



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ
CURSO DE AGRONOMIA

BETHÂNIA DALLA VECCHIA DE OLIVEIRA

**USO DA IN11/FATMA 2014 EM UMA MICROBACIA DO OESTE
CATARINENSE COM INTENSA PRODUÇÃO DE DEJETOS SUÍNOS**

CHAPECÓ

2021

BETHÂNIA DALLA VECCHIA DE OLIVEIRA

**USO DA IN11/FATMA 2014 EM UMA MICROBACIA DO OESTE
CATARINENSE COM INTENSA PRODUÇÃO DE DEJETOS SUÍNOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Luiz Mattias

CHAPECÓ

2021

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Oliveira, Bethânia Dalla Vecchia de
Uso da IN11/FATMA 2014 em uma microbacia do oeste
catarinense com intensa produção de dejetos suínos /
Bethânia Dalla Vecchia de Oliveira. -- 2021.
64 f.

Orientador: Doutor Jorge Luis Mattias

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Chapecó, SC, 2021.

1. Instrução Normativa. 2. Fertilizantes Orgânicos.
3. Poluente Ambiental. 4. Suinocultura. I. Mattias,
Jorge Luis, orient. II. Universidade Federal da
Fronteira Sul. III. Título.

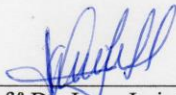
BETHÂNIA DALLA VECCHIA DE OLIVEIRA

**USO DA IN11/FATMA 2014 EM UMA MICROBACIA DO OESTE
CATARINENSE COM INTENSA PRODUÇÃO DE DEJETOS SUÍNOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em: 01/10/2021

BANCA EXAMINADORA



Prof.ª Dr. Jorge Luis Mattias – UFFS
Orientador



Prof. Dr. James Luiz Berto – UFFS
Avaliador



Prof. Dr. João Alfredo Braidá – UFFS
Avaliador

Dedido este trabalho à minha família, por todo apoio e suporte para que eu pudesse concluir meus estudos.

RESUMO

A região do oeste catarinense concentra a maior produção de suínos do estado. A suinocultura está presente na maioria das propriedades de âmbito familiar, conferindo como uma das principais atividades na geração de empregos e renda. A intensa produção de resíduos orgânicos advindos dessa prática são comumente descartados no solo sem tratamento prévio e muitas vezes como a única fonte fertilizante para o solo e plantas. Os dejetos líquidos de suínos (DLS) é um resíduo constituído por materiais provenientes do processo e fase de criação e por macro e micronutrientes. A aplicação demasiada desses dejetos numa mesma área de solo e a adequação as reais necessidades das plantas constitui o principal desafio ao uso dos dejetos. O fósforo (P) é o elemento de maior preocupação no quesito ambiental quanto à utilização dos dejetos, quando presente em teores acima do Limite Crítico Ambiental de Fósforo (LCA-P) determinado pela Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina, torna-se um poluente potencial ao meio ambiente e seus serviços. A crescente preocupação com os impactos ambientais do P motivou órgãos ambientais estabelecer normas visando o monitoramento das áreas com intensa produção de dejetos. O presente estudo tem como objetivo aplicar a Instrução Normativa Nº 11 de 2014 (IN11) em solos de uma microbacia com intensa produção e aplicação de DLS. A coleta de solo para as análises ocorreu em áreas com diferentes tipos de manejo em onze propriedades pertencentes à microbacia hidrográfica Lajeado Clarimundo, localizada no município de Concórdia – SC, totalizando 125 amostras. As análises laboratoriais foram realizadas no laboratório de Química dos Solos da Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Chapecó. As interpretações das análises e recomendações seguiram os critérios da IN11 qual apresenta critérios práticos, técnicos e com respaldo científico. As áreas de mata, reflorestamento e de erva-mate com e sem aplicação de dejetos, apresentaram baixos teores de P no solo, deferindo-se das áreas de lavoura onde as amostras apresentaram 46,93% do teor de P acima do LCA-P e das amostras de pastagem que estiveram com teor de P 15% acima do LCA-P, preconizado pela legislação. Conclui-se que as áreas com excesso de P são de lavoura e pastagem, portanto em desacordo com o imposto na legislação vigente. Em contraponto, áreas de erva mate com aplicação de dejetos, apresentam níveis de P como satisfatório, portanto dentro dos parâmetros da legislação, o que não dispensa a manutenção das boas práticas de manejo e conservação dos solos.

Palavras-chave: instrução normativa; fertilizantes orgânicos; poluente ambiental; suinocultura.

ABSTRACT

The western region of Santa Catarina concentrates the largest swine production in the state. Pig farming is present in most family-run properties, making it one of the main activities in generating jobs and income. The intense production of organic waste arising from this practice is commonly discarded into the soil without prior treatment and often as the only source of fertilizer for the soil and plants. Pig liquid manure (DLS) is a waste made up of materials from the rearing process and phase and by macro and micronutrients. The excessive application of this waste in the same area of soil and the adaptation to the real needs of the plants is the main challenge to the use of waste. Phosphorus (P) is the element of greatest concern in the environmental aspect regarding the use of waste, when present in levels above the Environmental Critical Phosphorus Limit (LCA-P) determined by the Environmental Foundation of the State of Santa Catarina, become a potential pollutant to the environment and its services. The growing concern with the environmental impacts of the P has motivated environmental agencies to establish norms aimed at monitoring areas with intense production of waste. This study aims to apply Normative Instruction No. 11 of 2014 (IN11) in soils of a microbasin with intense production and application of DLS. Soil collection for the analyzes took place in areas with different types of management in eleven properties belonging to the Lajeado Clarimundo hydrographic microbasin, located in the municipality of Concórdia – SC, totaling 125 samples. The laboratory analyzes were carried out in the Soil Chemistry Laboratory of the Federal University of Fronteira Sul, Chapecó campus. The interpretations of the analyzes and recommendations followed the IN11 criteria, which presents practical, technical and scientifically supported criteria. The areas of forest, reforestation and yerba mate with and without the application of manure had low levels of P in the soil, differing from the crop areas where the samples presented 46.93% of the P content above the LCA-P and pasture samples that had P content 15% above the LCA-P, recommended by legislation. It is concluded that the areas with excess P are cropland and pasture, therefore in disagreement with the tax in the current legislation. In contrast, areas of yerba mate with application of manure, present levels of P as satisfactory, therefore within the parameters of legislation, which does not dispense with the maintenance of good soil management and conservation practices.

