ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS NA PRODUÇÃO DE SUÍNOS

Helena Maria Fonseca da Silva¹; Ana Paula Cardoso Gomide¹; Rogério Rudolfo Heinemann¹; Ana Carla Moreira¹; Robson Evangelista Cardoso¹; Fábio Ribeiro de Almeida²; Nikolas de Oliveira Amaral²; Letícia Gomes de Moraes Amaral².

¹Instituto Federal Goiano – IFG, Campus Rio Verde, GO. ²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – IFSULDEMINAS, Campus Machado, MG. E-mail: helenafds@hotmail.com

RESUMO

O uso de co-produtos do milho, arroz e soja, é uma alternativa para uma produção com maior sustentabilidade e melhor viabilidade econômica. Uma alternativa propõe o uso de enzimas isoladas, ou complexos de enzimas, e com o uso dessas enzimas na dieta que há ingredientes que são co-produtos, supõe-se melhorar a digestibilidade e diminuir a emissão de poluentes presentes nas fezes dos suínos. A suinocultura industrial, caracterizada por sistemas de confinamento com grandes densidades populacionais, traz como consequência, a produção e o acúmulo de grande quantidade de resíduos nas granjas suinícolas que, inadequadamente manejados, passaram a ser considerados uma das principais fontes poluidoras. Porém, atualmente já existem várias formas de reaproveitamento destes resíduos de forma sustentável. São exemplos: as bacias de decantação e o uso de biodigestores, sendo esta segunda opção com ótimo custo benefício para o suinocultor. Diante do exposto, objetiva-se com esta revisão abordar práticas sustentáveis que sejam uma opção para os produtores de suíno fornecerem um produto economicamente viável e ecologicamente correto.

Palavras chave: suinocultura; biodigestores; biofertilizantes;

SUSTAINABLE ALTERNATIVES TO PIG PRODUCTION

ABSTRACT

The use of corn, rice and soybean co-products is an alternative to a production with greater sustainability and better economic viability. An alternative proposes the use of isolated enzymes, or complexes of enzymes, and with the use of these enzymes in the diet that there are ingredients that are co-products, it is supposed to improve the digestibility and reduce the emission of pollutants present in the swine feces. Industrial swine farming, characterized by containment systems with large population densities, results in the production and accumulation of large amounts of residues in pig farms that, inadequately managed, have come to be considered as one of the main polluting sources. However, there are now several ways to reuse these wastes in a sustainable way. Examples are: decantation basins and the use of biodigesters, being this second option with a great cost benefit for the pig farmer. In view of the above, this review aims to address sustainable practices that are an option for pig producers to provide an economically viable and ecologically correct product.

Keywords: swine breeding; Biodigesters; Biofertilizers;

INTRODUÇÃO

O cenário atual da suinocultura não está favorável para os produtores. O intenso aumento nos preços dos grãos (principalmente milho) que servem de matéria prima para dieta dos animais, está tornando a produção cada vez mais cara e inviável.

Este problema faz com que os produtores de suínos requisitem dos pesquisadores e empresas soluções para diminuir o custo de produção, para que desta forma, eles possam se manter ativos na atividade.

O maior custo na produção de suínos é com a dieta dos animais, o que representa em média 70% do custo de total.

Por esta razão, ingredientes alternativos têm sido utilizados na formulação da dieta para que ocorra a diminuição no custo da ração.

O uso de co-produtos do milho, arroz e soja, é uma alternativa para uma produção com maior sustentabilidade e melhor viabilidade econômica.

Outra alternativa propõe o uso de enzimas isoladas, ou complexos de enzimas, e com o uso dessas enzimas na dieta que há ingredientes que são co-produtos, supõe-se melhorar a digestibilidade e diminuir a emissão de poluentes presentes nas fezes dos suínos.

Barros et al. (2014), concluíram em seu experimento que a adição individual ou combinada de amilase e protease em rações para leitões na fase de creche não alterou os coeficientes de digestibilidade das dietas contendo milho duro.

A suinocultura industrial, caracterizada por sistemas de confinamento com grandes densidades populacionais, traz como consequência, a produção e o acúmulo de grande quantidade de resíduos nas granjas suinícolas que, inadequadamente manejados, passaram a ser considerados uma das principais fontes poluidoras. Porém, atualmente já existem várias formas de reaproveitamento destes resíduos de forma sustentável. São exemplos: as bacias de decantação e o uso de biodigestores, sendo esta segunda opção com ótimo custo benefício para o suinocultor.

Com o tratamento dos resíduos com biodigestores, serão gerados dois produtos: o gás, que pode ser usado como fonte de energia alternativa (Ferraz & Mariel, 1980), e um exemplo muito típico é uso do biogás para aquecer os escamateadores dos leitões. O outro produto gerado, a parte sólida, que é comumente utilizado como biofertilizante, com alta eficiência quando comparado aos adubos convencionais N-P-K. (Seidel et al. 2010).

