

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**AVALIAÇÃO ECONÔMICA DO USO DE GRÃOS DE DESTILARIA COM
SOLÚVEIS NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS**

Caiki Calepso Fantini

CAMPO GRANDE, MS

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO

AVALIAÇÃO ECONÔMICA DO USO DE GRÃOS DE DESTILARIA COM
SOLÚVEL NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS

Caiki Calepso Fantini

Orientador: Prof. Dr. Ricardo C. Brumatti

Co-orientador: Prof. Dr. Charles Kiefer

Co-orientador: Prof. Dr. Anderson Corassa

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Produção Animal

CAMPO GRANDE, MS

2018

*Aos meus familiares, amigos
e orientadores que sempre me
apoiam durante a caminhada.*

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela minha vida e oportunidade de evolução em todos os sentidos.

Agradeço aos meus pais Sandro e Sandra, aos meus avós Diógenes e Virginia, meu irmão Cauê e a todos familiares por todo apoio e amor incondicional.

Agradeço aos meus amigos e colegas de mestrado, especialmente á Natália Ouriveis, Yuri Yamasaki, Brenda Farias e Alberto Gaspar, que estiveram sempre presentes dentro e fora da Universidade.

Agradeço também a todos os amigos pessoais, que sem dúvida, me ajudaram a seguir em frente. (Caio Rossato, João Alvaro, Leonardo Tancredo, Fernando Almeida, Alceo Schutz, Bruno Casejis, Afonso Delamare, Victor Leme, Carol Bueno, Brenner Victor, Vinícius Zavala, Lucas Malzac, Rafael Almeida).

Agradeço especialmente ao meu orientador Prof. Dr. Ricardo Brumatti por toda ajuda, orientação e amizade, que além de ser para mim uma referência como profissional, é também um exemplo de integridade.

Agradeço também aos meus orientadores Prof. Charles Kiefer, que me acolheu desde os primeiros passos acadêmicos e que tive o privilégio de passar vários anos em seu grupo de trabalho. Agradeço especialmente também ao Prof. Anderson Corassa pela oportunidade de participar de suas pesquisas que só vem a engrandecer meu trabalho.

Gratidão!

Resumo

FANTINI, C. C. Avaliação econômica do uso de grãos de destilaria com solúveis na alimentação de suínos. 2018. 41 páginas. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2018.

A utilização do milho para fabricação de etanol tem se intensificado e o processo gera um coproduto de elevado teor nutricional, os grãos de destilaria com solúvel conhecidos por DDGS (dried distillers grains with solubles). O DDGS pode ser utilizado na alimentação de todas as espécies animais com um baixo custo, no entanto, a inclusão de DDGS na dieta de suínos pode causar efeitos indesejados como redução no consumo e queda no desempenho. Desta forma, avaliou-se economicamente a inclusão de diferentes níveis de DDGS em dietas para suínos em diferentes fases e categorias, sendo crescimento e terminação, composto por machos castrados em crescimento e terminação alimentados com 20% DDGS, machos em terminação e fêmeas em terminação com níveis de 10, 20 e 30% de DDGS na dieta. Com base nos resultados econômicos foi realizada uma análise de cenários, onde foram testados três cenários para cada tipo de sistema de receita: um cenário pessimista, com valor mínimo pago no milho (Mín), um cenário com valor médio (Cenário padrão), e um cenário otimista, com valor máximo (Máx). A inclusão de DDGS nas dietas de suínos proporcionou redução nos custos nutricionais dos animais em crescimento e terminação, e consequentemente melhorou a lucratividade e a eficiência da produção. Para os machos em terminação, o DDGS apesar de reduzir os custos com a alimentação, gerou menores receitas, ao passo que os níveis acima de 10% tornaram o sistema menos lucrativo e menos eficiente. Nas Fêmeas em Terminação, o DDGS aumentou os custos da dieta, e no nível de 30% gerou menor receita e de maneira geral a utilização de DDGS piorou a eficiência do sistema. Nas análises de sensibilidade, a inclusão de DDGS foi mais lucrativa em todos os cenários para os animais em crescimento e terminação, já para a terminação dos machos, quando o milho tem seu valor máximo, a inclusão de até 30% de DDGS é mais lucrativa para a produção. E no Sistema de Terminação de fêmeas as dietas com 10 e 20% foram mais Lucrativos em todos os cenários.

Palavras-chave: DDGS, Milho, coproduto, Farelo de soja

Abstract

FANTINI, C. C. 2018. Ecomic Evaluation of use distilers dried grains with solubles in swine feed. 41 pages. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2018.

The use of corn to make ethanol has intensified and the process generates a co-product of high nutritional content, the DDGS (dried distillers grains with solubles). DDGS can be used to feed all animal species at a low cost, however, the inclusion of DDGS in pigs diets can cause undesirable effects such as reduction in consumption and drop performance. In this way economically evaluate the inclusion of different levels of DDGS in swine feed in different phases and categories, being growth and termination, composed of castrated males fed with 20% DDGS, terminating males and terminating females with levels of 10, 20 and 30% of DDGS in the diet. Based on the economic results, a scenario analysis was performed, where three scenarios were tested for each type of revenue system: a pessimistic scenario, with minimum paid value in maize (Min), a scenario with average value (Standard scenario), and an optimistic scenario with a maximum value (Max). The inclusion of DDGS in the pig diets resulted in a reduction in the nutritional costs of the growing and finishing animals and, consequently, improved profitability and production efficiency. For males terminating, DDGS, despite reducing feed costs, generated lower revenues, while levels above 10% made the system less profitable and less efficient. In the females terminating, DDGS increased dietary costs, and at the 30% level generated lower income and in general the use of DDGS worsened the efficiency of the system. In the scenario analyzes , the inclusion of DDGS was more profitable in all scenarios for the growing and finishing animals, for the termination of the males, when the maize has its maximum value, the inclusion of up to 30% of DDGS is more profitable for production. And in the termination of females feed with 10 and 20% were more profitable in all scenarios.

Keywords: DDGS, Alternative food, co-product, Soybean meal.

Lista de Ilustrações

Figura 1. Fluxograma processo de obtenção de etanol á base de milho e DDGS. (adaptado de Jardine et al., 2009).....	13
Figura 2. Análise de cenários da variação do preço do milho: A) crescimento e terminação, B) terminação de machos e C) terminação de fêmeas.....	36

Lista de Tabelas

Tabela 1. Desempenho de diferentes categorias de suínos alimentados com níveis de inclusão de DDGS nas dietas.	29
Tabela 2. Demonstrativo de resultados econômicos de suínos alimentados com diferentes níveis de inclusão de ddgs nas dietas.....	32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1. Suínocultura, com enfoque a nutrição animal	10
2.1.1. Avaliação dos principais insumos nutricionais	10
2.1.2. Obtenção do DDGS.....	12
2.1.3. Uso do DDGS para na alimentação de suínos.....	13
2.2. Mercado da Suínocultura.....	16
2.2.1. Cenário Internacional	16
2.2.2. Cenário Nacional.....	17
3. REFERÊNCIAS.....	21
AVALIAÇÃO ECONÔMICA DO USO DE GRÃOS DE DESTILARIA COM SOLÚVEIS NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS	
1. INTRODUÇÃO	27
2. MATERIAL E MÉTODOS	28
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4. CONCLUSÃO	38
5. REFERÊNCIAS.....	39

1. INTRODUÇÃO

Visando a redução dos impactos ambientais, bem como a dependência de fontes de combustíveis e energia não renováveis, a produção dos biocombustíveis vem ganhando mais espaço no cenário internacional. Principalmente em razão do aumento excessivo do preço do petróleo, bem como a discussão mundial sobre a diminuição das emissões de CO₂ e consequente redução do efeito estufa (Kohlhepp, 2010).

Neste sentido, o Brasil é considerado pioneiro mundial no uso de biocombustíveis e energia renováveis. Cerca de 45% da energia e 18% dos combustíveis consumidos no país são oriundos de fontes renováveis, enquanto no mundo 86% do que é consumido vem de fontes energéticas não renováveis (ANP, 2015).

Dentre estas fontes de combustíveis renováveis, está o etanol, biocombustível produzido a partir de vários cultivares tais como a cana-de-açúcar, milho, soja, beterraba e outros (Macedo, 2007). Nos Estados Unidos a maior parte do etanol produzido é a base de milho, sendo que em 2015 o país destinou cerca de 38,7% de toda produção para destilação de etanol (USDA, 2016).

No Brasil, maior produtor mundial de cana-de-açúcar, predomina a destilação a partir desta, tanto pela alta disponibilidade, quanto por sua eficiência energética. No entanto, de acordo com USDA (2017) as usinas de açúcar e etanol estão destinando menos cana-de-açúcar para a produção de etanol. Na safra de 2017 aproximadamente 52% do volume de cana-de-açúcar em oposição a 53% em 2016/17, devido a preços favoráveis do açúcar nos mercados internacionais e domésticos, impulsionados pelo déficit mundial em suprimento de açúcar.

Desta forma a utilização do milho para fabricação de etanol, tem se intensificado principalmente nos meses de baixa safra da cana-de-açúcar, possibilitando que as indústrias produzam etanol nestes períodos antes ociosos, além de ser uma das saídas para o escoamento da produção no mercado interno (Milanez et al., 2012).

Outro fator a ser levado em consideração na destilação a partir de cereais, principalmente do milho, é que o processo gera um coproduto de elevado teor de nutrientes, os grãos de destilaria com solúveis (Dried distillers grains with solubles – DDGS), e pode ser utilizado em dietas de suínos e suínos em todas as fases de produção (Silva et al., 2016).

Consequentemente, o aumento mundial da produção de etanol a partir deste, aumentará proporcionalmente a oferta de DDGS (Stein & Lange, 2007).

No Brasil, o milho é um dos principais componentes das rações para suínos, o que torna o custo das rações altamente dependente das variações dos preços deste ingrediente. O milho é considerado uma “*commoditie*”, e seu custo é fortemente influenciado pelos preços internacionais, o que gera certa instabilidade para os diversos setores consumidores (Moreira et al., 2007).

No intuito de reduzir os custos das dietas, os nutricionistas tem buscado a utilização de alimentos alternativos, tais como o DDGS, uma vez que os insumos nutricionais correspondem a maior parte do custo total na produção de suínos (Gonçalves & Palmeira, 2006). O rendimento de DDGS a partir da produção de etanol representa cerca de 30% do volume total da matéria prima empregada no processo. e pode ser utilizados na alimentação de todas as espécies animais com um baixo custo (Stein & Shurson, 2009).

