

USO DE TECNOLOGIAS NO TRATAMENTO DE DEJETOS DE SUÍNOS PARA REDUÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Nazareno Sousa Araújo (*), Ricardo Coêlho Montenegro, Jéssica Sousa Maranguape

*Instituto de Pós-graduação e Graduação - IPOG, naz_sousa@hotmail.com

RESUMO

O estudo teve como objetivo principal evidenciar as tecnologias no tratamento de dejetos de suínos que auxiliem na redução dos impactos ambientais. O Brasil é o quarto maior produtor de suínos do mundo, e por utilizar um sistema intensivo de produção, tem implicado em um elevado volume de dejetos, que requer um descarte apropriado para não impactar o meio ambiente. A metodologia utilizada é de cunho bibliográfico, sendo consultadas fontes em periódicos e artigos publicados que abordassem a temática do estudo, no qual se extraiu as tecnologias que atualmente são indicadas para tratar os dejetos dos suínos. A cadeia suinícola brasileira é caracterizada por sistemas intensivos de produção, que possui como uma de suas principais características a alta concentração de animais em pequenas áreas geográficas, há um elevado volume de dejetos e uma concentração excessiva de nutrientes presentes em pequenas extensões de terra. Diversas são as tecnologias disponíveis para o produtor, cada uma com tecnologia e modo de operar: compostagem, cama sobreposta, separação de fases, biodigestão, uso de biofertilizantes, extração de nutrientes, sistrates, pellets fertilizantes e microalgas.

PALAVRAS-CHAVE: Dejetos, Suínos, Tecnologias.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o quarto maior produtor de suínos de mundo, com uma produção de 3,6 bilhões de toneladas de carne suína. Resultados alcançados a partir de estudos e investimentos na criação de suínos.

A cadeia produtiva de suínos do Brasil é caracterizada por sistemas intensivos de produção, e uma das principais características desse sistema é a alta concentração de animais em pequenas áreas geográficas, ocasionando um elevado volume de dejetos e uma concentração excessiva de nutrientes presentes em pequenas extensões de terra.

Este pesquisa tem como justificativa realizar um estudo sobre tecnologias sustentáveis que auxiliem no tratamento final dos dejetos dos suínos, tendo em vista que a grande produção de dejetos atualmente, que se descartado inadequadamente, causam problemas ambientais, pois com as transformações químicas podem ter como produtos finais gases nocivos e odores.

Com essa visão, este artigo tem como objetivo principal apresentar algumas tecnologias que são utilizadas no tratamento de dejetos dos suínos e que evitam os impactos ambientais. Para atingir o objetivo principal foram delineados os seguintes objetivos específicos: Demonstrar quais os impactos ambientais provocados pelo descarte inadequado dos dejetos; Evidenciar algumas das principais tecnologias sustentáveis existentes; Elucidar a importância da aplicação de tais tecnologias nos sistemas de produção.

A metodologia se trata de uma pesquisa bibliográfica, no qual foram consultadas diversas fontes, para extrair dados sobre como é o manejo dos suínos, a produção de dejetos e quais são hoje as tecnologias disponíveis para o tratamento ambientalmente corretos desses dejetos.

O tratamento dos dejetos na suinocultura deve ser analisado sobre vários enfoques, com a finalidade preservacionista, agrônômica e sanitária. O que torna esse manejo muito importante, por impactar de diversas formas o meio ambiente, assim como pode ter um retorno financeiro para o produtor.

REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta etapa do estudo serão apresentados alguns conceitos referentes ao tema, para melhor compreensão dos resultados.

POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS – 12.305/2010

O Decreto 7.404 de 23/12/2010, regulamenta a Lei 12.305/2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. A mesma em seu art.4º expõe que estabelece princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, as responsabilidades dos geradores, do poder público, e dos consumidores, bem como os instrumentos econômicos aplicáveis.

A Lei estabelece uma diferenciação entre resíduo e rejeito, no intuito de estimular o reaproveitamento e reciclagem dos materiais, no qual admiti-se a disposição final apenas dos rejeitos. Inclui entre os instrumentos da Política as coletas seletivas, os sistemas de logística reversa, e o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas e outras formas de associação dos catadores de materiais recicláveis.

