

V SEMINÁRIO SOBRE ÁGUA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL:

**ANÁLISES E PROPOSTAS PARA A GESTÃO DAS ÁGUAS
NO TERRITÓRIO DO ALTO URUGUAI CATARINENSE**



ORGANIZADORES:
Jairo Marchesan
Letícia Paludo Vargas
Maria Luiza Milani
Sérgio Righi

ORGANIZAÇÃO

Jairo Marchesan

Letícia Paludo Vargas

Maria Luiza Milani

Sérgio Righi

V SEMINÁRIO SOBRE ÁGUA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL: ANÁLISES E PROPOSTAS PARA A GESTÃO DAS ÁGUAS NO TERRITÓRIO DO ALTO URUGUAI CATARINENSE



2022

**V SEMINÁRIO SOBRE ÁGUA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL:
ANÁLISES E PROPOSTAS PARA A GESTÃO DAS ÁGUAS NO TERRITÓRIO DO
ALTO URUGUAI CATARINENSE**

ORGANIZAÇÃO

Jairo Marchesan
Letícia Paludo Vargas
Maria Luiza Milani
Sérgio Righi

CONSELHO EDITORIAL

Renata Campos
Daniela Pedrassani
Ronaldo dos Santos Alves Rodrigues
Morgana Henicka Galio
Fernando Tureck
Sandro Luiz Bazzanella

REVISÃO ORTOGRÁFICA/GRAMATICAL

Marilene Teresinha Stroka

EDITORAÇÃO

Gabriela Bueno
Josiane Liebl Miranda

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade do Contestado

333.910098164

Q7

V Seminário sobre Água e Desenvolvimento Regional: análises e propostas para a gestão das águas no Território do Alto Uruguai Catarinense : [recurso eletrônico] / organização Jairo Marchesan ... [et al.]. – Mafra, SC : Ed. da UnC, 2022.

221 f. ; il. color.

Inclui bibliografias

ISBN: 978-65-88712-84-9

1. Recursos hídricos – Desenvolvimento. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Água – Conservação. I. Marchesan, Jairo (Org.). II. Título.

ISBN: 978-65-88712-84-9



9 786588 712849

Este livro foi publicado pela Editora UNC após avaliação por Revisores ad hoc e Comissão Científica da Universidade do Contestado - UNC.



A EXPERIÊNCIA DE DUAS DÉCADAS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO NO ÂMBITO DA BACIA DO LAJEADO FRAGOSOS, CONCÓRDIA, SC

Cláudio Rocha de Miranda⁹
Eduardo Bernardo¹⁰

INTRODUÇÃO

No presente capítulo, iremos apresentar uma síntese das ações de pesquisa e desenvolvimento com enfoque ambiental que se acumularam ao longo duas décadas no âmbito da sub-bacia hidrográfica do Lajeado Fragosos (SBHLF). Acreditamos que o compartilhamento dessas experiências, mesmo considerando-se as suas especificidades, possam subsidiar outras regiões do sul do Brasil que possuam problemas ambientais semelhantes, ou seja, o desafio de conciliarem a produção intensiva de animais e a preservação da qualidade do ambiente, desafio esse que se torna ainda mais complexo devido as características das regiões onde a produção animal se concentra, ou seja, predominância da pequena propriedade familiar, topografia montanhosa e reduzida área de lavouras em condições de aproveitarem os dejetos como adubo orgânico.

Os aspectos que escolhemos para apresentar no presente capítulo são uma pequena síntese de projetos de pesquisa e/ou desenvolvimento liderado pela Embrapa Suínos e Aves, mas conduzidos em parceria com diversas intuições regionais, bem como de trabalhos acadêmicos decorrentes desses projetos, como é o caso das teses, dissertações e trabalhos de conclusão de cursos (TCCs). Essas pesquisas tiveram início no final dos anos 90 do século passado e continuaram ao longo das últimas duas décadas, mesmo que maneira intermitente, tendo sido gerado nesse período um expressivo acervo de dados e informações que analisados retrospectivamente permitem uma visão muito abrangente da complexidade do problema, bem como de diversas lições que já foram aprendidas ao longo desse período.

⁹Engenheiro Agrônomo, doutor em Engenharia Ambiental, pesquisador da embrpa suínos e Aves, Concórdia, SC.

¹⁰Biológo, engenheiro sanitário e ambiental, mestre em desenvolvimento regional, doutor em engenharia Ambiental.

O capítulo contempla os três principais projetos de pesquisa que foram conduzidos tendo como recorte geográfico a sub-bacia hidrográfica do Lajeado Fragosos (SBHLF), localizada no município de Concórdia, SC, que foram os seguintes: **Modelo de gestão ambiental para a propriedade agrícola (1997-1999); Projeto PNMA-II – ativos da suinocultura em Santa Catarina (2002-2006); Avaliação de indicadores e estratégias para valorização de serviços ambientais em bacias hidrográficas com produção intensiva de animais (20016-2019).**

Na sequência, após uma breve caracterização da SBHLF, apresentaremos uma síntese desses três projetos, destacando-se aspectos relacionados aos seus objetivos, estratégia de desenvolvimento e os principais resultados e ou impactos proporcionados em sua realização. Além disso, faremos uma breve menção a outras publicações não diretamente relacionadas aos projetos mencionados, mas que também se dedicaram a analisar aspectos ambientais da SBHLF e que de alguma maneira contribuíram para um melhor entendimento dessa complexa questão que é a relação entre a produção animal e o meio ambiente.

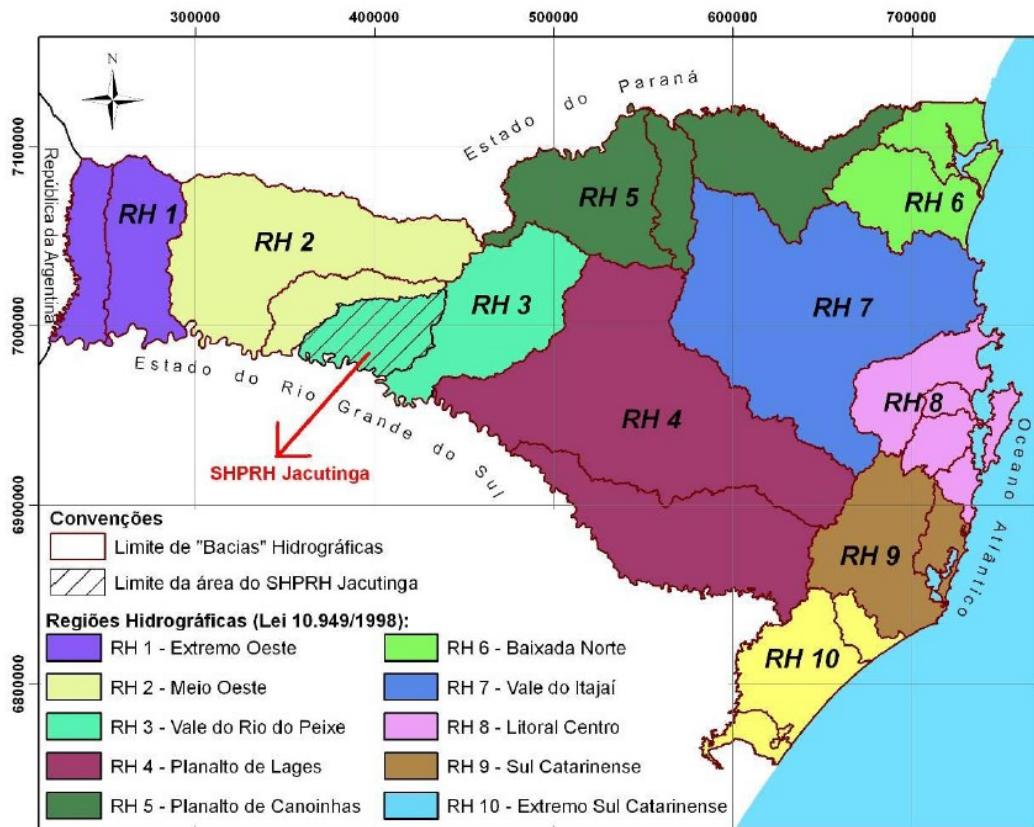
A sub-bacia do lajeado dos Fragosos (SBHLF)

O Estado de Santa Catarina promulgou, em novembro de 1998, a Lei nº 10.949 que instituiu a divisão do Estado em 10 (dez) regiões hidrográficas, cada uma delas composta por um conjunto de bacias que se agrupam em função de características físicas e hidrológicas semelhantes.