Portanto, realizou-se este trabalho com o objetivo de avaliar economicamente o uso do DDGS em substituição parcial ao milho e farelo de soja na dieta de suínos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Suínocultura, com enfoque a nutrição animal

2.1.1. Avaliação dos principais insumos nutricionais

A alimentação representa o item de maior importância na composição do custo da produção animal. A suinocultura tem apresentado períodos cíclicos de rentabilidade devido, principalmente ao custo elevado dos ingredientes que compõe a dieta. O milho e o farelo de soja são os ingredientes mais utilizados nas rações de suínos, considerados, respectivamente, os principais componentes energético e protéico das dietas. Complementarmente, o milho corresponde a aproximadamente 75% do volume total (Silva et al., 2005).

O milho e a soja são importantes produtos do agronegócio brasileiro, suas ofertas e preços no mercado sofrem influência das políticas econômicas e cambiais do país, dos preços

internacionais de comercialização, de outras culturas que possam ser cultivadas no mesmo período agrícola e dos parâmetros climáticos (Ruiz, 2006).

Visto o impacto econômico da alimentação na produção de suínos, há o interesse contínuo na busca por alimentos alternativos que permitam minimizar os gastos neste setor e, conseqüentemente, reduzir o custo da produção (Oliveira et al., 2009).

A disponibilidade local e regional dos ingredientes devem ter preços compatíveis com os preços pagos por quilograma de suíno, para garantir a viabilidade econômica da produção. Cada granja apresenta o seu custo específico referente à alimentação do plantel e, dessa forma, o impacto da oscilação nos preços dos ingredientes no mercado reflete de forma diferenciada na rentabilidade da atividade (Bellaver & Ludke, 2004).

O produtor deve, portanto, conhecer o custo decorrente da alimentação e, de forma constante, ter seu objetivo centrado na sua redução tendo em vista a garantia da qualidade na produção. Nas buscas de alimentos alternativos na alimentação, deve-se fazer um balanço de nutrientes oferecidos na dieta e o custo de produção da ração, frente aos preços de mercado, devendo haver vantagem econômica para que se façam mudanças. Os programas de minimização de custo das rações tem a capacidade de considerar os nutrientes e energia disponível nos alimentos, a exigência de nutrientes do animal e por fim, estimar os preços para os quais os ingredientes alternativos poderiam ser usados (Bellaver & Ludke, 2004).

Neste sentido, para encontrar o ponto de equilíbrio, levando em consideração a conversão alimentar de 3,1 dos animais, e a nutrição correspondente a 70% dos custos totais, o preço da ração deve ser no mínimo 4,4 mais barata que o valor do suíno vivo (Embrapa, 2003).

A base das dietas de suínos a partir do milho e farelo de soja, CEPEA (2017), ao apresentar valores elevados, aliados à estabilidade dos preços do suíno vivo reduzem o poder de compra do suinocultor. Segundo levantamento dos pesquisadores, tanto para o milho quanto para a soja, a expectativa é de menor produção na safra 2017/18 e a retração de produtores das negociações impulsionaram as cotações.

Neste tipo de cenário de elevado custo na compra de insumos, CEPEA (2016), atrelada ainda ao menor poder de compra dos suinocultores, e conseqüentemente quedas na receita gerada com a venda de animais, pressionam suinocultores a comercializar seus animais fora do peso para aliviar os custos de produção e o prejuízo.

Os lucros com a suinocultura, neste aspecto, dependem fundamentalmente de um adequado planejamento da alimentação dos animais, o qual dependem da disponibilidade de ingredientes em quantidade e qualidade adequada a preços que viabilizam a produção dos animais (Bellaver & Ludke, 2004).

2.1.2. Obtenção do DDGS

O processo de destilação do etanol á base de milho é muito semelhante ao de cana-de-açúcar. Ambos são feitos por meio de fermentação. No caso do milho é necessário quebrar as grandes moléculas de amido antes de fermentar, até a transformação em açúcar, o que requer mais tecnologia para a produção (Marques & Cunha, 2015).

Existem basicamente dois processos para obtenção de etanol a partir do grão de milho: moagem úmida ou moagem seca. Na moagem úmida, a semente é fracionada em amido, gérmen e fibra, gerando farelo de glúten de milho. Por sua vez, no processo de moagem a seco (Figura 1) seis etapas são destacadas: moagem dos grãos, até a obtenção de fragmentos de 3 a 4 mm, cozimento, liquefação, sacarificação, e então são misturadas o inóculo de leveduras *Sacharomyces cerevisiae* e mantidas em condições adequadas para dar início a fermentação e produção de etanol. O tempo de fermentação pode variar de acordo com a matéria prima, microrganismos, pH e temperatura, levando, normalmente, de dois a cinco dias. Após este período é realizada a separação, obtendo-se os produtos finais álcool combustível, dióxido de carbono e o DDGS (Jardine et al., 2009).

Em relação aos coprodutos produzidos pelos diferentes processos, a vantagem dos grãos úmidos em relação aos grãos secos ocorre em razão do seu melhor teor nutricional, devido a este processo não expor os grãos ao calor, aos quais os grãos secos ficam durante a secagem. Entretanto, seu tempo de estocagem é relativamente curto, tendo que ser consumido em no máximo uma semana nos períodos quentes, diferentemente do DDGS (Elliott et al., 2005).

O processo de moagem a seco, que dá origem ao DDGS é o mais utilizado pelas destilarias devido à menor necessidade de investimentos bem como maior rendimento de

etanol, sendo estes responsáveis por mais de 70% da produção de etanol de milho (Kim & Dale, 2005). De acordo com Wyman (1996) para cada tonelada de matéria seca de milho são obtidos cerca de 460 litros de etanol anidro e 380 kg de DDGS.

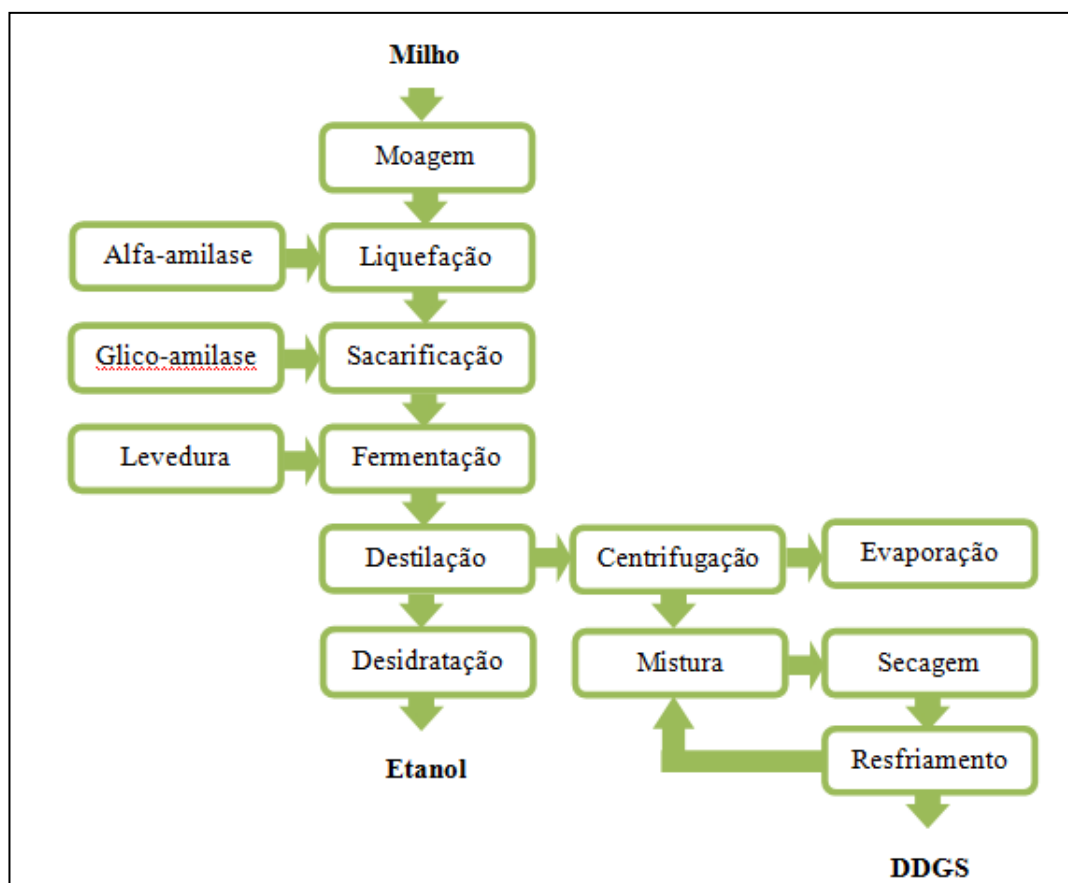


Figura 1. Fluxograma processo de obtenção de etanol á base de milho e DDGS. (Adaptado de Jardine et al., 2009).

2.1.3. Uso do DDGS para na alimentação de suínos

Do ponto de vista nutricional, a utilização de DDGS nas dietas deve ser feita com cautela, assim como qualquer coproduto, pois sua composição pode sofrer muita variação tanto pela qualidade do cereal empregado, quanto pelas características inerentes ao processo,

1 tais como calor empregado, tempo e eficiência de fermentação (Cozannet et al., 2010). De
2 acordo com Junior & Gianfelici (2008), o teor nutricional depende principalmente da
3 tecnologia empregada, e citaram como limitantes no DDGS, os aminoácidos triptofano,
4 arginina e lisina.

5 Esta variabilidade é provavelmente causada pela eficácia da fermentação, temperaturas
6 de secagem, ou as quantidades de solúveis que são adicionados aos destiladores de grãos
7 secos (Stein et al., 2006; Fastinger & Mahan, 2006). De acordo com os autores, isto ocorre
8 pelo fato do DDGS também passar por tratamento térmico durante a secagem, há um risco de
9 redução na dosagem de lisina bem como na digestibilidade, possivelmente ocasionada pelas
10 reações de Maillard. A reação de Maillard durante a secagem é ocasionada principalmente
11 pela alta temperatura, onde o grupamento carbonila do açúcar redutor é combinado ao grupo
12 amino ($-NH_2$) livre da lisina (Gava et al., 2009).

