

SUINOCULTURA E SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS: TRANSFORMAÇÕES NA SUB-BACIA DO LAJEADO DOS FRAGOSOS ENTRE OS ANOS 1999 E 2016

Pig production and ecosystem services: transformations in the catchment area of the sub-bacia do Lajeado dos Fragosos between 1999 and 2016

Letícia Paludo Vargas¹; Eduardo Lando Bernardo²; Cláudio Rocha de Miranda³; Cícero Juliano Monticelli⁴; Daniela Pedrassani⁵

¹ Zootecnista. Mestre e Doutora em Extensão Rural (UFSM). Pós-Doutoranda em Desenvolvimento Regional - Universidade do Contestado (UnC). *E-mail*: letipvargas@gmail.com

² Engenheiro Ambiental. Doutorando em Engenharia Ambiental (UFSC). *E-mail*: eduardolbernardo@gmail.com

³ Engenheiro Agrônomo. Doutor em Engenharia Ambiental (UFSC). Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves - claudio.miranda@embrapa.br

⁴ Engenheiro Agrônomo. Mestre em Zootecnia (USP). Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves. *E-mail*: cicero.monticelli@embrapa.br

⁵ Médica Veterinária. Doutora em Medicina Veterinária Preventiva. Professora do curso de Medicina Veterinária e do Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional da UnC. *E-mail*: daniela@unc.br

Data do recebimento: 04/04/2019 - Data do aceite: 07/05/2019

RESUMO: A suinocultura no oeste catarinense é uma das atividades mais desenvolvidas nas propriedades rurais da região. Porém, ocorrem aspectos negativos, como é o caso da alta produção de dejetos nas propriedades rurais. A presente pesquisa teve como principal objetivo analisar as transformações da suinocultura na Sub-Bacia do Lajeado dos Fragosos, com enfoque nos serviços ecossistêmicos. A pesquisa foi realizada a partir de dados referentes à produção de suínos nos anos de 1999 e 2016. Os resultados demonstram que, apesar do aumento dos serviços de provisão advindos da produção de carne suína em sistemas intensivos, os serviços ecossistêmicos de reciclagem de nutrientes podem ser comprometidos em função do aumento da produção animal e redução da área agrícola utilizada para fins de destino dos dejetos e contaminação das águas da bacia hidrográfica. Evidencia-se ainda que a

produção total de dejetos era de 67.183 m³/ano no ano de 1999 e passou para 146.061 m³/ano no ano de 2016, ou seja, um aumento de aproximadamente 79 mil m³/ano. Reafirma-se a importância da suinocultura para a região, entretanto entende-se também que as questões referentes à preservação ambiental e à temática dos serviços ecossistêmicos devem ser levadas em consideração na elaboração de leis, diretrizes e políticas ambientais.

Palavras-chave: Produção Animal. Produção Intensiva. Manejo de Dejetos.

ABSTRACT: The pig farming in western state of Santa Catarina is one of the most developed activities in rural properties in the region. However, negative aspects occur, as is the case of high production of manure in rural properties. The present research had as its main objective to analyze the transformations of pig farming in the area of Lageado dos Fragosos sub-basin, focusing on ecosystem services. The research was based on data of swine production from 1999 to 2016. The results showed that, despite the increase in the provision services provided by swine production in intensive systems, ecosystem services for nutrient recycling can be compromised due to the increase in animal production and reduction of the agricultural area used for the destination of the manure and contamination of the waters in the river basin. It is also evident that the total production of manure was 67,183 m³ per year in the 1999 and 146,061 m³ in 2016, an increase of approximately 79 thousand m³ per year. The importance of swine production for the region is reaffirmed, however, it is also understood that issues related to environmental preservation and the issue of ecosystem services should be taken into account in the elaboration of environmental laws, guidelines and policies.

Keywords: Animal Production. Intensive Production. Manure Management.

Introdução

A suinocultura no oeste catarinense é uma das atividades mais 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 nas propriedades rurais.

Essa situação evidenciada entre os suinocultores 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 ambien-

tal. Trata-se dos serviços ecossistêmicos, que podem ser entendidos como os benefícios que a sociedade pode obter dos ecossistemas.

