



Foto: Jairo Backes

Capítulo 16

Valoração ambiental através
dos custos de controle
O caso da sub-bacia do lajeado Fragosos

Marcos Venícios Novaes de Souza
Evandro Carlos Barros
Cláudio Rocha de Miranda
Cícero Juliano Monticelli

Introdução

A suinocultura brasileira esteve em constante evolução nas últimas décadas, tendo sido o seu desenvolvimento impulsionado a partir da concentração dos agentes produtivos em determinadas regiões, fato que permitiu a organização dessa atividade na forma de cadeia vertical, com clara definição e integração dos elos. Esses aglomerados trouxeram vantagens logísticas, favorecendo a convergência geográfica dos fatores de produção, atraindo tecnologia e mão de obra especializada, fornecedores de insumos, edificação de plantas para abate e processamento, entre outros elementos que, por fim, proporcionaram redução de custos e fortalecimento da capacidade competitiva da cadeia suinícola brasileira, suprimindo o consumo dessa carne tanto em âmbito nacional, como em parte expressiva do mercado internacional.

Apesar do padrão de excelência atingida pela produção industrial dessa proteína, a atividade apresenta um importante desafio, que é a gestão correta dos dejetos gerados nas unidades de produção de suínos (Oliveira; Higarashi, 2006). Quando os dejetos são manejados de forma adequada, ou reaproveitados, como por exemplo na forma de adubo orgânico, representam uma excelente fonte de nutrientes, com potencial para substituir parcial ou totalmente os fertilizantes minerais na produção de grãos e pastagens (Seganfredo, 2007b).

Todavia, quando os dejetos não são adequadamente destinados ou não respeitam a capacidade suporte dos ecossistemas, tais como no caso de uso excessivo de dejetos no solo, podem ocorrer alterações químicas, físicas e biológicas que afetam os serviços de purificação da água, bem como a capacidade de ciclagem de nutrientes, prejudicando o bem-estar humano e animal (Seganfredo, 2013). A degradação ambiental afeta não só os ecossistemas dos quais as unidades de produção se beneficiam diretamente, mas também aqueles que não contribuem diretamente para os negócios, gerando o que se denomina de externalidade, ou seja, efeitos colaterais da produção sobre o meio ambiente e outros agentes que não estão diretamente relacionadas à atividade geradora. Visando a sustentabilidade dos processos produtivos, torna-se necessário que esses custos sejam conhecidos, por meio de algum processo de valoração ambiental, e incluídos nos custos de produção da atividade (Motta, 1997; Brasil, 2002).

Entretanto, a contabilização de externalidades ambientais não é uma tarefa fácil, especialmente no que diz respeito aos custos decorrentes das atividades agropecuárias, haja vista a carência de métodos de estimativa práticos, de baixo custo de implementação e que não sejam demais complexos para o uso corrente pelas partes interessadas (Maia et al., 2004). O presente trabalho se propõe a enfrentar essa lacuna ao realizar um estudo de caso no âmbito de uma bacia hidrográfica caracterizada pela produção intensiva de suínos empregando uma metodologia de valoração ambiental, baseada nos custos de controle, a qual possibilita estimar os custos da externalidade e potencialmente contribuir para as boas práticas de gestão ambiental.

Segundo Portugal et al. (2012) e Fonseca et al. (2013), o Método de Custos de Controle, fundamentado na economia ambiental, tem caráter preventivo, diretamente relacionado aos preços de mercado ou à produtividade, consistindo na mensuração dos gastos advindos do controle sobre a poluição gerada. Em Fonseca et al. (2013), os autores descrevem os custos de controle como uma importante ferramenta para se evitar a variação do bem-estar ambiental e, desta forma, determinar o valor da externalidade.

O levantamento dos custos ambientais da produção intensiva de suínos e sua internalização no processo decisório é uma tarefa complexa, porém, trata-se de uma informação de extrema importância para o avanço na gestão ambiental.

Procedimentos metodológicos

A metodologia do presente trabalho se classifica, segundo os seus objetivos e procedimentos, como sendo exploratória e documental (Gil, 2007).

