



Foto: Rodrigo Moro de Miranda

## Capítulo 3

Panorama da suinocultura e serviços  
ecossistêmicos de provisão na sub-  
bacia hidrográfica do lajeado Fragosos

*Letícia Paludo Vargas*  
*Cláudio Rocha de Miranda*  
*Eduardo Lando Bernardo*  
*Cícero Juliano Monticelli*  
*Daniela Pedrassani*



## Introdução<sup>1</sup>

Os serviços ecossistêmicos são definidos como as contribuições diretas e indiretas da natureza para o bem-estar humano, como os alimentos, a água doce, a regulação do clima e a polinização, além da manutenção da biodiversidade e dos benefícios não materiais (por exemplo, a contemplação da natureza) (Intergovernmental Platform on Biodiversity and Economic Services, 2015), e podem interferir diretamente nas transformações socioeconômicas e ambientais de determinada região. De acordo com Andrade e Romeiro (2009), os serviços gerados pelos ecossistemas são necessários para o funcionamento das atividades econômicas, qualidade de vida dos indivíduos e coesão das sociedades humanas.

Essa situação remete a um tema relativamente novo e pouco explorado, mas, que está ganhando cada vez mais espaço nas pesquisas acadêmicas brasileiras voltadas às temáticas da sustentabilidade e da preservação ambiental. Trata-se dos serviços ecossistêmicos, que podem ser entendidos como os benefícios que a sociedade pode obter dos ecossistemas.

Durante muito tempo, a economia de mercado não considerou os impactos de suas atividades no meio ambiente, excluindo qualquer conexão entre sistemas ecológicos e as atividades de consumo e produção dos sistemas econômicos (Costanza et al., 2012). O capital natural não era considerado, sendo este relegado a uma mera “externalidade” (Cavalcanti, 2010), a qual pode ser definida como os efeitos que afetam um agente, mas são desempenhados pelas atividades de outros agentes (Tietenberg; Lewis, 2012).

No caso do oeste catarinense, apesar de haver a geração de outros serviços, destacam-se os serviços ecossistêmicos de provisão (carne suína). Todavia, os impactos ambientais gerados pela concentração da atividade devem ser considerados. A suinocultura é uma das principais atividades agropecuárias desenvolvidas nas propriedades rurais da região. Porém, com a produção intensiva de suínos, ocorrem alguns impactos negativos, como é o caso da alta produção e concentração de dejetos nessas propriedades. Portanto, torna-se necessário avaliar os impactos dos dejetos animais e como estes afetam os

---

<sup>1</sup> Artigo publicado originalmente na Revista Perspectiva, Edição nº 163, v. 43, setembro de 2019.

serviços ecossistêmicos, bem como, encontrar alternativas que melhor equilibrem os diferentes tipos de serviços.

Nesse sentido, o objetivo é realizar uma avaliação temporal (1999-2016) nas transformações ocorridas no fornecimento do serviço de provisão de carne suína no âmbito de uma bacia hidrográfica com produção intensiva de animais. O presente capítulo está vinculado aos estudos e às ações realizados no âmbito do projeto Avaliação de indicadores e estratégias para valoração de serviços ambientais em bacias hidrográficas com produção intensiva de animais - SA-SuAve.

## Breve contextualização dos serviços ecossistêmicos

A definição utilizada na pesquisa, a respeito dos serviços ecossistêmicos, é a estabelecida pela Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, 2015), em que os serviços são classificados em:

- **Serviços de provisão:** que podem ser entendidos como alimentos, água, madeiras e fibras.
- **Serviços de regulação que afetam o clima:** as inundações, doenças, resíduos e a qualidade da água.
- **Serviços culturais:** centrados no fornecimento de benefícios recreacionais, estéticos e espirituais (Díaz et al., 2015).

Algumas atividades, como é o caso da suinocultura, são consideradas pela legislação como de grande impacto ambiental e tenta-se regulá-la exclusivamente por ações de comando e controle, que, além de serem insuficientes para tratar adequadamente complexidade do problema, apresentam distorções que provocam injustiças sociais.