Os serviços ecossistêmicos podem interferir diretamente nas transformações socioeconômicas e ambientais de determinada região. No caso do oeste catarinense, apesar da geração de serviços ecossistêmicos de provisão (carne suína), os possíveis impactos ambientais gerados pela concentração da atividade devem ser considerados. A partir disso, as questões relacionadas aos serviços ecossistêmicos são abordadas principalmente pela preocupação ambiental com a região de estudo.

A Embrapa Suínos e Aves, no âmbito do Projeto “*Avaliação de indicadores e estratégias para valoração de serviços ambientais em bacias hidrográficas com produção intensiva de animais - SA-Suave*”, possibilitou o estudo da temática a partir dos dados quantitativos disponíveis para esta pesquisa; por isso, o presente artigo está vinculado às atividades realizadas no referido projeto, a partir do qual foi disponibilizado acesso ao banco de dados dos anos 1999 e 2016.

A importância deste trabalho está na possibilidade de contribuir para uma melhor compreensão da realidade local, principalmente quando relacionada aos serviços ecossistêmicos na produção animal intensiva.

Nesse sentido, a presente pesquisa teve como principal objetivo analisar as transformações da suinocultura na Sub-Bacia do Lajeado dos Fragosos, com enfoque nos serviços ecossistêmicos. Procurou-se, também, caracterizar e descrever o histórico da suinocultura na região, desde o início da ocupação do território.

Contextualização da suinocultura e serviços ecossistêmicos

A respeito da produção de suínos no Brasil, a região Sul do país lidera com 91% dos estabelecimentos suínocolas, 60% das matrizes industriais alojadas e 67% dos abates, seguida dos polos tradicionais na região Sudeste e dos polos de expansão na região Centro-Oeste, esta última com crescimento de 530% no volume de abate nos últimos 10 anos, destacando-se ainda a presença de polos de produção no Nordeste e Norte (MIELE, 2017). A concentração regional da produção de carne suína no Sul do país foi responsável, no ano de 2015, por 67% dos abates com algum tipo de fiscalização (federal, estadual ou municipal) (GUIMARÃES et al., 2017).

Um dos estados com produção mais expressiva é Santa Catarina. Segundo a Associação Catarinense de Criadores de Suínos (ACCS) (2009), a suinocultura catarinense vem se destacando por vários motivos, dentre eles: é competitiva internacionalmente; tem o melhor nível de produtividade do País, tanto no campo como na indústria, com índices de produtividade semelhantes e superiores aos dos europeus e americanos; possui suinocultores com produção em escala comercial e com produção de subsistência; tem uma importância econômica e social muito grande; dos abates inspecionados, quase a totalidade é advinda de sistemas integrados, e é a principal atividade do Produto Interno Bruto (PIB) estadual.

No ano de 2016, o estado de Santa Catarina foi responsável pelo abate de 10,73 milhões de suínos e produção de 968,8 mil toneladas (peso de carcaça), representando uma participação de 25,4% do cenário nacional para animais abatidos e 26,11% para produção de carne (carcaça) (EPAGRI, 2017). A produção estadual concentra-se na mesorregião Oeste Catarinense, a qual é formada pela microrregião de Concórdia, Joaçaba, Chapecó, São Miguel do Oeste e Xanxerê, as quais são responsáveis por cerca de 78% dos suínos abatidos em Santa Catarina (EPAGRI, 2017). Já o município de Concórdia ocupa o segundo lugar no ranking de maior produtor de suínos no estado de Santa Catarina, possui um plantel de 318.920 cabeças, estando atrás somente de Braço do Norte, com 320.000 cabeças (IBGE, 2016).

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

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 mais estável para as famílias. A capacidade que a suinocultura proporciona, de produzir grande quantidade de proteína em reduzido espaço físico, associada à tradição das famílias colonizadoras da região em produzir grãos, permitiu uma combinação perfeita para os agricultores familiares que trabalhavam em pequenos módulos de terra. Assim, a associação agricultura-suinocultura foi a força propulsora do 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 produzida nestas propriedades familiares se modernizou rapidamente, principalmente pela 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 vai aumentando, criam-se várias limitações para os produtores: a necessidade de mais mão de obra, manejos sanitários rigorosos, investimentos financeiros dos produtores, o manejo adequado de dejetos, entre outros.