A “Bacia Jacutinga” faz parte da Região Hidrográfica RH3 - Vale do Rio do Peixe, que por sua vez pertencente à Região Hidrográfica (nacional) do Uruguai. A Região Hidrográfica 3 (Região Hidrográfica Vale do Rio do Peixe) é constituída pelas bacias dos rios do Peixe e Jacutinga (Figura 1).

A “Bacia do Jacutinga” é composta por seis bacias: rio Ariranha, rio Engano, **rio Jacutinga**, rio dos Queimados, rio Suruvi e rio Rancho Grande, todas as quais têm suas águas drenadas diretamente para o rio Uruguai

Figura 1 – Localização da bacia do rio Jacutinga no contexto das Regiões hidrográficas de Santa Catarina



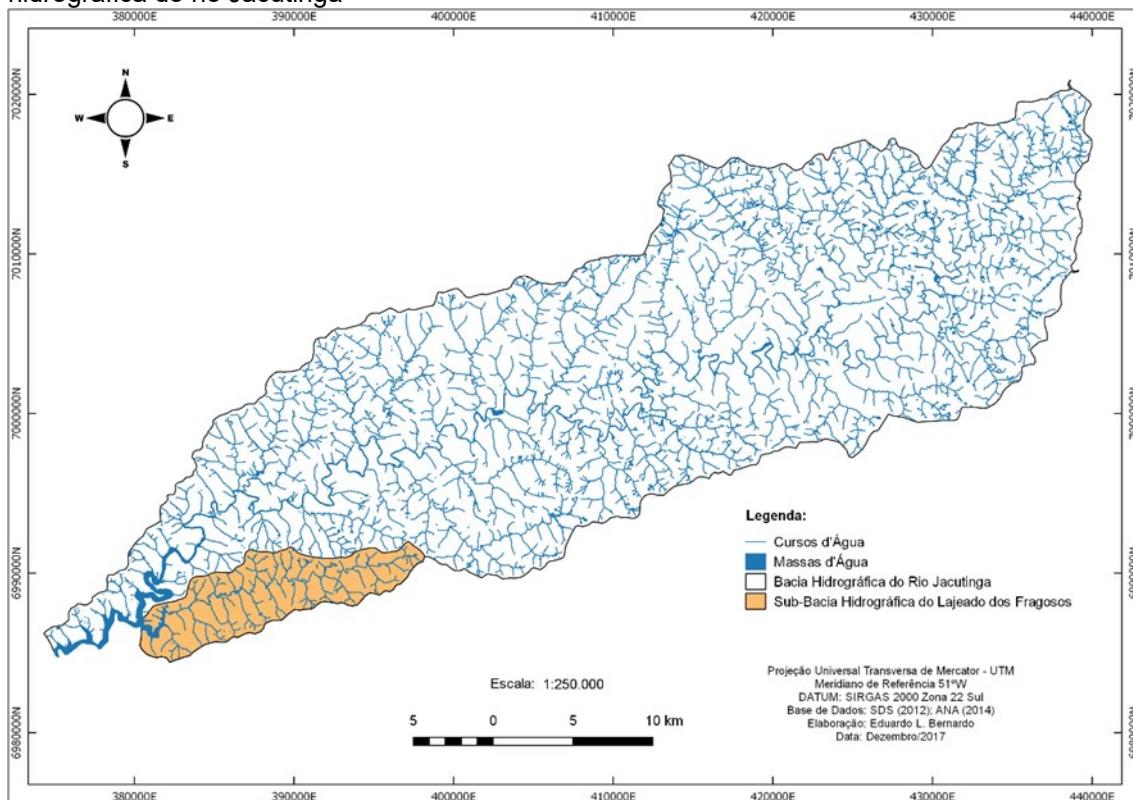
Fonte: Plano Estratégico de Gestão Integrada da Bacia Hidrográfica Do Rio Jacutinga (SHPRH Jacutinga Ariranha) - Relatório Síntese MPB Engenharia (2012).

A sub-bacia do Lajeado dos Fragosos (SBHLF), localizada integralmente no município de Concórdia, SC, faz parte da bacia hidrográfica do rio Jacutinga, estando localizada entre as coordenadas geográficas $27^{\circ} 15' 41,86''$ e $27^{\circ} 12' 31,95''$ S e $52^{\circ} 12' 23,48''$ e $52^{\circ} 1' 47,79''$ W.

O município de Concórdia é o município com maior rebanho suinícola do estado de Santa Catarina (451.714 cabeças), estando 20% do total desse rebanho localizada na SBHLF, que por sua vez possui apenas 7,5% da área do total município.

A área de drenagem da SBHLF é de aproximadamente 59 km². O comprimento do rio principal é de 25,65 km com uma variação de altitude em relação ao nível do mar entre 862 e 332 m, apresentando uma declividade média de 23%. Na foz da bacia há a conexão direta com o reservatório da Usina Hidrelétrica de Itá (UHEItá). Como é possível se observar no mapa apresentado na figura 2 o rio do Fragosos é o último afluente da margem esquerda do rio Jacutinga (Figura 2)

Figura 2 – Mapa de localização da sub-bacia do lajeado Fragosos no contexto hidrográfico da bacia hidrográfica do rio Jacutinga



Fonte: Elaborada pelos autores, 2021.

O fato de a SBHLF possuir uma elevada concentração de suínos e localizar-se em um município com intensa produção de animais torna-a um lugar privilegiado para a realização de estudos relacionados à avaliação da dinâmica dessa importante atividade econômica, constituindo-se os aspectos ambientais um dos temas de maior destaque. Essas características fizeram com que desde o fim dos anos 90 do século passado, a SBHLF fosse escolhida para a realização de vários estudos, diagnósticos e projetos relacionados à temática ambiental, especialmente aquela relacionada a produção de suínos.

Assim, durante o período compreendido entre o fim dos anos noventa e o ano de 2020, constata-se a realização de três grandes projetos de pesquisas e ou desenvolvimento realizadas no âmbito da SBHLF, os quais correspondem aos seguintes projetos: “**Valorização agronômica e controle do potencial poluente dos efluentes da produção de suínos** (1997-1999)”; “**PNAM II – ativos da suinocultura em Santa Catarina**” (2002-2006); “**Avaliação de indicadores e estratégias para valorização de serviços ambientais em bacias hidrográficas com produção intensiva de animais.**” (2016-2019).

Na sequência apresentaremos uma síntese desses três projetos, destacando-se aspectos relacionados aos seus objetivos, estratégia de desenvolvimento e os principais resultados e ou impactos proporcionados em sua realização. Além disso, faremos uma breve menção a outras ações mais individuais de pesquisas, mesmo que não diretamente relacionadas aos projetos mencionados, mas também tiveram as questões ambientais da SBHLF como objeto de sua avaliação.

O projeto Valorização agronômica e controle do potencial poluente dos efluentes da produção de suínos

O fim do século passado foi um período de grande preocupação em torno das questões ambientais, sendo a promulgação da Política Nacional do Meio Ambiente (6.993/81), a promulgação da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, que dedicou um capítulo inteiro ao tema, e a aprovação da Lei das Águas (9.433/97), grandes marcos legais que consagram a importância que a temática ambiental passou a ter em nosso país.

O estado de Santa Catarina enfrentou nos anos de 1983 e 1984 fortes precipitações que ocasionaram o alagamento de inúmeras cidades, deslizamento de morros, destruição de pontes, interdição de estradas, destruição de culturas agrícolas e a perda de milhares de toneladas de solo agrícola, causando prejuízos econômicos e psicológicos de grandes proporções.