Preocupados com essa situação, diversos países estão desenvolvendo programas de pagamento por serviços ambientais como política moderna de conservação do meio ambiente e de desenvolvimento sustentável. Ou seja,

é o reconhecimento de que a proteção dos ecossistemas é essencial para o bem-estar humano.

No Brasil, a discussão e a proposição dos instrumentos econômicos como uma opção adicional aos instrumentos de política ambiental ganhou maior evidência com a aprovação da Lei nº 12.651/2012, também denominada de novo Código Florestal Brasileiro, a qual, em seu artigo 41, contempla o “Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) como retribuição, monetária ou não, às atividades de conservação e melhoria dos ecossistemas e que gerem serviços ambientais”. Por sua vez, a legislação nacional está influenciando outros níveis de governo, como é o caso do estado de Santa Catarina, que também adotou uma legislação que prevê o PSA (Brasil, 2012).

Dentro dessa perspectiva, Ripoll-Bosch et al. (2012) destacam que a sustentabilidade dos sistemas agropecuários depende muitas vezes de fatores inter-relacionados, como os níveis de intensificação da atividade, o uso e a gestão dos recursos, a localização e a orientação produtiva do produtor.

## A suinocultura em Santa Catarina

A suinocultura brasileira, segundo o censo agropecuário do IBGE de 2017, tem um rebanho de 39.346.192 de cabeças, as quais estão distribuídas em 1.444.901 estabelecimentos, valor que representa 36% do total de estabelecimentos agropecuários do país. A região Sul do Brasil possui 374.713 dos estabelecimentos e um rebanho de 21.101.886 de cabeças, ou seja, a região, em que pese possuir apenas 26% dos estabelecimentos com suínos, concentra 53,6% do número total de cabeças do país. No entanto, a concentração fica mais evidente quando se considera o estrato de estabelecimentos com mais de 100 cabeças. Nessa condição, a região Sul possui um total de 15.971 estabelecimentos e 18.921.894 cabeças, ou seja, apenas 4,6% dos estabelecimentos nacionais com suínos concentram 48% do total do rebanho nacional (IBGE, 2019).

O estado de Santa Catarina é líder na produção de suínos, com um rebanho de 7.150.898 de cabeças, 21,5% do rebanho nacional, e um abate de 13.010.200 de cabeças, o que equivale a uma produção de 1.033.632 t (peso

de carcaça) e representa uma participação de 26,3% da produção nacional (Epagri, 2019).

Segundo a Associação Catarinense de Criadores de Suínos (2009), a suinocultura catarinense ocupa essa posição de liderança por vários motivos, dentre eles:

- **Competitividade internacionalmente:** tem o melhor nível de produtividade do País, tanto no campo como na indústria, com índices de produtividade semelhantes e/ou superiores aos dos europeus e americanos;
- **Suinocultores com produção em escala comercial e com produção de subsistência:** tem uma importância econômica e social muito grande;
- **Abates inspecionados:** quase a totalidade é advinda de sistemas integrados, e é a principal atividade do Produto Interno Bruto (PIB) estadual.

A produção estadual concentra-se na mesorregião oeste catarinense, que é formada pelas microrregiões de Concórdia, Joaçaba, Chapecó, São Miguel do Oeste e Xanxerê, a qual é responsável por cerca de 78% dos suínos abatidos em Santa Catarina (Epagri, 2019). O município de Concórdia ocupa o primeiro lugar no ranking de maior produtor de suínos no estado, com um plantel de 451.714 cabeças (IBGE, 2019).

O desenvolvimento regional do oeste catarinense no início da ocupação do território estava fortemente vinculado ao modo de vida colonial, especialmente através da agricultura familiar, que foi estabelecida pelos colonos que migraram para Santa Catarina vindos do Rio Grande do Sul e que continua presente nos dias atuais.

A suinocultura representou para os agricultores familiares do oeste catarinense uma atividade importante devido à agregação de valor aos grãos produzidos na propriedade, permitindo uma ocupação mais intensa da mão de obra familiar e um fluxo de recursos financeiros mais estável para as famílias.