Todos têm responsabilidades segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos: o poder público deve apresentar planos para o manejo correto dos materiais, às empresas compete o recolhimento dos produtos após o uso e, à sociedade cabe participar dos programas de coleta seletiva, por meio do acondicionando os resíduos adequadamente e de forma diferenciada e incorporar mudanças de hábitos para reduzir o consumo e a consequente geração.

A Lei 12.305/2010 esclarece os termos Destinação Final e Disposição final ambientalmente correta em seu art. 3º:

VII - destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos; VIII - disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

Um dos objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos elencados no art. 7º, II - não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

PRODUÇÃO DE SUÍNOS NO BRASIL

A produção brasileira de carne suína registrou crescimento de 4,95% em 2015 na comparação com o ano de 2014, totalizando 3,643 milhões de toneladas. Foram produzidas 41,3 milhões de cabeças no ano, total 3,42% maior do que o registrado em 2014. Os números foram consolidados pela Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA).

Estudos e investimentos na suinocultura posicionaram o Brasil em quarto lugar no ranking de produção e exportação mundial de carne suína. Alguns elementos como sanidade, nutrição, bom manejo da granja, produção integrada e, principalmente, aprimoramento gerencial dos produtores, contribuíram para aumentar a oferta interna e colocar o País em destaque no cenário mundial.

De acordo com os levantamentos da ABPA, o Estado de Santa Catarina foi o Estado com maior produção no ano passado, com 900,46 mil toneladas, volume 5,44% superior ao ano anterior. A produção gaúcha, a segunda maior do País, registrou elevação de 5%, alcançando 713,62 mil toneladas. (GLOBO.COM, 2016)

Apesar da evolução nas exportações, ainda é o mercado doméstico que absorve mais de 80% da produção brasileira. Em termos absolutos, a quantidade consumida só tem crescido no Brasil, dado o aumento da população e da renda.

Em 2014, os preços do suíno vivo e da carne atingiram recordes (considerando-se a inflação do período). No dia 10 de novembro, a carcaça especial suína atingiu a maior média diária desde o início da série histórica do Cepea, em 2004, para o produto, chegando a R\$ 7,93/kg no atacado da Grande São Paulo.

No Sul do País, onde predomina a produção no sistema de integração vertical, bem como no Centro-Oeste, os valores do suíno vivo também atingiram recordes. (CEPEA, 2015)

MANEJO DE SUÍNOS

O manejo da produção compreende todo o processo reprodutivo e produtivo do sistema, devendo ser conduzido com toda a atenção, pois dele depende o atingimento de melhores índices produtivos e o retorno econômico da atividade. A puberdade na espécie suína ocorre entre 5 a 6 meses de idade, portanto para fazer o manejo adequado dos animais é necessário separá-los, formando lotes do mesmo sexo, aos quatro meses de idade.

Na suinocultura tecnificada, normalmente, a reposição de matrizes ou varrões é feita mediante a aquisição desses animais de empresas especializadas em melhoramento genético, as quais têm impulsionado, significativamente, a eficiência reprodutiva do rebanho nacional.

Quando as práticas recomendadas de pré-cobrição não são adotadas, aumenta os riscos de diminuição do desempenho reprodutivo dos animais e da vida útil de reprodutores, o que pode levar ao comprometimento da produtividade do rebanho de suínos e à perda de benefícios econômicos para o produtor.

Fornecer aos machos de 2 a 2,5 kg de ração de crescimento ou ração específica de reposição por dia dependendo do seu estado corporal, até iniciarem a vida reprodutiva. Após o início de vida reprodutiva fornecer dieta específica para cachos, ou, na sua falta, dieta de gestação, ao redor de 2 kg/dia;

Fornecer diariamente às leitoas de 2,5 a 3,0 kg de ração de crescimento ou ração específica de reprodução, visando a redução da variabilidade de peso do lote, em duas refeições, até duas semanas antes da cobrição. Os produtores que não formulam essas dietas podem substituí-las por ração de lactação;

Adotar medidas para que a cobrição seja praticada no momento mais adequado, para que o ambiente em que são mantidas as fêmeas esteja limpo e bem arejado, e para que lhes seja fornecida uma alimentação de qualidade e em quantidade precisa o que contribui para o aumento da produtividade do rebanho e para a economicidade do sistema de produção.