Desta forma, objetiva-se com esta revisão abordar atividades que podem ser praticadas dentro da suinocultura de forma sustentável, levando em conta desde a nutrição até o tratamento de resíduos, trazendo mais lucro para os produtores.

REFERENCIAL TEÓRICO

A suinocultura e o mercado nacional e internacional:

A produção de suínos destaca-se no cenário do agronegócio brasileiro, ocupando o 4º lugar no ranking dos países produtores, sendo o 4º maior exportador de carne suína. No ano de 2014, o Brasil produziu 3.471,7 mil toneladas, sendo 89% industrializadas e 11% in natura e exportou cerca de 505 mil toneladas de carne suína em equivalente carcaça (Abipecs, 2015).

Segundo Rossi & Pfuller (2008), a suinocultura é caracterizada por envolver uma gama muito diversa de empresas, que contribuem para vários elos da cadeia produtiva. A suinocultura gera: empregos, renda e tributos.

A suinocultura atual, é caracterizada pela integração entre empresas e produtores. Isso faz com que a atividade se torne rentável e haja benefícios para ambas as partes: empresa integradora contribuindo com insumos e assistência técnica, e produtor com instalações e mão de obra, ambos somando para o crescimento da atividade (Rossi & Pfuller 2008).

Segundo dados do IBGE (2010) a produção de suínos está espalhada por todo território nacional, sendo sua maior concentração na região sul do país (Figura 1):

Figura 1. Distribuição do rebanho suíno no Brasil.

Fonte: IBGE (2010)

Dados do IBGE (2016) mostram a evolução no abate de suínos em âmbito nacional desde 2010 até 2015. Pode-se perceber que a suinocultura é um mercado que passa por muitas oscilações, porém, houve um crescimento na quantidade de suínos abatidos de 22,83%, comparando o período de 2010 à 2015. (Figura 2)

Figura 2. Demonstrativo do abate de suínos entre os anos de 2010 e 2015.

Fonte: IBGE (2016)

Em relação aos estados produtores de suínos no país, a região sul é de longe a maior produtora e onde está a maior parte do rebanho brasileiro.

De maneira geral, em todos os estados da federação, podemos perceber pela figura 3 que houve aumentos positivos nas quantidades de suínos abatidos no 4º trimestre de 2015 em comparação ao 4º trimestre de 2014. Podemos perceber aumentos de até 17,7%, como ocorreu no estado do Mato Grosso (IBGE 2015).

Figura 3. Ranking e variação anual do abate de suínos - Unidades da Federação - 4os trimestres de 2014 e 2015.

Com o crescimento do número de animais abatidos, os produtores consequentemente também aumentaram o número de exportações da carne suína em âmbito nacional comparando o 4º trimestre de 2014 com o 4º trimestre de 2015 (IBGE 2015).

Tabela 1. Variação anual da exportação de carne suína - Unidades da Federação - 4os trimestres de 2014 e 2015.

Unidades da Federação	4º trimestre de 2014	4º trimestre de 2015	Variação anual
	(kg)	(kg)	(%)
Santa Catarina	40 734 612	47 036 949	15,5
Rio Grande do Sul	31 518 047	44 582 690	41,5
Paraná	10 256 079	15 306 621	49,2
Goiás	13 933 140	14 444 575	3,7
Mato Grosso	602 864	9 648 301	1500,4
Mato Grosso do Sul	3 640 810	3 681 755	1,1
Minas Gerais	9 736 163	2 157 073	-77,8
São Paulo	1 323 083	30 237	-97,7
Brasil	111 744 798	136 888 201	22,5

Fonte: IBGE (2016)

Uso de co-produtos na nutrição animal:

O milho e o farelo de soja constituem em média 80% da composição da dieta dos suínos. O processamento desses ingredientes é de alta importância para maior digestibilidade e aproveitamento dos nutrientes pelos animais.

Verifica-se que cerca de 20% a 30% destes de produção de grãos se tornam resíduos durante seu beneficiamento, que são gerados pelo desperdício no uso de insumos, perdas entre a produção e o consumo, e aos materiais que são gerados ao longo da cadeia agroindustrial, apesar de não possuírem um valor econômico evidente (Brígida 2013). Estes resíduos se tornam uma opção de renda para a agroindústria quando utilizados para o setor de produção animal, na produção de ração em substituição aos alimentos padrões.

O processamento do milho serve para expor os grânulos de amido à digestão (Beauchemin et al. 1994), formando fissuras, quebrando, ou expandindo o amido, por meio da eliminação da

película externa do grão, o pericarpo, que constitui uma barreira física que dificulta a ação das enzimas digestivas do animal (Kotarski et al. 1992).

O aproveitamento destes subprodutos também vem de encontro com os anseios dos consumidores, cada vez mais exigentes em termos de sustentabilidade da produção e na qualidade da carne. Essas são características que influenciam tanto a escolha inicial do produto pelo consumidor, como a aceitação no momento do consumo, uma vez que a conquista e manutenção dos mercados consumidores estão relacionadas com a qualidade da carne produzida (Müller et al. 2012).