No âmbito do espaço rural catarinense a principal resposta empregada pelo estado para fazer frente a esse problema foi a realização do Programa de Recuperação Ambiental e de Apoio ao Pequeno Produtor (Microbacias I -1991-1999), liderado pela Epagri. O referido projeto, por meio do seu componente denominado ações de pesquisa, constatou que grandes partes dos recursos hídricos superficiais do meio rural catarinense estavam contaminados por coliformes fecais, possivelmente provenientes dos dejetos animais. A explicação para essa contaminação estava relacionada basicamente à problemas decorrentes do manejo dos dejetos animais, tais como: subdimensionamento dos depósitos de armazenamento (esterqueiras), proximidade dos depósitos dos recursos hídricos, vazamentos acidentais ou intencionais e insuficiência de tratores e equipamentos para o transporte e distribuição dos dejetos no solo como adubo orgânico (MIRANDA, 2005).

A questão ambiental decorrente do manejo incorreto dos dejetos animais recebeu grande destaque dos meios de comunicação, sendo apontada como os principais impactos desse problema a frequente mortalidade de peixes e a elevada população de mosquitos borrachudos (*Simuliidae sp.*), que “infernizava” a vida da população rural de regiões com maior produção de animais (MIRANDA, 2005).

A Embrapa Suínos e Aves, preocupada em melhor conhecer e propor soluções para esses problemas desenvolveu no período 1997-1999 um projeto de pesquisa intitulado: “***Valorização agronômica e controle do potencial poluente dos efluentes da produção de suínos***”, tendo um dos seus subprojetos a denominação de “***Modelo de gestão ambiental para a propriedade agrícola***”. O referido subprojeto, por sua vez, era composto por um plano de ação denominado: “***Sistema de informações e monitoramento do impacto ambiental da suinocultura na Região Oeste de Santa Catarina***”, o qual era constituído por três grandes atividades: i) escolha de uma bacia piloto para a avaliação da capacidade do uso da terra, visando efetuar a análise do impacto ambiental da suinocultura; ii) estruturação de um laboratório de análise da água e resíduos; iii) monitoramento hidrológicos e da qualidade da água da bacia piloto (MIRANDA, 2005).

Para essa pesquisa foi selecionada como bacia piloto a Sub-bacia hidrográfica do Lajeado Fragosos (SBHLF), haja vista a sua representatividade em relação aos aspectos ambientais relacionados à produção intensiva de animais na região oeste de Santa Catarina. O projeto elaborou um detalhado diagnóstico ambiental contemplando contemplou aspectos relacionados ao uso das terras, condições socioeconômicas dos agricultores e da qualidade da água superficial (MIRANDA, 2005).

Essa atividade gerou diversos dados e informações de grande relevância para o entendimento da problemática ambiental da suinocultura, existindo uma síntese dos seus resultados apresentada na publicação intitulada: ***Inventário das terras e diagnóstico socioeconômico e ambiental: sub-bacia hidrográfica dos lajeados dos Fragosos, Concórdia, SC.*** (TASSINARI *et al.*, 1999). (Quadro 1)

Quadro 1 – Resumo do relatório Inventário das terras e diagnóstico da Inventário das terras e diagnóstico socioeconômico e ambiental: sub-bacia hidrográfica dos lajeados dos Fragosos, Concórdia, SC.

O diagnóstico da sub-bacia do Lajeado Fragosos (SBHLF)

A Bacia do Lajeado dos Fragosos localiza-se integralmente no município de Concórdia/SC. A bacia é composta por dois distritos, oito comunidades rurais e dois bairros residenciais, abrangendo uma área de 61,54 quilômetros quadrados, o que corresponde a 7,62% da área total do município de Concórdia. O Lajeado dos Fragosos é o principal tributário do rio Jacutinga em termos de volume de água, com uma vazão média em sua foz próxima a 959 l/s.

A área é constituída por um complexo hidrológico, ou seja, um conjunto de redes de drenagem, sendo a principal formada pelo Lajeado dos Fragosos que é alimentada por diversos pequenos afluentes formando muitas microbacias de área reduzida.

Os valores de fator de forma baixo (0,10) e o índice de compacidade distante da unidade (1,61) indicam que a área não é sujeita a enchentes persistentes, porém os valores de declividade média (23,53%) e o tempo de concentração (5h e 25') sugerindo que velocidade de escoamento superficial seja de média a alta. Dependendo da intensidade e persistência da pluviosidade poderão ocorrer cheias nas "áreas abaciadas" próximas às áreas planas do Lajeado dos Fragosos.

O comprimento total dos cursos d'água permanentes na área em estudo é de 94,85 km. A cota máxima na área foi de 862 metros, próximo às nascentes do Lajeado dos Fragosos. Na foz, a cota encontrada foi de 320 metros, ocorrendo portanto uma diferença de 542 metros. A altitude média encontrada foi de 596 metros.

Na área em questão, outrora florestal, existem apenas remanescentes da vegetação original, que, não raro, devido ao porte, são confundidos com a vegetação secundária. Esta devastação sem precedentes causou um profundo desequilíbrio nos ecossistemas com consequências imprevisíveis.

De acordo com SANTA CATARINA (1986), a vegetação existente na área era composta pela Floresta Estacional Decidual (Floresta Latifoliada do Alto Uruguai). Esta formação estendia-se pela bacia média e superior do rio Uruguai e seus afluentes, até as altitudes de 500 a 600m.

A grande paisagem (geomorfologia) é definida pelo relevo geral e pela ação dominante que caracterizam a geomorfologia local. No caso em questão, apenas uma grande unidade geomorfológica compõe a geomorfologia da área compreendida pela Bacia do Lajeado dos Fragosos: Unidade Geomorfológica Planalto Dissecado Rio Iguaçu/Rio Uruguai.

É caracterizada por um relevo muito dissecado, com vales profundos e encostas em patamares. As encostas erosivas e as erosivas-coluviais somam aproximadamente 70 % das terras da Bacia do Lajeado dos Fragosos, o que indica a escassez de solos aptos para o recebimento de dejetos de suínos, já que estas se constituem em áreas tipicamente de perdas, com consequente carreamento de material para os rios nas épocas chuvosas.

A declividade média de 23,53% indica a presença de área íngremes, comprovada posteriormente com a análise fisiográfica que apresentou 21% de Encostas Erosionais, cuja principal característica é a alta declividade (variações de 35 a 60%).

Na bacia existem áreas residenciais urbanas, agroindústrias, escolas, atividades comerciais, embora a atividade predominante seja a atividade agropecuária. A bacia é cortada transversalmente pela BR - 283, que liga os municípios de Concórdia a outros municípios como Seara e Chapecó, localizados mais ao oeste do Estado de Santa Catarina. Na passagem pela Sede do Distrito de Santo Antônio, a rodovia é o divisor de águas da bacia.

Fonte: 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.

Fonte: Tassinari et al. (1999).

As principais produções técnicas acadêmicas relacionadas ao projeto

Além dos resultados gerados diretamente pela ação projeto, a sua realização proporcionou o envolvimento de diversas outras instituições, tendo sido especialmente importante a participação da Universidade Federal de Santa Catarina, que por meio

de seus programas de pós-graduação, principalmente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental (PPGEA-UFSC), viabilizou várias pesquisas que resultaram em elaborações de dissertações e teses, embora essa não tenha a única instituição que tenha realizado pesquisas considerando a situação ambiental da bacia como área de referência (Quadro 2).

Quadro 2 – Relação de Teses e Dissertações desenvolvidas na SBHLF, direta ou indiretamente, sob a influência do Projeto.

CASTRO, Luciana Camargo. Caracterização hidrológica da microbacia do Lajeado dos Fragosos (oeste do Estado de Santa Catarina) e os efeitos do despejo de dejetos animais e resíduos domésticos sobre a população de larvas do borraчhudo (Diptera: simuliidae). Florianópolis, 1999. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias.

SILVA, Adroaldo Pagani da; Diagnóstico sócio, econômico e ambiental aspectos sobre a sustentabilidade da bacia hidrográfica dos Fragosos Concórdia/SC. Florianópolis, 2000. xvii, 247 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico.