13 A lisina ligada ao açúcar redutor é chamada de lisina não reativa, e elevada
14 concentração no DDGS resulta na piora da digestibilidade ileal de lisina, assim como aumento
15 na concentração de lisina não disponível no íleo e no terço final do intestino delgado (Pahm et
16 al., 2010).

17 A utilização de DDGS poderia ser economicamente viável na substituição do milho
18 (Whitney et al., 2006), pois possui maior conteúdo de energia metabolizável, que é devido ao
19 alto teor de lipídeos presentes no alimento. Além de maior teor de lisina e de outros
20 aminoácidos digestíveis do que o milho bem como maior disponibilidade de fósforo (Spiehs
21 et al., 2002).

22 A alta disponibilidade de fósforo presente no DDGS, em torno de 90% (Shurson et al.,
23 2004) é uma de suas características mais preponderantes. De acordo com El hag et al. (2002)
24 a alta disponibilidade de fósforo pode ser explicada pelo processo de fermentação na obtenção
25 do etanol. Fato este que permite a redução de custo para suplementação de fósforo inorgânico,
26 além de reduzir os impactos ambientais devido a menor excreção de fósforo (Spiehs et al.,
27 2002).

28 No entanto, a inclusão de níveis elevados de DDGS na dieta de suínos pode causar
29 efeitos indesejados como redução no consumo e queda no desempenho (Fu et al., 2004), além
30 de elevar o teor de ácido graxo insaturado na carcaça ocasionando redução na firmeza da
31 gordura corporal, especialmente a abdominal, o que pode causar prejuízos às indústrias e
32 desvalorização da carcaça (Whitney et al., 2006).

De acordo com Widmer et al. (2014) é possível que nos experimentos em que o desempenho foi de suínos diminuiu, pode ter sido causado pela utilização de DDGS de menor de qualidade (menor digestibilidade de nutrientes) do que o esperado, além da utilização do co-produto elevar o teor de fibra insolúveis da dieta, provocando alterações na microbiota do trato gastrointestinal e predispor os animais a colite. (Burrough et al., 2015).

A fibra insolúvel é de difícil degradação pelos microrganismos do intestino grosso de animais não ruminantes, causando aumento na taxa de passagem, e diminuição da digestibilidade ileal e fecal de energia e nutrientes, (Montagne et al., 2003).

Em seu estudo Whitney et al. (2006), avaliando o desempenho e características de carcaça de suínos na fase de crescimento e terminação submetidos aos níveis de inclusão de 0, 10, 20 e 30% de DDGS de alta qualidade em substituição ao milho e farelo de soja, observou consumo de ração equivalente para os tratamentos. No entanto houve piora no ganho médio diário de peso nas dietas com inclusões acima de 20%, consequentemente gerando animais mais leves ao final do experimento nestes tratamentos.

Ainda segundo os autores, quanto às características de carcaça não foi observado alteração na composição muscular ou na qualidade das carcaças dos animais alimentados com os níveis mais elevados de inclusão do DDGS, no entanto é provável uma redução na saturação dos ácidos graxos, diminuindo a firmeza principalmente na barriga dos animais, afetando negativamente as características de processamento.

A queda no desempenho dos animais alimentados com altos níveis de inclusão de DDGS nas dietas está ligada principalmente aos seus altos níveis de proteína bruta e aminoácidos essenciais, exceto lisina (Spiehs et al., 2002). Portanto acabam substituindo o farelo de soja, que possui melhor digestibilidade de seus aminoácidos bem como lisina disponível. Além de exigir maior demanda energética dos animais para quebrar as moléculas e excretar o excesso destes aminoácidos (Whitney et al., 2006).

Com intuito de avaliar o desempenho de suínos alimentados com DDGS, um estudo realizado por Stein & Shurson (2009), com base em diversos artigos já publicados afirmaram que o nível ideal de inclusão é de até 30% do ingrediente nas dietas de suínos em crescimento e terminação sem prejudicar o seu desempenho.

Por sua vez, Stuari et al. (2016), com objetivo de caracterizar a composição química e avaliar os resultados zootécnicos da inclusão de DDGS de milho em dietas para suínos em crescimento e terminação através de análise de artigos científicos, determinaram que

1 inclusões acima de 20% de DDGS de milho em dietas de suínos em crescimento e terminação
2 podem causar efeito negativo no desempenho dos mesmos.

3 4 5 **2.2. Mercado da Suínocultura**

6 **2.2.1. Cenário Internacional** 7

8 Há várias fontes de dados e informações disponíveis para dimensionar aspectos
9 econômicos e organizacionais acerca da produção e abate de suínos, bem como do consumo
10 de carne suína no Brasil e no mundo. De acordo a USDA (2017), o consumo doméstico de
11 carne suína deve crescer 2,2% em 2018, desta forma a produção mundial se manterá aquecida,
12 com projeções de crescimento em torno de 2% superiores ao ano de 2017, que equivalem à
13 produção de 113,1 milhões de toneladas, crescimento impulsionado pela expansão gradativa
14 de produção chinesa, e em menor escala pela expansão norte-americana.

15 A China, maior produtora mundial de carne suína, produziu sozinha em 2017, o
16 equivalente a 53,5 milhões de toneladas, e deve aumentar em 0,67% em 2018. Apesar da
17 demanda interna projetada para 2018 aumentar em 1,18% superior ao ano de 2017, o país
18 deve reduzir suas taxas de importação, devido a maior escala de produção (USDA, 2017).

19 Já a União Européia, segunda maior produtora, e maior exportadora de carne suína,
20 produziu em 2017 o equivalente a 23,4 milhões de toneladas, e consumiu 20,61 milhões de
21 toneladas (USDA, 2017). As projeções indicam menor consumo doméstico em 2018 que
22 aliados a uma estagnação das exportações devem forçar redução nas produções.

23 A demanda por carne suína também deve aumentar a produção de carne suína na
24 Rússia, que em 2017 produziu 2,96 milhões, devem chegar a 3 milhões de toneladas em 2018,
25 assim como nos EUA, onde espera-se crescimento de 4% (USDA, 2017). A indústria da carne
26 suína dos EUA é a terceira maior do mundo (USITC, 2014). Em 2015, os EUA foram
27 responsáveis por 10,1% da produção e 8,5% do consumo global (USDA, 2017).

28 Em relação ao consumo per capita, com base em dados de 2015 de National Pork
29 Board (2016), os maiores consumidores de carne suína são China, Hong Kong, Macau e
30 União Européia, ambos com consumo ligeiramente superior a 40 kg/ano. Enquanto que o
31 consumo nos EUA é de 29,2 kg/ano, perante 21,2 kg/ano na Rússia.

As exportações mundiais de carne suína em 2015, se concentraram na União Européia, EUA e Canadá, representando mais de 80% do total. Entre os grandes exportadores, apenas o Canadá não está entre os maiores consumidores dessa carne, o qual em 2015, quase dois terços de sua produção foram destinados ao mercado externo. Nas últimas décadas, a produção de carne suína não tem acompanhado o ritmo de crescimento mais acelerado do comércio mundial, com destaque para a União Européia e os EUA. A China e o Brasil, apesar de terem obtido crescimento em sua produção, reduziram sua participação nas exportações mundiais, indicando que esse crescimento foi absorvido pelo mercado doméstico, em razão do alto crescimento da renda experimentado por ambos os países nesse período. Em 2015, apenas 0,4% da produção chinesa foi destinada ao mercado externo (Plantz, 2016).

O mercado mundial, pelo lado das importações, é um pouco menos concentrado, em 2015, os cinco maiores importadores concentraram dois terços do total mundial. Dentre os principais importadores, destacam-se o Japão, porém em queda, e a China, seguidos do México, Coréia do Sul e EUA. Em 2005, a Rússia foi a segunda maior importadora de carne suína, com aquisição de 752 mil toneladas, e desde então ao ampliar consideravelmente sua produção doméstica, assumiu em 2015 a posição de sexta maior importadora, com um volume de 408 mil toneladas. De uma forma geral, o consumo de carne suína no mundo tem se expandido mais aceleradamente nos países emergentes, enquanto nos desenvolvidos segue de maneira relativamente estável (USDA, 2016).

2.2.2. Cenário Nacional

O setor agropecuário foi o único setor que apresentou um crescimento em 2015, com crescimento de 1,8%, apesar do PIB Brasileiro apresentar valores cerca de 3,8% menores em relação ao ano anterior, totalizando em valores absolutos, R\$ 5,904 trilhões (Oliveira, 2016). Neste contexto, as atividades relacionadas à suinocultura ocupam lugar de destaque na matriz produtiva do agronegócio brasileiro, destacando-a como uma atividade de importância no âmbito econômico e social.

Ao analisar os vários indicadores econômicos e sociais, como volume de exportações, participação no mercado mundial, número de empregos diretos e indiretos, entre outros, a suinocultura brasileira, assim como outras cadeias produtivas do agronegócio, tem crescido

1 significativamente, passando da criação de porcos do passado para uma cadeia de produção de
2 suínos. Portanto, houve a exploração da atividade de forma econômica e competitiva, e
3 evolução da técnica e do modelo de coordenação das atividades entre fornecedores de
4 insumos, produtores rurais, agroindústrias, atacado, varejo e consumidores (Talamini &
5 Ferreira, 2006).

6 No Brasil, existem basicamente três tipos de sistemas de produção, ABCS/SEBRAE
7 (2016), variando de acordo com o tamanho médio das propriedades, oferta de insumos, perfil
8 das agroindústrias entre outros. Os principais modelos encontrados são o modelo de
9 cooperativas, este mais encontrado na região Sul do país, sistema de produção integrada e o
10 independente, este encontrado em praticamente todos os estados brasileiros e é caracterizado
11 principalmente pelo sistema de produção de ciclo completo, onde abrangem todas as fases de
12 produção desde gestação até o momento do abate.

13 De acordo com dados da USDA (2016) o Brasil é o quarto maior produtor de carne
14 suína no mundo. Isso representa o equivalente a 3,72 milhões de toneladas, destes, apenas 810
15 mil toneladas foram exportadas, ocupando a quarta posição no ranking mundial, atrás de
16 Estados Unidos, União Europeia e Canadá.

17 Os resultados parciais compreendidos entre janeiro a novembro, segundo dados obtidos
18 pelo CEPEA (2017), as exportações somaram volume 3,4% inferior ao embarcado no mesmo
19 período de 2016. Vale lembrar que o embargo russo à carne suína brasileira entrou em vigor
20 no dia 1º de dezembro de 2017 e, como a Rússia é o principal destino do produto brasileiro,
21 aumenta o desafio de escoamento da produção.