Portanto, todos os esforços dedicados nas fases anteriores podem ser perdidos se atenção e cuidado especiais não forem dedicados aos recém-nascidos. Por melhor que seja o ambiente fornecido aos leitões após o parto, nunca será melhor do que aquele oferecido pelo útero da mãe. Na maternidade, portanto, o produtor encontra um verdadeiro desafio para garantir bons resultados na sua atividade. (EMBRAPA, 2006)

PRODUÇÃO DE DEJETOS

A participação do Brasil tem crescido no mercado mundial, atualmente, o país é o quarto maior produtor e o quarto maior exportador de carne suína (CONAB, 2013). A produção mundial de carne suína no ano de 2013 foi de 107.514 mil toneladas, e verifica-se que os maiores produtores são a China, a União Europeia, os EUA, e o Brasil em quarto lugar, com uma produção de 3.370 mil toneladas (ABIPECS, 2013). Concomitantemente, há uma elevada produção de dejetos, que varia de acordo com a fase (Tabela 1).

Tabela 1 - Produção média diária de esterco (kg), esterco + urina (kg) e dejetos líquidos (L) por animal por fase – Fonte: Oliveira (1993 apud OLIVEIRA, 2003)

Categoria de suínos	Esterco	Esterco + urina	Dejetos líquidos
25 - 100 kg	2,30	4,90	7,00
Porcas em gestação	3,60	11,00	16,00
Porcas em lactação	6,40	18,00	27,00

Macho	3,00	6,00	9,00
Leitão desmamado	0,35	0,95	1,40
Média	2,35	5,80	8,60

O maior volume por unidade alojada é encontrado em sistemas de ciclo completo, seguido da unidade produtora de leitões e, por último, a unidade terminadora. As pesquisas apontam 31,02, 16,42 e 3,28m³ de dejetos por ano para as granjas de ciclo completo, unidade produtora de leitões e unidade terminadora, respectivamente. A concentração de sólidos nos dejetos varia de acordo com o manejo da criação, região do país, se demandam mais ou menos água, considerando que o volume de dejetos produzidos pelo rebanho suíno nacional é de aproximadamente 300.000.000 milhões de m³ (FERREIRA et al., 2014).

Nesse contexto, o tratamento de dejetos gerados pela suinocultura é tão importante quanto a própria criação dos animais, e deve ser analisada sob vários enfoques: a) Finalidade preservacionista: Eliminar ou minimizar a elevada quantidade de dejetos gerados nas propriedades, de forma a reduzir ou a extinguir o seu potencial poluente e evitar, assim, a degradação do meio ambiente; b) Finalidade agrônômica: Utilizar os dejetos como fertilizante disponível nas propriedades, como complemento às necessidades de adubação mineral para melhorar as condições do solo e aumentar a produtividade das lavouras; c) Finalidade sanitária: Promover o tratamento adequado dos dejetos, com a finalidade de reduzir o potencial poluidor de transmissão de patógenos e, com isso, melhorar a produtividade dos rebanhos de suínos (FERREIRA et al., 2014).

Em relação ao processo de digestão, o aproveitamento dos nutrientes ingeridos pelos animais varia. Em animais monogástricos, somente 55% do nitrogênio, 54% do potássio e 56% da matéria orgânica são absorvidos. Do fósforo ingerido, a maior parte é excretada, representando 58%. Consequentemente, em função das quantidades excretadas, os dejetos, se tratados corretamente, apresentam um significativo potencial como fonte de fertilizante (FERREIRA et al., 2014).

IMPACTOS DO DESCARTE INADEQUADO DE DEJETOS

A cadeia suínica brasileira é caracterizada por sistemas intensivos de produção, os quais são justificados pelo aumento da demanda mundial de alimentos e pela necessidade de reduzir os custos associados à sua produção. Uma das principais características desse sistema é a alta concentração de animais em pequenas áreas geográficas. Dessa forma, há um elevado volume de dejetos e uma concentração excessiva de nutrientes presentes em pequenas extensões de terra, o que representa um gargalo na atividade (BORTOLI, 2010).