Para realização desse trabalho, tomou-se como referência Palhares e Miranda (2007), onde os autores desenvolvem o tema da gestão ambiental na suinocultura, apresentando a bacia hidrográfica como o recorte espacial preferencial para diagnósticos ambientais, pois nessa unidade geográfica é possível avaliar de forma integrada as ações humanas sobre o ambiente e seus desdobramentos sobre o equilíbrio hidrológico, poluição do solo e água, ameaça da diversidade biológica e outros.

Os dados utilizados no presente estudo dizem respeito à unidade geográfica denominada de sub-bacia hidrográfica do lajeado Fragosos (SBHLF) e foram obtidos junto ao banco de dados do projeto: “Avaliação de indicadores e estratégias para valoração dos serviços ambientais em bacias hidrográficas com produção intensiva de animais (SA-Suave)”, bem como de estudos desenvolvidos por Dreher (2017) e Vargas et al. (2018).

Para o presente estudo de caso referente ao estudo da externalidade da atividade suinícola no âmbito da SBHLF, considerou-se a atividade suinícola como se fosse um sistema produtivo cujo ativo é o somatório de tudo que é produzido pelas granjas localizadas nessa unidade geográfica.

O cálculo da externalidade decorrente do excedente dos dejetos suínos obedeceu às seguintes etapas:

- estimativa total do nutriente fósforo gerado pela atividade suinícola no âmbito da SBHLF;
- estimativa da área agrícola total apta para realizar a reciclagem do fósforo;
- definição de um cenário de demandas de fósforo, com base na área ocupada pelos principais cultivos agrícolas e pastagens;
- cálculo da relação entre o total de fósforo derivado dos dejetos suínos e a demanda total desse nutriente pelas áreas agrícolas e de pastagens, conforme o cenário estabelecido na etapa anterior;
- definição das melhores alternativas e estratégias tecnológicas para tratamento do total de dejetos excedentes e respectivos custos.

Para realização dos cálculos da relação entre o total de nutrientes excretados pelos suínos e sua demanda pelas culturas agrícolas (balanço simplificado dos nutrientes), considerou-se apenas o elemento fósforo (P_2O_5), uma vez que o seu potencial de impacto ambiental é fator limitante para uso de dejetos na condição de fertilizante (IN nº 11, 2014).

Na definição do cenário de demanda de nutrientes no âmbito da SBHLF, levou-se em consideração a situação atual dos diferentes sistemas produtivos existentes nessa unidade geográfica, mas estimando-se um cenário onde

a área agrícola disponível seria ocupada com culturas com maior demanda de nutrientes, nesse caso, duas safras de milho para silagem, bem como a ocupação de 20% da área agrícola total da SBHLF no período de inverno com pastagens de aveia e/ou azevém. Por sua vez, os valores relativos a produção de dejetos líquidos por cabeça de suíno (litros/animal/dia), foram obtidos segundo valores que constam na Instrução Normativa de nº 11 (2014), da Fundação Estadual de Meio Ambiente (Fatma), atual Instituto de Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina (IMA).

A produção de dejetos suínos na SBHLF

A SBHLF possui uma área de 61,54 km², correspondendo a 7,6% da área total do município de Concórdia, SC. No âmbito dessa bacia, existem 56 criadouros de suínos que utilizam diversos sistemas de criação, tais como: ciclo completo (3), unidade de produção de leitões - UPL (19), creche (2) e unidades de terminação (32). Com base nesses sistemas de criação, estimou-se um rebanho de 9.533 fêmeas alojadas, 3.105 leitões em creche e 26.312 suínos em terminação (Dreher, 2017; Vargas et al., 2018).

Considerando o total do rebanho suinícola, estima-se que o plantel de suínos da SBHLF produza em torno de 97.720 m³ de dejetos, com cerca de 3% de matéria seca (correspondendo a 2,38 kg/m³ de P₂O₅ segundo o Manual..., 2016), o que equivale a 231.751 kg de P₂O₅ excretados por ano (Tabela 1).

Tabela 1. Coeficientes técnicos - propriedades suinícolas da bacia hidrográfica do lajeado Fragosos.