COUTINHO, Cintia Itokazu. Planejamento para o manejo de dejetos de suínos: estudo de caso Baciados Fragosos, Concórdia/SC. Florianópolis, 2001. [170] f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental.

SILVA, Glades Pinheiro da. Avaliação de incômodos olfativos emitidos pela suinocultura: estudos na bacia hidrográfica do rio dos Fragosos e na região urbana do município de Concórdia. Florianópolis, 2002. iii, 108 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental.

BERTO, James L. Balanço de nutrientes em uma sub-bacia com concentração de suínos e aves como instrumento de gestão ambiental. 2004. 214 f. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – UFRGS, Porto Alegre, maio, 2004.

Resultados dos trabalhos de diagnóstico e monitoramento

Na perspectiva técnica os resultados e que merecem maior destaque são aqueles relacionados a comprovação de que as estruturas de armazenamento e o manejo dos dejetos suinícolas não obedeciam as recomendações técnicas; o avanço na avaliação da qualidade da água, bem como na relação positiva entre maior presença de matéria orgânica na água e aumento no número de larvas dos mosquitos borraчhudos; uso da metodologia do balanço de nutrientes para se estabelecer a relação entre a população de suínos e a capacidade de reciclagem dos dejetos pelas áreas de lavoura; e avaliação da percepção dos odores decorrentes da atividade suinícola e o seu impacto no bem estar da população.

Abaixo listamos a síntese das principais conclusões das teses e dissertações acadêmicas que foram realizadas tendo como local de estudo a SBHLF nesse período.

- O mosquito borrachudo (*Simulium sp.*) é um sério incômodo para a população da SBHLF. Por sua vez, a principal variável explicativa para a abundância de formas jovens do mosquito é a presença da matéria orgânica na água onde eles se desenvolvem (CASTRO, 1999).
- Os odores olfativos provenientes da atividade animal considerados mais inconvenientes são aqueles gerados nos locais de armazenamento dos dejetos, nas instalações dos animais e quando da distribuição dos dejetos suínos como fertilizante nas áreas de lavoura (SILVA, 2002).
- Os suinocultores, apesar de sentirem os odores com maior frequência, são mais tolerantes. Apresentam menor índice de incômodo revelando que a dependência econômica influencia na percepção dos odores (SILVA, 2002).
- O desperdício de água que ocorre nas instalações suinícolas, especialmente devido ao vazamento de bebedouros e/ou em decorrência da entrada de água da chuva nas calhas, provoca uma diluição dos dejetos e a consequente redução na qualidade fertilizante dos dejetos (COUTINHO, 2001).
- O diagnóstico das propriedades mostrou que as estruturas de armazenamento muitas vezes estão subdimensionadas, não assegurando o tempo mínimo de armazenamento recomendado pelo órgão ambiental do estado de Santa Catarina (COUTINHO, 2001).
- O subdimensionamento das estruturas de armazenamento dos dejetos, bem como a falta de tratores e equipamentos para a realização da distribuição dos dejetos são duas importantes causas relacionadas ao inadequado aproveitamento dos dejetos suínos (COUTINHO, 2001).
- O balanço de nutrientes realizado no âmbito da SBHLF constatou a existência de um grande excedente de nutrientes, pois a exportação nutrientes (N, P, e K) via culturas agrícolas, produção de carne e leite é menor do que o ingresso de nutrientes proveniente das rações e fertilizante químicos proporcionada pela colheitas das áreas com cultivo de lavouras temporárias e pastagens (BERTO, 2004).

Outros resultados e impactos

Entre os méritos desse projeto, além do enfoque interdisciplinar e interinstitucional, destaca-se o fato de o mesmo ter se preocupado em abordar a questão ambiental decorrente da produção animal a partir de uma perspectiva mais ampla, indo além do âmbito das propriedades individuais, passando a considerar também o espaço geográfico, especialmente a bacia hidrográfica, onde essa propriedade está inserida, bem como os aspectos relacionados ao uso e ocupação do solo, hidrografia, diagnóstico da qualidade da água e a relação entre os aspectos sociais, econômicos e ambientais.

Além disso, foi por meio desse projeto que a Embrapa Suínos e Aves deu início ao processo de estruturação de um grupo de pesquisa com foco exclusivo na questão ambiental. Atualmente esse grupo denomina-se Núcleo Temático de Meio Ambiente (NTMA), e envolve a participação de mais de uma dezena de pesquisadores e analistas com diferentes formações acadêmicas. Outro resultado decorrente do projeto foi à estruturação junto a Embrapa Suínos e Aves de um laboratório direcionadas à especificidade da pesquisa na área ambiental.

Também foi relevante a grande base de dados gerada pelo projeto, bem como a aproximação interinstitucional que aconteceu durante a sua realização, especialmente envolvendo a Embrapa Suínos e Aves, a Empresa Catarinense de Pesquisa e Extensão Rural, especialmente por meio do Centro Integrado de Recursos Ambientais (Epagri-Ciram), e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Além disso, a realização do projeto foi decisiva para que posteriormente o estado de Santa Catarina se habilitasse junto ao Programa Nacional do Meio Ambiente (PNMA) do Ministério do Meio Ambiente, para a viabilização de um projeto com recursos do referido Programa que recebeu o nome: de **“Controle da degradação ambiental decorrente da suinocultura em Santa Catarina”**, o qual será apresentado no próximo tópico.

O Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II)

O conjunto de informações e a aproximação institucional decorrente do projeto de pesquisa apresentado acima, foi decisivo que no ano de 2002 o estado de Santa

Catarina conseguisse acessar recursos do Programa Nacional do Meio Ambiente - PNMA II, desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente, com financiamento do Banco Mundial, para implantar um projeto piloto que visava desenvolver um modelo de gestão ambiental para as propriedades produtoras de suínos. Em Santa Catarina o PNMA II, por meio do componente "**Gestão integrada de ativos ambientais**", financiou o projeto "**Controle da degradação ambiental decorrente da suinocultura em Santa Catarina**", o qual iniciou em abril de 2002 e teve uma duração de 33 meses. O projeto foi coordenado pela Secretaria do Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente do Governo de Santa Catarina, tendo como executor a Embrapa Suínos e Aves e como co-executores: Epagri, FATMA (atualmente IMA), Secretaria do Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura, UNISUL, UNC, UFSC bem como Associações e ONGs.

A proposta do Programa Nacional do Meio Ambiente II - PNMA II, em Santa Catarina, foi a de concentrar investimentos nas bacias hidrográficas dos Fragosos e do Coruja/Bonito, as quais apresentavam uma grande concentração de suínos. O objetivo era a de “*gerar modelos de intervenção de sucesso, que validados servirão de referência para outras regiões que também tenham problemas ambientais provocados pelo manejo inadequado dos dejetos suínos*” (PNMA, 2002).

