

- Brazil. **Marine Ecology Progress Series**, New York, v. 514, p. 207-215, 2014.
3. ARAÚJO, R. M. **Fatores preditores da variação espacial na biomassa de peixes recifais ao longo da Província Brasileira**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.
  4. ASTRUCH, P. et al. Marquage et suivi do Mérou brun (*Epinephelus marginatus*) par télémétrie acoustique dans la réserve marine de Cerbère-Banyuls (France, Méditerranée Nord Occidentale). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MEDITERRANEAN GROUPERS, 2., Nice. **Proceedings** [...]. Nice: University of Nice, 2007. p. 25-28.
  5. BARTLEY, D. M.; BELL, J. D. Restocking, stock enhancement, and sea ranching: arenas of progress. **Reviews in Fisheries Sciences**, Abingdon, v. 16, issue 1-3, p. 357-365, 2008.
  6. BLANKENSIP, H.; LEBER, K. A responsible approach to Marine Stock Enhancement. In: AMERICAN FISHERIES SOCIETY SYMPOSIUM, 125., 1995. Tampa. **Proceedings** [...]. Bethesda: American Fisheries Society, 1995. p. 167-175.
  7. FROESE, R.; PAULY, D. (ed.). **FishBase**. Versão 12/2013. [S. l.], 2013.
  8. KOECK, B., J. et al. Diel and seasonal movement pattern of the dusky grouper *Epinephelus marginatus* inside a marine reserve. **Marine Environmental Research**, Amsterdam, v. 94, p. 38-47, 2014.
  9. RIEDEL, R. et al. Captive-reared Dusky Grouper (*Mycteroperca marginata*) as an alternative to repopulation of degraded reef habitats. **Journal of Fisheries and Aquaculture Development**, Lisle, v. 3, p. 1-5, 2017.
  10. TESSIER, A. et al. Evolution of the population of *Epinephelus marginatus* within the Natural Marine Reserve of Cerbère-Banyuls (2001-2011). **Gem**, New York, 2012. Disponível em: <http://bit.ly/2LezHok>. Acesso em: 2 dez. 2019.

## ESTAMOS ON-LINE

Visite o site da APAMVET e veja todas as edições do Boletim. O site terá outras publicações de interesse da classe.



[www.apamvet.com.br](http://www.apamvet.com.br)



## Gestão ambiental na suinocultura

### Sobre o autor

Francisco Rafael Martins Soto – Médico-veterinário, PhD, Professor Adjunto do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus São Roque. Contato: (11) 4719-9500, e-mail: [sotofrm@ifsp.edu.br](mailto:sotofrm@ifsp.edu.br).



**Resumo:** Como importante atividade econômica, a suinocultura é responsável pela renda de milhares de famílias, com a incorporação de inovações tecnológicas que permitiram a criação de rebanhos em áreas cada vez menores. A carne suína é a mais consumida no mundo. Este sistema intensivo, entretanto, levou ao aumento da geração de resíduos sólidos (RS) e efluente suíno (ES), que podem causar desequilíbrios ambientais, sanitários e sociais se manejados de forma inadequada. A Gestão Ambiental em Suinocultura (GAS) é um conjunto de atividades que utilizam os recursos naturais de forma racional, proporcionando a produção de suínos de forma sustentável. A partir do ES, com a tecnologia da biodigestão anaeróbia ocorre a produção de biogás (biocombustível). Nos biodigestores, há produção também de lodo, fonte de adubo orgânico ou de biomassa. O ES, após essa fase e a da decantação, pode ser utilizado no cultivo de macrófitas, com a produção de biodiesel ou de ingrediente para ração. A água de reuso do ES tem sua utilidade na lavagem das instalações, aquaponia, produção de hortaliças e biomassa. Os RS, ricos em nutrientes, podem ser transformados por processo de compostagem em adubo orgânico de excelente qualidade. Conclui-se que a suinocultura nacional deve empreender esforços para a implantação da GAS, que possibilite a produção de produtos de valor agregado a partir do ES e os RS.