Com o uso de subprodutos, propõe-se uma suinocultura sustentável com maior rentabilidade para o produtor. Uma das bases que cooperam para o sucesso de implantação e manutenção de sistemas de produção sustentáveis é a interação com a sociedade através de reflexos diretos e /ou indiretos, alcançando equidade social, prudência ecológica e eficiência econômica (Barbieri & Cajazeira, 2009).

Júnior et al.(2008) Forneceram quirera de milho para bezerros recém desmamados e observaram que não houve diferença na digestibilidade quando comparado a dieta com milho inteiro. Sendo que esta pode ser uma alternativa viável já que a quirera é um subproduto e mais viável economicamente.

Júnior et al.(2015), usaram quirera de arroz em seus experimentos com frango e observaram que a inclusão de quirera de arroz em até 40% na dieta de frangos de corte não interfere no desempenho destes, tornando-se necessária a inclusão de pigmentante, quando se desejar uma carcaça mais pigmentada.

Complexo enzimático na alimentação animal:

Atualmente tem sido muito estudado o uso de enzimas de forma individual ou complexos enzimáticos na dieta de monogástricos. A dieta dos suínos, é composta basicamente por milho e farelo de soja. Isso trás certo problema para a dieta já que a soja contém polissacarídeos não amiláceos (PNAs), oligossacarídeos (rafinose, estaquiose e verbascose), fitato, além de outros fatores antinutricionais que levam a problemas digestivos, reduzindo o desempenho animal, podendo resultar em problemas ambientais pelo aumento da excreção dos nutrientes que se encontram na forma indisponível para o animal (Penz jr., 1998; Xavier, 2003; Xavier et al. 2005).

Existem várias formas de polissacarídeos não amiláceos na natureza e estes são componentes da parede celular. O motivo para suas propriedades anti-nutricionais é a elevada capacidade de ligar-se a grandes quantidades de água, resultando num aumento da viscosidade do conteúdo intestinal quando o alimento contendo polissacarídeos não amiláceos for consumido. Os polissacarídeos são classificados como solúveis e insolúveis em função da capacidade de formar solução homogênea ou não com a água, contudo, muitas das atividades antinutritivas são atribuídas diretamente aos polissacarídeos solúveis apesar de os polissacarídeos insolúveis também apresentarem efeito na taxa de passagem da digesta e na retenção de água (Lima e Viola, 2001). Os polissacarídeos não amiláceos, ou simplesmente fibras, principais constituintes da parede celular dos alimentos de origem vegetal, não podem ser digeridos pelas aves, devido à natureza de suas ligações, sendo resistentes à hidrólise no trato digestivo. A dificuldade na digestão da fibra, além de reduzir a energia do alimento, pode prejudicar a utilização de todos os outros nutrientes. Isto ocorre principalmente quando o tipo de fibra do alimento é solúvel, ou seja, tem grande capacidade de absorver água e formar substância gelatinosa no trato intestinal. A fibra solúvel é composta principalmente pela hemicelulose, a qual é composta, principalmente, pelos beta-glucanos na cevada e aveia e arabinoxilanos no trigo, centeio e farelo de arroz (Conte et al., 2003).

A digestão dos alimentos pelos animais é feita por enzimas produzidas pelo próprio animal e pelos micro-organismos presentes no trato digestório. Porém, o processo de digestão em monogástricos não é eficiente (Sheppy, 2001) e, mesmo com o avanço da idade e com a exposição

aos substratos específicos, esses animais não possuem a capacidade de produzir e secretar enzimas endógenas para digerir os PNAs (Penz jr., 1998).

O uso de enzimas exógenas em dietas à base de milho e farelo de soja aumenta a digestibilidade dos nutrientes e o desempenho dos animais (Kim, 2002; De Souza, 2003; KIM et al. 2006). A adição de enzimas nas dietas pré-iniciais dos leitões lactentes é uma prática aconselhável devido, principalmente, à deficiência enzimática endógena desses animais (Xavier et al. 2005).

Alguns trabalhos corroboram a ideia de que a suplementação enzimática na alimentação de animais monogástricos aumenta a eficiência de produção. Respostas positivas foram obtidas por Lindemann et al. (1997), Kanchanawee e Molee (1999), Park et al. (2003) e Borbolla et al. (2006) quanto à digestibilidade e ao desempenho de suínos em crescimento e terminação, quando se suplementa a ração à base de milho e soja ou sorgo e soja com complexos enzimáticos contendo uma gama de enzimas como carboidrases, proteases, pectinases e alfa-galactosidases.