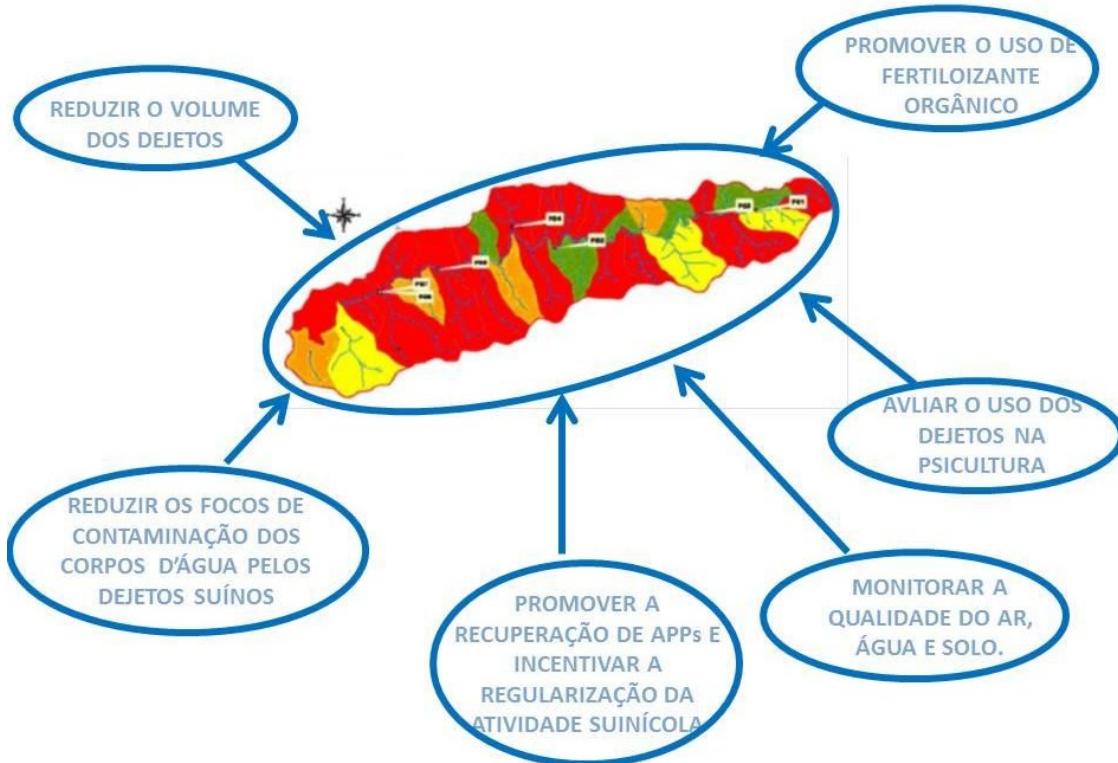
O projeto PNMA II apresentava uma concepção baseada em três grandes eixos de atuação: a linha de base, as intervenções e o monitoramento.

A “**linha de base**” dizia respeito ao gerenciamento do projeto, estruturação das instituições envolvidas, formação das associações de produtores, treinamento de produtores e identificação da situação ambiental das propriedades.

As “**intervenções**” constituíam-se nas ações diretamente realizadas nas propriedades por meio da eliminação dos focos de contaminação, redução do volume dos dejetos, mudanças no sistema de produção e utilização do dejeto como fertilizante.

O “**monitoramento**” por sua vez, visava acompanhar a eficiência dos sistemas de manejo, armazenamento e tratamento dos dejetos, mas especialmente acompanhar indicadores ambientais que permitissem avaliar as eventuais melhorias na qualidade do ambiente, especialmente da água, decorrentes da implantação do projeto. (Figura 3)

Figura 3 – Modelo de Gestão do Programa PNMA – Ativos da suinocultura em Santa Catarina (Adaptado pelo autor)



As principais produções técnicas acadêmicas relacionadas ao projeto

Um dos aspectos mais interessantes desse projeto foi que os recursos disponibilizados para o seu desenvolvimento foram bastante expressivos, considerando-se a histórica escassez de recursos disponibilizados para a temática ambiental em nosso país. Em função dessa disponibilidade de recursos, tornou-se possível o envolvimento de um grande número de instituições, bem como a realização de diversos trabalhos acadêmicos, especialmente teses e dissertações (Quadro 3).

Quadro 3 – Teses e Dissertações desenvolvidas, direta ou indiretamente, sob a influência do PNMA II

SANTESTEVAN, Fabiana, Gonçalves Trindade. **Biomonitoramento, utilizando macroinvertebrados como indicadores integrado às variáveis físico-químicas de qualidade da água:** estudo de caso na sub-bacia hidrográfica do Lajeado dos Fragosos no município de Concórdia/SC-Brasil. 192 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Florianópolis, 2004.

PEDRINI, Juliane Lima. **Percepção da problemática ambiental resultante da atividade suinícola das comunidades de Lajeado dos Fragosos,** Concórdia, SC e do Rio Coruja/Bonito, Braço do Norte, SC. Florianópolis, 2005. 206 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental.

MATTIAS, Jorge Luis. Metais pesados em solos sob aplicação de dejetos líquidos de suínos em duas microbacias hidrográficas de Santa Catarina. Tese (Doutorado), Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria, 2006.

MARCHESAN, Jairo. **A água no contexto da suinocultura na sub-bacia do Lajeado dos Fragosos** - Concórdia, SC. Florianópolis, 2007. 1 v. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Programa de Pós-Graduação em Geografia.

Além disso, o PNMA II gerou um expressivo número de publicações técnicas relacionadas ao manejo dos dejetos e adequação ambiental das propriedades, que serviram de referência para diversos outros projetos relacionados ao tema da produção animal e o meio ambiente (Quadro 4)

Quadro 4 – Título das principais publicações geradas no âmbito do Programa PNMA II

Série Documentos 115	Geração e utilização de biogás em unidades de produção de suínos .
Série Documentos 114	Unidade de compostagem para o tratamento dos dejetos de suínos - http://www.cnpsa.embrapa.br/pnma/pdf_doc/doc114.pdf
Série Documentos 113	As edificações e os detalhes construtivos voltados para o manejo de dejetos na suinocultura
Livro -	Tecnologias para o Manejo de Resíduos na Produção de Suínos - Manual de Boas Práticas
Folder 1.	Edificação para produção de suínos em cama sobreposta na fase de creche [PDF]
Folder 2.	Modelo de edificação para gestação em cama sobreposta. [parte1] [parte2] [parte3] [parte4]
Folder 3.	Regularização Ambiental da Atividade Suinícola no Estado de Santa Catarina. [parte1] [parte2]
Folder 4 -	Plantar Árvores Nativas em Áreas de Preservação Permanente.
Folder 5 -	Programa Nacional do Meio Ambiente II - PNMA II. [parte1] [parte2]
Relatório	Gestão ambiental de propriedades suinícias: experiência do projeto Suinocultura em Santa Catarina – PNMA II. Fonte: https://www.yumpu.com/pt/document/view/12518935/experiencia-do-projeto-suinocultura-santa-catarina-pnma-ii-cetesb

Fonte: <http://www.cnpsa.embrapa.br/pnma/publicacoes.html>

Resultados dos trabalhos de diagnóstico e monitoramento

Entre os principais resultados obtido por meio das ações de diagnóstico e monitoramento destacam-se os seguintes:

- Os macroinvertebrados são excelentes ferramentas para caracterizar impactos sobre uma bacia hidrográfica ou um rio pela riqueza de informações que eles oferecem sobre as perturbações que o corpo d'água recebe bem

como os impactos sofridos em toda a área. Estes organismos com suas adaptações ao meio aquático e seus ciclos de vida podem complementar ricamente as características físico-químicas e microbiológicas que são rotineiras em estudos do meio aquático (SANTESTEVAN, 2004).

- Por meio das ações de monitoramento da qualidade da água utilizando macroinvertebrados como bioindicadores constatou a o registro de 5.946 táxons e 62 Famílias, aparecendo com maior frequência e abundância relativa às seguintes: Baetidae, Chironomidae, Coenagrionidae, Corydalidae, Elmidae, Glossosomatidae, Hydropsychidae, Hydroptilidae Leptoplebiidae, Libellulidae, Limneidae, Oligochaeta, Perlidae, Psephenidae, Simuliidae, Trychorytidae, Glossiphoniidae, e as ordens Isopoda, Tricladidae; (SANTESTEVAN, 2004)
- Nenhuns dos índices utilizados para avaliar a qualidade da água na SBHL, por meio dos macroinvertebrados, chegaram a valores de excelente qualidade da água, porém, a qualidade da água oscilou muito em cada ponto de coleta ao longo do tempo, alcançando valores correspondentes a classe 2 (SANTESTEVAN, 2004)
- A aplicação de dejetos líquidos de suínos em solos agrícolas pode ser uma eficiente forma de ciclagem de nutrientes e uma das melhores alternativas para seu descarte minimizando seu potencial poluente. Contudo, as diferenças entre a sua composição e as necessidades das plantas, especialmente de metais pesados, dificultam seu uso mais racional (MATTIAS, 2006)
- A composição dos dejetos é reflexo do tipo de alimentação oferecida aos animais, a qual normalmente contém quantidades maiores do que o requerimento dos animais. Esse fato, associado à aplicação sistemática de dejetos líquidos de suínos nos solos pode acarretar em acúmulos, tornando-se fonte de poluição não pontual no ambiente (MATTIAS, 2006)
- A partir da década de 1970 aconteceu um grande crescimento das atividades agropecuárias na área da SBHLF, gerando a poluição das águas superficiais e, consequentemente, crescentes buscas pelas águas subterrâneas através da perfuração de poços tubulares (MARCHESAN, 2007).