**Palavras chave:** Suínos, efluentes, resíduos, biogás, adubo orgânico.

A suinocultura é uma importante atividade no agronegócio brasileiro (VIANCELLI *et al.*, 2013; RIBAS; MICHALOSKI, 2017). No mercado de carnes, ela é responsável pela geração de empregos, funcionando como um fator de estabilização de renda de milhares de famílias, principalmente da região Sul (FERNANDES *et al.*, 2014). O Brasil é o quinto maior consumidor de carne suína do mundo e o quarto maior exportador deste produto (SANTOS, 2019). O consumo mundial de carne suína está em expansão, o que leva a um aumento na demanda de produção deste tipo de proteína (CARVALHO; SOUZA; SOTO, 2015). Como consequência deste processo, a suinocultura incorporou inovações tecnológicas em

seus sistemas de produção, que permitiram a criação de rebanhos na forma intensiva em áreas cada vez menores (URBINATI; DUDA; OLIVEIRA, 2013; SILVA *et al.*, 2019).

Entretanto, este cenário elevou a geração de resíduos sólidos (RS) e efluente suíno (ES), que possuem importante potencial poluidor, podendo causar desequilíbrios ambientais, sanitários e sociais se manejados de forma inadequada (MENG *et al.*, 2013). Um suíno produz em média 2,35 kg de RS por dia, e quando se considera o RS associado à urina e à água de bebida e de limpeza, esse total se eleva para 5,80 kg, fazendo de sistemas com alta densidade de animais por metro quadrado uma atividade altamente poluidora (BELL; HUSSAR; HUSSAR, 2010). A maior parte do impacto ambiental produzido pela suinocultura provém da falta do manejo adequado do RS e ES gerados pela atividade, com alta carga orgânica que é lançada em corpos d'água e que podem chegar aos lençóis freáticos, o que causa a poluição dos recursos hídricos da região em torno da granja; a poluição do ar e a destruição da camada de ozônio são majoritariamente ocasionadas pela emissão de gás metano e óxido nitroso (BARBOSA; LANGER, 2011), além de gerarem maus odores.

A intensificação da atividade suínica criou a necessidade da implantação de um sistema de gestão ambiental, que é uma estrutura desenvolvida para que uma organização possa consistentemente controlar seus impactos significativos sobre o ambiente e melhorar continuamente as operações e negócios (ITO *et al.*, 2019). Particularmente, Sistema de Gestão Ambiental em Suinocultura (SGAS) pode ser definido como um conjunto de atividades econômicas e sociais que utilizam os recursos naturais de forma racional com o uso de tecnologias que proporcionem a produção de suínos de forma sustentável com a minimização dos impactos ambientais gerados principalmente pela elevada produção de ES, RS e de gases do efeito estufa (HONEYMAN, 1996). Neste contexto, o crescimento da suinocultura demandará maior investimento, principalmente em SGAS, requisito fundamental para a conquista de mercados internacionais.

O histórico do SGAS no Brasil pode ser definido em quatro períodos, respectivamente: a) de 1970 a 1990; b) de 1991 a 2000; c) de 2001 até 2010; e d) de 2011 até os dias atuais.

O período compreendido entre 1970 a 1990 foi caracterizado pela substituição das raças de suínos nacionais por raças europeias puras e início da tecnificação da atividade, principalmente na região Sul, entretanto, com ausência ou baixa preocupação em SGAS, e elevada contaminação do solo, lençóis freáticos, da atmosfera e lançamento *in natura* de ES e RS em corpos receptores, com ausência ou pouca valorização agrônômica destes resíduos (KUNZ; BORTOLI, HIGARASHI, 2008).

Entre 1991 a 2000, pode-se inferir a crescente melhoria nos resultados zootécnicos dos plantéis, a substituição das raças puras europeias por animais híbridos oriundos de empresas especializadas em genética e a expansão da suinocultura, principalmente na região Centro-oeste. Em relação ao SGAS, este período foi caracterizado pela criação

das primeiras leis ambientais relacionadas à atividade, fiscalização, principalmente pelo Ministério Público, e início do tratamento do ES e RS com o uso de esterqueiras e lagoas de estabilização, com o objetivo único de atender a legislação ambiental (AMARAL *et al.*, 2006). Algumas granjas começavam a utilizar o ES na ferti-irrigação, principalmente nas lavouras de milho e em pastagens.