Sistema de criação	Unidade	Referência/ animais	Excreção P ₂ O ₅ anual animal (kg)	Excreção P ₂ O ₅ anual total (kg)
Ciclo completo	3	332	49,60	16.467
UPL (6 kg)	32	9.201	11,00	101.211
Creche	2	3.105	0,30	932
Terminação	19	26.312	4,30	113.142
Total oferta P₂O₅ dejetos				231.751

Fonte: Dreher (2017) e Vargas et al. (2018).

Por sua vez, a área agrícola total da SBHLF é de 896 hectares, ou seja, representa menos de 15% da área total. Considerando-se essa área como o espaço potencialmente disponível para o aproveitamento dos dejetos como fertilizante, definiu-se e um cenário de intensificação da produção, prevenindo-se altos rendimentos produtivos para culturas agrícolas e pastagens a serem implantadas. Nesse cenário, contabilizando-se uma demanda total de 197.020 kg de P_2O_5 por ano, ou aproximados 220 kg/ha de P_2O_5 por ano e oferta total de 231.751 kg de P_2O_5 por ano, ou aproximados 258 kg/ha de P_2O_5 por ano, constata-se um excedente de 34.731 kg de P_2O_5 por ano, ou seja, 38 kg/ha de P_2O_5 por ano. Por sua vez, transformando-se esses valores em metros cúbicos de dejetos líquidos de suínos (DLS), tendo em conta ser essa a maneira que os dejetos são majoritariamente manejados, estima-se que a capacidade de aproveitamento anual seja de 83.131 m³/ano, restando, portanto, um excedente da ordem de 14.589 m³ de dejetos, para o qual necessita-se encontrar alternativas ambientalmente adequadas para o seu destino final (Tabela 2).

Tabela 2. Estimativa do balanço entre oferta e demanda de P_2O_5 no âmbito da sub-bacia hidrográfica do lajeado Fragosos.

Demanda	Milho silagem	Milho silagem	Azevém ou aveia	
Oferta total de P_2O_5 proveniente do dejetos líquido de suínos (DLS)¹				231.751
Produção (t/ha) ²	18	12	8	
Área da cultura (ha)	896	300	195	
Demanda de P_2O_5 pelas culturas (kg)	152.320	33.000	11.700	197.020
Saldo de P_2O_5 (kg)				14.589

¹Dejetos de suínos com 3% de m.s.

²Expectativa de produção de grãos (milho grãos) ou de matéria seca (silagem).

Fonte: Adaptado de Manual ... (2016).

Esse excedente de dejetos se constitui em potencial fonte de poluição das águas, todavia, podem-se considerar duas alternativas para o seu destino, que são:

- transferência dos dejetos excedentes para bacias adjacentes que tenham disponibilidade de área agrícola para o reciclarem;
- tratamento do volume desses dejetos excedentes, por meio do uso de tecnologias adequadas.

No contexto do presente trabalho, considerou-se que a aplicação dos dejetos suínos como fertilizante para lavouras não representa um problema para o meio ambiente, desde que respeitada a capacidade de aproveitamento dos dejetos pelas culturas agrícolas e o limite ambiental de retenção do nutriente fósforo pelo solo, bem como as demais recomendações técnicas relacionadas ao seu aproveitamento como fertilizante orgânico, ocorrendo externalidades apenas quando o volume de dejetos for superior à capacidade de assimilação de nutrientes pelo solo e suas respectivas culturas agrícolas (Barros et al., 2019).

Cálculo do custo de controle por meio da transferência dos dejetos para bacias adjacentes à SBHLF

Os suinocultores da SBHLF empregam como estratégia predominante para o destino dos dejetos o seu armazenamento em esterqueiras, para posterior distribuição no solo na qualidade de fertilizante orgânico. Essa prática tem como ponto favorável o baixo custo de instalação, execução, manutenção e facilidade operacional, sendo indicada nas situações onde a quantidade total de dejetos líquidos dos suínos gerados em uma propriedade pode ser integralmente reciclada pelas áreas agrícolas disponíveis (Barros et al., 2019).