22 De acordo com os autores, prevê-se incremento na demanda de carne suína tendo
23 como base o cenário mais conservador de crescimento do PIB previsto pelo Banco Central do
24 Brasil (BC), de 0,62% em 2018. O aumento deve ser de 2,38% na produção de carne suína.
25 Com isso os excedentes exportáveis seriam 5,27% superiores em 2018 frente ao ano anterior,
26 aumentando a pressão da suinocultura nacional em ampliar os destinos de carne para
27 exportação. Em 2017, os principais destinos da carne suína brasileira foram Rússia, Hong
28 Kong e China, que, juntos, adquiriram 68,4% de todo o volume exportado até novembro.

29 Houve um avanço no reconhecimento internacional da sanidade da suinocultura
30 brasileira, como o reconhecimento em 2016 pela OIE, como zona livre de PSC (Peste Suína
31 Clássica), das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, e parte do Norte e do Nordeste (Brasil,
32 2016). A partir de meados de 2015, iniciou-se a habilitação de plantas frigoríficas, em todo o

1 país, para exportar para a China. O ritmo desta habilitação de plantas aptas à exportação,
2 entretanto, é lento, em novembro de 2016, haviam apenas 11 plantas habilitadas para exportar
3 carne suína *in natura* para este mercado.

4 Em 2016, os EUA, correspondendo ao quinto maior importador, também permitiram a
5 importação de carne suína *in natura*, no entanto, restringiu a origem do produto ao estado de
6 Santa Catarina, pois é o único estado livre de febre aftosa sem vacinação. Entre os demais
7 principais importadores, apenas a Coreia do Sul, a qual encontra-se em processo de
8 habilitação de plantas em Santa Catarina, e o México, restringem as importações brasileiras às
9 questões sanitárias (Brasil, 2016).

10 A concentração regional da produção de carne suína está no Sul, responsável, em 2015,
11 por 67% dos abates com algum tipo de fiscalização (federal, estadual ou municipal). A região
12 Sudeste respondeu por 18%, e o Centro-Oeste por 14%. As regiões Norte e Nordeste
13 responderam pelo restante 1%. Dentre os estados, destacaram-se os de Santa Catarina, com
14 27% do total, Rio Grande do Sul e Paraná, com 20% cada (IBGE, 2016).

15 As perspectivas de crescimento da produção de carne suína no Brasil são positivas, na
16 medida em que o consumo nacional per capita ainda é baixo, se comparado com países
17 emergentes, e novos mercados, que antes encontravam-se fechados à carne brasileira, estão
18 sendo abertos.

19 De acordo com a OECD/FAO (2017), no Brasil o consumo per capita de carne suína
20 em 2016 foi de 11,5 kg, atrás da carne bovina com 25,7 kg e 39,6 kg de carne de aves. No
21 entanto de acordo com CEPEA (2017) o consumo doméstico de carne suína pode aumentar
22 1,63% em 2018, o que corresponde a 49,6 mil toneladas a mais do que em 2017.

23 Caso o consumo nacional de carne suína aumente mais, a quantidade de excedentes
24 exportáveis tende a aumentar menos. Os dados ainda indicam que no cenário doméstico, as
25 possíveis recuperações da economia e retomada do crescimento em 2018 tendem a elevar o
26 consumo geral da população. Com isso, a expectativa é de aquecimento na demanda por
27 carnes (CEPEA, 2017).

28 A carne suína é a terceira carne mais consumida no país, e o mercado interno
29 corresponde ao principal destino da produção do setor. O crescimento no consumo da carne
30 suína foi maior do que as demais carnes nos últimos dez anos, com um aumento de 30% no
31 período. O crescimento do consumo da carne de frango foi de 22% - deslocando de 35,5

1 kg/per capita/ano para 43,2, e para a carne bovina houve uma redução de quase 8% - de 41,9
2 para 38,6 kg/per capita/ano (ABIEC, 2016).

3 Esta maior elevação do consumo foi provocada não apenas pelo aumento do poder de
4 compra das camadas mais pobres da população no período, a qual aumentou o consumo geral
5 de carnes, mas, sobretudo, houve uma redução do preço relativo da carne suína diante da
6 bovina e de frango no Brasil. Enquanto a carne bovina, a partir de 2012, descolou-se do
7 Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP - DI), estando sempre acima deste
8 índice, e a carne de frango manteve-se próxima durante a maior parte do período, a evolução
9 dos preços da carne suína esteve sempre abaixo do preço das demais carnes, assim como
10 abaixo da evolução do IGP – DI, em quase todo o período, o que contribuiu para o maior
11 aumento no consumo da mesma (IPEA, 2016).

12 Desta forma, com os resultados obtidos nesta pesquisa, foi elaborado o artigo
13 intitulado “Avaliação econômica do uso de grãos de destilaria com solúveis em dietas de
14 suínos”, redigido de acordo com as normas da revista Ciência Rural, e com adaptações as
15 normas para elaboração de dissertações/teses do Programa de Pós-graduação em Ciência
16 Animal da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

17

3. REFERÊNCIAS

- ABCS/SEBRAE – Mapeamento da Suínocultura Brasileira. 2016. Disponível em: <http://www.abcs.org.br/attachments/-01_Mapeamento_COMPLETO_bloq.pdf> Acessado em: 03/01/18.
- ABIEC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. Perfil da Pecuária no Brasil: **Relatório Anual** 2016. 2016.
- ANP – AGENCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEL. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?id=470>>. Acesso em 02 de Abril de 2016.
- BELLAVER, C.; LUDKE, J. V. Considerações sobre os alimentos alternativos para dietas de suínos. Encontro Internacional dos Negócios da Pecuária. Anais. **ENIPEC**. Cuiabá, MT. (2004).
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 25, 19 julho. 2016. Disponível em: <<http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/GTRA/InstrucaoNormativade25072016.pdf>>. Acesso em: 24 agosto de 2017.
- BURROUGH, E. R.; ARRUDA, B. L.; PATIENCE, J. F.; PLUMMER, P. J. Alterations in the Colonic Microbiota of Pigs Associated with Feeding Distillers Dried Grains with Solubles. **PLoS ONE** **10(11)**: e0141337. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141337>. (2015)
- CEPEA - Centro de estudos avançados em economia aplicada - ESALQ/USP. Boletim do suíno. novembro de 2017 - ano 8, nº 87. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/categoria/boletim-do-suino.aspx?mes=11&ano=2017>>. Acesso em: 23/12/17.
- CEPEA - CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA - ESALQ/USP Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/comunicacao/Cepea_BoletimSuino_68.pdf>. Acesso em: 17 de maio de 2016.
- COZANNET, P.; PRIMOT, Y.; GADY, C.; MÉTAYER, J. P.; CALLU, P.; LESSIRE, M.; SKIBA, F.; NOBLET, J. Composition and amino acids ileal digestibility of wheat distillers dried grains and soluble in pigs: Sources of variability. **Livestock Science**. v. 134, n. 1-3, p. 176-179, 2010.
- EL HAG, M. E.; EL TINAY, A. H.; YOUSIF, N. E. Effect of fermentation and dehulling on starch, total polyphenols, phytic acid content and in vitro protein digestibility of pearl millet. **Food Chemistry**, v. 77, p. 193-196, 2002.
- ELLIOTT, D. C.; MAGNUSON, J. K.; WEND, C. F. Quantifying biomass resources for hydrothermal processing. **Battelle memorial institute**, p. 1-16, 2005.
- EMBRAPA. **Embrapa Suínos e Aves Sistema de Produção**, ISSN 1678-8850 Versão Eletrônica Jul./2003. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/SP/suinos/nutricao.html>>. Acesso em: 14/11/17.

- 1 FASTINGER, N. D.; MAHAN, D. C. Determination of the ileal amino acid and energy
2 digestibilities of corn distillers dried grains with solubles using grower-finisher pigs. **Journal**
3 **of Animal Science**, v. 84, p. 1722-1728, 2006.
- 4 FU, S. X.; JOHNSTON, M.; FENT, R. W. Effect of corn distiller's grains with solubles
5 (DDGS) on growth, carcass characteristics, and fecal volume in growingfinishing pigs.
6 **Journal of Animal Science**, v. 82 (S-2), p. 50, 2004.
- 7 GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia de alimentos**. NBL Editora.
8 2009.
- 9 GONÇALVES, R. G.; PALMEIRA, E. M. **Suinocultura brasileira**. Observatorio de la
10 Economía Latinoamericana, 71. 2006.
- 11 IBGE – Abate de animais, produção de leite, couro e ovos. 2016. Disponível em:
12 <<https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/>>. Acesso em: 22/08/17.
- 13 IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. 2016. Disponível em: <
14 <http://www.ipeadata.gov.br>> Acessado em 14/11/2017.
- 15 JARDINE, J. G.; DISPATO, I.; PERES, M. R. "Indicações de aspecto tecnológico sobre o
16 bioetanol de matéria-prima amilácea." Embrapa Informática Agropecuária. Documentos
17 (2009).
- 18 JUNIOR, A. M. P.; GIANFELICI, M. Futuro dos grãos x biocombustível. In: X Simpósio
19 Brasil Sul de Avicultura. v. 34, 2008.
- 20 KIM S.; DALE B. E. Life cycle assessment of various cropping systems utilized for
21 producing biofuels: bioethanol and biodiesel. **Biomass Bioenergy**. v. 29, p. 426–39. 2005
- 22 KOHLHEPP, G. Análise da situação da produção de etanol e biodiesel no Brasil. **Estudos**
23 **Avançados**, São Paulo , v. 24, n. 68, p. 223-253. 2010.
- 24 MACEDO, I. C. Situação atual e perspectivas do etanol. **Estudos Avançados**, São Paulo,
25 v.21, n.59, p.157-65, 2007.
- 26 MARQUES, S. J. P.; CUNHA M. E. T. "Produção de Álcool Combustível Utilizando Milho."
27 UNOPAR **Científica Ciências Exatas e Tecnológicas** 7.1, 2015.
- 28 MILANEZ, A. Y.; NYKO, D.; GARCIA, J. L. F.; REIS, B. L. S. F. S. O déficit de produção
29 de etanol no Brasil entre 2012 e 2015: determinantes, consequências e sugestões de política.
30 **BNDES Setorial**, n. 35, p. 277-302, 2012.
- 31 MONTAGNE, L.; PLUSKE, J. R.; HAMPSON, D. J. A review of interactions between
32 dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young
33 non-ruminant animals. **Animal feed science and technology**, v. 108, n. 1-4, p. 95-117, 2003.
- 34 MOREIRA, I.; BASTOS, A. O.; SCAPINELO, C.; FRAGA, A. L.; KUTSCHENKO, M.
35 Diferentes tipos de milho utilizados na alimentação de suínos em crescimento e terminação.
36 **Ciência Rural**, v. 37(2), p. 495-501. 2007.
- 37 NATIONAL PORK BOARD. World Per Capita Pork Consumption – 2015. 7 nov. 2016.
38 Disponível em: [http://www.pork.org/pork-quick-facts/home/stats/u-s-pork-exports/world-per-](http://www.pork.org/pork-quick-facts/home/stats/u-s-pork-exports/world-per-capita-pork-consumption-2/)
39 [capita-pork-consumption-2/](http://www.pork.org/pork-quick-facts/home/stats/u-s-pork-exports/world-per-capita-pork-consumption-2/) Acesso em: 13 de Janeiro de 2018
- 40 OECD-FAO - Agricultural Outlook. 2017. Meat consumption. Disponível em:
41 <<https://data.oecd.org/agroutput/meat-consumption.htm>>. Acessado em: 14/01/18.