Já entre 2001 a 2010, observa-se um crescimento acentuado nas exportações de carne suína e elevação no padrão sanitário dos plantéis, principalmente na região Sul e Sudeste. No SGAS, começam a surgir as primeiras iniciativas do uso da tecnologia de biodigestores associados com lagoas de estabilização, a compostagem de RS e a valorização agrônômica destes resíduos quando adequadamente tratados (VANOTTI; SZOGI; VIVES, 2008). Carvalho, Souza e Soto (2015), em um estudo que diagnosticaram SGAS no estado de São Paulo no ano de 2014, detectou que aproximadamente 50% e 35% das granjas investigadas já utilizavam a tecnologia da biodigestão anaeróbia e da compostagem respectivamente.

Entre 2010 até os dias atuais, a suinocultura brasileira pode ser definida como uma atividade altamente competitiva, com resultados zootécnicos similares ou superiores ao de países da Europa e da América do Norte. No SGAS, percebe-se o início da utilização de tecnologias com o objetivo de mitigar impactos ambientais e gerar ao mesmo tempo produtos de valor agregado. A partir do ES, por meio da biodigestão anaeróbia, com a tecnologia dos biodigestores ocorre a produção de biogás que pode ser convertido em energia térmica e ou elétrica (MARIN *et al.*, 2019). Nesse processo há também a produção de lodo, que tem se apresentado como fonte de adubo orgânico ou de biomassa para a produção de energia térmica, com alto poder calorífico de excelente qualidade quando submetido à secagem (DE LUCA *et al.*, 2017). O ES, após o processo de biodigestão anaeróbia e decantação, pode ser utilizado no cultivo de macrófitas como a *Lemna minor* ou do Papiro (*Cyperus papyrus*), fonte de fibras, plantas de ornamentação ou de biomassa que pode ser utilizada na produção de biodiesel e ração para peixes de elevada porcentagem de proteínas (GATIDOU *et al.*, 2017). A água de reuso, originária das etapas finais do tratamento do ES pode ser aplicada na: lavagem das instalações, aquaponia, produção de hortaliças e biomassa constituída por algas de alto valor nutricional (FERRAREZ; OLIVEIRA FILHO; TEIXEIRA, 2010). Há também investigações com o uso de micro-organismos produtores de hidrogênio (SCHAFFER *et al.*, 2015) a partir do ES como fonte de nutrientes.

Os RS, como as fezes, cama, carcaças de animais mortos, placentas e restos em geral, é possível tratar por processo de compostagem e ou vermicompostagem, gerando adubo orgânico de qualidade satisfatória (SANTOS *et al.*, 2015).

A cada dia, o ES e os RS ganham valor econômico, o que tem motivado os produtores a implantarem em suas granjas, usinas de bioenergia e biofertilizante, que são empreendimentos contemplados em um SGAS, com

a finalidade de atender de forma satisfatória a legislação pertinente, promover a imagem da granja junto aos clientes, órgãos governamentais e fornecedores, e principalmente gerar receita adicional para a atividade. Esta assertiva foi confirmada por Sousa *et al.* (2019) onde os autores trabalharam com granjas divididas em quatro categorias: Geração de energia elétrica, biofertilizante e créditos de carbono (GEEBC); Geração de energia elétrica e biofertilizante (GEEBI); Geração de energia elétrica (GEEEL); Sem geração de produtos de valor agregado (SGPVA), obteve-se o melhor resultado econômico na categoria GEEBC com tempo médio de retorno financeiro de nove anos. Em trabalho semelhante, realizado por Farezin *et al.* (2018), no qual o objetivo foi realizar uma análise ambiental, sanitária e econômica de um sistema de tratamento de resíduos sólidos e efluentes em uma granja tecnificada de suínos de ciclo completo, foi capaz de tratar os resíduos orgânicos e os efluentes tornando-os incapazes de causarem danos ambientais e sanitários; houve também ganho social, econômico e redução de passivos ambientais.