Portanto, em que pese o padrão de excelência da produção industrial de suínos, alcançada pelo emprego de tecnologias modernas de manejo e nutrição, há ainda as questões ambientais relacionadas à cadeia, as quais permanecem sendo fonte de apreensão em virtude do grande volume de dejetos gerados e pelo potencial impacto e compro-

metimento dos recursos naturais em regiões onde a produção suinícola é mais concentrada (HIGARASHI; PAULO; MIRANDA, 2010).

Nessa mesma linha de pensamento, Ripoll-Bosch et al. (2012) destacam que a sustentabilidade dos sistemas agropecuários depende, muitas vezes, de fatores inter-relacionados, entre eles estão os níveis de intensificação da atividade, o uso e a gestão dos recursos, a localização e a orientação produtiva do produtor.

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).

No entanto, apesar da magnitude de seus impactos, a produção intensiva de animais não tem recebido a adequada atenção das instituições públicas responsáveis pela sua regulação. A legislação não atende satisfatoriamente os desafios existentes para que se mantenha uma adequada qualidade ambiental dos agroecossistemas, pois prioriza o controle da poluição pontual em vez da poluição difusa, que é o tipo predominante nas atividades agropecuárias.

Além disso, as políticas de gestão do ambiente têm priorizado os instrumentos de comando e controle, que, apesar de necessários e importantes, são insuficientes para tratar o problema da poluição em toda sua complexidade. Aspecto esse que se torna

ainda mais relevante quando se sabe que a produção intensiva de animais, especialmente suínos, aves e bovinos de leite, são as atividades predominantes da agricultura de base familiar.

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

Preocupados com essa situação, no mundo inteiro países de diferentes portes 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.

Neste contexto, existem diversas iniciativas que visam a classificar os serviços ecossistêmicos, como é o caso da Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (*Platform on Biodiversity and Ecosystem Services* - IPBES) IPBES (2015), e os divide em: 1) serviços de provisão, que podem ser entendidos como os alimentos, a água, madeiras e fibras; 2) serviços de regulação, que afetam o clima, as inundações, doenças, resíduos e a qualidade da água; e 3) serviços culturais, centrados no fornecimento de benefícios recreacionais, estéticos e espirituais (DÍAZ et al., 2015).

No Brasil, a discussão e a proposição dos instrumentos econômicos como uma opção adicional aos instrumentos de política ambiental ganhou maior evidência com a recente aprovação da lei 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).

Portanto, os atuais modelos de gestão das atividades agropecuárias precisam avaliar os impactos dos dejetos animais e como estes afetam os serviços ecossistêmicos, bem como encontrar alternativas que melhor equilibrem os diferentes tipos de serviços.

Material e Métodos

A pesquisa foi realizada a partir de dados referentes à produção de suínos na região da Sub-Bacia do Lajeado dos Fragosos, localizada no município de Concórdia, SC, oeste catarinense, e que apresenta alta concentração de produção animal no estado. A referida Sub-Bacia possui uma área de 61,54 km², correspondendo a 7,6% da área total do município (EPAGRI-CIRAM/EMBRAPA, 2000). O principal rio da Sub-Bacia é o Lajeado dos Fragosos, afluente do Rio Jacutinga, e um dos afluentes diretos deste rio, o qual, porém, a partir da formação do reservatório da Usina Hidrelétrica de Itá, SC, passou a desaguar diretamente na área alagada localizada nas proximidades da sede do distrito de Engenho Velho. Ademais, a Sub-Bacia do Jacutinga pertence à Bacia Hidrográfica do Uruguai.

A área da Sub-Bacia do Lajeado dos Fragosos possuía a formação vegetal original composta pela floresta estacional decidual ou floresta latifoliada do Alto Uruguai. Essa formação estendia-se pela bacia média e superior do rio Uruguai e seus afluentes até as altitudes de 500 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, p. 58).

As informações utilizadas no presente artigo a respeito da suinocultura na Sub-Bacia do Lajeado dos Fragosos são referentes a dois momentos específicos, quando foram realizadas coletas de dados, os anos de 1999 e 2016. Os dados foram disponibilizados pelo banco de dados da Embrapa Suínos e Aves.