- Por sua vez, as políticas públicas e privadas voltadas para o planejamento da produção animal no âmbito da bacia não contemplam ações visando à proteção e ou recuperação das águas superficiais e, portanto, redução da dependência das águas subterrâneas (MARCHESAN, 2007).
- Nas entrevistas realizadas com os atores envolvidos no processo produtivo, constatam-se discordâncias nos discursos e, também, nas práticas sobre a responsabilidade pela busca das águas e destino dos dejetos (MARCHESAN, 2007).
- A pressão exercida pelos sistemas agroindustriais para que os suinocultores ampliem o número de animais alojados, visando assim reduzir custos de logística, desconsidera a capacidade suporte de reciclagem dos dejetos, podendo no médio prazo resultar em agravamento dos problemas ambientais existentes no âmbito da SBHLF (MARCHESAN, 2007).

Outros resultados e impactos

O projeto PNMA II viabilizou a instalação de diversas unidades demonstrativas de tecnologias de manejo e tratamento voltadas para a mitigação da poluição causada pela atividade suinícola. Além disso, realizou a análise do solo e o monitoramento das águas e realizou a intervenção em diversas granjas, possibilitando a adequação ambiental de dezenas de propriedades (HIGARASHI *et al.*, 2011).

Olhando-se retrospectivamente pode-se constatar que o projeto PNMA-II trouxe contribuições importantes, pois conseguiu reunir inúmeras competência e instituições vinculadas à temática ambiental, que até então não haviam participado em atividades conjuntas de maior abrangência; oportunizou a validação de diversas tecnologias ambientais no âmbito das propriedades rurais; realizou levantamentos e diagnósticos da qualidade do solo e da água nas bacias selecionadas; empregou de forma pioneira-ferramentas do sistema de Informações Geográfica (SIG) no planejamento e gestão das bacias hidrográficas com produção intensiva de animais e disponibilizou inúmeras publicações relacionadas ao tema suinocultura e meio ambientes (MIRANDA, 2005).

Outro aprendizado permitido pelo PNMA II, mas este pelo seu aspecto negativo, diz respeito às dificuldades existentes na gestão operacional de projetos de

intervenção em comunidades rurais, especialmente, como no caso do projeto PNMA, que atuava em duas realidades bastante distintas, ou seja, a Sub-bacia do Lajeado dos Fragosos, em Concórdia, e na bacia do Rio Coruja Bonita, em Braço do Norte, SC. Além disso, a articulação de interesses nem sempre convergentes, a disputa pelos recursos disponíveis, falhas na comunicação e ausência de mecanismos de controle sociais melhor estabelecidos, fizeram com que o objetivo geral do projeto, que era o de servir como modelo a ser irradiado para outras regiões, não fosse totalmente atendido.

Em resumo, por meio do projeto **Controle da degradação ambiental decorrente da suinocultura em Santa (PNMA II)**- comprovou-se que tão importante quanto às ações técnicas são as ações relacionadas à gestão dos projetos, pois é nesta dimensão que muitas vezes se manifestam os principais conflitos de interesse, e se estes não forem adequadamente solucionados, o sucesso dos projetos pode ficar aquém do esperado.

O projeto “Avaliação de indicadores e estratégias para valorização de serviços ambientais em bacias hidrográficas com produção intensiva de animais” (2016-2019)

O projeto “*Avaliação de indicadores e estratégias para valorização de serviços ambientais em bacias hidrográficas com produção intensiva de animais (SA-SuAve)*”, foi desenvolvido no âmbito dos projetos de pesquisa do Sistema Embrapa de Gestão (SEG), desenvolveu ações relacionadas a linha temática: Serviços ambientais na paisagem rural (arranjo SA), Macroprograma 2, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, Centro Nacional de Pesquisas em Suínos e Aves - CNPSA, 2016/2019.

O objetivo geral do projeto era o de: *Definir e avaliar indicadores de serviços ambientais (SA) em regiões de produção intensiva de animais*. Por sua vez, os objetivos específicos eram o de: i) *Integrar e valorar os indicadores ambientais visando contribuir para a adoção de sistemas produtivos mais sustentáveis nas propriedades rurais*; ii) *Modelar e predizer os impactos decorrentes de ações de manejo e mitigação (mudanças no uso da terra e práticas ambientais) na oferta dos SAs*; iii) *Sensibilizar a sociedade sobre a importância dos SAs no meio rural*; iv) *Dispor de uma metodologia*

que sirva como uma das ferramentas de suporte para o pagamento de serviços ambientais em áreas de uso dos dejetos animais como fertilizante do solo (MIRANDA et al., 2020).

A justificativa do projeto se estava relacionada à necessidade de se avançar na proposição dos instrumentos econômicos como uma opção adicional aos tradicionais instrumentos de política ambiental baseados no comando e controle, necessidade a qual ganhou destaque com a aprovação da lei 12.651/2012, também denominada de o novo Código Florestal Brasileiro, a qual em seu artigo 41 contempla o “pagamento por serviços ambientais” (PSA) como retribuição, monetários ou não, às atividades de conservação e melhoria dos ecossistemas e que gerem serviços ambientais

Como estratégia de operacionalização o projeto manteve a mesma estratégia interinstitucional dos projetos anteriores, tendo envolvido em sua realização, além de pesquisadores da Embrapa Suínos e Aves, pesquisadores da Universidade da Fronteira Sul, Universidade do Contestado – campus Concórdia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Universidade Federal de Santa Catarina e da Epagri-CIRAM.

Como unidade geográfica prioritária a para a sua realização foi selecionada, novamente a SBHLF, haja vista a existência da base de dados já desenvolvida nos projetos anteriores, bem como pelo fato de que a produção animal continuou crescendo no âmbito da referida bacia.

Ao longo de seus três anos de realização o projeto gerou ou contribuiu para a realização de uma expressiva quantidade de artigos técnicos e científicos, bem como trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses, os quais os mais diretamente relacionados ao projeto estão apresentados no Quadro 5.

Quadro 5 – As principais produções técnicas acadêmicas relacionadas ao projeto

Teses:

BERNARDO, Eduardo Lando. **Proposta metodológica para avaliação da vulnerabilidade ambiental de áreas agrícolas que utilizam dejetos de suínos como adubo.** 2021 100 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Florianópolis, 2021.

BÜHRING, Gladis Maria Backes. **Estrutura conceitual integrando DPSIR, rede causal e serviços ecossistêmicos para análise ambiental dos dejetos na produção intensiva de animais.** 2018. Tese (doutorado) Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Ruurais, Programa de Pós Graduação em Extensão Rural, RS, 2018.

Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC):

LAWRENZ, Giovanni Eduardo. **A pressão ambiental da suinocultura no âmbito de uma micro bacia hidrográfica inserida na sub-bacia hidrográfica no Lajeado Fragosos, Concórdia - SC.** 2017. 40 f. TCC (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) - Universidade do Contestado, Concórdia, 2017.

DREHER. D H. Gestão dos Dejetos Líquidos de suínos (DLS) em Sub-bacia Hidrográfica no município de Concórdia. TCC (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) - Universidade do Contestado, Concórdia, 2017

Outras publicações

MIRANDA, C. R. de; MONTICELLI, C. J.; MATTHIENSEN, A.; SEGANFREDO, M. A. (Ed.). **Produção intensiva de animais e serviços ambientais:** estratégias e indicadores. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2020 (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 211). p. 141-162.

Resultados dos trabalhos de diagnóstico e monitoramento

Por meio da atividade de diagnóstico e monitoramento desenvolvidas no âmbito do projeto AS-SuAve foi possível se constatar importantes transformações nos aspectos sociais, econômicos ambientais ocorreram bacia que nas últimas duas décadas.