**Figura 1.** Biodigestor em uma granja comercial de suínos.



Fonte: Arquivo pessoal.

**Figura 2.** Decantador interligado a um biodigestor em uma granja comercial de suínos.



Fonte: Arquivo pessoal.

**Figura 3.** Conjunto gerador de energia elétrica com funcionamento a partir do biogás.



Fonte: Arquivo pessoal.

**Figura 4.** Cultivo de Papiro (*Cyperus papyrus*) com o uso de efluente suíno.



Fonte: Arquivo pessoal.

Vislumbra-se também a necessidade que um SGAS deve prover uma política de redução de consumo e de desperdício de água, com a constante modernização das instalações e

manutenção preventiva. Ademais, deve ser implantada a compra ecoeficiente de insumos e o tratamento dos resíduos de serviço

de saúde animal (CARVALHO; SOUZA; SOTO, 2015). Um SGAS não pode ficar limitado somente a tratar os ES e os RS.

**Figura 5.** Compostagem de resíduos sólidos orgânicos originários da atividade suinícola.



Fonte: Arquivo pessoal.

## Considerações finais

Percebe-se que a mesma preocupação e empenho que foram dados pelos produtores no sentido de melhorar os resultados zootécnicos e a sanidade dos plantéis de suínos nestas últimas duas décadas deve a partir de agora ser empreendido junto à implantação de SGAS, que possibilite a produção de produtos de valor agregado a partir do ES e dos RS. Isto proporcionará uma atividade suinícola ética e sustentável, com uma percepção positiva da sociedade.

## Referências

1. AMARAL, A. I. et al. **Boas práticas de produção de suínos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006. (Circular técnica 50).
2. BARBOSA, G.; LANGER, M. Uso de biodigestores em propriedades rurais: uma alternativa à sustentabilidade ambiental. **Unoesc & Ciência-ACSA**, Joaçaba, v. 2, n. 1, p. 87-96, 2011.
3. BELI, E.; HUSSAR, G. J.; HUSSAR, D. H. Redução de DQO e turbidez de efluente de uma unidade suinícola empregando Reator Anaeróbio Compartimentado (RAC) seguido de filtro biológico e filtro de areia. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 7, n. 1, p. 5-19, 2010.
4. CARVALHO, B. V.; SOUZA, A. P. M.; SOTO, F. R. M. Avaliação de sistemas de gestão ambiental em granjas de suínos. **Revista Ambiente e Água**, Taubaté, v. 10, n. 1, p. 164-171, 2015.
5. DE LUCA, S. Q. J. et al. Estudo da eficiência de um sistema de tratamento de efluentes líquidos de suinocultura. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 14, n. 1, p. 72-85, 2017.
6. FAREZIN, C. E. et al. M. Análise ambiental, sanitária e econômica de um sistema de tratamento de resíduos