Nesta região, a suinocultura permite produzir grande quantidade de proteína em reduzido espaço físico, associada à tradição das famílias colonizadoras em produzir grãos. Essa característica permitiu uma combinação perfeita para os agricultores familiares que trabalhavam em pequenos módulos de

terra. Assim, a associação agricultura-suinocultura contribuiu de forma significativa para o desenvolvimento econômico e social da região, que se consolidou efetivamente na década de 1970 com a implantação do sistema integrado de produção que vinculava de forma decisiva produtores e agroindústrias (Guivant; Miranda, 1999).

No entanto, a suinocultura se modernizou rapidamente. O principal motivo foi a vinculação às empresas integradoras instaladas na região. Os sistemas produtivos passaram por um processo de industrialização e concentração com aumento de escala, visando à redução dos custos de produção e logística (Kunz et al., 2006). Na medida em que a escala de produção foi aumentando, os produtores se viram diante da necessidade de fazer adequações, dentre essas: aumento da mão de obra, manejos sanitários mais rigorosos, investimentos em instalações e manejo adequado de dejetos.

Portanto, em que pese o padrão de qualidade da produção industrial de suínos, alcançada pelo emprego de tecnologias modernas de manejo e nutrição, têm-se ainda as questões ambientais relacionadas à cadeia, as quais permanecem sendo fonte de preocupação, em virtude do grande volume de dejetos gerados e pelo seu potencial impacto e comprometimento dos recursos naturais em regiões onde a produção suinícola é mais concentrada (Higarashi et al., 2010).

Em áreas de uso contínuo de dejetos animais como fertilizantes, ocorre significativo acúmulo de nutrientes no solo, especialmente o fósforo (P), em função da desproporção entre as quantidades adicionadas e aquelas removidas pelas plantas (Mattias, 2006; Miranda et al., 2017). Solos nessas condições, além de perderem qualidade enquanto fatores de produção de alimentos, tornam-se fonte potencial de poluição dos recursos hídricos, pois os teores de P nas suas águas de drenagem podem exceder aqueles de risco para o processo da eutrofização (Sharpley, 1995; Daniel et al., 1998; Sims et al., 1998; McDowell; Sharpley, 2001).

## Material e métodos

A pesquisa foi realizada a partir de dados referentes à produção de suínos na região da sub-bacia hidrográfica do lajeado Fragosos (SBHLF), localizada no município de Concórdia, oeste catarinense, e que apresenta alta concentração de produção animal. A referida bacia tem uma área de 61,54 km<sup>2</sup>, correspondendo a 7,6% da área total do município (Epagri-Ciram/Embrapa, 2000). O principal rio da SBHLF, afluente do rio Jacutinga, é um dos afluentes diretos deste rio, o qual, porém, a partir da formação do reservatório da Usina Hidrelétrica Itá passou a desaguar diretamente na área alagada localizada nas proximidades da sede do distrito de Engenho Velho. Ademais, a SBHLF pertence à Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai.

A SBHLF possuía a formação vegetal original composta pela floresta estacional decidual ou floresta latifoliada do Alto Uruguai. Essa formação se estendia pela bacia média e superior do rio Uruguai e seus afluentes, até as altitudes de 500 m a 600 m. Pela ação antrópica, houve nessa área uma devastação sem precedentes. A exploração das florestas ocorreu visando à extração de madeiras, implantação de culturas anuais e formação de pastagens voltadas à criação extensiva de bovinos (Epagri-Ciram/Embrapa, 2000).

As informações utilizadas no presente artigo são referentes a dois momentos específicos onde foram realizadas coletas de dados: os anos de 1999 e 2016. Os dados foram disponibilizados pelo banco de dados da Embrapa Suínos e Aves.