- 1 OLIVEIRA, M. G. Z. N.; FREITAS L. A. J. A. Características da carcaça e viabilidade
2 econômica do uso de cloridrato de ractopamina para suínos em terminação com alimentação à
3 vontade ou restrita. **Ciência Rural**, v. 39, n. 3, 2009.
- 4 OLIVEIRA, N. de. IBGE: PIB fecha 2015 com queda de 3,8%. Agência Brasil, Rio de
5 Janeiro, 3 mar. 2016. Disponível em: <<http://agenciabrasilebc.com.br/economia>>. Acesso
6 em: 13/02/17.
- 7 PAHM A. A.; PEDERSEN C.; SIMONC D.; STEIN H. H. A preliminary study on the length
8 of incubation needed to maximize guanidination of lysine in distillers dried grains with
9 solubles (DDGS) and in pig ileal digesta. **Animal Feed Science and Technology**, v. 159 p.
10 68–71, 2010.
- 11 PLANTZ, B. World 40 leading pig producers, 40 pork processors ranked. 2015. **Pig**
12 **International**, Rockford, p. 4-16, 2016.
- 13 RUIZ, U. S. **Complexo enzimático para suínos: digestão, metabolismo, desempenho e**
14 **impacto ambiental**. 2006. 71 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia - Área de Concentração
15 em Produção Animal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual
16 Paulista, Jaboticabal, 2006.
- 17 SHURSON, G.; SPIEHS, M.; WHITNEY, M. The use of maize distillers dried grains with
18 solubles in pig diets. **Pig News and Information**, v. 25, p. 75N-83N, 2004.
- 19 SILVA, A. A.; MARQUES, B. M. F. P. P.; HAUSCHILD, L.; GARCIA, G. G.; LOVATTO,
20 P. A. Digestibilidade e balanços metabólicos da silagem de grãos úmidos de milho para
21 suínos. **Ciência Rural**, v. 35(4), p. 877-882, 2005.
- 22 SILVA, J. R.; NETTO, D. P.; SCUSSEL, V. M. Grãos secos de destilaria com solúveis,
23 aplicação em alimentos e segurança: Revisão. **PUBVET**, 10(3), p. 257-270. 2016.
- 24 SPIEHS, M. J.; WHITNEY, M. H.; SHURSON, G. C. Nutrient database for distiller's dried
25 grains with solubles produced from new ethanol plants in Minnesota and South Dakota.
26 **Jornal of Animal Science**. v. 80, p. 2639–2645, 2002.
- 27 STEIN, H. H.; GIBSON, M. L.; PENDERSEN, C. et al. Amino acid and energy digestibility
28 in ten samples of distillers dried grain with solubles fed to growing pigs. **Journal of Animal**
29 **Science**, v. 84, p. 853-860, 2006.
- 30 STEIN, H. H.; SHURSON G. C. Board-invited review: The use and application of distillers
31 dried grains with solubles in swine diets. **Journal of animal science**. v. 87.4, p. 1292-1303.
32 2009.
- 33 STEIN, H. H.; SHURSON, G. C. Board-Invited Review: The use and application of distillers
34 dried grains with soluble (DDGS) in swine diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.
35 87, p. 1292- 1303, 2009.
- 36 STEIN, H.; LANGE, K. Alternative feed ingredients for pigs. **Proceedings** of the London
37 Swine Conference. 2007.
- 38 STUANI, J. L.; CORASSA, A.; DA SILVA, I. P. A. Caracterização nutricional e uso de
39 DDGS em dietas para suínos em crescimento e terminação - Abordagem analítica. **Nativa**,
40 4(2), 116-120, 2016.

1 TALAMINI, E.; FERREIRA, G. M. V. Mercado internacional da carne suína: variáveis que
 2 influenciam no número de países importadores. Texto para discussão, n. 03, Universidade de
 3 Passo Fundo, RS, 2006.

4 USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Economic Research**
 5 **Service.** Disponível em <[http://www.ers.usda.gov/data-products/us-bioenergy-](http://www.ers.usda.gov/data-products/us-bioenergy-statistics.aspx#.UVssDTd52uk)
 6 [statistics.aspx#.UVssDTd52uk](http://www.ers.usda.gov/data-products/us-bioenergy-statistics.aspx#.UVssDTd52uk)>. Acesso em 05 de agosto de 2017.

7 USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Economic Research**
 8 **Service.** Biofuel Annual. Disponível em <<https://www.fas.usda.gov/commodities/biofuels>>.
 9 Acesso em 15 de outubro de 2017.

10 USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Economic Research**
 11 **Service. Livestock and Poultry: World Markets and Trade.** Disponível em:
 12 https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf. Acesso em 12 de janeiro
 13 de 2018.

14 USITC – UNITED STATES INTERNATIONAL TRADE COMMISSION. **Pork and Swine**
 15 **– Industry & Trade Summary.** Office of Industries, out. 2014. Disponível em:
 16 <https://www.usitc.gov/publications/332/pork_and_swine_summary_its_11.pdf>. Acesso em:
 17 24 agosto de 2017.

18 WHITNEY, M. H.; SHURSON, G. C.; JOHNSTON, L. J. et al. Growth performance and
 19 carcass characteristics of grower-finisher pigs fed high-quality corn distillers dried grain
 20 with solubles originating from a modern Midwest ethanol plant. **Journal of Animal Science**,
 21 v. 84, p. 3356-3363, 2006.

22 WIDMER, M. R., et al. Effects of feeding distillers dried grains with solubles, high-protein
 23 distillers dried grains, and corn germ to growing-finishing pigs on pig performance, carcass
 24 quality, and the palatability of pork. *J. Anim. Sci.* 86 (8):1819-1831. 2008.

25 WYMAN, C. E. Production and utilization, Applied Energy Technology Series. **Handbook**
 26 **on bioethanol.** Washington. 1996

27

AVALIAÇÃO ECONÔMICA DO USO DE GRÃOS DE DESTILARIA COM SOLÚVEIS NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS

Resumo: Realizou-se este trabalho com o objetivo de avaliar economicamente a inclusão de diferentes níveis de grãos de destilaria com solúveis (DDGS) em dietas para suínos em diferentes fases e categorias, sendo crescimento e terminação, composto por machos castrados em crescimento e terminação alimentados com 20% DDGS, machos em terminação e fêmeas, com níveis de 10, 20 e 30% de DDGS na dieta. Com base nos resultados econômicos foi realizada uma análise de cenários, onde foram testados três cenários para cada tipo de sistema de receita: um cenário pessimista com valor mínimo (Mín), um cenário com valor médio (Cenário padrão), e um cenário otimista com valor máximo (Máx). A inclusão de DDGS nas dietas de suínos proporcionou redução nos custos nutricionais dos animais em crescimento e terminação, e consequentemente melhorou a lucratividade e a eficiência da produção. Já os machos em terminação alimentados com DDGS, apesar gerarem menores custos com a alimentação, promoveram menores receitas, ao passo que os níveis acima de 10% tornaram o sistema menos lucrativo e menos eficiente. Nas fêmeas em terminação, o DDGS aumentou os custos da dieta, e no nível de 30% gerou menor receita, e de maneira geral a utilização de DDGS piorou a eficiência produtiva. Nas análises de cenário, a inclusão de DDGS foi mais lucrativa em todos os cenários dos animais em crescimento e terminação. Na terminação de machos quando o milho atinge seu valor máximo, a utilização de até 30% de DDGS é mais lucrativa para a produção. E na terminação de fêmeas, as dietas com 10 e 20% foram mais lucrativos em todos os cenários.

Palavras-chave: DDGS, Milho, Coproduto, Farelo de soja

ECONOMIC EVALUATION OF THE USE OF DISTILLERS DRIED GRAINS WITH SOLUBLES IN SWINE FEED

Abstract: The objective of this work was to economically evaluate the inclusion of different levels of distillery grains with soluble (DDGS) in diets for pigs in different phases and categories, being growth and termination, composed of castrated males in growth and termination fed with 20% DDGS, terminating males and females, with levels of 10, 20 and 30% of DDGS in the diet. Based on the economic results, a scenario analysis was performed, where three scenarios were tested for each type of revenue system: a pessimistic scenario with minimum value (Min), a scenario with average value (Standard scenario), and an optimistic scenario with maximum value (Max). The inclusion of DDGS in the pig diets resulted in a reduction in the nutritional costs of the growing and finishing animals and, consequently, improved profitability and production efficiency. On the other hand, finishing males fed DDGS, despite generating lower feed costs, promoted lower revenues, while levels above 10% made the system less profitable and less efficient. In the finishing females, DDGS increased dietary costs, and at the 30% level generated lower income, and in general the use of DDGS worsened the productive efficiency. In scenario analyzes, the inclusion of DDGS was more profitable in all scenarios of growing and finishing animals. At the termination of males when maize reaches its maximum value, the use of up to 30% of DDGS is more profitable for production. And in female's termination, diets with 10 and 20% were more profitable in all scenarios.