Todavia, quando a área agrícola não é suficiente para reciclar a totalidade dos dejetos, torna-se necessária a transferência do excedente para a área de terceiros. Essa é uma prática usual e que necessita ser devidamente documentada por ocasião do processo de licenciamento ambiental. Assim, toda a unidade de produção que possua excedente de dejetos deve possuir um contrato denominado de “Declaração de cedência de área para distribuição de fertilizantes orgânicos de suínos” onde consta, além do nome do interessado, localização, tamanho e outras informações pertinentes à área onde o dejetos excedente será destinado.

O transporte dos dejetos é realizado por meio de tanques acoplados a tratores ou então por meio de caminhões-tanque. No presente estudo, levando-se em consideração estudos anteriores sobre o tema (Sandi et al., 2011; Dreher, 2017) considerou-se um percurso médio percorrido para a distribuição de dejetos de aproximadamente 8 km (ida e retorno), e que o mesmo fosse realizado por meio de um caminhão-tanque com capacidade para transportar até 15 m³, dispendendo nesta tarefa um tempo de aproximadamente 60 minutos (carregamento, transporte e distribuição dos dejetos nas áreas agrícolas). Assim, no caso da SBHLF, considerando-se que a estimativa do excedente de dejetos é de 14.589 m³/ano, tem-se então um total anual aproximado de 973 horas que são necessárias para transporte desse excedente.

Por sua vez, o custo estimado dessa atividade é de R\$ 220 por hora (valor atualizado com informações obtidas junto a técnicos da Embrapa e da ACCS), sem subsídio. Desta forma, considerando-se o total de 14.589 m³/ano de excedente de dejetos, estimasse um custo total anual de R\$ 214 mil, valor esse que seria correspondente ao custo de controle ao optar-se por esse procedimento.

Cálculo do custo de controle por meio do tratamento em unidade de compostagem de dejetos suínos, no âmbito da SBHLF

A Unidade de Compostagem de Dejetos Suínos (UCDS) é uma tecnologia utilizada para decompor ou acelerar a decomposição de material orgânico não estável. A UCDS consiste basicamente em uma edificação apropriada onde acontece a aplicação e mistura dos dejetos líquidos em proporções compatíveis sobre leitos formados por maravalha, serragem ou palha, sendo regularmente misturados por meio de máquina revolvedora que assegura a uniformização e aeração desse material (Oliveira, 2017).

Para dimensionamento da UCDS projetada no âmbito do presente estudo, foram considerados os sistemas produtivos, o tamanho dos plantéis e a quantidade diária de DLS gerados no âmbito da SBHLF. Em Oliveira et al. (2017), os autores recomendam o uso de leiras em par, com aplicação dos dejetos em intervalos semanais. Nessas condições de manejo, alterna-se o tempo de

mistura e descanso, permitindo, dessa forma, que se propicie as condições necessárias para decomposição e mineralização do substrato, com eliminação do excesso de água e redução de gases de efeito estufa.

A partir do modelo proposto por Oliveira et al. (2017) e considerando-se um volume total de dejetos excedentes de 14.589 L, tempo de compostagem estimado em 100 dias, tempo médio para retirada do composto e preenchimento das leiras com nova serragem de 20 dias, torna-se necessária uma Unidade de Compostagem dos Dejetos Suínos com as seguintes dimensões: 12 m de largura, 138 m de comprimento total e 1,30 m de altura (Tabela 3).

Tabela 3. Dimensionamento da UCDS.

Descrição	Valor
Comprimento	135 m
Comprimento + 3 metros para manejo e circulação	138 m
Largura total	12 m
Altura das leiras	1,5 m
Altura útil das leiras	1,3 m
Área construída ¹	1.656 m ²
Área p/composto - volume para serragem	2.106
Tempo para estabilização	4 meses
Capacidade da serragem em receber dejetos ²	2.400 L/m ³
Capacidade - quantidade de dejetos por ciclo	5.054 m ³
Capacidade - quantidade de dejetos por ano ³	15.163 m ³ /a.a.

¹Barracão em alvenaria e cobertura metálica, sem piso.