PROTEASES

As proteínas pouco disponíveis, ou com fatores antinutricionais, ou ainda, proteínas alergênicas podem ter seu uso potencializado através da utilização de proteases (Classen, 1996). Proteínas que são mal aproveitadas causam maior excreção de nitrogênio, que é um elemento poluidor, além de representar prejuízo econômico ao produtor por se tratar de um nutriente caro (Fireman & Fireman, 1998). Neste sentido, sugere-se que o uso da protease melhora o aproveitamento dos aminoácidos e nitrogênio presentes nos alimentos destinados aos animais. Dierick et al. (2004) estudou a adição de proteases à dieta (milho e soja) de leitões e verificou que a protease contida nas dietas melhorou a taxa de crescimento e conversão alimentar, porém, resultados diferentes foram encontrados por Thacker (2005), que não demonstrou efeito da xilanase e protease, ou a combinação destas, em suínos de crescimento e terminação com dietas à base de milho. Proteases exógenas determinam um papel diverso na nutrição animal, pois enzimas similares já estão presentes no trato gastrointestinal e possuem um espectro de atividade muito maior que outras enzimas exógenas como as PNases, por exemplo.

Teixeira et al. (2005), mostrou em seu experimento que animais que consumiram a ração à base de milho e farelo de soja apresentaram melhora no ganho de peso diário e consumo médio diário, com a adição do complexo enzimático (protease, amilase e celulase) no período de 21 a 36 dias de idade.

Segundo Soares et al. (2008), a inclusão de protease exógena melhora os índices de conversão alimentar, ganho de peso e crescimento específico para peixes na fase juvenil.

AMILASE

Em experimentos com leitões na fase de creche, Xu et al.(2011), observaram que o uso de complexo enzimático contendo lipase e amilase, aumentam o ganho de peso, dessa forma melhorando o desempenho dos animais.

Pucci et al. (2003), também encontrou respostas positivas, como maior ganho de peso e melhor conversão alimentar com o uso de enzimas, na dieta de frangos de corte.

A suinocultura está passando por uma intensa modificação de conceitos. Uma das grandes mudanças na suinocultura atual, visando o bem estar animal é o desuso em antibióticos e a grande demanda por pesquisas com pro bióticos. Desta forma, podemos observar que o uso de complexo enzimático na dieta poderia melhorar o desempenho desses pro bióticos.

Morais et al. (2011), demonstrou em seus experimentos com leitões que o uso de pro bióticos associados com complexo enzimático (amilase, protease, celulase, pectinase, lipase e lactase) na fase de creche, fizeram com que os animais tivessem desempenho semelhante aos animais que receberam tratamento com antibiótico, mostrando que a interação entre complexo enzimáticos e pro bióticos é uma alternativa viável para atender o bem estar animal.

FITASE

Um fator anti nutricional comumente encontrado nos principais ingredientes da ração de aves e suínos é o fitato (forma de armazenamento de P nos grãos), possuindo em sua estrutura grupos ortofosfatos altamente ionizáveis, os quais afetam a disponibilidade de cátions como o cálcio (Ca), zinco (Zn), cobre (Cu), magnésio (Mg) e ferro (Fe) no trato gastrointestinal, o que resulta na formação de complexos insolúveis (Sohail e Roland, 1999). Esse fato ocorre porque o intestino delgado dos animais monogástricos possuem uma capacidade muito limitada de hidrolisar o fitato (Iqbal et al., 1994), devido à falta de atividade significativa da fitase endógena e de baixa da população microbiana, na parte superior do trato digestivo (Ferreira & Lopes, 2012).

Portanto, incluindo quantidades adequadas de fitase na dieta de monogástricos, será possível reduzir a excreção de P promovendo benefícios ponto de vista social e ambiental (Bedford & Partridge, 2010).

Pode-se ainda enfatizar que acrescentando a fitase nas dieta dos suínos, pode-se melhorar a produção e a diminuição da poluição do meio ambiente.

Bedford & Partridge (2010), constataram também que a suplementação com fitase permite melhorar a disponibilidade de aminoácidos devido à interação do fitato com a proteína diminuir a atividade enzimática, solubilidade da proteína e digestibilidade proteolítica.

Junior et al.(2015), constatou que diversos são os benefícios metabólicos advindos da utilização da fitases, principalmente a melhora na disponibilidade dos nutrientes complexados ao fitato presente nos alimentos de origem vegetal como por exemplo, os aminoácidos, os macro e micro minerais e também nutrientes que contribuem com a fração energética das dietas.

Uso de biodigestores na suinocultura:

Atualmente, a produção mundial de alimentos tem uma demanda e uma tendência em produzir de forma sustentável.

Para suinocultura, este contexto não poderia ser diferente. Segundo Holm-Nielsen et al. (2009), a produção de suínos é uma atividade potencial causadora de degradação ambiental, principalmente se seus resíduos não forem tratados de forma adequada.

Segundo Esminger et al. (1990), a espécie *Sus domesticus* (suínos), é o maior produtor de dejetos dentro do grupo de animais de produção, como vamos observar na figura á seguir:

Figura 4. Produção de dejetos pelos animais, produzido em 1 ano por 400Kg de peso vivo.