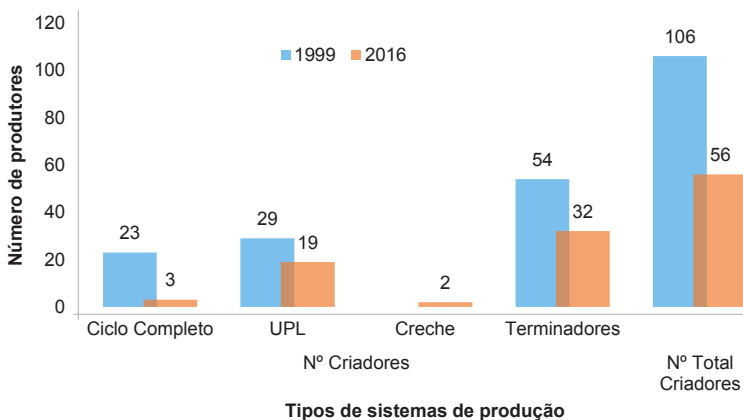
A base de dados cartográfica utilizada para construção do mapa temático de espacialização das unidades de produção de suínos da SBHLF foi obtida a partir de base georreferencial da Embrapa Suínos e Aves para os referidos anos. O software de geoprocessamento utilizado foi o QuantumGIS versão 2.18.10 Las Palmas. O sistema gerenciador de banco de dados foi o PostgreSQL versão 9.6, com o módulo PostGIS 2.2. Os valores relativos ao volume (litros/animal/dia) de produção de dejetos líquidos de suínos por cabeça animal foram obtidos da Instrução Normativa 11 (IN 11) da Fundação Estadual de Meio Ambiente (Fatma), atual Instituto de Meio Ambiente (IMA) de Santa Catarina. Os dados relativos à produção de carne magra foram obtidos por meio de cálculo de carcaça conforme Embrapa (1998). As informa-



ções relativas às áreas disponíveis para aplicação de dejetos foram extraídas por meio de técnicas de sensoriamento remoto em análise temporal, considerando as áreas de lavoura temporária nos anos de 1999 e 2016.

## Resultados e discussão

A partir da análise dos dados de dois momentos da atividade suinícola desenvolvida no âmbito da SBHLF - Concórdia (SC), constatou-se que o número total de criadores era de 106 no ano de 1999, passando para apenas 56 no ano de 2016, ou seja, uma redução de 52,8% no número de produtores (Figura 1). Também, observou-se que ocorreram transformações nos sistemas de criação de suínos, como a grande redução no número de produtores no sistema de ciclo completo. Com isso, restaram somente três produtores com esse tipo de sistema de criação em toda a bacia.



**Figura 1.** Evolução da suinocultura SBHLF por categoria.

UPL-Unidade Produtora de Leitões

A análise dos dados da Tabela 1 permite observar que, apesar da redução do número de criadores, o rebanho suinícola total passou de aproximadamente 40 mil no ano de 1999, para mais de 80 mil animais no ano de 2016, evidenciando um aumento superior a 100% no número de cabeças de suínos, e da ordem de 147% e 69% no número de matrizes e animais na fase de termi-

nação, respectivamente. Em termos de produção de carne magra, estima-se que houve um acréscimo da ordem de 60%, passando de 800 t para mais de 1.400 t ao ano, resultando em um aumento significativo nos serviços ecossistêmicos de provisão.

**Tabela 1.** Evolução da suinocultura na SBHLF no período 1999-2016.

Ano	1999	2016
Total de matrizes	3.972	9.810
Total de terminados	15.570	26.360
Total de suínos	39.657	80.620
Total de criadores	106	56
Média de suínos/criador	374	1.440
Produção de carne magra (t)	856	1.450

Por sua vez, a dinâmica espacial da transformação da atividade suinícola pode ser observada na Figura 2, onde os pontos marcados em vermelho representam a localização das propriedades com exploração suinícola nos dois períodos (1999 e 2016). A constatação mais evidente é o desaparecimento total da produção suinícola no trecho superior da bacia, fato esse resultante da expansão urbana da cidade de Concórdia (SC). Além disso, contribuiu para a redução do número de criadores a exigência por parte das empresas integradoras do aumento de escala dos rebanhos, bem como a impossibilidade de obtenção da licença ambiental de diversas granjas com instalações localizadas em áreas com restrições legais, especialmente em Áreas de Preservação Permanente (APPs). Esta combinação de fatos, ou seja, redução do número de produtores e aumento da escala de produção, fez com que o número de suínos por estabelecimento passasse de 374 para 1.440 animais, ou seja, aumento de 285%, número esses que evidenciam a intensa concentração da atividade ocorrida no período.