- Aproximadamente 52% da área da sub-bacia hidrográfica do lajeado Fragosos (SBHLF) é composta por área de reflorestamento e mata nativa (MIRANDA *et al.*, 2020);
- Em 1999 a área da SBHLF ocupada por lavoura temporária era de 45%, em 2019 a área nessa condição representava 16% do total da bacia, ou seja, aconteceu uma redução da ordem de 84% na área de lavoura temporária (MIRANDA *et al.*, 2020);
- As transformações mais evidentes encontradas no período este período 1999-2019 são: aumento do processo de urbanização da SBHLF e a intensificação da produção de suínos e da bovinocultura leiteira (MIRANDA *et al.*, 2020);
- A forma predominante de destino dos dejetos suínos no âmbito da SBHLF é o seu armazenamento na forma líquida em esterqueiras para posterior aplicação nas áreas agrícolas (MIRANDA *et al.*, 2020);
- No período compreendido entre os anos de 1999 e 2006, constatou-se que o número total de suinocultores era de 106 em 1999, passando par apenas 56 no ano de 2016, ou seja, uma redução de 87% por cento no número de produtores (VARGAS *et al.*, 2020);

- Apesar da redução do número de criadores de suínos, o rebanho passou de aproximadamente 40 mil cabeças no ano de 1999, para mais de 80 mil no ano de 2016 (VARGAS *et al.*, 2020);
- No período analisado (1999-2016) ocorreram também transformações no sistema de criação, reduzindo-se o número de estabelecimentos com o sistema de ciclo completo de 23 estabelecimentos para apenas 3 (VARGAS, *et al*, 2020);
- A redução do número de criadores e o aumento da escala de produção fez com que o número de suínos por estabelecimento passasse de 374 em 1999, para 1.440 no ano de 2016, ou seja, um aumento de 285% no número de cabeças por estabelecimento (VARGAS *et al.*, 2020);
- A área de lavoura temporária na SBHLF passou de 2.794 ha no ano de 1999 para 896 há em 2016. Assim, a relação volume de dejetos por área de lavoura temporária passou de 23m³/ha em 1999 para 163 m³/ha em 2016 (VARGAS *et al*, 2020);
- O modelo de produção de suínos praticado foi se transformando e intensificando no decorrer do tempo, fazendo com que o sistema de criação de suínos 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 de suínos (VARGAS *et al*, 2020);
- A especialização da produção de suínos proporcionou aumento na produtividade e na quantidade do serviço de provisão de proteína, mas, concomitantemente, provocou aumento na quantidade total de dejetos a ser destinado para as áreas agrícolas, haja vista ser esta a maneira predominante de seu manejo (VARGAS *et al*, 2020);
- Em função do desbalanço entre as quantidades de nutrientes adicionadas via dejetos animais e aquelas removidas pelas plantas, o uso continuado e/ou intensivo desses resíduos poderá causar, no longo prazo, o acúmulo de nutrientes no solo, transformando-o em fonte potencial de poluição dos recursos hídricos (SEGANFREDO *et al.*, 2020);
- A realização de um estudo de caso no âmbito de uma unidade de produção típica da região oeste catarinense, utilizando-se uma metodologia expedida

de balanço de nutrientes, demonstrou excedentes de aproximadamente 66% a 79% para o N e 48 a 72% para o P, dependendo do tipo de cultivo utilizado (SEGANFREDO *et al.*, 2020).

- A vazão média anual na foz do lajeado Fragoso, entre o período de 2010 a 2018, foi de 1,2 m³/s, a vazão máxima foi de 44,94 m³/s e a vazão mínima de 0,03 m³/s (CONCEIÇÃO *et al.*, 2020).
- Observa-se uma forte correlação entre as variáveis de precipitação e descarga líquida, pois o tamanho reduzido da SBHLF (59 Km²), confere à sub-bacia um baixo tempo de concentração, na ordem de 3,8 horas (CONCEIÇÃO *et al.*, 2020);
- Ao longo do período de monitoramento realizado no âmbito do projeto As-SuAve as concentrações de fósforo oscilaram entre entre 0,08 mg/L a 0,51 mg/L.
- Em termos de carga anual o total de nitrogênio exportado foi de 170,27 toneladas e o fósforo 10,98 toneladas (CONCEIÇÃO *et al.*, 2020).
- Foram observadas grandes variações temporais nas concentrações de N e P nos recursos hídricos da SBHLF; havendo risco de aumento de ocorrências de eutrofização em locais de menor dinâmica hídrica (MATTHIENSEN, *et al.*, 2020);
- monitoramento dos macroinvertebrados bentônicos observou baixos índices de diversidade e a dominância da Ordem Diptera, grupo representante de organismos resistentes à poluição orgânica, evidenciando o comprometimento da qualidade da água (MATTHIENSEN, *et al.*, 2020).

Outros resultados e impactos do projeto SA-SuAve

O projeto SA-SuAve ao continuar valorizando, tal como em projetos anteriores, a integração de várias instituições possibilitou uma melhor qualificação das pesquisas relacionadas, bem como ampliação na divulgação dos seus resultados. Um exemplo dessa qualificação pode ser demonstrado pela atividade de monitoramento hidrológico, que graças à parceria estabelecida entre o projeto SA-SuAve e o Centro Integrado de Recursos Ambientais da Empresa Catarinense de Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária (Epagri/Ciram), possibilitou a instalação de uma estação

hidrológica totalmente automatizada, com capacidade para gerar informações sobre vazão e outros parâmetros da qualidade da água, minuto a minuto. Esse fato, por sua vez, permitiu a calibração da curva-chave do rio, que representa a relação entre a altura da água em uma determinada seção do rio e a estimativa de sua vazão, e, consequentemente, o melhor entendimento da dinâmica do fósforo e do nitrogênio no âmbito da SBHLF, informações essas que se revelam essenciais para a gestão sustentável desse ecossistema.

Utilizando-se a base de dados gerada no âmbito do projeto foi possível estruturar um banco de informações que permitiu a análise mensal da concentração de N e P, a carga de N e P e a vazão ao longo de uma série de 13 anos de monitoramento (2004 a 2017)

O projeto também realizou um estudo de caso visando estimar o valor monetário do controle da poluição decorrente dos dejetos suíños no âmbito da SBHLF. Para tanto empregou o método denominado de “custos de controle”, tendo obtido um valor anual 295 mil reais, considerando-se a tecnologia denominada Unidade de Compostagem de Dejetos Suíños (SOUZA *et al.*, 2020)

Todavia, tal como previsto a principal contribuição desse projeto foi a de selecionar indicadores e estratégias de monitoramento que possibilitem uma gestão mais qualificada de bacias hidrográficas elevada concentração de animais, permitindo assim as informações necessárias para que se possa avançar em novas formas de gestão ambiental, especialmente pelo meio da incorporação dos instrumentos econômicos, baseados nos princípios do “poluidor pagador” e do “provedor recebedor”.

Outras ações de pesquisa ou monitoramento desenvolvido no âmbito da SBHLF

As ações de pesquisa, desenvolvimento ou monitoramento realizadas na área da SBHLF não se limitam, todavia, aos projetos apresentados acima, pois diversas outras ações de investigação de cunho ambiental foram conduzidas ao longo do tempo no âmbito dessa bacia, merecendo especial destaque o trabalho de monitoramento da qualidade da água superficial do reservatório da Usina Hidroelétrica de Itá, desenvolvido através da coleta de água em 18 pontos do reservatório, dos

quais um desses pontos localiza-se na foz do lajeado Fragosos. A grande contribuição desse trabalho deve-se ao fato que ele se constitui na mais longa série histórica da qualidade de água disponível, pois abrange um período de aproximadamente quinze anos de acompanhamento.

Outra pesquisa que merece ser mencionada diz respeito ao projeto “Impactos de mudanças climáticas no regime hídrico e nos padrões da qualidade da água em bacia hidrográfica com suinocultura”, conduzido pela Epagri-CIRAM. Essa pesquisa é inédita em termos regionais, pois preocupou-se em avaliar como o fenômeno do aquecimento global está afetando o regime hidrológico e, consequentemente, a própria disponibilidade hídrica da bacia.