Quando não tratada ou mal gerido, o esterco animal torna-se uma importante fonte de poluição do ar e da água. Algumas das principais ameaças são: lixiviação de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, a evaporação de amônia e contaminação patogênica. O setor da produção animal é responsável por 18% das emissões de gases do efeito estufa, medidos em equivalente de CO₂ e por 37% do metano antropogênico, que tem 23 vezes o potencial de aquecimento global de CO₂. Além disso, 65% de óxido nitroso antropogênico e 64% dos provêm das emissões de amoníaco antropogênicas do setor da produção animal a nível mundial (Steinfeld et al., 2006).

Na tabela 2 pode-se observar a produção de esterco em suinocultura industrial (confinamento) por fases dos animais de acordo com Oliveira (2004).

Tabela 2. Produção média diária de esterco (kg), esterco+urina(kg) e dejetos líquidos(L) por animal, por fase.

CATEGORIA DE SUÍNOS	ESTERCO	ESTERCO+URINA	DEJETOS LÍQUIDOS
25-100Kg	2,30	4,50	7,00
Porcas em gestação	3,60	11,00	16,00
Porcas em lactação	6,40	18,00	27,00
Machos	3,00	6,00	9,00
Leitões desmamados	0,35	0,95	1,40

Os biodigestores são uma solução para o tratamento dos dejetos dos animais, onde os produtores ainda podem ter retornos econômicos com uso desses equipamentos em suas granjas.

Alguns autores (Nielsen et al. 2002, Olesen et al. 2005 e Hjorth et al. 2008), ainda ressaltam que o uso de biodigestores têm grande valor sócio econômico, por conta do uso do biogás para geração e venda de energia, a geração do resíduo sólido, podendo ser utilizado como biofertilizante e por último a diminuição dos gases do efeito estufa.

Na figura 5, podemos observar de forma simplificada como é o processo de geração do biogás e do biofertilizante.

Figura 5. Esquema simplificado do funcionamento do biodigestor e a geração do biogás e biofertilizante.

Porém, deve-se observar a matéria prima utilizada, pois o rendimento de biogás pode variar em função da qualidade do resíduo adicionado ao biodigestor e grau de diluição, conforme observado por Oliveira & Higarashi (2006).

Uso de biofertilizantes na agricultura

Os dejetos líquidos dos suínos, contêm matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, sódio, magnésio, manganês, ferro, zinco, cobre e outros elementos incluídos nas dietas dos animais (Serpa Filho et al. 2013).

Estudos mostram que o dejetos de suínos pode melhorar as propriedades físicas e as características químicas e biológicas do solo, o que possibilita seu aproveitamento na agricultura como fornecedor de nutrientes e elementos benéficos ao desenvolvimento e à produção das plantas (Scherer et al. 2007).

Apesar de fornecer nutrientes essenciais ao solo, os dejetos de suínos podem contaminar ou poluir o sistema de produção quando utilizados em dosagens muito altas (Diesel et al. 2002). Por esta razão, devemos nos atentar também á corretas recomendações de aplicação do biofertilizante para que este seja benéfico a planta e não prejudicial ao solo.

A adubação com dejetos de suínos, é fonte de matéria orgânica e influencia também no desenvolvimento das plantas, em virtude de alterar a aeração, a resistência à penetração das raízes, e consequentemente a absorção de água e nutrientes (Mosaddeghi et al., 2009).

A preocupação com o descarte dos dejetos, torna-se cada vez maior, especialmente aqueles resultantes do sistema de produção de suínos em regime de confinamento. A melhor alternativa de disposição está relacionada à utilização dos mesmos como fontes de nutrientes em cereais de inverno (Yagüe; Quílez, 2010), nas culturas de verão (Giacomini et al. 2009) e nas pastagens (Barnabé et al. 2007).

O fator nutricional das plantas deve ser considerado quando o objetivo é aumentar a produção de grãos (Von Pinho et al. 2009). O milho responde progressivamente à adubação desde que os demais fatores determinantes da produtividade estejam em níveis ótimos, normalmente, os agricultores que obtêm altas produtividades de grãos de milho, aplicam altas doses de fertilizantes, geralmente acima dos níveis recomendados em suas regiões (Ceretta et al. 2010).

Seidal et al. (2010), realizou um experimento comparando adubações com fertilizantes convencionais e biofertilizantes em lavouras de *Zea Mays* (milho) e constatou que não houve diferenças entre os tratamentos. Isto nos mostra que a utilização do biofertilizante é uma estratégia viável para diminuir o custo de produção nas lavouras.

Moraes et al. (2014) realizou experimentos comparando a adubação convencional e adubação com dejetos líquidos de suínos e encontrou que o aumento das doses de dejetos líquidos de suínos possibilitaram incrementos lineares no diâmetro das espigas e no peso de mil grãos do cereal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se com esta revisão que a suinocultura apesar das oscilações está em constante crescimento. Porém o sucesso da atividade depende de práticas para diminuir o custo de produção (alimentos alternativos, uso de enzimas para melhor desempenho dos animais).