Keywords: normative instruction; organic fertilizers; environmental pollutant; pig farming.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Mapa do estado de Santa Catarina, destacando a mesorregião e o município de Concórdia-SC.	21
Figura 2- Mapa de localização da sub-bacia do Lajeado dos Fragosos da bacia hidrográfica do rio Jacutinga.....	39
Figura 3- Croqui dos pontos de coleta das amostras de solo da microbacia Lajeado Clarimundo, Concórdia- SC, através da imagem de satélite.	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-Média de Argila e Mehlich-P, LCA-P e P _{Lim} nos diferentes sistemas de cultivo com interpretação e recomendação segundo a Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina.....	45
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1-Teores de P Mehlich-1, LCA – P e P _{Lim} dos solos de mata sem aplicação de DLS	47
Gráfico 2- Teores de P Mehlich-1, LCA – P e P _{Lim} dos solos de lavoura com aplicação de DLS.....	47
Gráfico 3- Teores de P Mehlich-1, LCA – P e P _{Lim} dos solos de pastagem com aplicação de DSL.....	49
Gráfico 4- Teores de P Mehlich-1, LCA – P e P _{Lim} dos solos de erva-mate sem aplicação de DLS.....	50
Gráfico 5- Teores de P Mehlich-1, LCA – P e P _{Lim} dos solos de erva-mate com aplicação de DLS.....	51
Gráfico 6- Teores de P Mehlich-1, LCA – P e P _{Lim} dos solos de eucalipto sem aplicação de DLS.....	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCS	Associação Brasileira dos Criadores de Suínos
Ca	Cálcio
CIDASC	Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina
CEPA	Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola
Cu	Cobre
DSL	Dejetos Líquidos de Suínos
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPAGRI	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Fe	Ferro
FATMA	Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina
LCA-P	Limite Crítico Ambiental de P
UFFS	Universidade Federal da Fronteira Sul
IN11	Instrução Normativa nº11
N	Nitrogênio
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Mg	Magnésio
Mn	Manganês
Mo	Molibdênio
P	Fósforo
P _{Lim}	Teor Limite de P no solo
PNPSA	Política Nacional De Pagamento por Serviços Ambientais
PSA	Pagamento por Serviços Ambientais
S	Enxofre
SBHLF	Sub-bacia Hidrográfica do Lajeado dos Fragosos
UFFS	Universidade Federal da Fronteira Sul
K	Potássio
Zn	Zinco

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	16
2.1	OBJETIVO GERAL	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
3.1	SUINOCULTURA.....	17
3.1.1	Colonização do Oeste de Santa Catarina e sua contribuição para o desenvolvimento da suinocultura na região.....	17
3.1.2	A importância da atividade suinícola na região oeste de Santa Catarina	20
3.1.3	A suinocultura na sub-bacia hidrográfica do Lajeado dos Fragosos	22
3.2	DEJETOS DE SUÍNOS	24
3.2.1	Características e composição dos dejetos de suínos	24
3.2.2	Alterações nas propriedades do solo devido à aplicação de dejetos suínos	25
4	DESTINO DOS DEJETOS SUÍNOS NAS PROPRIEDADES	27
4.1	DEJETOS SUÍNOS E A CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL.....	28
5	INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 11	31
6	USO DAS TERRAS E SERVIÇOS AMBIENTAIS	33
6.1	PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS	36
7	MATERIAL E MÉTODO	39
7.1	LOCAL DO ESTUDO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	39
7.2	COLETA DE SOLO	40
7.3	ANÁLISES LABORATORIAIS	41
7.4	ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO	42
7.4.1	Fósforo extraído por Melich-1	42
8	RESULTADO E DISCUSSÕES	43
8.1	SISTEMAS DE CULTIVO.....	46
8.1.1	Mata.....	46
8.1.1.1	Mata sem aplicação de DLS.....	46
8.1.2	Lavoura	47
8.1.2.1	Lavoura com aplicação de DLS.....	47
8.1.3	Pastagem	49
8.1.3.1	Pastagem com aplicação de DLS.....	49

8.1.4	Erva-mate.....	50
8.1.4.1	Erva-mate sem aplicação de DLS.....	50
8.1.4.2	Erva-mate com aplicação de DLS.....	51
8.1.5	Eucalipto	52
8.1.5.1	Eucalipto sem aplicação de DLS.....	52
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55

1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda global por alimentos de origem animal têm levado à expansão e intensificação da produção agropecuária no Brasil, seja para suprir a demanda do mercado interno ou para exportação. Santa Catarina destaca-se pela produção da carne suína, representando 29,59% do total de suínos abatidos em 2019, seguido do estado do Paraná e Rio Grande do Sul. O estado é também o principal exportador de carne suína, sendo responsável por mais 50% das exportações brasileiras em 2019 (ABPA, 2020).

A produção de suínos é umas das atividades agropecuárias mais importantes de Santa Catarina com relevância econômica, social e cultural, estando presente no cotidiano dos agricultores catarinenses desde o século XIX (GIEHL; MONDARDO, 2019).

A região oeste é o local de maior concentração de locais que apresentam forte potencial para a produção de suínos (IBGE, 2017) e é conhecida pela suinocultura industrial (tecnificada) presente nas pequenas propriedades rurais, representada pelos agricultores familiares que além de possuir uma produção diversificada, são integrados a empresas e cooperativas agroindustriais (MIELE et al., 2011).

A importância da cadeia produtiva da suinocultura é principalmente a geração de empregos e renda, entretanto traz inúmeras questões ambientais relacionadas à cadeia que necessitam solução (MATTHIENSEN, DINNEBIER, GARBOSSA, 2016).

A suinocultura é desenvolvida principalmente no sistema de criação intensiva. Sendo assim, devido a grande densidade de animais por unidade de área, os impactos decorrentes desta atividade tem aumentado significativamente nos últimos anos (SEGANFREDO, 2013).

A grande problemática dessa atividade está relacionada principalmente ao grande número de dejetos gerados pelos suínos e o destino destes nas propriedades. A aplicação desses dejetos de maneira descontrolada gera um grande impacto ambiental, pois possuem grande carga poluente e quando utilizados como fertilizantes e aplicadas altas doses numa mesma área podem causar sérios riscos de contaminação do solo e mananciais de água (SEGANFREDO, 2007).

Ainda do ponto de vista ambiental, a aplicação descontrolada dos dejetos e consequentemente de doses excessivas de fósforo (P) é o que constitui o principal problema elencado ao uso dos dejetos, acompanhado do desafio de adequar à dosagem dos dejetos conforme a necessidade nutricional das plantas. Sendo este um elemento essencial para as plantas e animais, tem sido pauta de vários estudos quando relacionado questões ambientais e aplicação de dejetos como fertilizantes (SEGANFREDO, 1999; MATTIAS, 2006).

No entanto, o uso dos dejetos de suínos como fonte fertilizante para a produção agrícola é uma prática que se seguido os critérios técnicos recomendados para a sua aplicação no solo, pode ser ambientalmente correta (Corrêa et al., 2011).

Por um determinado tempo, a recomendação da aplicação de dejetos suínos seguiu a orientação permitida pelo órgão ambiental de Santa Catarina, com a aplicação de 50 m³ ha-1 ano-1 (GATIBONI, 2014). Atualmente, considera-se outros parâmetros para a recomendação da aplicação, Corrêa et al. (2011) citam que a dosagem de dejetos suínos devem ser calculada em função da composição do dejetos, da exigência nutricional da cultura, conforme a expectativa de produção e a fertilidade do solo (adubação de manutenção e de correção) ou considerando-se a reposição da exportação de nutrientes pela cultura (adubação de manutenção).

Dessa forma, para uma recomendação adequada da aplicação de dejetos se faz necessário avaliação destes parâmetros citados através de um profissional da área agrônoma, os quais podem associar os critérios mencionados ao conhecimento do tipo de solo, topografia e histórico de adubações já realizadas na área, assegurando produtividade ao produtor e a não contaminação do ambiente (OLIVEIRA, 2015).