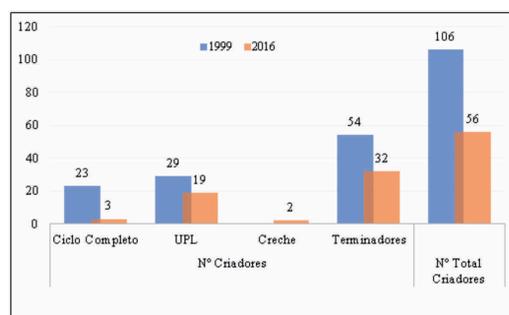
A base de dados cartográfica utilizada para construção do mapa temático de espacialização das unidades de produção de suínos da Sub-bacia do Lajeado dos Fragosos foi obtida a partir de base georreferencial da Embrapa Suínos e Aves, para os anos de 1999 e 2016. O *software* de geoprocessamento utilizado 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 (IN11) da Fundação Estadual de Meio Ambiente (FATMA) / Instituto de Meio Ambiente (IMA) do Estado de Santa Catarina. Os dados relativos à produção de carne magra foram obtidos por meio de cálculo de carcaça conforme Embrapa (1998). As informações 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 Sub-Bacia do Lajeado dos Fragosos, Concórdia, SC, percebeu-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 87% no número de produtores (Gráfico 1). Também se observou que ocorreram transformações nos sistemas de criação de suínos, havendo grande redução no número de produtores no sistema de ciclo completo, tendo restado em toda bacia somente três produtores com este tipo de sistema de criação.

Gráfico 1 - Evolução da suinocultura na Sub-Bacia do Lajeado dos Fragosos por categoria



Legenda: UPL - Unidade Produtora de Leiteões

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de Embrapa (1999, 2016)

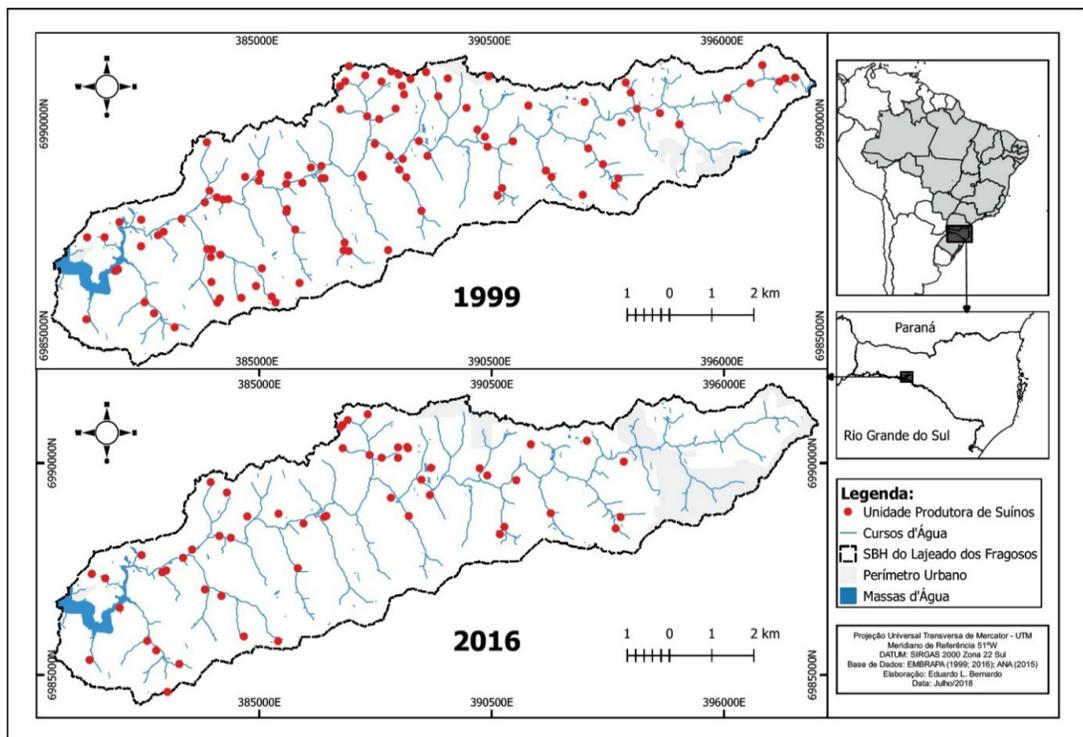
Com a análise dos dados da Tabela I constatou-se que, apesar da diminuição do número total de criadores, o rebanho suinícola total passou de aproximadamente 40 mil no ano de 1999, para mais de 80 mil animais no ano de 2016, ou seja, um aumento superior a 100 % no número total de cabeças de suínos, e da ordem de 147% e 69% no número de matrizes e animais na fase de terminação, respectivamente. Em termos de produção de carne magra, estima-se que houve um acréscimo da ordem de 60%, passando de 800 toneladas para mais de 1.400 toneladas/ano, ou seja, houve grande aumento nos serviços ecossistêmicos de provisão.