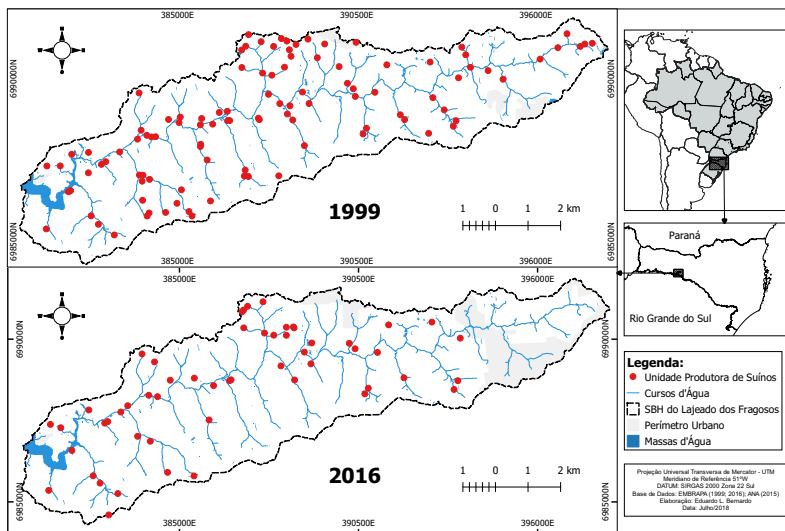


Figura 2. Unidades produtoras de suínos na SBHLF nos anos de 1999 e de 2016.

A concentração da suinocultura na bacia estudada segue a tendência geral do estado de Santa Catarina, pois no ano de 1996 havia 131 mil estabelecimentos com suinocultura, dos quais 82% foram classificados como de subsistência. Por sua vez, os dados preliminares do censo agropecuário de 2017 (IBGE, 2018) apresentam a existência de 80.455 estabelecimentos com suínos, valor esse que representa aproximadamente 44% do total de estabelecimentos, mas quando se consideram apenas os estabelecimentos do denominado extrato comercial, ou seja, aqueles com mais de 50 cabeças de suínos, o número se reduz a 7.272, equivalente a 4% dos estabelecimentos agropecuários catarinenses. No entanto, este segmento concentra 95% do rebanho estadual, que é de aproximadamente 8,5 milhões de cabeças (IBGE, 2018).

A Tabela 2 apresenta uma estimativa da produção total de dejetos gerados nos anos considerados, a área de lavoura temporária, ou seja, aquela com potencial para realizar a reciclagem dos dejetos, e a relação quantidade de dejetos/área de lavoura temporária. Evidencia-se, a partir dos dados, que a produção total de dejetos (matrizes e terminados) foi de 67.183 m<sup>3</sup>/ano no ano de 1999 e de 146.061 m<sup>3</sup>/ano no ano de 2016, ou seja, um aumento de aproximadamente 79 mil m<sup>3</sup>/ano. Por sua vez, a área de lavoura temporária

reduziu de 2.974 ha no ano de 1999 para 896 ha em 2016. Assim, a relação volume de dejetos/área aumentou de 23 m<sup>3</sup>/ha em 1999 para 163 m<sup>3</sup>/ha em 2016.