Essa repercussão das questões relacionadas aos problemas ambientais nas últimas décadas e os impactos da atividade da suinocultura como potencial poluidor, tem causado preocupação e merece ser tratada com devida atenção (COLETTI, 2009).

Assim, a conservação dos recursos naturais e dos serviços ambientais prestados pela natureza à manutenção da vida dos seres vivos, principalmente dos seres humanos, são um dos maiores desafios da atualidade.

Para este trabalho, serão utilizadas as recomendações da Instrução Normativa nº11 (IN11) da Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina (FATMA-2014) em solos com diferentes sistemas de cultivos em locais pertencentes à microbacia Lajeado Clarimundo. A IN11 é uma ferramenta que estabelece através do Limite Crítico Ambiental de P (LCA-P) o teor de P disponível no solo a partir do qual o risco ambiental aumenta significativamente, ocorrendo a partir desse uma maior liberação para o ambiente, podendo atingir os recursos hídricos (GATIBONI et al., 2014).

Movidas pela causa dos impactos ambientais da prática da suinocultura, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA Aves e suínos de Concórdia em parceria com a Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS *campus* Chapecó, e outras instituições desenvolveram o projeto institucional denominado “Avaliação de Indicadores e Estratégias para Valoração dos Serviços Ambientais em Bacias Hidrográficas com Produção Intensiva de

Animais”. Deste projeto foram vinculadas pesquisas que deram origem a este e outros trabalhos de conclusão de curso para os estudantes voluntários que participam destas pesquisas.

O referido projeto desenvolveu um estudo em áreas com intensa atividade suinícola na microbacia hidrográfica Lajeado Clarimundo, localizada no município de Concórdia – SC, qual faz parte da sub-bacia hidrográfica Lajeado dos Fragosos, pertencente à bacia hidrográfica do rio Jacutinga, região oeste de Santa Catarina (MATTHIENSEN, DINNEBIER, GARBOSSA, 2017) para avaliação dos efeitos e consequências desta atividade, no solo e água da região. A UFFS *campus* Chapecó neste projeto ficou responsável pelas análises físico-químicas dos solos, coletados em 31 pontos determinados dentro da microbacia proposta.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a aplicação da IN11 em solos sob diferentes tipos de usos de uma microbacia com intensa produção e aplicação de dejetos líquidos suínos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Classificar os teores de fósforo dos solos da microbacia de acordo o limite crítico proposto pela IN11/2014;
- Identificar áreas que estão com excesso de fósforo na microbacia de acordo com a IN11;
- Identificar áreas que ainda podem receber a aplicação de dejetos suínos de acordo com a IN11;

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 SUINOCULTURA

3.1.1 Colonização do Oeste de Santa Catarina e sua contribuição para o desenvolvimento da suinocultura na região

A região do oeste catarinense foi um cenário de muitas disputas, entre elas a Guerra do Contestado (1912-1916), batalha que definiu que o território oeste pertencia ao estado de Santa Catarina. A partir dessa vitória do estado era necessário manter o território conquistado do Paraná, então se iniciou um intenso processo de colonização do oeste catarinense, antes habitada pelos índios Kaingang (PAIM, 2006).

Os povos de indígenas e caboclos que habitavam a região oeste possuíam modos de vida diferente, sem a produção de excedentes para a comercialização, o que não era o suficiente para garantir a posse das terras. Com isso, o movimento de colonização, foi intensificado a partir da década de 1920 com uma ação do Governo que distribuiu glebas de terra para aqueles que possuíam influência política e econômica na região, os quais montaram empresas colonizadoras para comercializar as terras, normalmente em lotes de aproximadamente 25 a 30 hectares cada, denominadas pelos imigrantes, de colônia (PERTILE, 2008; PAIM, 2006).

Pode-se dizer que as terras dessa região, foram primeiramente ocupadas por indígenas e caboclos, que, depois, foram praticamente substituídos por migrantes provindos principalmente do Rio Grande do Sul descendentes de alemães, italianos e poloneses, isto é, segunda ou terceiras gerações de migrantes europeus (ALVES, 2005).

A possibilidade de esses descendentes de europeus tornarem-se proprietários dos meios de produção em decorrência do baixo preço da terra, fertilidade natural, relativa abundância de terras, e, por consequência, de ascensão social motivou a vinda para o oeste catarinense (ESPINDOLA, 2002).

A produção agropecuária da região iniciou-se com culturas básicas de milho, arroz, feijão, e a criação de animais de serviço e de consumo, como suínos e aves, com predomínio da mão de obra familiar. Os colonizadores dedicavam-se principalmente ao cultivo de milho, uma vez que a fertilidade do solo era boa e conseqüentemente a produção era grande, o que garantia excedentes, cuja comercialização era difícil (COMASETTO, 2010).

Onghero (2013) cita que enquanto o milho destinava-se principalmente para o consumo familiar e ao trato dos animais domésticos, o feijão era comercializado juntamente

com a venda de suínos para obterem recursos para a compra de mercadorias que não eram produzidos em suas propriedades, como calçados, sal, tecidos, entre outros.

Associado a criação de suínos como animais de serviço e consumo dos excedentes, a dispersão da produção de suínos está muito ligada também ao fato de que, por ser um animal onívoro, alimentam-se de frutos caídos, restos de alimentos, sementes, raízes e relva, qual facilita o processo de engorda, manejo e criação, além do menor tempo necessário para o abate ou comercialização, já que possui grande capacidade de conversão em carne, banha e outros insumos como embutidos para consumo. Com a falta de frigoríficos especializados e nenhuma política nacional de regulamentação sanitária, os suínos eram abatidos em casa e poderiam pesar mais de quinhentos quilos (MORETTO; BRANDT; POLETTI, 2019).

Um fato que moldou um novo modelo de criação na suinocultura, é que quando criados soltos, os suínos causavam impactos na fauna local e invadiam as roças dos colonos. Tais acontecimentos causavam cada vez mais a redução dos espaços de uso em comum dos criadores (caboclos e indígenas) impedindo o livre trânsito dos animais, e a criação à solta, principalmente dos suínos, passou a ser fechado em mangueiras e chiqueiros, da maneira como os colonos (imigrantes) conduziam (BRANDT, 2015). A criação de suínos de forma confinada passou a desempenhar um importante papel na economia nas famílias dos criadores.

Os caboclos e indígenas tinham uma relação diferente com os animais e a terra, despossuíam de títulos ou algo que comprovasse que a terra era um bem de valor, eram aqueles que criavam os animais, especificamente os suínos, livremente, geralmente, para o consumo familiar, enquanto os colonos tinham forte relação com a agricultura, com o uso das terras e mantinha a criação de suínos em cercados, o que garantia que estes animais ficassem distantes da roça de plantar, configurando uma forma mais valorativa de lidar com a terra (POLETTI, 2019).

Dado início a estas mudanças no sistema de produção de suínos, nos anos de 1940, segundo Paim (2006) foi instalado em Chapecó o primeiro frigorífico para o abate e industrialização de suínos, com produção modesta e pequeno número de trabalhadores. Com isso, a criação de suínos pelos colonizadores, inicialmente, com intuito apenas de consumir a produção do milho excedente, aos poucos, passou a ser comercializados em Curitiba e São Paulo. A produção de milho e de suínos, portanto, foram os responsáveis pelo crescimento econômico da região, constituindo a base para a agroindústria de carnes (MORETTO; BRANDT, 2019).