Até a década de 70, o manejo e tratamento dos dejetos de suínos não se constituíam um fator preocupante, devido a concentração de animais ser pequena e o solo das propriedades ter capacidade absorviva dos dejetos como fertilizante orgânico. Todavia, com o desenvolvimento da suinocultura intensiva, a concentração de animais nas propriedades trouxe a produção de grandes quantidades de dejetos que são lançados ao solo, na maioria das vezes sem critérios e sem tratamento prévio, transformando-se em uma fonte de elevado potencial poluidor (OLIVEIRA, 2006).

Ao realizar-se a disposição dos dejetos de suínos no solo de maneira adequada pode trazer benefícios, tais como: fonte de nutrientes para as plantas, incremento de matéria orgânica para o solo (BERTOL et al., 2010), melhoria das propriedades químicas e físicas do solo e redução do uso de fertilizantes químicos (VIELMO et al., 2011). Por outro lado, quando feita de maneira desordenada, pode causar desequilíbrios químicos, físicos e biológicos ao solo, poluição das águas superficiais e subterrâneas, além de perdas de produtividade e redução da diversidade de plantas e organismos do solo (CAMPOS, 2010).

O descarte inadequado dos dejetos contribui para o aumento dos problemas ambientais, uma vez que, ao estarem em grande volume e concentrados em pequenos locais, desencadeiam transformações químicas que podem ter como produtos finais gases nocivos e odores. Dentre os gases, pode-se destacar a amônia (NH₄), o sulfeto de hidrogênio (H₂S), o dióxido de carbono (CO₂) e o metano (CH₄), que atuam na aceleração do efeito estufa (CAMPOS et al., 2015).

A gestão correta dos dejetos de suínos pode representar um diferencial na cadeia produtiva, além de manter o equilíbrio entre o processo produtivo e o meio ambiente. Para efetivação das práticas de gestão, é necessária a

participação de todos os agentes envolvidos diretamente e indiretamente no processo produtivo, entre eles os criadores, as empresas fornecedoras de insumos, de assistência técnica, órgãos regulamentadores, entre outros. A difusão de novas tecnologias, conhecimento, técnicas e metodologias podem contribuir para uma maior eficiência no manejo, armazenamento, tratamento e disposição final destes dejetos, trazendo benefícios para os produtores, e principalmente, para o meio ambiente (CAMPOS et al., 2015).

Giroto et al. (2010), verificaram que aplicações sucessivas de dejetos líquidos de suínos no solo ocasionam acúmulo de Cu e Zn em camadas superficiais. Com a aplicação de 20, 40 e 80m³ ha⁻¹ de dejetos, foram encontrados acúmulos significativos de Cu até a camada de 0-12cm e de Zn até a camada de 0-10cm.

METODOLOGIA

A pesquisa tem abordagem qualitativa, e objetivo explicativo, pois visa identificar fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência de determinados fenômenos. (GIL, 2007)

A metodologia também consistiu em um levantamento bibliográfico pertinente a cada tecnologia. Realizou-se uma revisão literária e documental acerca do assunto proposto. As tecnologias analisadas foram: Compostagem, Cama sobreposta, Separação de fases, Biodigestão, Uso do biofertilizante, Extração de nutrientes, Sustrates, Pellets fertilizantes, Microalgas.

RESULTADOS

As tecnologias serão apresentadas e elucidadas de forma sequenciada para facilitar a compreensão. Estão descritas a seguir:

1 - Compostagem: Para o processo de compostagem, há divisão em duas fases distintas. Na primeira, chamada de fase de absorção, adiciona-se de forma fracionada os dejetos líquidos ao substrato, que pode ser maravalha, serragem ou palha, até a atingir uma proporção próxima de 1:10 (1 kg de substrato para 10 litros de dejetos líquidos). Nesta fase, ocorre o aumento da temperatura devido ao processo de fermentação e a evaporação da água. Na segunda fase, chamada de maturação ou estabilização, a qualidade é mantida pelo contínuo revolvimento da massa e adição de oxigênio, o que permite a manutenção da temperatura elevada em seu interior propiciando a eliminação dos microrganismos patogênicos e a estabilização do composto (HIGARASHI et al., 2007). A compostagem produz uma quantidade pequena dos gases N₂O (óxido nitroso) e CH₄ (metano) que são os mais nocivos em termos de aquecimento global, e maiores quantidades dos gases N₂ (nitrogênio), NH₃ (amônia) e CO₂ (gás carbônico) que tem menor potencial poluidor (ANGNES et al., 2012). No entanto, os autores chamam atenção para as condições de aerobiose, que devem ser mantidas por meio de um bom manejo de revolvimento da biomassa.