Por sua vez, a dinâmica espacial da transformação da atividade suinícola pode ser observada na Figura 1, em que os pontos marcados em vermelho representam a loca-

Tabela I - Evolução da suinocultura na Sub-Bacia do Lajeado dos Fragosos 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
Nº total de criadores	106	56
Média de Suínos/Criador	374	1.440
Produção de carne magra (ton/ano)	856	1.450

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de Embrapa (1999, 2016)

Figura 1 - Unidades Produtoras de Suínos na Sub-Bacia do Lajeado dos Fragosos nos anos de 1999 e de 2016

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de Embrapa (1999, 2016)

lização 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 este que foi motivado pela expansão urbana da cidade de Concórdia. 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 acontecimentos, 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, um aumento de 285%, números que evidenciam a intensa concentração da atividade ocorrida neste período.

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 considera 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).

Os dados da Tabela II apresentam, nos dois momentos objetos da pesquisa, uma estimativa da produção total de dejetos gerados nos anos considerados, a área de lavoura temporária, ou seja, aquele com potencial para realizar a reciclagem dos dejetos, 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 m³/ano no ano de

1999 e de 146.061 m³/ano no ano de 2016, ou seja, um aumento de aproximadamente 79 mil m³/ano. Por sua vez, a área de lavoura temporária reduziu de 2.974 hectares (ha) no ano de 1999 para 896 ha em 2016. Assim, a relação quantidade de dejetos/área aumentou de 23m³/ha em 1999 para 163m³/ha em 2016.

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 suinícola é a sua aplicação no solo para que sirvam como fertilizante 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 agronômicas necessárias para uma aplicação com reduzidos riscos ambientais são observadas, pois outras pesquisas demonstram o excesso de alguns nutrientes nas áreas com aplicação continuada de dejetos, bem como nas águas superficiais drenadas pela bacia do Lajeado dos Fragosos (MATTIAS, 2006; BARIONI JUNIOR et al., 2003).

Dentro dessa perspectiva, percebe-se que a legislação ambiental vigente é insuficiente para tratar o problema da poluição advinda da suinocultura, pois, em que pese sua modernização, continua enfocando a atividade produtiva de maneira isolada, desconsiderando outras escalas que ambientalmente

Tabela II - Produção total de dejetos, área de lavoura temporária e relação dejetos/área na Sub-Bacia do Lajeado dos Fragosos

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

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de Embrapa (1999, 2016)

são mais importantes, tais como a totalidade do sistema produtivo do estabelecimento e a bacia hidrográfica onde esse se insere.

Entende-se que o modelo de produção intensiva de animais em algumas 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 a reciclagem dos nutrientes e a capacidade dos ecossistemas de fornecer água com qualidade, pois os dejetos ricos em nutrientes, especialmente fósforo, têm o potencial de provocar a eutrofização das águas superficiais.

Por um lado, os dados demonstram a diminuição do número de produtores no decorrer dos dezessete anos de análise, período no qual 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, especialmente o solo, provocado pela redução da área de lavouras temporárias disponível para promover a reciclagem dos dejetos.

O modelo de criação de suínos foi se transformando e intensificando no decorrer do tempo, fazendo com que o sistema de criação de suínos em ciclo completo praticamente desaparecesse, sendo substituído

por sistemas mais especializados, em que alguns produtores se especializam na criação de leitões, enquanto outros se dedicam à fase de crescimento e terminação dos suínos, modelo este que gera aumento na eficiência da produção de carne, mas que precisa também ser considerado em termos dos seus potenciais impactos ambientais, especialmente nas regiões de maior concentração de produção.