²Volume para cada ciclo de compostagem (120 dias) 100 dias de compostagem mais 20 dias para retirada e preenchimento das leiras.

³O volume total esperado é de 14.589 m³/ a.a., onde se acrescenta uma margem de segurança, resultando em 15.163 m³/ a.a. de espaço construído.

Fonte: Adaptado de Oliveira et al. (2017)

Assim, a UCDS projetada possui uma área de construção civil total de 1.656 m² e uma capacidade de estocagem de 2.106 m³. Por sua vez, considerando-se que o tempo necessário para estabilização do composto seja de quatro meses, a capacidade de tratamento de dejetos por ciclo é de 5.054 m³, totalizando uma capacidade anual de aproximadamente 15.163 m³ de dejetos líquidos

de suínos, ou seja, capacidade suficiente para processar o total anual de DLS excedente no âmbito da SBHLF, que é de 14.589 m³.

Em termos monetários, a opção de adoção da UCDS implicaria em um investimento inicial de cerca de R\$ 329 mil para construção civil e R\$ 140 mil para máquinas e equipamentos, totalizando R\$ 469 mil por UCDS. Esses valores foram obtidos empregando-se a metodologia descrita por Santos Filho (2011), a qual considera em seus cálculos os seguintes índices:

- o valor do metro quadrado da construção civil;
- a vida útil das instalações (25 anos);
- máquinas e equipamentos (15 anos);
- o valor residual (cerca de 10%);
- os juros sobre o capital (6% a.a.);
- o custo de mão de obra com base no salário mínimo;
- os gastos com energia elétrica (kWh/leira/dia);
- o custo da maravalha ou serragem (reais/m³) (Tabela 4).

A utilização de uma UCDS para atender a SBHLF e internalizar os custos com o excedente de dejetos é uma proposta que poderia ser implementada na forma de condomínio entre os produtores da sub-bacia. Mas, para tanto, deve-se considerar ainda os custos de transporte entre cada propriedade e a UCDS e também o percurso médio interno na SBHLF, de 4 km, com utilização de caminhão com capacidade de transporte de até 15 mil litros a cada meia hora a um custo de R\$ 220 por hora, resultando desta forma em gastos anuais de R\$ 106.986 para transporte do excedente de dejetos na opção pela adoção da UCDS.

Tabela 4. Investimento, custos fixos e variáveis da UCD de referência.

	Quantidade	Unidade	R\$
Investimento inicial			
Área construída	1.608	m ²	328.800,00
Máquinas e equipamentos	Conjunto	-	140.000,00
			468.800,00
Custos fixos (depreciação e custo de capital)			
Área construída	-	a.a.	22.687,20
Máquinas e equipamentos	-	a.a.	13.020,00
			35.707,20
Custos variáveis			
Transporte esterqueira/UCDS	483	horas/a.a.	106.986,00
Mão de obra	1.190	horas/a.a.	4.275,00
Insumos (serragem)	6.271	m ³ /a.a.	109.906,20
Energia	6.569	kWh/a.a.	10.643,09
Total			231.810,29

Fonte: Adaptado de Santos Filho (2009).

Conforme fica descrito anteriormente, para comportar e tratar o excedente de dejetos de 14.589 m³/ano, seria necessária uma UCDS de referência, em uso comum para os produtores da SBHLF, implicando em um investimento total inicial de R\$ 468.800 e gastos totais anuais de R\$ 35.707,20 em custos fixos e, ainda, R\$ 231.810,29, em custos variáveis, correspondendo ao custo de controle na opção por esse tratamento.

Comparação entre as duas alternativas de controle

Comparando-se as duas alternativas de controle, constata-se que a transferência dos 14.589 m³/ano de dejetos excedentes na SBHLF para outras bacias próximas representa um custo total anual aproximado de R\$ 214 mil. Por sua vez, o custo de controle por meio da adoção de uma UCDS de referência foi estimado em R\$ 232 mil anuais, além dos R\$ 469 mil em investimento inicial. Ou seja, a alternativa economicamente mais barata é a transferência

dos dejetos para outras áreas próximas para que sejam usados na qualidade de fertilizante agrícola.