2 - Cama sobreposta: O sistema de cama sobreposta dispense um menor custo com as instalações e o manejo dos dejetos (dispensa os sistemas convencionais de estocagem dos dejetos, facilita o transporte, a distribuição e reduz o volume final dos efluentes) quando comparado ao sistema tradicional. Além de melhorar o aproveitamento da cama como fertilizante agrícola, devido à concentração de nutrientes e à redução quase total da água contida nos dejetos. As desvantagens estão associadas ao maior consumo de água no verão, maior cuidado e necessidade de ventilação nas edificações, disponibilidade do substrato que servirá de cama e bom nível sanitário dos animais no plantel (DIAS et al., 2016).

3 - Separação de fases: A separação de fases consiste em separar os dejetos de suínos em fase sólida e líquida por processos físicos, assim, há um aumento da eficiência dos processos subsequentes. Deste processo, têm-se dois produtos: uma fração líquida mais fluida que conserva a maioria dos nutrientes solúveis, e uma fração sólida que se mantém agregada e pode ser transformada em um composto orgânico. Atualmente, há várias técnicas disponíveis para essa finalidade, entre elas: decantação, centrifugação, peneiramento e/ou prensagem, desidratação por vento, ar forçado ou ar aquecido. As mais empregadas são decantação e o uso de peneiras (HIRAGASHI et al., 2007).

4 - Biodigestão: O processo de biodigestão ocorre no interior de um biodigestor que é uma estrutura formada por uma câmara fechada, na qual é colocado o material orgânico para decomposição. Pode ser um tanque

revestido e coberto por manta impermeável, o qual, com exceção dos tubos de entrada e saída, é totalmente vedado, criando um ambiente anaeróbio (sem a presença de oxigênio). Os biodigestores podem ser classificados quanto à forma de abastecimento em: batelada e contínuos. Biodigestores em batelada – neste tipo de biodigestor, a quantidade de material orgânico a ser digerido é colocada apenas uma vez, então é hermeticamente fechado e após o período determinado a produção de gás se inicia e prossegue até consumir o material de todo o lote e o processo termina. Esse processo leva longos períodos (semanas e até mesmo meses), sendo pouco utilizado no Brasil. Biodigestores contínuos – podem ser abastecidos diariamente, permitindo que a cada entrada de substrato orgânico a ser processado exista saída de material já tratado (OLIVER et al., 2008). Tem-se o modelo tubular, como o mais aplicado no Brasil. Possui manta plástica (conhecido como modelo Canadense de biodigestor). A localização do biodigestor deve ser feita de maneira a facilitar a distribuição do biogás pela propriedade, diminuindo os custos com armazenamento e transporte do gás.

5 - Uso de biofertilizantes: O biofertilizante é considerado um adubo orgânico, livre de patógenos e pragas às plantas e contribui de forma significativa no restabelecimento do teor de húmus no solo, funcionando como melhorador de suas propriedades químicas, físicas e biológicas, que tem importante papel na estruturação e fixação de nitrogênio atmosférico. A matéria orgânica digerida libera o carbono na forma de metano (CH_4) e dióxido de carbono (CO_2), concentrando o teor de nitrogênio e demais nutrientes no biofertilizante. Ocorre a diminuição da relação carbono/nitrogênio da matéria orgânica que melhora a utilização agrícola (OLIVER et al., 2008). Ainda segundo Oliver et al. (2008), pode-se destacar diversas características benéficas do biofertilizante que o torna uma excelente estratégia para uso agrícola, tais como: pH alcalino (7,5), o que favorece na correção da acidez do solo; nutrientes disponíveis para absorção das plantas; melhora a estrutura do solo, facilitando o manejo do mesmo e o enraizamento das plantas; auxilia na redução da erosão por proporcionar maior agregação das partículas do solo; resulta em estrutura mais porosa do solo; favorece a multiplicação de bactérias; aumenta a produtividade das lavouras; diminui o poder germinativo de sementes de plantas daninhas com a fermentação do material no biodigestor, não havendo perigo de disseminação nas lavouras; reduz a presença de coliformes fecais dos dejetos e elimina a presença e viabilidade dos ovos dos principais vermes que parasitam o rebanho.