Outra tendência que pode ser viável economicamente para o suinocultor é o uso de práticas sustentáveis na granja, como o tratamento dos resíduos, podendo haver maior lucro com o uso do biogás na granja e venda de biofertilizantes.

REFERÊNCIAS

ABIEPCS. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA. Disponível em: <http://www.abiepcs.com.br/> Acesso em 20/01/2016.

BARBIERI, J. C.; CAJAZEIRA, J. E. R. Responsabilidade social empresarial e empresa sustentável: da teoria à prática. São Paulo: Saraiva, 2009.

BARNABÉ, M. C.; ROSA, B.; LOPES, E. L.; ROCHA, G. P.; FREITAS, K. R.; PINHEIRO, E. P. Produção e composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. marandu adubada com dejetos líquidos de suínos. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v. 8, n. 3, p. 435-446, jul./set. 2007.

BARROS P.C, OLIVEIRA V, GEWEHR C.E et al. Efeito da adição de enzimas na digestibilidade total aparente de dietas para leitões desmamados, Londrina-PR, Semina: Ciências Agrárias, v. 35, n. 4, p. 2211-2218, jul./ago. 2014.

BEAUCHEMIN, K.A.; McALLISTER, T.A.; DONG, V. et al. Effects of mastication on digestion of whole cereal grains by cattle. *Journal of Animal Science*, v.72, n.2, p.236-246, 1994. <https://doi.org/10.2527/1994.721236x>

BEDFORD, M.R.; PARTRIDGE, G.G. 2010. *Enzymes in farm animal nutrition*. 2nd edition. London, UK, 319p. <https://doi.org/10.1079/9781845936747.0000>

BORBOLLA, G.; PINEDA, A.; PÉREZ, M. et al. Effects of Allzyme® Vegpro on growth performance of pigs fed sorghum-soybean diets in Mexico. In: ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM, 22, 2006, Lexington. *Proceedings...Lexington: 2006, (CD-ROM)*.

BRÍGIDA A.I.S, Cadeia de produção integrada é solução para resíduos agroindustriais. Embrapa Meio Ambiente, 2013.

CERETTA, C. A.; GIROTTI, E.; LOURENZI, C. R.; TRENTIN, G.; VIEIRA, R. C. B.; BRUNETTO, G. Nutrient transfer by runoff under no tillage in a soil treated with successive applications of pig slurry. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Amsterdam, v. 139, n. 4, p. 689-699, dez. 2010. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2010.10.016>

CLASSEN, H. *Enzymes in action*. Feed Mix, v.4, n.2, 1996.

DE SOUZA, A.L.P. Assessment of dietary enzyme supplementation on ileal and total tract digestibilities in gestating and lactating swine. 2003. 165f. Thesis (Ph.D. in Animal Sciences) University of Kentucky, Lexington, KY, USA.

DIERICK, N.; DECUYPERE, J.; MOLLY, K. et al. Microbial protease addition to a soybean meal diet for weaned piglets; effects on performance, digestion, gut flora and gut function. Recent advances of research in antinutritional factors legume seeds and oilseeds. EAAP publication, Wageningen Academic Publishers, n.110, 2004.

DIESEL, R.; MIRANDA, C. R.; PERDOMO, C. C. Coletânea de tecnologias sobre dejetos suínos. Porto Alegre: Emater, 2002.

ESMINGER, M.E., OLDFIELD, J.E., HEINEMANN, W.W. 1990. *Feeds and Nutrition*. 2.ed., Califórnia. 1544p.

FERRAZ, J. M. G.; MARRIEL, I. E. Biogás: Fonte de energia alternativa. Sete Lagoas-MG: Embrapa Milho e sorgo, 1980, 80p.

FERREIRA, A.H.C.; LOPES, J.B. Uso da fitase na alimentação de frangos de corte – revisão. *Revista Eletrônica Nutritime*. v.9, n.4, p.1854-1860, 2012.

FIREMAN, F.A.T.; FIREMAN, A.K.B.A.T. Enzimas na alimentação de suínos. *Ciência Rural*, v.28, n.1, p.173-178, 1998. <https://doi.org/10.1590/S0103-84781998000100030>

GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; JANTALIA, C. P.; URQUIAGA, S.; SANTOS, G. F. Imobilização do nitrogênio amoniacal de dejetos líquidos de suínos em plantio direto e preparo reduzido do solo. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v. 33, n. 1, p. 41-50, jan./fev. 2009.

Hjorth, M. et al., 2008. Plant nutrient value, odour emission and energy production of manure influenced by anaerobic digestion and separation. *Agronomy for Sustainable Environment*.

HOLM-NIELSEN, J.B.; AL SEADI, T.; OLESKOWICZ-POPIEL, P. The future of anaerobic digestion and biogas utilization. *Bioresource technolog y*, v. 100, n. 22, p. 5478-5484, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.12.046>

IBGE. Estatística da Produção Pecuária Março de 2016. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abat-e-leite-couro-ovos_201504_publicacao_completa.pdf> Acesso em: 20 abril de 2016.