**Tabela 2.** Evolução da suinocultura na SBHLF no período 1999-2016.

Ano	Volume total de dejetos (m <sup>3</sup> /ano)	Área de lavoura temporária (ha)	Relação dejetos/área (m <sup>3</sup> /ha)
1999	67.183	2.974	23
2016	146.061	896	163

A combinação do aumento do plantel e de redução da área de lavoura temporária evidencia o forte aumento da pressão que aconteceu no âmbito da bacia, haja vista que o destino predominante dos dejetos da produção suínica é a sua aplicação no solo para que sirvam como fertilizantes das culturas agrícolas, especialmente do milho e de cereais de inverno, tais como aveia e azevém. Em que pese o uso dos dejetos como fertilizante ser objeto de avaliação no momento da concessão da licença ambiental, no cotidiano das propriedades nem sempre as boas práticas agrônômicas necessárias para uma aplicação com reduzidos riscos ambientais são observadas, pois outras pesquisas demonstram o excesso de alguns nutrientes no solo de algumas áreas com aplicação continuada de dejetos, bem como nas águas superficiais drenadas pela SBHLF, aspectos esses que podem ser observados em mais detalhes nos Capítulos 5 e 6 (Barioni Junior et al., 2003; Mattias, 2006; Seganfredo et al., 2018).

Entende-se que o modelo de produção intensiva de animais em regiões tal como a estudada proporciona expressiva quantidade de produção de proteína animal, mas compromete outros serviços importantes, como, por exemplo, a capacidade do solo para realizar adequadamente a reciclagem dos nutrientes, bem como a capacidade dos ecossistemas de fornecer água com qualidade, considerando que os dejetos são ricos em nutrientes, especialmente fósforo, que tem alto potencial de eutrofização das águas superficiais. Aspectos esses que podem ser comprovados pelas pesquisas desenvolvida pelo Consórcio Itá no monitoramento da qualidade da água na foz do lajeado Fragosos, pois em 42 campanhas realizadas no período 2012-2016, em 22

delas (52,4%) os teores de fósforo encontrados foram superiores ao que é permitido para a qualidade da água de rio classe II (Oliveira et al., 2016).

Por um lado, os dados demonstram a redução do número de produtores no período de 1999 a 2016, quando muitos agricultores familiares abandonaram a atividade suinícola, quer seja por motivos econômicos ou ambientais. Por outro lado, constata-se um expressivo aumento na produção de carne, bem como o aumento da pressão sobre os recursos naturais da bacia, comprometendo a prestação de outros serviços, tais como a capacidade de reciclagem de nutrientes pelo solo, a redução da biodiversidade dos ecossistemas aquáticos e comprometimento no fornecimento de água de qualidade para os diferentes usos da população local.

O modelo de criação de suínos foi se transformando e intensificando no decorrer do tempo, fazendo com que o sistema de criação em ciclo completo praticamente desaparecesse, sendo substituído por sistemas mais especializados, onde alguns produtores se dedicam exclusivamente à fase de produção de leitões, enquanto outros se dedicam à fase de crescimento e terminação dos suínos. Este modelo proporcionou um grande aumento no serviço de produção de suínos no âmbito da SBHLF, mas, concomitantemente, provocou aumento na quantidade de dejetos para ser reciclado por meio do seu destino em áreas agrícolas como biofertilizante e, conseqüentemente, comprometimento no fornecimento desse serviço em algumas microbacias com maior concentração de produção.

## Considerações finais

A SBHLF se caracteriza predominantemente pelo fornecimento de serviço de provisão, mais especificamente carne suína. Todavia, essa grande concentração da produção acaba comprometendo o fornecimento de alguns outros serviços ecossistêmicos importantes para o bem-estar da população, especialmente a capacidade de reciclagem dos dejetos pelas áreas agrícolas, haja vista que a disponibilidade de nutrientes presentes nos dejetos excede a capacidade de reciclagem das culturas agrícolas presentes na bacia.

O sistema intensivo de produção de suínos atua diretamente sobre o solo, ar e água por meio da emissão de resíduos, e tem ainda efeito sobre o solo, por conta da demanda de milho e soja, principalmente, para alimentar os suínos. É essencial que, à medida que se intensifica a produção de suínos, avaliações de impacto sejam realizadas para que se possa melhor acompanhar as transformações dos ecossistemas e do fornecimento de seus serviços, bem como os impactos no bem-estar da população.