Todavia, do ponto de vista ambiental, a alternativa de transferência dos dejetos para outras bacias apresenta algumas restrições. A primeira é necessidade de áreas agrícolas localizadas nas bacias próximas à BHLF em condições de aproveitar esse dejetos como fertilizante, aspecto esse de fundamental importância e que não foi analisado no âmbito do presente trabalho, mas que, considerando-se a relação entre o plantel de suínos e a área de lavoura temporária do município de Concórdia, não é a alternativa tecnológica mais recomendável, pois se constata que a concentração da produção não é um fenômeno exclusivo da SBHFL, mas sim de todo município, embora com menor intensidade. Além disso, no presente trabalho não consideramos o aporte de outras fontes de fósforo presente na bacia, tais como aquele proveniente das dejeções de aves de corte e de bovinos, duas atividades que são muito expressivas na bacia, bem como do nutriente mineral adquirido para a complementação da fertilização das áreas de lavoura.

Por sua vez, a adoção da UCDS possui alguns benefícios adicionais, tais como: melhor qualidade fertilizante do adubo orgânico, redução dos riscos de lixiviação do nitrogênio e menor problema com o odor (Oliveira; Higarashi, 2006). Além disso, em que pese o valor da UCDS ser mais elevado do que a exportação dos dejetos líquidos para outras bacias por meio de caminhões-tanque, deve-se considerar que esses custos podem ser parcialmente compensados pela possibilidade dos ingressos obtidos pela venda do composto produzido na UCDS.

Nos últimos anos, a adoção do sistema de tratamento dos dejetos por meio de unidades de compostagem tem se ampliado na região, constituindo-se na alternativa preferencial pelos produtores que desejam aumentar a criação de suínos, mas que não possuem área agrícola própria ou de terceiros para que possam efetuar o seu aproveitamento como biofertilizante. Todavia, a alternativa do tratamento dos dejetos não se amplia ainda mais haja vista a existência de subsídios públicos para o transporte dos dejetos como fertilizante orgânico, aspecto esse que desestimula a adoção dessa alternativa considerada ambientalmente mais adequada.

Conclusões

No presente estudo, o valor monetário do controle da poluição pelos dejetos suínos na SBHLF foi estimado como equivalente aos custos de controle da poluição (método de custos de controle), o qual representa um valor aproximado anual de R\$ 232.000 considerando-se a tecnologia denominada por Unidade de Compostagem de Dejetos Suínos (UCDS). Esse sistema de tratamento foi selecionado por ter sido considerado aquele que apresenta melhor custo-efetivo no controle da poluição, ou seja, aquele padrão de controle da poluição ambientalmente sustentável e de menor custo social.

O processo de internalização dos custos ambientais visa incorporar nas empresas e cadeias produtivas a questão dos impactos ambientais de seus processos de produção os quais, normalmente, são desconsiderados. Embora sendo uma tarefa complexa, aprofundar os estudos sobre esse aspecto da produção de suínos constitui-se uma tarefa urgente e de grande importância para o avanço da gestão ambiental nesta cadeia.

Referências

- BARROS, E. C.; NICOLOSO, R. OLIVEIRA, P. A. V.; CORRÊA, J. C. **Potencial agrônomo dos dejetos suínos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2019. 52 p. Cartilha.
- BRASIL, D. M. **Apontamentos sobre o valor do prejuízo ecológico**: alguns parâmetros da suinocultura em Braço do Norte. 2002. 233 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- DREHER, D. H. **Gestão dos Dejetos Líquidos de Suínos (DLS) em Sub-bacia Hidrográfica no Município de Concórdia**. Concórdia: Universidade do Contestado, 2017.
- FONSECA, R. A.; LIMA, A. B.; REZENDE, J. L. P. de. Métodos de valoração dos bens e serviços ambientais: uma contribuição para o desenvolvimento regional sustentável. In: CONGRESSO INTERNACIONAL GOVERNO, GESTÃO E PROFISSIONALIZAÇÃO EM ÂMBITO LOCAL FRENTE AOS GRANDES DESAFIOS DE NOSSO TEMPO, 3., 2013, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: FJP, 2013. p. 13-14.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- MAIA, A. G.; ROMEIRO, A. R. REYDON, B. P. **Valoração de recursos ambientais: metodologias e recomendações**. Texto para discussão. Campinas, março de 2004. Disponível em: <<http://www.eco.unicamp.br/publicações/textos>>. Acesso em: 7 ago. 2019.