- sólidos e efluentes em uma granja de suínos, **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 25, n. 1, p. 164-172, 2018.
7. FERNANDES, D. M. *et al.* Processo de biodigestão anaeróbica em uma granja de suínos. **Ambiência**, Guarapuava, v. 10, n. 3, p. 741-754, 2014.
  8. FERRAREZ, A. H.; OLIVEIRA FILHO, D.; TEIXEIRA, C. A. Independência energética de granja suinícola a partir do uso de biogás. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 18, n. 3, p. 248-257, 2010.
  9. GATIDOU, G. *et al.* Removal mechanisms of benzotriazoles in duckweed *Lemna minor* wastewater treatment systems. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 596-597, p. 12-17, 2017.
  10. HONEYMAN, M. S. Sustainability issues of U.S. swine production. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 74, n. 6, p. 1410-1417, 2014.
  11. ITO, J. B. B. *et al.* Wetlands construídas de fluxo vertical como pós-tratamento de reator RAHLF utilizando águas residuárias de suinocultura. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Palhoça, v. 8, n. 2, p. 595-611, 2019.
  12. KUNZ, A.; BORTOLI, M.; HIGARASHI, M. M. Avaliação do manejo de diferentes substratos para compostagem de dejetos líquidos de suínos. **Acta Ambiental Catarinense**, Chapecó, v. 5, n. 1-2, p. 8-19, 2008.
  13. MARIN, D. B. *et al.* Avaliação qualitativa de biogás em unidade de produção de suínos e seu reaproveitamento energético. **Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 10, n. 4, p. 113-125, 2019.
  14. MENG, J. *et al.* Physicochemical properties of biochar produced from aerobically composted swine manure and its potential use as an environmental amendment. **Bioresource Technology**, Amsterdam, v. 142, p. 641-646, 2013.
  15. RIBAS, A. S.; MICHALOSKI, A. O. Saúde e segurança na suinocultura no Brasil: um levantamento dos riscos ocupacionais. **Espacios**, Caracas, v. 38, n. 11, p. 1-5, 2017. Disponível em: <http://bit.ly/33HCzQI>. Acesso em: 2 dez. 2019.
  16. SANTOS, L. D. *et al.* Sistema produtivo suinícola: abordagens biológicas, de processos, sistêmica e logística. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 19, n. 2, p. 266-280, 2015.
  17. SANTOS, R. A. Agroindústria suinícola: estratégias e desafios. **Conjuntura & Planejamento**, Salvador, n. 194, p. 39-55, 2019.
  18. SCHAFFER, J. V. *et al.* Potencial de produção de hidrogênio a partir da reforma catalítica do biogás na região Oeste do Paraná. **Revista Tecnológica**, Maringá, v. 23, n. 1, p. 119-129, 2015.
  19. SILVA, T. S. *et al.* Avaliação e tratamento de efluente de suinocultura-estudo de caso no município de Marabá-Pará/ Evaluation and treatment of swine effluent-case study in Marabá-Pará. **Brazilian Journal of Business**, São José dos Pinhais, v. 1, n. 3, p. 1078-1086, 2019.
  20. SOUSA, A. P. *et al.* Retorno de investimento de sistemas de tratamento de efluentes em granjas de suínos. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, 2019. (No prelo).
  21. URBINATI, E.; DUDA, R. M.; OLIVEIRA, R. A. Performance of UASB reactors in two stages under different HRT and OLR treating residual waters of swine farming. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 367-378, 2013.
  22. VANOTTI, M. B.; SZOGI, A. A.; VIVES, C. A. Greenhouse gas emission reduction and environmental quality improvement from implementation of aerobic waste treatment systems in swine farms. **Waste Management**, New York, v. 28, n. 4, p. 759-766, 2008.
  23. VIANCELLI, A. *et al.* Performance of two swine manure treatment systems on chemical composition and on the reduction of pathogens. **Chemosphere**, Amsterdam, v. 90, issue 4, p. 1539-1544, 2013.

## IN regula descarte de resíduos da pecuária

Estadão conteúdo, 21/10/2019

O Ministério da Agricultura publicou na última sexta-feira, 18 de novembro, no Diário Oficial da União, a Instrução Normativa 48/2019, que estabelece as regras sobre o recolhimento, transporte, processamento e destinação de animais mortos e resíduos da produção pecuária. “A IN estabelece regras que possibilitam a utilização de rotas tecnológicas para os resíduos da produção pecuária de forma sanitariamente segura, alternativas às práticas até então adotadas”, diz a pasta em nota.

De acordo com a Instrução Normativa, para destinar animais mortos e resíduos da produção pecuária para unidade de recebimento, de transformação ou de eliminação, o estabelecimento rural deve possuir cadastro atualizado junto ao Serviço Veterinário Oficial e dispor de um local exclusivo para o recolhimento, que deverá estar fora das áreas utilizadas para o manejo da exploração pecuária e afastado das demais instalações do estabelecimento rural.

Os veículos utilizados para o transporte de animais mortos e resíduos da produção pecuária devem ser de uso exclusivo para esta finalidade. Também devem ser vedados e identificados. É obrigatório o porte de Documento de Trânsito de Animais de Produção Mortos (DTAM) durante todo o percurso para o transporte de animais mortos e resíduos da produção pecuária. De acordo com o ministério, o Serviço Veterinário Oficial de cada estado deverá estabelecer os controles necessários para a devida aplicação da IN. ■