IBGE. Sidra: sistema IBGE de recuperação automática. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://atlas escolar.ibge.gov.br/images/atlas/mapas_brasil/brasil_pecuaria_aves_suinos.pdf> Acesso em: 20 abril 2016.

IBGE/DPE/COAGRO - Pesquisa Trimestral do Abate de Animais. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abat-e-leite-couro-ovos_201504_1.shtm> Acesso em: 20 Abril 2016.

IQBAL, T.H.; LEWIS, K.O.; COOPER, B.T. Phytase activity in the human and rat small intestine. *Gut*. v.35, p.1233-1236, 1994. <https://doi.org/10.1136/gut.35.9.1233>

JUNIOR B.S.B, ZANELLA I, TOLEDO G.S.P et al. Dietas para frangos de corte contendo quirera de arroz, Santa Maria-RS, *Ciência Rural* vol.37 no.5 Sept./Oct. 2007.

JUNIOR F.M.V, SANCHEZ L.M.B, WECHSLER F.S et al. Influência do processamento do grão de milho na digestibilidade de rações e no desempenho de bezerros, Viçosa-MG, *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol.37 no.11 Nov. 2008.

JUNIOR V.R, RIBEIRO C.L.N, MESSIAS R.K.G et al. IMPORTÂNCIA DA ENZIMA FITASE NA NUTRIÇÃO ANIMAL. *REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME*, Viçosa-MG V.12 N.04 p. 4127 – 4139 Julho/Agosto 2015.

KANCHANAWEE, S.; MOLEE, W. Effects of Vegpro on performance of pigs fed corn/soy diets. In: *ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM ON SCIENCE AND TECHNOLOGY IN THE FEED AND INDUSTRY*, 15, 1999. *Proceedings...Lexington*, 1999.

KIM, S.W. Effect of alpha-1,6 -galactosidase, beta-1,4-mannanase, and beta- 1,4- mannosidase on lactation performance in primiparous sows. *Journal of Animal Science*, v.80, Suppl.2, p.58-59, 2002. (Abstract).

KIM, S.W. et al. Use of carbohydrases in corn- soybean meal-based nursery diets. *Journal of Animal Science*, v.81, p.2496-2504, 2003. <https://doi.org/10.2527/2003.81102496x>

KIM, S.W. et al. Use of carbohydrases in corn-soybean meal based grower- finisher pig diets. *Animal Research*, v.55, p.563-578, 2006. Disponível em: <<http://animres.edpsciences.org/index.php?option=article&access=doi&doi=10.1051/animres:2006039>>. Acesso em: 07 Abr. 2016.

KOTARSKI, S.F.; WANISKA, R.D.; THURN, K.K. Starch hydrolysis by the ruminal microflora. *Journal Nutrition*, v.122, n.1, p.178-190, 1992. <https://doi.org/10.1093/jn/122.1.178>

LINDEMANN, M.D.; GENTRY, J.L.; MONEGUE, H.J. et al. Determination of the contribution of an enzyme combination (Vegpro) to the growth performance of pigs. *Journal of Animal Science*, v.75, n.1, p.184, 1997.

MORAES T.M, ARNUTI F, SILVA V.R et al. Dejetos líquidos de suínos como alternativa a adubação mineral na cultura do milho. *Londrina-PR Semina: Ciências Agrárias*,v. 35, n. 6, p. 2945-2954, nov./dez. 2014. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n6p2945>

MORAIS L.G. Probióticos e enzimas em rações para suínos na fase inicial de creche. 2012. 57f. Tese (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras,Lavras-MG 2012.

MOSADDEGHI, M.R.; MAHBOUBI, A.A.; SAFADOUST, A. Short-term effects of tillage and manure on some soil physical properties and maize root growth in a sandy loam soil in western Iran. *Soil and Tillage Research*, Amsterdam, v.104, p.173-179, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.still.2008.10.011>

MULLER A.T, PASCHOAL E.C, SANTOS J.M.G, IMPACTO DO MANEJO PRÉ-ABATE NA QUALIDADE DA CARNE DE FRANGO, Maringá-PR, *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, v.5, n.1, p. 61-80, jan./abr. 2012.

Nielsen, L.H., Hjort-Gregersen, K., Thygesen, P., Christensen, J., 2002. Samfundsøkonomiske analyser af biogasfællesanlæg. Rapport 136. Fødevareøkonomisk Institut, København (Summary in English).

Olesen, J.E. et al., 2005. Evaluering af mulige tiltag til reduktion af landbrugets metan emissioner. Miljøstyrelsen – Danish EPA Publications, Report 2005, 60p.

OLIVEIRA, P. A. V; HIGARASHI, M.M. - Geração e Utilização de Biogás em Unidades de Produção de Suínos, Embrapa suínos e aves-Concórdia-SC, 2006. Disponível em http://www.cnpsa.embrapa.br/pnma/pdf_doc/doc115.pdf. Acesso em 23/09/2012.