O quadro 6 apresenta a relação de pesquisas desenvolvidas no âmbito de outros projetos, mas que também tomaram como objeto de observação diferentes aspectos ambientais da SBHLF.

Quadro 6 – Trabalhos científicos relacionados a temas ambientais desenvolvido no âmbito da SBHLF

PINHEIRO, A. et al. Transporte de sedimentos e espécies químicas em áreas de reflorestamentos e pastagem com base em chuva simulada. Ambi-Agua, Taubaté, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2013. Disponível em: http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1106
SILVA, R. B. da.; POLISELI, P. C.; VIEIRA, E. Avaliação da perda de solos na microbacia Hidrográfica Lajeado dos Fragosos – Município de Concórdia – SC. TCC (graduação) 2017. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Agrárias. Curso de Agronomia. Disponível em https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/174377.
CONCEIÇÃO, Gerson. Risco de degradação de águas superficiais em bacias hidrográficas com suinocultura intensiva. 2013. 204 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Florianópolis, 2013. Disponível em: http://www.bu.ufsc.br/teses/PGEA0484-T.pdf
CESARIO, V. M. Análise espacial do risco ambiental da suinocultura na bacia hidrográfica do Lajeado dos Fragosos - Concórdia/SC. 2012. TCC (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico. Engenharia Sanitária e Ambiental. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/124873
ROCHA, J. D. et al. Inteligência territorial aplicada ao manejo de resíduos da pecuária. Campinas, SP: Embrapa Territorial, 2021. (Embrapa Territorial. Documentos, 137). Disponível em: http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/224005/1/5914.pdf

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Transcorridas duas décadas de ações de pesquisa e desenvolvimento no âmbito da SBHLF constata-se um grande acervo de dados e informações que se acumularam ao longo desse período, constituindo-se a SBHLF a mais “pesquisada” entre todas as sub-bacias hidrográficas que constituem a bacia hidrográfica do rio Jacutinga. Esse fato pode ser comprovado por meio da ferramenta do Google

Acadêmico, pois empregando-se como termos de busca a expressão “*bacia do lajeado fragosos*”, constata-se a existência de um total de 280 trabalhos acadêmicos. Por sua vez, quando se emprega a expressão “*bacia do rio dos queimados*”, ou seja, outra sub-bacia do rio Jacutinga, mas sobre a qual se concentra a maior parte da população humana da bacia, constata-se a existência de apenas 84 resultados. Assim, comprova-se o destaque que a SBHLF vem recebendo em termos de ações de pesquisa ao longo do tempo, aspecto esse que pode ser explicado tanto pela importância do tema, elevada concentração de animais, quanto pela proximidade dessa bacia de uma unidade da empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, que é a Embrapa Suínos e Aves.

Por sua vez, a análise da produção técnica e científica gerada no âmbito dessa bacia, ao longo dessas duas décadas, demonstra a importância da existência de informações periódicas e de qualidade para o aprimoramento das ações relacionadas à sustentabilidade da produção agropecuária, bem como para a construção de políticas públicas mais sintonizadas com as especificidades dos problemas. Além disso, observa-se a importância do trabalho interdisciplinar e interinstitucional no tratamento da questão ambiental, pois sem essa sinergia de recursos e competências os resultados acabam sendo limitados e de pequeno impacto.

No entanto, o mais importante é que todas esses dados, informações e conhecimento gerado no âmbito dessas pesquisas efetivamente sejam utilizados como subsídios para avanço na implantação da totalidade das medidas previstas na legislação ambiental brasileira, tal como está previsto na Política Nacional do Meio Ambiente.

REFERÊNCIAS

BERNARDO, Eduardo L. Proposta metodológica para avaliação da vulnerabilidade ambiental de áreas agrícolas que utilizam dejetos de suínos como adubo. 2021 100 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Florianópolis, 2021. Disponível em:
<http://www.bu.ufsc.br/teses/PGEA0704-T.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2021.

BÜHRING, Gladis Maria Backes. Estrutura conceitual integrando DPSIR, rede causal e serviços ecossistêmicos para análise ambiental dos dejetos na produção intensiva de animais. 2018. Tese (doutorado) Universidade Federal de

Santa Maria, Centro de Ciências Ruurais, Programa de Pós Graduação em Extensão Rural, RS, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/15280>

CONCEIÇÃO, G.; MIRANDA JR. GUILHERM X. Resultados do monitoramento hidrológico e da qualidade da água na sub-bacia hidrográfica do lajeado Fragosos. In: MIRANDA, C. R. de; MONTICELLI, C. J.; MATTHIENSEN, A.; SEGANFREDO, M. A. (Ed.). **Produção intensiva de animais e serviços ambientais:** estratégias e indicadores. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2020 (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 211). p. 185-210

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Bacia do Lajeado dos Fragosos.** Plano Nacional do Meio Ambiente (PNMA II), Projeto Suinocultura em Santa Catarina. Ministério do Meio Ambiente. 2004.

FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE (FATMA); EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Gestão ambiental de propriedades suinícias:** experiência do projeto suinocultura SC. Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional do Meio Ambiente (PNMA II), Projeto Suinocultura em Santa Catarina. Ministério do Meio Ambiente 2006. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/read/12518935/experiencia-do-projeto-suinocultura-santa-catarina-pnma-ii-cetesb> Acesso: 21 maio 2021.

HIGARASHI, M. **Sonho, desafio e tecnologia:** 35 anos de contribuições da Embrapa Suínos e aves. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011.

MATTHIENSEN, A. et al. Diagnóstico ambiental do lajeado Clirimundo e lajeado Fragosos - Parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. In: MIRANDA, C. R. et al. (Ed.). **Produção intensiva de animais e serviços ambientais:** estratégias e indicadores. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2020. p. 27-52. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 211).

MIRANDA, C. R. de; BERNARDO, E. L.; MONTICELLI, C. J. Diagnóstico socioeconômico e ambiental da sub-bacia hidrográfica do lajeado Fragosos. In: MIRANDA, C. R. de et al. (Ed.). **Produção intensiva de animais e serviços ambientais:** estratégias e indicadores. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2020 (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 211). p. 27-52.

MIRANDA, C. R. de et al. (Ed.). **Produção intensiva de animais e serviços ambientais:** estratégias e indicadores. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2020 (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 211). p. 141-162.

MIRANDA, Cláudio R. de. Avaliação de estratégias para sustentabilidade da suinocultura. Florianópolis, 2005. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Disponível em: <http://www.tede.ufsc.br/teses/PGEA0244.pdf>

OLIVEIRA et al. **Gestão ambiental de propriedades suinícias:** experiência do projeto suinocultura. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves. PNMA II – Programa Nacional do Meio Ambiente, 2006.

OLIVEIRA et al. **Tecnologias para o manejo de resíduos na produção de suínos:** manual de boas práticas. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves. PNMA II – Programa Nacional do Meio Ambiente, 2004.

SEGANFREDO, M. A.; MIRANDA, C. R. de; GUARESI, L. O balanço de nutrientes como indicador de riscos ambientais no uso de dejetos animais como fertilizante no solo. In: MIRANDA, C. R. de; MONTICELLI, C. J.; MATTHIENSEN, A.; SEGANFREDO, M. A. (Ed.). **Produção intensiva de animais e serviços ambientais:** estratégias e indicadores. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2020 (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 211). p. 141-162.

SILVA, Renata B.; POLISELI, Poliseli; VIEIRA, Everton. **Avaliação da perda de solos na Microrregião Lajeado dos Frangos – Município de Concórdia – SC.** Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/174377/TCC-RENATA%20BERNARDO%20DA%20SILVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 05 jun. 2021.

TASSINARI, G. et al. Inventário das terras e diagnóstico socioeconômico e ambiental: sub-bacia Lajeado dos frangos, Concórdia –SC. Florianópolis: Epagri, 1999.

VARGAS, L. P. et al. Panorama da suinocultura e serviços ecossistêmicos de provisão na sub-bacia hidrográfica do lajeado Frangos. In: MIRANDA, C. R. de et al. (Ed.). **Produção intensiva de animais e serviços ambientais:** estratégias e indicadores. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2020. p. 81-96. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 211).