6 - Extração de nutrientes: Pesquisas vêm sendo desenvolvidas com o intuito de extrair o fósforo do efluente e convertê-lo em um produto que possa ser utilizado posteriormente como fertilizante. A remoção do fósforo por precipitação química parece um caminho promissor devido ao menor custo, eficiência e rapidez em relação aos processos físicos e biológicos. Suzi net al. (2013), avaliaram o método químico que consistiu na sedimentação do fósforo em efluente de um reator nitrificante alimentado com efluentes da suinocultura, através da precipitação química com adição de compostos de hidróxido de cálcio e hidróxido de sódio. Em relação ao P solúvel, na sedimentação utilizando $\text{Ca}(\text{OH})_2$ a concentração inicial era de $99,84 \text{ mg L}^{-1}$ e após 24 h foi de $6,64 \text{ mg L}^{-1}$, resultando em uma eficiência de 93% de remoção de fósforo. Já nos ensaios de sedimentabilidade ao utilizar Na OH , o efluente inicial apresentava uma concentração de $96,79 \text{ mg L}^{-1}$ de P solúvel e o efluente final $15,72 \text{ mg L}^{-1}$, resultando em 84% de remoção de fósforo, mostrando-se menos eficiente que a sedimentação com $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

7 - Sistrates: O Sistrates (Sistema de Tratamento de Efluentes da Suinocultura) é uma tecnologia desenvolvida pela Embrapa Suínos e Aves que visa tratar os efluentes da suinocultura com a possibilidade de redução das emissões de GEE, reuso da água ou lançamento em corpos receptores, produção de biogás para geração de energia elétrica e calor, e a recuperação de um co-produto que é o fósforo de alta pureza que pode ser utilizado como fertilizante. O princípio do método consiste em separação física de sólidos, seguida da biodigestão anaeróbia, remoção biológica de nitrogênio por nitrificação e desnitrificação e precipitação química de fósforo. O Sistrates pode ser aplicado de maneira modular e adicional, de acordo com as necessidades de tratamento. Outra vantagem é que o sistema permite acoplar-se aos biodigestores. Tem como desvantagem o consumo de energia elétrica e insumos químicos (MIELE et al., 2015).

8 - Pellets fertilizantes: Uma tecnologia bastante interessante é o uso da fração sólida do material digerido na produção do biogás para produção de pellets fertilizantes. É necessário que o teor da MS seja superior a 85%. A grande vantagem desse processo é a facilidade do transporte e a concentração de nutrientes. Pode ser utilizado como fertilizante na agricultura ou ainda há a possibilidade de usar o pellet como fonte de calor (DIAS et al., 2016).

9 - Microalgas: Estudos realizados pela Embrapa Suínos e Aves comprovaram que microalgas podem ser utilizadas com grande eficiência no tratamento dos dejetos suínos e na geração de biogás. São utilizadas microalgas que se alimentam justamente dos nutrientes presentes nos dejetos, elas têm a capacidade de tornar mais eficientes os sistemas de tratamento instalados no campo. No modelo já testado em laboratório pela Embrapa e facilmente aplicável à realidade da suinocultura nacional, as microalgas são recolhidas e inseridas novamente no biodigestor, aumentando significativamente a geração de biogás. Assim, é possível produzir energia elétrica ou gás em maior volume e constância (EMBRAPA, 2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil, a cadeia suinícola representa uma fonte econômica importante, pois ocupa o quarto lugar no ranking de produção e exportação de carne suína. No entanto, verifica-se que a grande concentração de suínos em pequenos espaços se constitui em um dos grandes desafios para a cadeia suinícola, visto que além da produção, é necessário ter atenção especial ao destino adequado dos dejetos dos animais para que esteja pautada na produção sustentável.