É notório que a suinocultura é a atividade econômica que mais gera renda e emprego ao longo de todos os elos desta cadeia agroindustrial, constituindo-se em uma prática especialmente importante para os agricultores familiares. Todavia, torna-se necessário avaliar de maneira mais abrangente os seus impactos ambientais negativos e procurar internalizá-los no custo da matriz produtiva desta atividade.

## Referências

ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. **Capital natural, serviços ecossistêmicos e sistema econômico**: rumo a uma "Economia dos Ecossistemas". Texto para Discussão. IE/Unicamp, Campinas, n. 159, maio 2009.

ASSOCIAÇÃO CATARINENSE DE CRIADORES DE SUÍNOS. **Relatório Anual - 2009**. Concórdia-SC, 2009. Disponível em: <<http://www.accs.org.br/index.php?id=7>>. Acesso em: 30 maio 2018.

BARIONI JUNIOR, W.; COLDEBELLA, A.; PEDROSO-DE-PAIVA, D. **Estatística aplicada a dados ambientais**: influência da qualidade d'água da sub-bacia do Lajeado dos Fragosos sobre a população de borraçudos. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2003. 8 p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 338).

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, ano 149, n. 102, p. 1, 28 maio 2012. Seção 1.

CAVALCANTI, C. Concepções da economia ecológica: suas relações com a economia dominante e a economia ambiental. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 68, 2010. DOI: 10.1590/S0103-40142010000100007.

COSTANZA, R.; ALPEROVITZ, G.; DAILY, H.; FARLEY, J.; FRANCO, C. **Building a sustainable and desirable economy in Society in Nature**. New York: United Nations Division for Sustainable Development, 2012.

DANIEL, T. C.; SHARPLEY, A. N.; LEMUNYON, L. Agricultural phosphorus and eutrophication: a symposium overview. **Journal of Environmental Quality**, v. 27, p. 251-257, 1998. DOI:10.2134/jeq1998.00472425002700020002x.

DÍAZ, S.; DEMISSEW, S. CARABIAS, J. The IPBES Conceptual Framework - connecting nature and people. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 14, p. 1-16, May 2015. DOI: 10.1016/j.cosust.2014.11.002.

EPAGRI. **Números da agropecuária catarinesne - 2019**. Florianópolis, 2019. 65 p (Epagri. Documento, 291). Disponível em: <[http://docweb.epagri.sc.gov.br/website\\_cepaa/publicacoes/Numeros\\_Agropecuaria\\_Catarinense\\_maior\\_2019\\_site.pdf](http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepaa/publicacoes/Numeros_Agropecuaria_Catarinense_maior_2019_site.pdf)>. Acesso em: 9 jul. 2019.

GUIVANT, J. S.; MIRANDA, C. As duas caras de Jano: agroindústrias e agricultura familiar diante da questão ambiental. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 16, n. 3, p. 85-128. set./dez. 1999.

HIGARASHI, M. M.; OLIVEIRA, P. A. V. de; MIRANDA, C. R. de. Meio ambiente baliza atuação da unidade a partir dos anos 90. In: SOUZA, J. C. P. V. B.; TALAMINI, D. J. D.; SCHEUERMANN, G. N.; SCHMIDT, G. S. (Ed.). **Sonho, desafio e tecnologia: 35 anos de contribuições da Embrapa Suínos e Aves**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011. p. 271-289.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário de 2017**. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6926#notas-tabela>>. Acesso em: 17 out. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados**. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sc/>>. Acesso em: 31 mar. 2019.

INTERGOVERNMENTAL PLATFORM ON BIODIVERSITY AND ECONOMIC SERVICES (2015). **Objectives**. Bonn-German: IPBES. Disponível em: <<http://www.ipbes.net/work-pr-ogramme/objective-1.html>>. Acesso em: 15 jul. 2019.