Com o aumento da produção e comercialização de excedentes dos produtores rurais, os comerciantes passaram a obter maiores lucros e participar mais ativamente da economia da região investindo em frigoríficos quando, a partir da década de 1940, com o primeiro frigorífico instalado na região, o abate de suínos e a venda da carne e banha, passaram a ser mais lucrativo do que o comércio de suínos vivos para São Paulo (MORETTO; BANDT, 2019).

Segundo Pertile (2008), a inserção do estado de Santa Catarina no mercado brasileiro, com a produção de banha, a principal atividade do frigorífico na época, culminou na expansão dos frigoríficos na região oeste. Gradativamente, o frigorífico foi investindo para industrialização da carne, tornando assim, a banha um produto secundário.

De acordo com Alves (2005) foi à existência dessa estrutura agrária minifundista, que em pouco tempo deu condições para implantação e o desenvolvimento das agroindústrias catarinenses, que cresceram baseadas no sistema de integração agroindustrial. É desta forma que, o cenário rural catarinense ganhou novos contornos econômicos, sociais e políticos nos anos noventa.

No período entre 1950 e 1980, décadas onde a criação de suínos foi uma das principais fontes de renda dos produtores rurais, ocorreram grandes modificações nas técnicas de criação através do sistema de integração com a agroindústria. A introdução de novas raças de suínos garantia boa produtividade, mas ao mesmo tempo necessitavam de manejo e alimentação adequada com uso de rações industrializadas. Tal processo de modernização da suinocultura limitou a autonomia do produtor que anteriormente tratavam os suínos apenas com alimentos produzidos na propriedade (ONGHERO, 2013).

Nas palavras de Bavaresco (2006) as agroindústrias encontraram na pequena propriedade familiar um campo fértil para disseminar o programa de fomento para suinocultura. Esse programa é vigente até os dias atuais, e consiste no recebimento de insumos, genética, inovações relacionadas ao beneficiamento da produção, assistência técnica, medicamentos e vacinas das empresas integradoras.

Ao integrado, que tem parte da sua autonomia comprometida, cabe às instalações, mão de obra, manejo dos dejetos, despesas com água e energia (MIELE; WAQUIL, 2007). O papel da empresa no sistema integrado se resume em controlar, determinando inclusive o momento do abate, e adquirir a produção de suínos, quando então, descontam os produtos fornecidos ao produtor (MORETTO; BANDT, 2019). Isso resultou numa mudança no sistema de produção de autossuficiência, antes desenvolvida no âmbito do familiar, para uma substituição que inclui neste sistema o capital industrial e financeiro.

Existe ainda, dentro do processo de integração, a modalidade conhecida como “parceria” e contratos formais entre integrado e a agroindústria, onde nesses casos os custos do integrado são relativamente menores (PERTILLE, 2008).

Nesse processo, parte da pequena produção familiar conseguiu integrar-se às agroindústrias e garantir a comercialização dos produtos, porém, houve aqueles que não conseguiram acompanhar o processo de modernização da agricultura, e que sofreram suas consequências, transformaram-se nos mais pobres do campo (PERTILE, 2008). A autora ainda nos diz que para esses, a propriedade ou o acesso a terra garantiu apenas um modo de sobrevivência, servindo apenas para produção de subsídio. Com isso, foram conduzidos a buscar diferentes formas de assalariamento nas maiores cidades da região ocasionando o êxodo rural e até mesmo o empobrecimento dos centros urbanos.

3.1.2 A importância da atividade suinícola na região oeste de Santa Catarina

A crescente demanda global por alimentos de origem animal têm levado à expansão e intensificação da produção agropecuária no Brasil, seja para suprir a demanda do mercado interno ou para exportação. No Brasil, a suinocultura gera empregos nos vários elos da cadeia produtiva, segundo dados da Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (ABCS, 2016) gera cerca de 126 mil empregos diretos e mais de 900 mil indiretos, chegando a uma receita na arrecadação de impostos agregados que equivale a R\$ 17,6 bilhões. O sistema de produção independente representa 38% da atividade, cooperativas 23% e integração 39% (ABCS, 2016).

Apesar de sua pequena extensão (apenas 94,4 mil Km²), Santa Catarina, se configura como o maior produtor de carne suína do Brasil e da América Latina (EMBRAPA, 2009) com cerca de oito mil suinocultores, com um plantel de 7,4 milhões de suínos e representou no ano de 2019, 29,59% do total de suínos abatidos no país, seguido do estado do Paraná (19,58%) e Rio Grande do sul (19,26%) (ABPA, 2020).

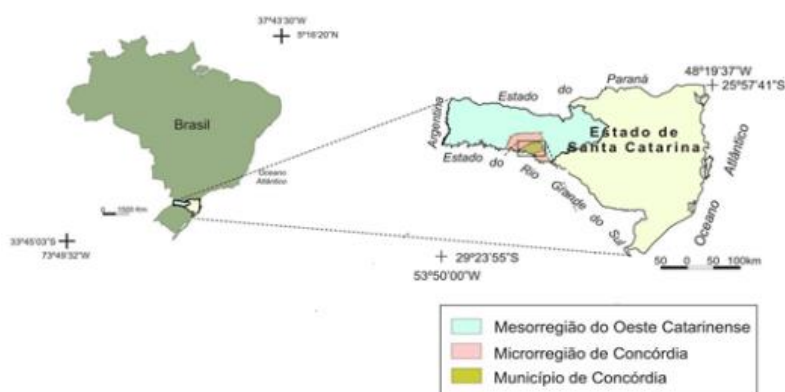
O estado é também o principal exportador de carne suína, segundo a Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (CIDASC, 2020), empresa estadual responsável pela sanidade animal e vegetal, a exportação de carne suína em 2020, passou de 389 mil toneladas, um aumento de 26% em relação ao ano de 2019, correspondendo por 51,6% do faturamento brasileiro com as exportações suínas, sendo os principais mercados do estado a China, Hong Kong e Chile. De acordo com Comassetto (2010), estes números, elevam o Brasil à condição de quarto maior produtor de carne suína do mundo, mesma posição ocupada no ranking mundial de exportação (EMBRAPA, 2018).

A suinocultura está presente no cotidiano dos agricultores catarinenses desde o século XIX envolvendo questões econômicas, sociais e culturais (GIEHL; MONDARDO, 2019). O estado é berço de algumas das mais tradicionais agroindústrias da cadeia de suínos do Brasil, e continua a ter na suinocultura a sua principal atividade econômica do agronegócio.

Em termos nacionais, Santa Catarina responde por cerca de 24% das matrizes alojadas, 33% das granjas existentes e 26% da produção de carne suína no Brasil, além disso também se destaca por fornecer material genético para todo o país (ABCS, 2016). De acordo com Berto (2009) a região oeste do estado de Santa Catarina, concentra 70% do rebanho e 90% do abate inspecionado de suínos, constituindo-se em uma atividade fundamental para a estabilidade econômica da região.

A Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2019-2020 da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) e do Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola (CEPA) apontam a mesorregião oeste catarinense (microrregiões de Concórdia, Joaçaba, Chapecó, São Miguel do Oeste e Xanxerê) como responsável por 79,40% dos suínos produzidos em 2020. Dentre os dez municípios da mesorregião (Figura 1) com maior produção de suínos, destaca-se o município de Concórdia com 3.466,15 milhões de cabeças, o que representa participação de 23,65% do total de suínos com destino ao abatedouro em Santa Catarina e outros estados.

Figura 1- Mapa do estado de Santa Catarina, destacando a mesorregião e o município de Concórdia-SC.



Fonte: ROVANI et al. (2018)

A suinocultura no município de Concórdia - SC é uma das principais atividades agropecuárias, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019)

o município conta com aproximadamente 1.522 estabelecimentos agropecuários e um efetivo de 451.714 cabeças de suínos. Dados do mesmo censo agropecuário ainda apontam o município como um dos principais produtores de milho do estado com uma área cultivada de 7.064 hectares e uma produção de 46.360 toneladas. Cesarino (2012) diz que a grande área destinada a esta cultura é um dos principais fatores que garantem o sucesso e o sustento da produção suinícola na região.

Com isso, nota-se a importância da atividade suinícola da região oeste catarinense, pela expressiva produção de suínos, sendo conhecida pela suinocultura com uso de alta tecnologia, possuir a maior concentração de locais que apresentam forte potencial para a produção de suínos, devido a grande produção de grãos (milho e soja) e ao clima da região. Esses locais geralmente se encontram em pequenas propriedades rurais, representada pelos agricultores familiares que além de possuir uma produção diversificada, são integrados a empresas e cooperativas agroindustriais (MIELE et al., 2011; IBGE, 2017).

Foi na região oeste que surgiram e ainda mantem empresas que contribuem para o desenvolvimento econômico e social da região, como a Sadia, a Perdigão e Seara, desde a primeira metade do século XX, e a Cooperativa Central Aurora alimentos que surgiu, no final da década de 1960, que hoje conta com 13 cooperativas filiadas e a posição de maior cooperativa da cadeia de suínos do Brasil (ABCS, 2016).

Segundo a mesma organização, o suporte técnico e o apoio à gestão oferecido pelas indústrias cooperativas e associações, os produtores catarinenses, estão entre os mais tecnificados e produtivos do país. Outra característica importante do suinocultor catarinense é a diversificação das atividades nas propriedades, mesmo nas granjas com maior aporte financeiro existe um complemento de atividades, isso faz com que o produtor tenha mais autonomia dentro da propriedade, possibilitando um complemento de renda.

3.1.3 A suinocultura na sub-bacia hidrográfica do Lajeado dos Fragosos

A concentração da produção suinícola no âmbito da sub-bacia hidrográfica do Lajeado dos Fragosos (SBHLF), localizada no município de Concórdia-SC, oeste catarinense, é tida como referência para pesquisas voltadas a sustentabilidade e preservação ambiental, em virtude dos impactos gerados por essa prática e também pela importância socioeconômica na região (CESARINO, 2012; VARGAS et al., 2019).

A referida área de estudo passou por importantes transformações tanto na paisagem como no seu desenvolvimento econômico e social como efeito dos processos de ocupação e uso das terras, urbanização e industrialização, impulsionando assim a modernização dos

sistemas de produção. Historicamente, o desenvolvimento da região acompanhou o modo de vida colonial presente na época e que continua até os dias de hoje (VARGAS et al., 2019).

Através da análise de dados disponibilizados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA Suínos e Aves, entre os anos de 1999 e 2016, Vargas et al. (2019) constataram a redução de 87% no número de produtores dedicados a atividade suinícola na SBHLF, passando de 106 no ano de 1999 para 56 em 2016. Apesar da redução no número de criadores, os mesmos autores observaram um aumento superior a 100% no número total de cabeças de suínos, assim o rebanho que em 1999 era de 40 mil ultrapassou 80 mil animais em 2016.

Entre os anos citados com os respectivos dados da EMBRAPA Suínos e Aves, com dados do ano 2000, Araújo, Marchesan e Bernardo (2017) e Mattias (2006), no ano do seu trabalho, apresentaram dados semelhantes em seus estudos com a existência de 197 propriedades rurais, destes 119 sendo suinocultores com um plantel de 40.539 cabeças de suínos e uma densidade aproximada de suínos de 6,5 suínos/hectare. Já Berto (2009) constatou 111 criadores, um rebanho de 36.232 cabeças e uma densidade de 566 cabeças de suínos/km².

A grande maioria dos produtores da atividade suinícola na bacia são integradas a agroindústrias (BERTO, 2009), partindo desse pressuposto Bernardo et al. (2019) constatou em seu trabalho 62 estabelecimentos de produção comercial de suínos, enquanto Miranda et al. (2020) cita a existência de 56 estabelecimentos dedicados à essa modelo de produção em diferentes sistemas de produção, sendo terminação (32), unidade de produção de leitões (19), ciclo completo (3) e granja de reprodutores de suínos certificados (2), totalizando um plantel de 38.133 cabeças de suínos. A especialização no modelo de criação de suínos, com praticamente extinção do sistema de produção do ciclo completo, gera um aumento na eficiência da produção de carne (VARGAS et al., 2019).

Do ponto de vista ambiental, esses números representam uma maior densidade de animais por área, causando uma pressão sobre o ambiente (EMBRAPA, 2003). Vargas et al. (2020) evidenciam o forte aumento da pressão que aconteceu no âmbito da bacia entre os anos de 1999 e 2016 com o aumento do plantel de suínos e a redução da área de lavoura temporária, visto que o destino predominante dos dejetos gerados são como fertilizante agrícola nas culturas de milho, aveia e azevém.

A produção de dejetos na sub-bacia estimada por Miranda et al. (2020) é de 140,351m³/ano. A preocupação dos pesquisadores está no sentido de que apesar da maioria desses dejetos produzidos na sub-bacia serem utilizados como fertilizantes em áreas agrícolas,

há ainda aplicações de adubos sintéticos (BERTO, 2009). Com isso, a fim de obter as condições da região da SBHLF, Berto (2009) utilizou índices de produtividade (área vegetal) e de excreção (área animal) para estimar o balanço de nutrientes de N e P, o proposto trabalho indicou que o plantel de suínos é responsável por mais de 64% do total de N excretados pelas criações, quanto ao P, a principal atividade excretora foi a avicultura com mais de 52% do total de excreções.

Diante disso, se percebe que está é uma área considerada representativa para estudos envolvendo a problemática dos dejetos de suínos, justamente por estar presente em um dos locais do oeste catarinense com maior concentração de suínos e aves do Brasil (MIRANDA; MIELE; 2009).

Indícios da redução no número de estabelecimentos e até mesmo abandono da atividade suinícola desta bacia, pode estar relacionada a diversos fatores como a substituição pela bovinocultura do leite, topografia, custos de produção, exigências ambientais, manejos sanitários rigorosos, necessidade de investimentos nas instalações, redução da mão de obra familiar (VARGAS et al, 2019, MIRANDA et al., 2020). Quanto ao contínuo crescimento da produção de suínos em Concórdia e na região da bacia, Cesarino (2012) diz que pode ser vista como reflexo do crescimento do poder de consumo da população e no aumento das exportações de carne suína.