OLIVEIRA P.A.V, Tecnologias para o manejo de resíduos na produção de suínos: manual de boas práticas. Concórdia: Embrapa Aves e Suínos,2004, 109p.

PARK, J.S.; CARTER, S.D.; SCHNEIDER, J.D. et al. Effects of Allzyme® Phytase on bone traits and tissue accretion rates of growing pigs. *Journal of Animal Science*, v.2, n.35, 2003.

PENZ JUNIOR, A.M. Enzimas em rações para aves e suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. Anais... Botucatu: SBZ, 1998. p.165-178.

PUCCI L.E.A, RODRIGUES P.G, FREITAS R.T.F et al. Níveis de óleo e adição de complexo enzimático na ração de frangos de corte, Viçosa-MG, Revista Brasileira de Zootecnia, vol.32 no.4 July/Aug. 2003. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982003000400017>

ROSSI D.M, PFULLER E.E. CONTEXTUALIZAÇÃO E ANÁLISE DA SUINOCULTURA NA CADEIA DO AGRONEGÓCIO SUINÍCOLA DE SANANDUVA – RS. Revista de administração e ciências contábeis do ideau, Sananduva-RS Vol.3 - n.7 - Fevereiro - Julho 2008 .

SCHERER, E. E.; BALDISSERA, I. T.; NESI, C. N. Propriedades químicas de um Latossolo Vermelho sob plantio direto e adubação com esterco de suínos. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 31, n. 1, p. 123-131, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832007000100013>

SEIDEL, E. P.; GONÇALVES JUNIOR, A. C.; VANIN, J. P.; STREY, L.; SCHWANTES, D.; NACKE, H. Aplicação de dejetos de suínos na cultura do milho cultivado em sistema de plantio direto. Acta Scientiarum. Technology, Maringá, v. 32, n. 2, p. 113-117, maio/jun. 2010.

SERPA FILHO, R.; SEHNEM, S.; CERICATO, A.; SANTOS JUNIOR, S.; FISCHER, A. Compostagem de dejetos de suínos. Revista em Agronegócios e Meio Ambiente, Maringá, v. 6, n. 1, p. 47-78, jan./abr. 2013.

SHEPPY, C. The current feed enzyme market and likely trends. In: BEDFORD, M.R.; PARTRIDGE, G.G. Enzymes in farm animal nutrition. Marlborough: CAB International, 2001. p.1-10.

SOARES E.C, FILHO M.P, ROUBACH R. et al. Protease exógena em dietas para juvenis de tucunaré-paca (*Cichla sp.*), Arapiraca-AL, Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, n.6, p.971-976, 2008. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000600003>

SOHAIL, S. S.; ROLAND, D.A. Influence al supplemental phytase on performance of broilers four to six of age. Poultry Science. v.78, p.550-555, 1999. <https://doi.org/10.1093/ps/78.4.550>

Steinfeld, H., Gerber, P., Wasenaar, T., Castel, V., Rosales, M., de Haan C., 2006. Livestock's long shadow. Environmental Issues and Options. Food and Agriculture Organisation (FAO) of United Nations.

TEIXEIRA A.O, LOPES D.C, FERREIRA V.P.A et al. Utilização de enzimas exógenas em dietas com diferentes fontes e níveis de proteína para leitões na fase de creche, Viçosa-MG, Revista Brasileira de Zootecnia, vol.34 no.3 May/June 2005. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000300023>

THACKER, P.A. Effects of xylanase and protease on the performance of growing-finishing pigs fed corn-based diets. Journal of Applied Animal Research, v.28, n.11, p.17-23, 2005. <https://doi.org/10.1080/09712119.2005.9706781>

VON PINHO, R. G.; RIVERA, A. A. C.; BRITO, A. H.; LIMA, T. G. Avaliação agrônômica do cultivo de milho em diferentes níveis de investimento. Ciências Agrotecnicas, Lavras, v. 33, n. 1, p. 39-46, jan./fev. 2009.

XAVIER, E.G. et al. Production economics and pig health: use of Allzyme™ Vegpro in feed formulation. In: NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES, 2005,

Lexington, UK. Proceedings of Alltech's 21st Annual Symposium. Nottingham, England: Nottingham University, 2005. p.221-228.

XAVIER, E.G. Effects of phytase in diets containing low-phytate corn and soybean meal on performance, bone traits, and phosphorus excretion of pigs and chicks. 2003. 273f. Thesis (Ph. D. in Animal Sciences) - University of Kentucky, Lexington, KY, USA.

XU, C.L. et al. Performance, nutrient utilization and serum biochemical characteristics of weanling pig with dietary supplementation of pancreatic enzymes. Indian Journal of Animal Sciences, New Delhi, v.81, n.5, p. 498-502, May 2011.

YAGÜE, M. R.; QUÍLEZ, D. Direct and residual response of wheat to swine slurry application method. Nutrient Cycling in Agroecosystems, Heidelberg, v. 86, n. 1, p. 161-174, jan. 2010. <https://doi.org/10.1007/s10705-009-9280-9>