KUNZ, A.; SCHIERHOLT, G.; MENOZZO, G. F.; BORTOLI, M.; RAMME, M.; COSTA, R. **Estação de tratamento de dejetos de suínos (ETDS) como alternativa na redução do impacto ambiental da suinocultura**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006. 6 p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 452). Disponível em: <[https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitst\\_ream/item/58122/1/CUsersPiazzonDocuments452.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitst_ream/item/58122/1/CUsersPiazzonDocuments452.pdf)>. Acesso em: 3 maio 2018.

MATTIAS, J. L. **Heavy metals in soils under pig slurry application in watersheds of Santa Catarina state**. 2006. 164 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

MCDOWELL, R.W.; SHARPLEY, A.N. Approximating phosphorus release from soils to surface runoff and subsurface drainage. **Journal of Environmental Quality**, v. 30, n. 2, p. 508-520, Fev. 2001. DOI: 10.2134/jeq2001.302508x.

MIRANDA, C. R. de; SEGANFREDO, M. A.; GUARESÍ, L. A pressão da produção animal sobre o ambiente avaliada via suas taxas de excreção de nutrientes. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS AGROPECUÁRIOS E AGROINDUSTRIAIS, 5., 2017, Foz do Iguaçu, **Anais...** Concórdia: Sbera: Embrapa Suínos e Aves, 2017. SIGERA. p. 475-478.

OLIVEIRA, R. de; MAGRI, J. L.; COLLET, D.; SOUZA, S.L. de; CADORE, A. G. de S.; SOARES, F. S.; LONCECK, C.; MINELLA, G.; MARTINS, A.; AMARAL, D. de S.; LUZ, C. C. S. da; CARDOSO, G. F. M. (Coord.). **Usina Hidrelétrica Itá**: relatório para processo renovação da LO nº 68/99 (2º renovação). Itá: Consórcio Itá, 2016. 264 p. Disponível em: <[http://licenciamento.ibama.gov.br/Hidreletricas/Ita/Usina\\_Hidreletrica\\_Ita\\_Relatorio.pdf](http://licenciamento.ibama.gov.br/Hidreletricas/Ita/Usina_Hidreletrica_Ita_Relatorio.pdf)>. Acesso em: 19 set. 2019.

RIPOLL-BOSCH R.; DIEZ-UNQUERA, B.; RUIZ, R.; VILLALBA, D.; MOLINA, E.; JOY, M.; OLAIZOLA, A.; BERNUÉS, A. An integrated sustainability assessment of Mediterranean sheep farms with different degrees of intensification. **Agricultural Systems**. n. 105, p. 46-56, Jan. 2012. DOI: 10.1016/j.agsy.2011.10.003.

SEGANFREDO, M. A.; BERNARDO, E. L.; POZZO, R. C. Proposta de balanço de nutrientes para uma propriedade rural típica da produção animal intensiva do Oeste de Santa Catarina. In: SIMPÓSIO DA CIÊNCIA DO AGRONEGÓCIO, 6., 2018, Porto Alegre. **Anais...**, Porto Alegre: UFRGS, 2018. p. 599-608.

SHARPLEY, A. Identifying Sites Vulnerable to Phosphorus Loss in Agricultural Runoff. **Journal of Environment Quality**, v. 24, n. 5, p. 947, 1995.

SIMS, J. T.; JOERN, B. C.; SIMARD, R. R. Phosphorus losses in agricultural drainage: historical perspective and current research. **Journal of Environmental Quality**, v. 27, p. 277-293, 1998. DOI:10.2134/jeq1998.00472425002700020006x.

TASSINARI, G.; LAUS NETO, J. A.; ROSSO, R. V. de; VIEIRA, C. F.; MIRANDA, C. R. de; POLA, A. C.; SEIFFERT, N. F. **Inventário das terras e diagnóstico socioeconômico e ambiental**: sub-bacia Lajeado dos Fragosos, Concórdia - SC. Florianópolis: Epagri, 1999. 120 p.

TIETENBERG, T.; LEWIS, L. **Environmental e Natural Resource Economics**. 9. ed. Pearson, 2012.