Considerações Finais

A partir do que foi analisado no presente artigo, a respeito da suinocultura na Sub-Bacia do Lajeado dos Fragosos, entende-se que a intensificação da atividade produtiva, apesar de gerar serviços ecossistêmicos de provisão, com a produção de carne suína, acaba por gerar externalidades negativas, como é o caso da poluição dos solos e água da região em questão.

É notório que a suinocultura é uma das atividades econômica que mais gera renda e emprego ao longo de todos os elos desta cadeia agroindustrial, constituindo-se em uma atividade 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.

AGRADECIMENTO

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa para a primeira autora, por meio do Programa Nacional de Pós-Doutorado (PNPD) - MEC/CAPES.

REFERÊNCIAS

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. et al. Estatística aplicada a dados ambientais: influência da qualidade d'água da sub-bacia do Lajeado dos Fragosos sobre a população de borrachudos. Embrapa Suínos e Aves. **Comunicado Técnico 338**. p. 1-9, Versão Eletrônica, Concórdia, SC. 2003. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/443248/estatistic-a-aplicada-a-dados-ambientais-influencia-da-qualidade-dagua-da-sub-bacia-do-lajeado-dos-fragosos-sobre-a-populacao-de-borrachudos>. Acesso em: 03 maio 2018.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm. Acesso em: 05 jul. 2018.

DÍAZ, S. et al. The IPBES Conceptual Framework - connecting nature and people. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 14, p.1-16, 2015.

EPAGRI-CIRAM/EMBRAPA. **Inventário das terras e diagnóstico socioeconômico e ambiental da Sub-Bacia Hidrográfica Lajeado dos Fragosos.** Florianópolis: 2000.

EPAGRI. **Boletim Agropecuário - Edição especial “Operação Carne Fraca” Boletim Agropecuário - Edição especial “Operação Carne Fraca”.** Florianópolis. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, 2017. Disponível em: www.cepa.epagri.sc.gov.br. Acesso em: 09 jul 2018.

GUIMARÃES, D. et al. Suinocultura: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no Brasil e no mundo e o apoio do BNDES. **BNDES Setorial | Agroindústria**, v. 1, n. 45, p. 85-136, 2017.

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, 1999.

HIGARASHI, M. M.; PAULO, A. V. DE O.; MIRANDA, C. R. DE. Meio Ambiente Baliza Atuação da Unidade a Partir dos Anos 90. *In*: EMBRAPA SUÍNOS E AVES (Ed.). **Sonho, Desafio e Tecnologia: 35 anos de Contribuições da Embrapa Suínos e Aves**. 1. ed. Concórdia: p. 271-289. 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE**. p. 14-49, 2016.

KUNZ, A. et al. Estação de Tratamento de Dejetos de Suínos (ETDS) como Alternativa na Redução do Impacto Ambiental da Suinocultura. **Comunicado Técnico 452**. Versão Eletrônica, Concórdia, SC. 2006. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/58122/1/CUsersPiazzonDocuments452.pdf>. Acesso em: 03 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, 2001.

MIELE, M. A. Suinocultura no Brasil e as Tecnologias no Âmbito do Plano ABC. **Comunicado Técnico 549**. p. 1-13, Versão Eletrônica, Concórdia, SC. 2017. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1081583/1/final8586.pdf> Acesso em: 03 maio 2018.

MIRANDA, C. R. et al. A pressão da produção animal sobre o ambiente avaliada via suas taxas de excreção de nutrientes. **Anais [...]** V Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais (Sigera). p. 475-478, 2017.

MIRANDA, C. da R. **Avaliação de indicadores e estratégias para valoração de serviços ambientais em bacias hidrográficas com produção intensiva de animais**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2015. (Embrapa. Macroprograma 2 - ARRANJO SA - Serviços ambientais na paisagem rural. Projeto 02.14.11.001.00.01 0. Projeto em andamento.

RIPOLL-BOSCH R. et al. An integrated sustainability assessment of Mediterranean sheep farms with different degrees of intensification. **Agricultural Systems**, n. 105, p. 46-56. 2012.

SHARPLEY, A. Identifying Sites Vulnerable to Phosphorus Loss in Agricultural Runoff. **Journal of Environment Quality**, v. 24, n. 5, p. 947-951, 1995.