3.2 DEJETOS DE SUÍNOS

3.2.1 Características e composição dos dejetos de suínos

Os dejetos constituem uma excelente fonte de nutrientes, de acordo com Perdomo et al. (2001), o resíduo proveniente da suinocultura é tratado como dejetos, constituído por fezes, urina, resto de ração, água e outros materiais resultantes da limpeza das instalações e, por isso, é manejado na forma mais líquida. Os dejetos líquidos de suínos (DLS) apresentam pH próximo de sete, com predomínio em sua composição de nitrogênio (N) e fósforo (P) e, em menor quantidade, cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K) e enxofre (S), além de micronutrientes como ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn) e cobre (Cu), que quando manejados adequadamente, podem suprir, parcial ou totalmente, o fertilizante químico na produção de grãos e pastagens (BARROS et al, 2019).

Almeida (2008) cita que a composição dos dejetos está associada ao sistema de manejo adotado, podendo apresentar grandes variações na concentração de seus componentes dependendo da diluição, do modo como são manuseados e armazenados, na forma mais

líquida ou sólida, da dieta ofertada aos animais e do aproveitamento dos nutrientes pelo sistema digestivo dos mesmos, o que varia com a fase de criação (BARROS et al, 2019).

3.2.2 Alterações nas propriedades do solo devido à aplicação de dejetos suínos

A intensificação da produção suinícola levou o estado de Santa Catarina a ocupar a primeira posição no cenário nacional, com o maior rebanho e os melhores índices de produtividade do país. Porém, esta intensificação provocou um forte impacto ambiental negativo sobre os recursos naturais, uma vez que a intensificação ocorreu sem prévia avaliação dos aspectos ambientais da unidade produtiva, das microbacias e da região onde está inserida (SILVA, 2012).

A aplicação frequente de dejetos suínos pode resultar no excesso de alguns elementos no solo, promovendo desequilíbrio químico, físico e biológico, ocasionando em uma absorção desbalanceada pela planta destes elementos presente nos dejetos e depositados no solo. Ainda, a depreciação da fertilidade do solo nestas áreas com aplicação frequente de dejetos, pode acontecer de forma ainda mais rápida se não forem utilizadas práticas conservacionistas de manejo do solo e da água (CORRÊA et al., 2011).

Contudo, quando respeitado as doses exigidas pelas culturas, O Manual de Calagem e Adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (2016) menciona que o uso continuado de adubos orgânicos pode melhorar, no médio/longo prazo, as propriedades físicas do solo e alguns atributos químicos (CTC, teores de P e matéria orgânica, etc), contribuindo no aumento da fertilidade e, conseqüentemente, para a maior produtividade agrícola (CORRÊA et al., 2011).

As adubações constituem uma prática fundamental para o êxito das práticas agrícolas, visto que sua finalidade é de manter ou aumentar no solo a disponibilidade de nutrientes e matéria orgânica no solo. Entre outros fatores, o crescimento das plantas necessita de quantidades de nutrientes adicionadas ao solo (MENDES, 2005).

No entanto, alguns estudos demonstraram que, alguns elementos são mais prováveis de se acumularem no solo que outros, gerando uma preocupação ambiental. Dentre os elementos que constituem essa preocupação é em relação aos macronutrientes N e P e aos micronutrientes Cu e Zn (CORRÊA et al., 2011).

Corrêa et al. (2011) menciona que devido a baixa extração pelas plantas e às quantidades utilizadas nas rações dos suínos e na formulação de antibióticos, os micronutrientes Cu e Zn podem se acumular na fitomassa das culturas e no solo em níveis elevados, podendo atingir camadas mais profundas e mesmo água subterrânea. No caso de

solos argilosos e com teor de matéria orgânica elevada, esses nutrientes se acumulam principalmente na camada superficial do solo (SCHERER et al, 2010).

Cerreta (2003) concluiu após experimentos que o uso sistemático de esterco líquido de suínos representa a adição de grande quantidade de nutrientes ao solo, e eleva principalmente os teores de P, Ca e Mg em áreas sob pastagem natural, além disso o autor revela que a lixiviação de N e a elevada concentração de P na camada mais superficial do solo adubado com esterco líquido de suínos mostram que estes elementos podem comprometer a qualidade do ambiente, especialmente como contaminantes da água.

Já Scherer (2007) revela que o esterco de suínos tem efeito mais relevante nas camadas superficiais do solo, principalmente de 0-10 cm, acarretando em um aumento significativo de P, que não apresenta significativa mobilidade para as camadas inferiores do perfil do solo, e de 10-20 cm com maiores teores de K, Ca, Mg, que são afetados pelas altas doses de aplicação.

4 DESTINO DOS DEJETOS SUÍNOS NAS PROPRIEDADES

A grande concentração de suínos em pequenas áreas torna a atividade da suinocultura a que gera um dos maiores volumes de dejetos por unidade de área ocupada, visto que um suíno produz um volume diário de dejetos que varia de 5 a 6% de seu peso vivo, isso constitui em um desafio para criadores, técnicos e pesquisadores quanto ao manejo e a utilização desses dejetos (CAMPOS, 2005; ALMEIDA, 2008).

Para Seganfredo (2013), a premissa de que os dejetos animais são fonte de nutrientes de baixo custo para as plantas, melhora as condições químicas, físicas e biológicas e de que seria uma prática segura sob o ponto de vista ambiental vem merecendo reavaliação.

A pequena área das propriedades e o relevo acidentado da região fazem com que haja insuficiência de áreas agrícolas para a aplicação agrônômica de todo o resíduo gerado pela suinocultura nessas propriedades (BERTO, 2004). Desta forma, uma grande quantidade de dejetos é aplicada sobre o solo, sem a avaliação da disponibilidade desse solo e sua capacidade de receber os dejetos, sem passar por qualquer tipo de tratamento ou estabilização e sem levar em consideração critérios agrônômicos e legais (KUNZ, 2005).

Seganfredo (1999) afirma que devido às restrições topográficas presente na maioria das propriedades da região e aos altos custos de armazenagem e transporte, os dejetos são aplicados continuamente nos mesmos locais, com a mesma frequência e quantidades excessivas em relação à capacidade de absorção das plantas. A viabilidade econômica da aplicação dos dejetos é dependente da concentração nutrientes existentes nos resíduos (OLIVEIRA, 2002).

O destino final dos dejetos de suínos, geralmente, acaba sendo como fertilizante orgânico, normalmente, lançado diretamente em lavouras, pastagens, pomares e reflorestamentos. Conforme Barros et al (2019), por esse método, todos os nutrientes contidos do dejetos são depositados na superfície do solo e, conseqüentemente, sujeitos à ação de intempéries como, por exemplo, a chuva. Uma questão é que se após a aplicação ocorrer uma chuva de alta intensidade, causando um escoamento superficial, o solo e os fertilizantes serão levados para áreas mais baixas do terreno podendo chegar em corpos d'água e gerar um dano ambiental (BARROS et al, 2019).

Outro efeito dessa prática é a intensificação do odor característico proveniente da fermentação da matéria orgânica contida nos dejetos de suínos, o que causam efeitos prejudiciais ao bem-estar humano, animal, contribuindo também para a proliferação de insetos (ALMEIDA, 2008).