Keywords: DDGS, Corn, co-product, Soybean meal

1. INTRODUÇÃO

Nos Estados Unidos a maior parte do etanol produzido é a base de milho, sendo que em 2015 o país destinou cerca de 38,7% de toda produção para destilação de etanol (USDA, 2016). No Brasil de acordo com USDA (2017) as usinas de açúcar e etanol estão destinando menos cana-de-açúcar para a produção de etanol. Na safra de 2017 aproximadamente 52% do volume de cana-de-açúcar em oposição a 53% em 2016/17, devido a preços favoráveis do açúcar nos mercados internacionais e domésticos, impulsionados pelo déficit mundial de açúcar.

Desta forma a utilização do milho para fabricação de etanol, tem se intensificado principalmente nos meses de baixa safra da cana-de-açúcar, possibilitando que as indústrias produzam etanol nestes períodos antes ociosos, além de ser uma das saídas para o escoamento da produção no mercado interno (MILANEZ et al., 2012).

A produção de etanol á base de milho no Brasil corresponde a aproximadamente 1,8% da produção total, gerando 366 milhões de toneladas de DDGS, de acordo com USDA (2017), esses valores devem dobrar no próximo ano.

Outro fator a ser levado em consideração na destilação a partir do milho, é que o processo gera um coproduto de elevado teor nutricional, o DDGS. A produção do coproduto corresponde a aproximadamente 30% do cereal empregado (STEIN & SHURSON, 2009) e pode ser utilizados na alimentação de todas as espécies animais com baixo custo. (SILVA et al., 2016)

Entretanto, têm se observado grande variação nutricional do DDGS, afetado principalmente pelo processo empregado na obtenção do biocombustível (BELYEA et al., 2004), consequentemente, esta variação implicará no seu valor comercial. Além disso, existem poucos estudos relacionados à avaliação econômica do DDGS na alimentação de suínos.

Portanto, realizou-se este trabalho com o objetivo de avaliar economicamente o uso do DDGS em substituição parcial ao milho e farelo de soja na dieta de suínos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para realizar a avaliação econômica da inclusão de DDGS nas dietas de suínos, foram utilizados dados reais de desempenho coletados a partir de três pesquisas experimentais (LAUTERT, 2016; SILVA, 2017; SANTOS, 2017) conduzidas no Município de Santa Carmem, a 40 km da Universidade Federal de Mato Grosso campus de SINOP, nos períodos de Novembro 2014 a julho de 2015.

O desempenho dos animais foi avaliado a partir das mensurações do consumo de ração médio diário (CRMD), do ganho de peso médio diário (GPMD) e da conversão alimentar (CA) mensurados a cada semana de animais alimentados com dietas à base de milho e farelo de soja para atender às exigências da cada categoria e fase de criação (Tabela 1).

Para realizar as avaliações foram definidos três esquemas de produção baseados na fase de criação e no sexo dos animais e análizadas separadamente. Sendo a primeira avaliação definida como crescimento e terminação, composta por 20 suínos machos castrados de mesma origem e com peso médio inicial de $47,6 \pm 3,9$ kg, alimentados com a inclusão de 20% de DDGS e comparados com dieta controle, durante 26 dias na fase de crescimento e 28 dias na terminação, totalizando 54 dias.

A segunda avaliação foi na fase de terminação de machos, onde foram utilizados 40 suínos machos castrados de mesma origem, com peso médio inicial de $72,6 \pm 5,6$ kg, com período experimental de 28 dias, alimentados com 0, 10, 20 e 30% de inclusão de DDGS nas dietas. A terceira avaliação realizada foi com fêmeas na fase de terminação, com 40 fêmeas suínas de peso inicial $63,89 \pm 9,31$ kg, submetidas a dietas com os níveis de inclusão de DDGS de 0, 10, 20 e 30% durante 28 dias.

1 Tabela 1. Desempenho de diferentes categorias de suínos alimentados com níveis de inclusão
 2 de DDGS nas dietas.

Crescimento	Níveis de DDGS (%)			
	0	10	20	30
Variáveis				
Dias	26		26	
CRD (g/dia)	2,82		2,59	
GPD (g/dia)	0,99		0,85	
CA (kg:kg)	2,86		3,02	
Peso inicial (kg)	48,07		47,93	
Peso final (kg)	73,88		70,25	
GP total (kg)	25,81		22,32	
Fonte: Silva (2017).				
Terminação de machos				
Variáveis				
Dias	28	28	28	28
CRD (g/dia)	3,44	3,43	3,42	3,37
GPD (g/dia)	0,99	0,97	0,90	0,85
CA (kg:kg)	3,5	3,57	3,79	3,97
Peso inicial (kg)	71,45	71,49	71,41	71,59
Peso final (kg)	99,17	98,74	96,75	95,43
GP T (kg)	27,72	27,25	25,34	23,84
Fonte: Santos (2017)				
Terminação de fêmeas				
Variáveis				
Dias	28	28	28	28
CRD (g/dia)	2,13	2,29	2,23	2,22
GPD (g/dia)	0,89	0,85	0,84	0,72
CA (kg:kg)	2,76	2,9	2,77	3,53
Peso inicial (kg)	63,14	64,21	63,96	64,24
Peso final (kg)	87,97	89,65	89,15	84,47
GP total (kg)	24,83	25,44	25,19	20,23
Fonte: Lautert (2016)				

3

4 A partir destas informações, e com base nos valores locais dos insumos nutricionais e

5 preços pagos para o suíno vivo (machos negociados a \$ 2,8 e as fêmeas \$ 3,2), foram

6 calculados para cada sistema, as receitas, custos, lucro operacional bruto, margem

operacional bruta, e o lucro por kg de conversão alimentar, compondo, portanto o demonstrativo de resultados econômicos (DRE). Os valores foram convertidos em dólares, através de cotações do Banco Central do Brasil (BC) referentes ao período experimental.

Sendo os cálculos matemático-financeiros obtidos através das seguintes equações:

- Receita Bruta (US\$) = Peso médio final (kg) × Núm. de animais x Preço médio suíno
- Custos (US\$) = CRMD x GPMD x Período experimental x Núm. de Animais
- Lucro Operacional Bruto (US\$) = Receita bruta – Custos
- Margem Operacional Bruta (%) = (Lucro op. bruto/receitas) x 100
- Lucro/cabeça (US\$) = Receita total/Número de Animais
- Lucro/ganho (US\$/kg) = Lucro por cabeça/Ganho de peso total
- Lucro/ganho/C.A. (US\$/unidade de C.A.) = (Lucro/ganho total de peso)/C.A.
- Para calcular a eficiência das dietas, o lucro/ganho/C.A. da dieta controle foi ajustado para 100%, e comparado com os demais.

Para análise de sensibilidade foram realizadas Cotações CEPEA-ESALQ, referentes ao valor pago na saca de milho no período correspondente dos experimentos. Foi utilizada a metodologia MOP (WESTON e BRIGHAM, 2000). Pressupondo a construção de três cenários, com valores obtidos a partir de um histograma de distribuição do valor pago pelo milho. Sendo: um cenário pessimista com valor mínimo (Mín), um cenário mais provável com valor médio (Méd) e um cenário otimista com valor máximo, tanto para o raciocínio de oscilação na receita como no custo, independentemente e comparados ainda com os valores locais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas dietas dos animais em crescimento e terminação (Tabela 2), a inclusão de 20% de DDGS gerou queda na receita de US\$ 27,24 (2,44%), devido ao menor desempenho dos animais. De acordo com LÓPEZ-VERGÉ et al. (2017), a queda no desempenho impacta diretamente na eficiência de uma propriedade, pois os animais ocupam as instalações mais tempo, especialmente nos setores de crescimento e terminação, portanto reduzindo a renda do produtor.

Em contrapartida, o menor custo obtido com a inclusão de DDGS na dieta, gerou uma economia de US\$ 25,31 (9,01%). Desta forma, observou-se lucro operacional bruto ligeiramente superior com a dieta de DDGS, cerca de US\$ 1,48 (0,21%). Consequentemente, melhorou em 1,94% a Margem operacional bruta da dieta. O lucro por cabeça, bem como, lucro por ganho e lucro por unidade de conversão alimentar, também foram superiores com a inclusão de DDGS, proporcionando assim uma eficiência 5,12% superior.

Estes resultados corroboram com HILBRANDS et al. (2013), que ao avaliar a inclusão de níveis de 10 e 20% de DDGS em dietas a base de milho e farelo de soja, concluíram que a utilização do coproduto não prejudicam o desempenho, diminuem o custo, além de possibilitar a retirada, ou inclusão, do ingrediente nas mediante oscilações de custo dos insumos durante o período de produção.

De maneira geral na terminação de machos (Tabela 2), a inclusão de DDGS proporcionou redução no custo das dietas, onde a economia nos custos foram de US\$ 7,15 (4,49%), US\$ 5,46 (3,43%) e US\$ 5,42 (3,40%) para os níveis de 10, 20 e 30% de inclusão, corroborando com as análises de SHURSON et al. (2007), que afirmaram que a inclusão do DDGS em dietas comumente formuladas a base de milho e farelo de soja, geralmente terão seus custos reduzidos, ainda neste estudo, verificaram que a inclusão de 10% do coproduto impactou em uma economia de US\$ 1,40/tonelada de ração (1,28%).

- 1 Tabela 2. Demonstrativo de Resultados Econômicos de suínos alimentados com diferentes
 2 níveis de inclusão de DDGS nas dietas.

Crescimento e Terminação	Níveis de DDGS (%)			
	0	10	20	30
Variáveis				
Receitas (US\$)	976,65		952,82	
Custos (US\$)				
Crescimento	121,82		101,97	
Terminação	159,05		153,60	
Custos Nutricionais (US\$)	280,88		255,56	
Lucro Operacional Bruto (US\$)	695,77		697,25	
Margem Operacional Bruta (%)	71,24		73,18	
Lucro/Cab. (US\$)	69,58		69,73	
Lucro/Ganho de peso (\$/kg)	1,30		1,46	
Lucro/C.A. (\$/unidade de C.A.)	0,41		0,43	
Eficiência C.A.(%)	100,00		105,12	

Terminação de Machos

Variáveis				
Receitas (US\$)	976,65	972,41	952,82	939,82
Custos nutricionais terminação (US\$)	159,05	151,90	153,60	153,63
Lucro operacional bruto (US\$)	817,60	820,51	799,22	786,19
Margem operacional bruta (%)	83,71	84,38	83,88	83,65
Lucro/cab. (US\$)	81,76	82,05	79,92	78,62
Lucro/ganho de peso (US\$/kg)	0,29	0,30	0,32	0,33
Lucro/C.A. (US\$/unidade de C.A.)	23,36	22,98	21,09	19,80
Eficiência C.A.(%)	100,00	98,39	90,27	84,77

Terminação de Fêmeas

Variáveis				
Receitas (US\$)	990,11	1.009,02	1.003,39	950,72
Custos nutricionais terminação (US\$)	110,91	118,80	109,31	109,34
Lucro operacional bruto (US\$)	879,20	890,22	894,09	841,38
Margem operacional bruta (%)	88,80	88,23	89,11	88,50
Lucro/cab. (US\$)	87,92	89,02	89,41	84,14
Lucro/ganho de peso (US\$/kg)	3,54	3,50	3,55	4,16
Lucro/C.A. (US\$/unidade de C.A.)	1,28	1,21	1,28	1,18
Eficiência C.A.(%)	100,00	94,06	99,88	91,84

3

4

1 No entanto, houve uma queda gradativa nas Receitas obtidas com inclusão do DDGS,
2 totalizando redução de US\$ 4,23 (0,43%), US\$ 23,83 (2,44%) e US\$ 36,83 (3,77%) com 10,
3 20 e 30% de inclusão, respectivamente.

