITNEY, M. H.; SHURSON, C. G. Growth performance of nursery pigs fed diets containing increasing levels of corn distiller's dried grains with solubles originating from a modern Midwestern ethanol plant. *Journal of Animal Science*, v. 82, p. 122-128, 2004.