MANUAL de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 11. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul, Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016. 376 p.

MOTTA, R. S. da. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. Rio de Janeiro: IPEA/MMA/PNUD/CNPq, 1997. 254 p. Disponível em: <<http://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/pdf/manual-para-valoracao-economica-de-recursos-ambientais.pdf>>. Acesso em: 6 maio 2020.

OLIVEIRA, P. A. V. de HIGARASHI, M. M. **Unidade de compostagem para o tratamento dos dejetos de suínos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006.

OLIVEIRA, P. A. V. de; BARROS, E. C.; SANTOS FILHO, J. I. dos; SCHELL, D. R.; TURMINA, L. P. **Dimensionamento de unidade de compostagem automatizada para tratamento dos dejetos suínos**. 2. ed. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2017. 36 p. 1. Cartilha. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/172771/1/Cartilha-2-Edicao1.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2019.

PALHARES, J. C. P.; MIRANDA, C. R. de. Gestão ambiental da propriedade suinícola. In: SEGANFREDO, M. A. (Ed.). **Gestão ambiental na suinocultura**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2007. Cap. 12.

PORTUGAL, N. dos S.; PORTUGAL JÚNIOR, P. dos S.; SANTOS, A. C. dos; PAIVA, L. R. Contribuições da logística reversa ao método de valoração ambiental dos custos evitados: um estudo de caso em uma indústria de autopeças. In: SIMPÓSIO DE EXCELENCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 9., 2012, Resende. **Anais...** Resende: Aedb, 2012. p. 15 - 15. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos12/41621.pdf>>. Acesso em: 21 dez. 2019.

SANDI, A. J.; SANTOS FILHO, J. I. dos; MIELE, M.; MARTINS, F. M. Levantamento do custo de transporte e distribuição de dejetos de suínos: um estudo de caso das associações de produtores dos municípios do Alto Uruguai Catarinense. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., 2011, Belém. **Anais...** Belém: UFRA, 2011. 1 CD-ROM.

SANTOS FILHO, J. I. dos; OLIVEIRA, P. A. V. de; HIGARASHI, M. M.; SULENTA, M.; HENN, J. D.; NICOLOSO, R. da S. Viabilidade econômica da unidade de compostagem de dejetos suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., 2011, Belém. **Anais...** Belém: UFRA, 2011. 1 CD-ROM. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/53601/1/viabilidade-economica-da-unidade-de-compostagem.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2019.

SEGANFREDO, M. A. Uso de dejetos suínos como fertilizantes e seus riscos ambientais. In: SEGANFREDO, M. A. (Ed.). **Gestão ambiental na suinocultura**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2007a. Cap. 6.

SEGANFREDO, M. A. (Ed.). **Gestão ambiental na suinocultura**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2007b.

SEGANFREDO, M. A. **Fósforo, cobre e zinco em solos submetidos à aplicação de dejetos animais: teores formas e indicadores ambientais**. 2013. 137 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

VARGAS, L. V.; MIRANDA, C. R. de; BERNARDO, E. L.; MONTICELLI, C. J. Transformações na sub-bacia do Lajeado Fragosos: panorama da suinocultura e serviços ecossistêmicos. In: SIMPÓSIO DA CIÊNCIA DO AGRONEGÓCIO, 6., 2018, Porto Alegre. **Serviços ecossistêmicos no agronegócio**. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia, 2018. v. 1, p. 1 - 9. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/cienagro/wp-content/uploads/2018/10/Transforma%C3%A7%C3%B5es-na-Sub-Bacia-do-Lajeado-dos-Fragosos-panorama-da.pdf>>. Acesso em: 16 dez. 2019.