4 Apesar de reduzir as receitas, verificou-se que na dieta com nível de 10% de inclusão, o
5 Lucro operacional bruto foi superior em US\$ 2,92 (0,36%) á dieta controle, ao passo que as
6 demais foram inferiores em US\$ 18,38 (2,25%) e US\$ 31,41 (3,84%) para os níveis de 20 e
7 30% respectivamente.

8 A Margem operacional bruta das dietas com 10 e 20% de inclusão de DDGS, foram
9 superiores a dieta controle em 0,66 e 0,17%, enquanto a pior Margem operacional bruta foi
10 verificada na dieta com 30% de inclusão, ficando 0,06% abaixo da dieta controle.

11 Ao avaliar o lucro por cabeça a dieta com 10% de inclusão de DDGS também foi
12 superior, sendo US\$ 0,29/cab (0,36%) mais lucrativa quando comparada a dieta controle, e
13 nos níveis de 20 e 30% inferior em US\$ 1,84/cab (2,25%) e US\$ 3,14/cab (3,84%)
14 respectivamente.

15 A utilização de DDGS foi eficiente em incrementar o lucro por ganho dos animais à
16 medida que aumentaram os níveis de inclusão, sendo a dieta com 10% US\$ 0,1/kg (2,09%)
17 mais lucrativo em relação à dieta controle, seguido pelo nível de 20%, US\$ 0,2/kg (6,93%) e
18 o de 30%, US\$ 0,03/kg (11,81%).

19 No entanto, quando avaliado o lucro por kg de conversão alimentar, a inclusão de
20 DDGS gerou menor lucratividade, sendo menor em US\$ 0,38/unidade C.A. (1,61%) no nível
21 de 10%, US\$ 2,27/unidade C.A. (9,72%) e 3,56/unidade C.A. (15,22%) para os níveis de 20 e
22 30% respectivamente. Indicando que apesar da inclusão de DDGS nas dietas proporcionar
23 economia na produção, a queda em desempenho dos animais mitiga a eficiência do sistema.

24 A piora de desempenho de animais em terminação alimentados com DDGS já foi
25 relatada por alguns autores (FU et al., 2004; WHITNEY et al. 2006; LINNEEN et al. 2007).

1 Por outro lado, há uma gama de trabalhos onde não foram verificadas influências no
2 desempenho dos animais (XU et al., 2007; LINNEEN et al., 2008; MCEWEN, 2008,
3 WIDMER et al., 2008; DRESCHER et al., 2008).

4 De acordo com WIDMER et al. (2008) é possível que o DDGS usado nos
5 experimentos em que o desempenho foi diminuído pode ter sido de menor de qualidade
6 (menor digestibilidade de nutrientes) do que o esperado, além da utilização do co-produto
7 elevar o teor de fibra insolúveis da dieta, provocando alterações na microbiota do trato
8 gastrointestinal e predispor os animais a colite. (BURROUGH et al., 2015). A fibra insolúvel
9 é de difícil degradação pelos microrganismos do intestino grosso de animais não ruminantes,
10 causando aumento na taxa de passagem, e diminuição da digestibilidade ileal e fecal de
11 energia e nutrientes, (MONTAGNE et al., 2003).

12 Neste sentido, ao avaliar a eficiência alimentar dos animais, verificou-se que a inclusão
13 de DDGS provocou piora na eficiência de até 15,23% inferior no nível de 30% quando
14 comparado à dieta controle.

15 Na terminação de fêmeas (Tabela 2), a inclusão de DDGS reduziu os custos
16 nutricionais apenas nos níveis de 20 e 30%, sendo US\$ 1,61 (7,10%) e US\$ 1,57 (1,41%)
17 mais econômicas, e a dieta com 10% de inclusão encareceu em US\$ 7,88 (7,10%).

18 Resultados que podem ser explicados por STEIN (2007), que sugeriu que a viabilidade
19 econômica do DDGS só ocorre dependendo dos valores pagos pelos seus substituintes, como
20 o milho e o farelo de soja, fazendo uma recomendação de que o preço máximo pago pelo
21 DDGS não deve ultrapassar em torno de 16% do valor do milho e ficar abaixo 37% do preço
22 do Farelo de Soja.

23 A maior receita foi verificada com nível de 10% US\$ 18,91 (1,91%) superior ao
24 tratamento controle, seguida pela dieta com 20% \$ 13,28 (1,35%). E a menor receita foi
25 verificada com 30% de inclusão US\$ 39,39 (4,03%) inferior ao tratamento controle.

1 Quanto ao Lucro operacional bruto, verificou-se que a dieta com nível de 20% de
2 DDGS foi US\$ 14,89 (1,69%) mais lucrativa quando comparada com a dieta controle, seguida
3 pela dieta com 10%, US\$ 11,02 (1,25%). Por sua vez a dieta com 30% de inclusão apresentou
4 lucro operacional bruto de US\$ 37,82 (4,30%) inferior à dieta controle. Contrariando
5 resultados encontrados por DE JONG et al. (2012), ao avaliar fêmeas alimentadas com 30%
6 de DDGS em diferentes tamanhos de partícula, verificaram que apesar da utilização do
7 coproduto resultar em piores receitas, devido ao menor desempenho dos animais, a redução
8 nos custos da dieta equilibrou o lucro operacional bruto, obtendo resultados semelhantes
9 entres as dietas.

10 A margem operacional bruta reduziu com a inclusão de 10 e 30% de DDGS, 0,6% e
11 0,3% menores quando comparadas a dieta controle respectivamente, e houve aumento de
12 0,31% ao nível de 20% de DDGS. O lucro por cabeça foi maior com níveis de inclusão de 10
13 e 20% de DDGS, foram cerca de US\$ 1,10/cab (1,25%) e US\$ 1,49/cab (1,69%) mais
14 lucrativas quando comparadas a dieta controle, respectivamente. E a dieta menos lucrativa foi
15 ao nível de 30%, apresentando lucro por cabeça de US\$ 3,78 (4,30%) menor que a dieta
16 controle.

17 O maior lucro por ganho foi verificado o com nível de 30% de DDGS, cerca de US\$
18 0,62/kg (17,45%), superior ao tratamento controle, seguido pelo nível de 20%, US\$ 0,01/kg
19 (0,24%), e o tratamento com 10% foi inferior em US\$ 0,04/kg (1,17%).

20 No entanto quando avaliado o lucro por conversão, observou-se que a dieta controle
21 foi mais lucrativa, e as dietas com níveis de 10, 20 e 30% de DDGS, foram inferiores em US\$
22 0,08/unidade C.A (5,98%), US\$ 0,01/unidade C.A. (0,12%) e US\$ 0,10/unidade C.A (8,16%).
23 Consequentemente, a eficiência alimentar diminuiu com a inclusão de DDGS, sendo 5,94,
24 0,12 e 8,16% inferiores nos níveis de 10, 20 e 30% quando comparados com a dieta controle.

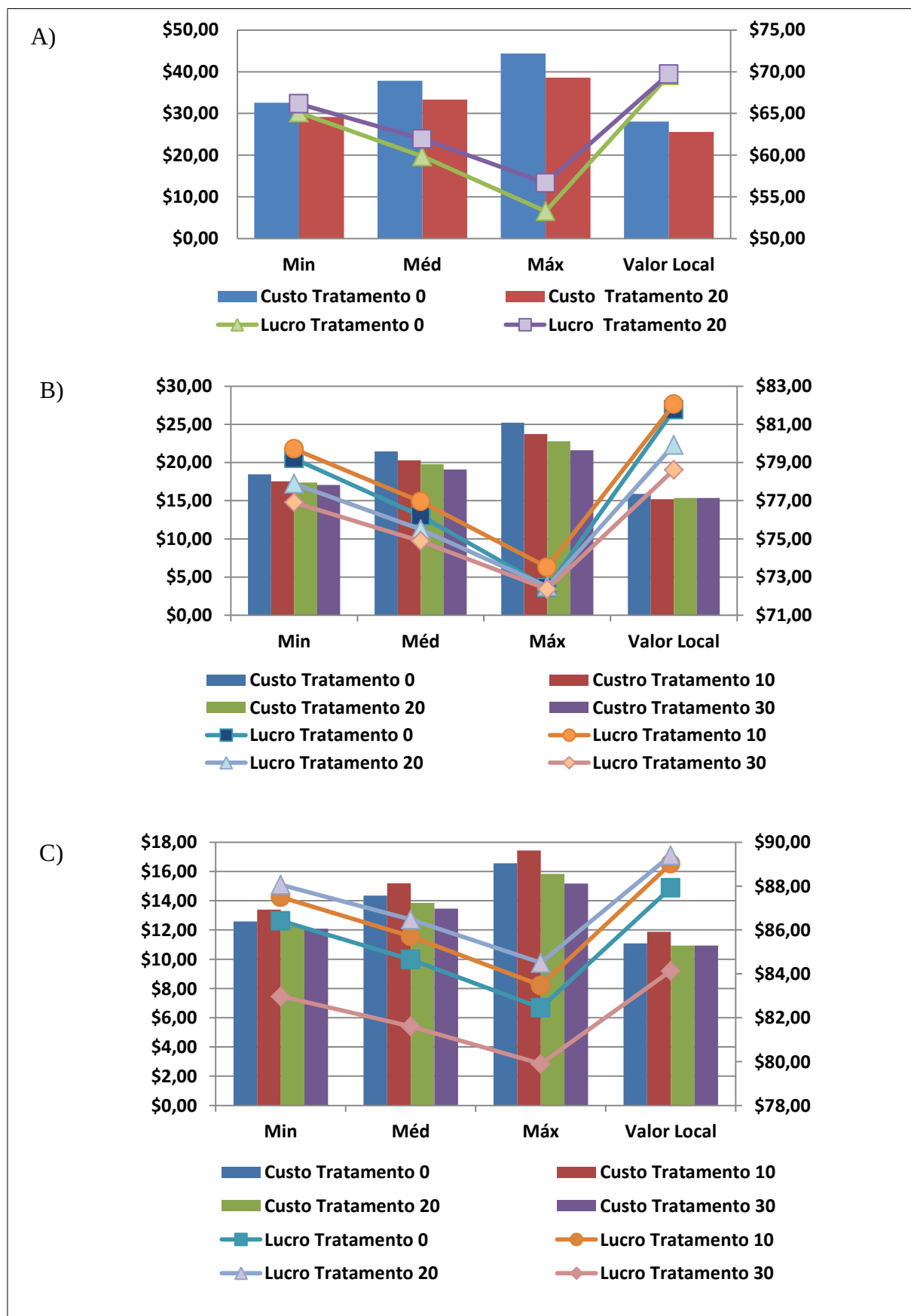


Figura 2. Análise de cenários da variação do preço do milho: A) Crescimento e terminação, B) Terminação de machos e C) Terminação de fêmeas.