Tão importante quanto o destino dos dejetos suínos nas propriedades, é o de manter a fertilidade dos dejetos, já que quanto mais diluído for, menor é o teor de matéria orgânica e conseqüentemente à concentração dos nutrientes, menor valor fertilizante ele terá. Scherer (2000) explana que a concentração do esterco está diretamente relacionada com o teor de matéria orgânica e esta por sua vez, relacionada à quantidade de água presente no dejetos.

Sendo assim, ter os devidos cuidados com a diluição dos esterco que ocorre geralmente por desperdício de água na criação com infiltrações nas redes de coleta e armazenamento do esterco, é fundamental. Essa diluição gera um aumento da dose que deve ser usada e também um aumento desnecessário nos custos com o transporte e distribuição até a lavoura (BARROS et al, 2019).

4.1 DEJETOS SUÍNOS E A CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL

Os impactos da suinocultura sobre os recursos ambientais, principalmente sobre o solo e a água, são imensos, na medida em que as práticas produtivas tradicionais têm negligenciado a aplicação de medidas de conservação ambiental que a atividade requer (OLIVEIRA, 2002).

O manejo inadequado dos resíduos da suinocultura (extravasamento de esterqueiras, aplicação excessiva no solo, para citar alguns) pode ocasionar a contaminação de rios (como a eutrofização), de lençóis subterrâneos (o aumento da concentração do íon nitrato é um exemplo), do solo (patógenos e excesso de nutrientes, dentre outros), do ar (como emissões gasosas) e prejudicam o desenvolvimento de peixes e outros organismos aquáticos (KUNZ, 2005).

Segundo Mattias (2006), o P tem sido um dos elementos mais estudados do ponto de vista ambiental, sendo a aplicação de doses excessivas de P o que constitui o principal problema relacionado ao uso dos dejetos, acompanhado do desafio de adequar à dosagem do dejetos conforme a necessidade nutricional das culturas. O desequilíbrio entre os nutrientes dos dejetos e os requeridos pela planta podem limitar o desenvolvimento e produtividade da cultura (SEGANFREDO, 1999).

A dose dos fertilizantes orgânicos ou minerais a ser aplicado nos solos deve ser baseada na oferta do nutriente P de maneira que atenda a necessidade nutricional da planta, mas que evite o acúmulo excessivo do nutriente (BERNARDO, MIRANDA, BELLI-FILHO, 2017).

O P é um dos elementos essenciais para as plantas e animais, sua forma e distribuição no solo em ambientes naturais está intimamente ligado ao seu intemperismo, é pouco móvel

na maioria dos solos e devido a sua baixa mobilidade a sua absorção pelas raízes das plantas pode ser comprometida em solos compactados, além de favorecer a sua adsorção específica (KLEIN; AGNE, 2012).

Apesar de ser fortemente ligado às partículas do solo, o acúmulo do P na superfície do solo pode ocasionar em maior liberação na solução do solo, acarretando em perdas através do escoamento superficial e da erosão, onde as partículas de P são levadas junto ao solo (CORRÊA et al, 2011).

Nesse sentido, um grupo de pesquisadores da Udesc e colaboradores (GATIBONI et al, 2014) propuseram O Limite Crítico Ambiental de P (LCA-P) que determina o teor de P disponível no solo a partir do qual o risco ambiental aumenta muito, pois o nutriente começa a ser liberado para a água em maior intensidade. Os mesmos constataram que, o LCA-P para solos do estado de Santa Catarina era dependente do teor de argila, ou seja, solos argilosos são mais resistentes e suportam doses maiores de P, enquanto solos arenosos saturam mais rapidamente com P e começam a liberá-lo para a água em doses mais baixas (EMBRAPA, 2019).

Porém, independente do teor de argila, o solo deve passar por análises a fim de monitorar os teores de P mantendo-o abaixo do LCA-P, pois em níveis muito elevados de P, o solo chega num ponto que perde a capacidade de retê-lo, caracterizando o chamado teor limite de P no solo (P_{Lim}), níveis de P acima do P_{Lim} , aumenta muito o risco de liberação do P do solo para a água (GATIBONI, et al., 2014). Para Oliveira (2015), a análise de solo é a principal etapa do programa de avaliação da fertilidade do solo, utilizada para diagnosticar a necessidade de corretivos de acidez e de biofertilizantes.

Ao contrário do P, o N é um elemento mais móvel no solo, sofre uma série de transformações por microrganismo, o que torna merecedor de atenção, já que sua utilização de forma imprópria na adubação também pode parar nas águas e constituir-se em um foco de problema ambiental. Em torno de 2/3 do nitrogênio dos DLS está na forma amoniacal, assimilável pelas plantas, entretanto é facilmente perdida por volatilização de amônia, quando favorecido por altas temperaturas, vento e pH elevado do dejetos e do solo (SCHERER, 2000). O autor ainda salienta, que apenas 1/3 do nitrogênio dos DLS encontra-se numa forma mais estável e menos sujeito a perdas por volatilização e lixiviação no solo.

Oliveira (2015) também salienta em seu trabalho o cuidado em relação ao N, pois além de limitar o desenvolvimento da maioria das culturas, segundo o autor este nutriente é sujeito a transformações biológicas e perdas, seja na armazenagem ou no solo.

Por outro lado, enquanto boa parte do P dos dejetos necessita ser mineralizado para ficar disponível às plantas, o K presente nos dejetos, pelas suas características elementais, está prontamente disponível às plantas, logo após a sua aplicação (SCHERER, 2000).

Quanto ao problema ambiental da adição de dejetos aos recursos hídricos, resulta do rápido aumento populacional de algas que fazem a extração do oxigênio dissolvido na água para o seu crescimento, fenômeno conhecido como eutrofização das águas, principal causa da deterioração da qualidade da água. (PERDOMO et al, 2001). Conforme Oliveira (2015), a matéria orgânica, nutrientes (N e P) e bactérias fecais são os principais responsáveis pela contaminação das águas superficiais e do lençol freático. De acordo com o mesmo autor, os efeitos indiretos sobre as águas superficiais podem estar relacionados ao carreamento de partículas de lavouras ou pastagens superadubadas ou desprotegidas.

Dentre outros impactos ambientais da suinocultura, a emissão de gases voláteis pela urina e pelas fezes de suínos, de acordo do Lopes (2014) o carbamato de amônia, é um composto presente nos dejetos suínos, de odor desagradável e com capacidade de dissociar nos gases de amônia e dióxido de carbono.

A utilização do dejetos de suínos como fonte de nutrientes na produção agrícola é uma prática que pode ser ambientalmente correta, desde que seguidos os critérios técnicos recomendados para sua aplicação no solo (CORRÊA et al. 2011).

5 INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 11

A Instrução Normativa Nº 11 da Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina (IN11/FATMA) passou por uma atualização em 2014 tornando-se mais abrangente, modificando alguns critérios para a obtenção da documentação necessária ao licenciamento. A IN11 estabelece critérios para apresentação dos planos, programas e projetos ambientais para implantação de atividades relacionadas à suinocultura de pequeno, médio e grande porte, incluindo tratamento de resíduos líquidos, tratamento e disposição de resíduos sólidos, emissões atmosféricas, ruídos e outros passivos ambientais.