Contudo, cabe a cada suinocultor escolher a melhor alternativa de tratamento dos resíduos gerados pelos suínos, para que não haja agressão ao meio ambiente, melhores condições para os animais e manejadores, além da reputação do suinocultor brasileiro. Portanto, este artigo permitiu demonstrar que, a implantação das tecnologias aqui apresentadas, favorecerá a cadeia suinícola no sentido de reduzir os impactos ambientais, além de benefícios para a economia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Associação Brasileira Da Indústria Produtora E Exportadora De Carne Suína (ABIEPCS). **Relatório ABIEPCS 2013**. Disponível em: <http://www.abiepcs.org.br>. Acesso: 03 de agosto de 2016.
2. ANGNES, G.; OLIVEIRA, P. A. V.; MILLER, P. R. M. **Emissão de gases em sistemas de compostagem no tratamento dos dejetos de suínos**. In: CONGRESO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE INGENIERÍA AGRICOLA, 10.; CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA – CONBEA, 41., 2012, Londrina. Anais... Londrina, 2012.
3. BRASIL. **Lei Federal Nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://abes-dn.org.br/camresiduos/docs/lei-12305.pdf>. Acesso: 03 de agosto de 2016.
4. BERTOL, O.J.; FEY, E.; FAVARETTO, N.; LAVORANTI, E. J.; RIZZI, N.E. Mobilidade de P, Cu e Zn em colunas de solo sob sistema de semeadura direta submetido às adubações mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 1841-1850, 2010.
5. BORTOLI, M. **Partida, operação e otimização de um sistema de notificação/desnitrificação visando à remoção de nitrogênio de efluente de suinocultura pelo processo Ludzack-Ettinger modificado**. 2010. 149p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.
6. CAMPOS, G.; LEITÃO, F. O.; RIBEIRO, H.J.; SILVA, M. A.; SILVA, W. H. A produção mais limpa na suinocultura do distrito federal. **Anais... SOBER - Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**, João Pessoa – PB, 2015.
7. CAMPOS, M.S. **Placas planas a base de cinza de cama sobreposta de suínos e fibra de sisal para piso de escamoteadores com diferentes fontes de aquecimento**. 2010, 157 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade de São Paulo. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Pirassununga, 2010.
8. DIAS, C.P.; LEITÃO, F.O.; COSER, F.; SILVA, W.H.; OLIVEIRA, P.A.V. Tecnologias para o tratamento de dejetos suínos com vistas à sustentabilidade. **Anais... XV Seminário Técnico Científico de Aves e Suínos – AveSui**, Florianópolis - SC, 2016.
9. EMBRAPA. **Boas práticas de produção de suínos**. Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_k5u59t7m.pdf. Acesso: 02 de agosto de 2016.
10. FERREIRA, A. H.; CARRARO, B.; DALLANORA, D.; MACHADO, G.; MACHADO, I. P.; PINHEIRO, R.; ROHR, S. **Produção de suínos: teoria e prática**. Associação Brasileira de Criadores de Suínos – ABCS. Brasília – DF, 2014. 908p.

11. GIOTTO, E.; CERETTA, C.A; BRUNETTO, G.; RHEINHEIMER, D.S.; SILVA, L.S.; LOURENZI, C.R.; LOURENSINI, F.; VIEIRA, R.C.B.; SCHMATZ, R. Acúmulo e formas de cobre e zinco no solo após aplicações sucessivas de dejetos líquidos de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 955-965, 2010.
12. HIGARASHI, M. M; KUNZ, A.; OLIVEIRA, P. A. V. Redução da carga poluente: sistemas de tratamento. In: SEGANFREDO, M. A. **Gestão ambiental na suinocultura**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. p. 119-148.
13. MIELE, M.; SILVA, M. L. B.; NICOLOSO, R. S.; CORRÊA, J. C.; HIGARASHI, M. M.; KUNZ, A.; SANDI, A. J.; **Tratamento dos efluentes de usinas de biogás**. Revista de Política Agrícola, Brasília, ano 24, n. 1, jan./mar. 2015.
14. SUZIN, L. et al. **Precipitação de fósforo em efluente nitrificante utilizando soda cáustica**. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA -JINC, 7., 2013, Concórdia. Anais... Brasília: Embrapa, 2013. p. 33-34.
15. VIELMO, H.; BONA FILHO, A.; SOARES, A. B.; ASSMANN, T.S.; ADAMI, P.F. Effect of fertilization with fluid swine slurry on production and nutritive value of Tifton 85. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 60-68, 2011.