Na análise de cenários do preço pago pelo milho nas dietas dos animais em crescimento e terminação (Figura 2-A), observou-se que em todos os cenários, a dieta com DDGS gerou maior lucratividade, e que à medida que o preço pago pelo milho sobe, maior é a disparidade entre os tratamentos, atingindo seu ponto máximo no cenário com valor máximo, e somente ficam muito próximos quando o valor pago no milho é muito baixo, como no cenário valor local, indicando que valores pagos pelo milho abaixo de US\$ 0,10/kg a substituição não é viável.

Na Terminação dos machos (Figura 2-B) observou-se que a disparidade entre as dietas diminui à medida que o preço pago pelo milho sobe, nos diferentes cenários, sendo o nível com 10% de DDGS mais lucrativo em todos os cenários. Já a dieta controle, apresentou segunda maior lucratividade, exceto no cenário de valor máximo, demonstrando que à medida que, os valores de milho se elevam sua lucratividade cai em relação aos demais.

A lucratividade da dieta com 20% de DDGS ocupou o terceiro lugar em todos os cenários, apresentando menor disparidade com os demais tratamentos no ponto de valor máximo, a dieta com 30% de inclusão, foi a menos Lucrativa nos diferentes cenários.

Para determinar o valor máximo que pode ser pego no preço do milho em relação ao DDGS, para os machos em terminação, foram realizados outras oscilações até atingir o ponto de equilíbrio, ou seja, até que ponto a inclusão de DDGS nas dietas fornecesse maior lucratividade. Foi verificado que o preço do milho deve estar no máximo, em torno de 22,86% mais barato em relação ao valor do DDGS.

Na análise de sensibilidade da Terminação de Fêmeas (Figura 2-C), verificou-se que a dieta com 20% de inclusão apresentou maior lucratividade em todos os cenários, seguido pela dieta com 10%, apresentando menor disparidade entre elas, nos cenários com menor preço pago pelo milho, como no cenário do valor local. A dieta controle apresentou lucratividade

inferior aos níveis com 10 e 20%, sendo superior apenas ao nível com 30% de inclusão, que apresentou menor lucratividade em relação aos demais níveis em todos os cenários.

4. CONCLUSÃO

A inclusão de DDGS nas dietas de suínos pode ser utilizada para reduzir os custos de alimentação e melhorar a lucratividade da produção. Todavia, deve ser feita com cautela, visto que, sua utilização pode deprimir o desempenho dos animais, além de sua inclusão estar diretamente atrelada aos custos dos demais ingredientes que compõem a dieta.

5. REFERÊNCIAS

- BANCO CENTRAL DO BRASIL (BC). Disponível em: <<http://www4.bcb.gov.br/pec/taxas/port/ptaxnpesq.asp?id=txcotacao>>. Acesso em: 13/02/18.
- BELYEA, R. L., et al. Composition of corn and distillers dried grains with solubles from dry grind ethanol processing. **Bioresource Technology**, v. 94, n. 3, p. 293- 298, 2004.
- BURROUGH, E. R.; ARRUDA, B. L.; PATIENCE, J. F.; PLUMMER, P. J. Alterations in the Colonic Microbiota of Pigs Associated with Feeding Distillers Dried Grains with Solubles. **PLoS ONE** **10(11)**: e0141337. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141337>. (2015)
- Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - CEPEA - ESALQ/USP. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/gestao-do-negocio-agropecuario.aspx>>. Acesso em. 02 dezembro 2016.
- DE JONG, J. A.; DEROUCHÉY, J. M.; TOKACH, M. D.; GOODBAND, R. D.; DRITZ, S. S.; NELSEN, J. L. MCKINNEY, L. Effects of Feeding Varying Ingredient Particle Sizes and Diet Forms for 25- to 50-lb Nursery Pigs on Performance, Caloric Efficiency, and Economics. Swine Day. 2012.
- DRESCHER, A. J., et al. Use of 20% dried distillers grains with solubles (DDGS) and high amounts of synthetic amino acids to replace soybean meal in grower-finisher swine diets. **J. Anim. Sci.** 86 (Suppl. 2):28. 2008.
- FU, S. X., et al. Effect of corn distiller's grains with solubles (DDGS) on growth, carcass characteristics, and fecal volume in growingfinishing pigs. **J. Anim. Sci.** 82 (Suppl. 2):50. 2004.
- HILBRANDS, A. M., et al. Effects of abrupt introduction and removal of high and low digestibility corn distillers dried grains with solubles from the diet on growth performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs. **J. Anim. Sci.** 91 (1):248-258, 2013.

- 1 LAUTERT, I. P. DA SILVA. **Valor nutricional de coprodutos da produção de etanol de**
2 **milho para suínos**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso. 2017.
- 3 LINNEEN, S. K., et al. Effects of dried distillers grain with solubles on grow-finish pig
4 performance. **J. Anim. Sci.** 85(Suppl. 2):96. 2007.
- 5 LINNEEN, S., et al. Effects of dried distillers grains with solubles on growing and finishing
6 pig performance in a commercial environment. **J. Anim. Sci.** 86(7):1579-1587. (2008).
- 7 LÓPEZ-VERGÉ, S., et al. Identification of risk factors associated with slow growth rate of
8 swine in commercial conditions. **J. Anim. Sci.** 95 (Suppl. 4):350-350. 2017
- 9 MCEWEN, P. Canadian experience with feeding DDGS. In of the LONDON SWINE
10 **CONFERENCE** (p. 2008115). 2008.
- 11 MILANEZ, A. Y., et al. O déficit de produção de etanol no Brasil entre 2012 e 2015:
12 determinantes, consequências e sugestões de política. **BNDES Setorial**, n. 35, p. 277-302,
13 2012.
- 14 MONTAGNE, L.; PLUSKE, J. R.; HAMPSON, D. J. A review of interactions between
15 dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young
16 non-ruminant animals. **Animal feed science and technology**, v. 108, n. 1-4, p. 95-117, 2003.
- 17 SANTOS, T. I. S. **Características nutricionais de grãos secos destilados com solúveis**
18 **produzidos em Mato Grosso e seus efeitos sobre o desempenho e viabilidade econômica**
19 **em suínos**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso. 2017.
- 20 SHURSON, J., et al. Value and use of ‘new generation’ distiller’s dried grains with solubles in
21 swine diets. In Alltech’s 19th International Feed Industry Symposium **Proceedings**. 2003.
- 22 SILVA, D. R. **Fitase e grãos secos destilados com solúveis para suínos em crescimento**.
23 Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso. 2017.
- 24 SILVA, J. R., et al. Grãos secos de destilaria com solúveis, aplicação em alimentos e
25 segurança: Revisão. **PUBVET**, 10(3), p. 257-270. 2016.

- 1 STEIN, H. H. Distillers dried grains with solubles (DDGS) in diets fed to swine. Swine
2 Focus. University of Illinois Urbana-Champaign IL. 2007.
- 3 STEIN, H. H.; SHURSON, G. C. Board-Invited Review: The use and application of distillers
4 dried grains with soluble (DDGS) in swine diets. **J. Anim. Sci.** 87: 1292- 1303, 2009.
- 5 USDA – UNITED STATES DEPARTAMENT OF AGRICULTURE. **Economic Research**
6 **Service.** Disponível em <[http://www.ers.usda.gov/data-products/us-bioenergy-](http://www.ers.usda.gov/data-products/us-bioenergy-statistics.aspx#.UVssDTd52uk)
7 [statistics.aspx#.UVssDTd52uk](http://www.ers.usda.gov/data-products/us-bioenergy-statistics.aspx#.UVssDTd52uk)>. Acesso em 05 de agosto de 2017.
- 8 USDA – UNITED STATES DEPARTAMENT OF AGRICULTURE. **Economic Research**
9 **Service.** Biofuel Annual. Disponível em <<https://www.fas.usda.gov/commodities/biofuels>>.
10 Acesso em 15 de outubro de 2017.
- 11 WESTON, F. J.; BRIGHAM, E. F. Fundamentos da Administração Financeira. 10ª Ed. São
12 Paulo: **Makron Books**, 2000.
- 13 WHITNEY, M. H., et al. Growth performance and carcass characteristics of grower-finisher
14 pigs fed high-quality corn distillers dried grain with solubles originating from a modern
15 Midwestern ethanol plant. **J. Anim. Sci.** 84: 3356–3363. 2006.
- 16 WIDMER, M. R., et al. Effects of feeding distillers dried grains with solubles, high-protein
17 distillers dried grains, and corn germ to growing-finishing pigs on pig performance, carcass
18 quality, and the palatability of pork. **J. Anim. Sci.** 86 (8):1819-1831. 2008.
- 19 XU, G., et al. Effects of adding increasing levels of corn dried distillers grains with solubles
20 (DDGS) to corn-soybean meal diets on growth performance and pork quality of growing-
21 finishing pigs. **J. Anim. Sci.** 85 (Suppl. 2):76. 2007.