Vale ressaltar, que apesar de ser a única norma do estado referente à aplicação de dejetos animais no solo, especificamente para aplicação de DLS, Gatiboni et al (2014) dizem que apresentava limitações porque não considera a capacidade de retenção de P no solo, o teor de P pré-existente no solo, a extração de P pelas culturas e, principalmente não considera o teor de P nos dejetos.

Diante disso, a IN11/FATMA 2014 determina que o LCA-P expressa o teor máximo do nutriente P extraível através do método de Mehlich-I admitido na camada 0 – 10 cm do solo estabelecido conforme a equação:

$$\text{LCA-P} = 40 + \text{argila (\%)}$$

Onde, argila (%) é o teor de argila na camada 0 – 10 cm do solo, expresso em porcentagem.

A Instrução Normativa Nº 11 FATMA/2014, cita as seguintes medidas para níveis de P extraíveis por Mehlich-1:

- Até 20% acima do LCA-P: a dose de P a ser aplicada ao solo deve ser limitada em 50% da dose de manutenção recomendada para a cultura a ser adubada, visando à redução gradual dos teores de P no solo. Outra medida seria o uso de culturas com alto potencial de extração e exportação de P e também o revolvimento do solo visando à diluição do P em camadas mais profundas e utilizando juntamente boas práticas conservacionistas para o controle de erosão. O teor de P deve ser reduzido em quatro anos, e caso os níveis não baixarem, é recomendado que se faça a proibição de aplicação até que os níveis se tornem aceitáveis, que devem ser abaixo do LCA-P;

- Mais de 20% acima do LCA-P: deverá ser proibida a aplicação de fertilizantes orgânicos de suínos ou qualquer outro resíduo ou fertilizante de qualquer outra fonte, até que os níveis de P sejam reduzidos ao LCA-P aceitável.

É importante conhecer os LCA-P e o solo estar apresentando os níveis recomendados como satisfatórios, e é fundamentalmente necessário que se tenha boas práticas de manejo e

conservação dos solos, pois áreas que perdem solo por erosão irão contribuir para a descarga de P no ambiente (GATIBONI et al., 2014).

6 USO DAS TERRAS E SERVIÇOS AMBIENTAIS

A dependência da humanidade pelos serviços prestados pela natureza e seus recursos naturais são evidentes e conservá-los são um dos maiores desafios da atualidade. A demanda da ação humana sobre o ecossistema para a produção industrial e agropecuária tem sobrecarregado os sistemas de tal forma que está tornando insustentável o maior responsável por atender as necessidades essenciais da humanidade (EMBRAPA, 2020).

A projeção da população mundial apontada por Saath e Facchinello (2018) indica um crescimento de 13,16% de 2012 a 2024 e de 34,90% entre 2012 e 2050, ano em que, segundo a ONU (2019) a população passará 9 bilhões de pessoas. Ao passo desse crescimento populacional nas próximas décadas, a demanda por alimentos em geral será elevada também e o Brasil tem uma grande contribuição nesse sentido por ser um importante produtor mundial de alimentos (SAATH, FACCHINELO, 2018).

De acordo a EMBRAPA (2018), no livro *Visão 2030: Futuro da Agricultura Brasileira*, o setor agrícola é o principal usuário de terra e água no mundo. Só a pecuária ocupa cerca de 26% do total de terras do mundo e 21% do território brasileiro. Segundo dados do Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2006), os estabelecimentos agropecuários ocupam uma área total de 329,9 milhões de hectares, correspondendo a 38,7% do território brasileiro. Dados do ano de 2012, mencionado por Saath e Facchinello (2018) é de que o Brasil teve 246.629 milhões hectares destinados à produção agropecuária, sendo a pecuária o setor que representou 69% da produção.

Como já mencionado, a adoção de métodos altamente especializados para a produção agrícola e agropecuária resulta em alta produtividade, mas ao mesmo tempo, causam uma série de problemas ambientais, fato que deixam dúvidas sobre o fornecimento de alimentos para atender as demandas globais e os serviços ambientais aos seres vivos (AGOSTINHO, 2009).

Para Bühring e Silveira (2020) “ações no sentido de aumentar a produção de alimentos envolvem o incremento no uso de insumos e geração de resíduos e, muitas vezes, em expansão de área cultivada ou no número de animais criados”. Assim, os dejetos animais podem modificar o fornecimento dos serviços ambientais.

Manter a produção e o crescimento do setor agropecuário e reduzir os impactos deste sobre os serviços ecossistêmicos constata-se como o grande desafio desta e das próximas gerações (SAMBUICHI et al., 2012).

Para Agostinho (2009) os impactos, também chamados de externalidades, “são definidos como os custos da utilização do ambiente para a produção de um determinado produto, que atualmente não estão inclusos em seu preço final, ou seja, os recursos naturais são utilizados gratuitamente, e degradados sem que haja recuperação”. O autor ainda argumenta que a humanidade ignora esses serviços justamente por não pagar por eles diretamente.

A característica essencial da externalidade para Atamanczuk e Prates (2020), é que ela não pode ser mensurada pelo sistema de preço. O autor explica que seu conceito é baseado na relação entre custo privado e custo social. Custo privado é quando um indivíduo produz um bem ou serviço e ocasiona benefícios ou prejuízos para terceiros que não participam da transação, quando esta produção ocasiona prejuízos a esses terceiros, então é um custo social.

Na mesma linha de pensamento, Régis (2015) define externalidade como “aquelas condutas de um agente econômico, que geram um ganho ou perda acidental para outro agente alheio ao processo, sem qualquer pagamento ou compensação”. Dessa forma, tais externalidades podem ter efeito positivo ou negativo à sociedade e ao ambiente. Quanto a esses efeitos o mesmo autor cita que um exemplo de externalidade negativa na área ambiental, é a degradação ou exaustão de recursos ambientais decorrentes das atividades de produção e outros bens que também destroem a fauna e flora. Já as externalidades positivas, são chamadas também de serviços ambientais (Agostinho, 2009).

Os serviços ecossistêmicos pelas palavras de Vargas et al. (2019) podem ser entendidos como os benefícios que a sociedade pode obter dos ecossistemas e ao ser chamado de serviços ambientais, para Miranda et al. (2020) atribui a eles um valor econômico, estão relacionados ao bem-estar humano e à aproximação da ciência na tomada de decisão. O autor ainda atribui à importância dos serviços ambientais aos seres vivos por fornecer “a água em reservatórios para os animais, alimentos, remédios, fibras e madeira para a construção civil, regulação do clima e da temperatura do ar, qualidade do solo e da água, além de sustentar atividades que movem o crescimento econômico do País”, ou seja, esses serviços atuam de forma direta e indireta nas transformações ambientais e socioeconômicas de uma região (Vargas et al., 2019). Bühring e Silveira (2020) citam que para gerar um serviço ecossistêmico, é necessário o envolvimento humano.

Outro exemplo de serviços ambientais ou externalidades positivas, no sistema de produção agropecuária é citado pelos autores Schuler et al. (2016) onde citam que além de gerarem alimentos, fibras ou energia, contribuem para a manutenção da qualidade da água e do solo, a beleza cênica, o sequestro de carbono ou a preservação das espécies. Para ele,

dentre todos os serviços prestados, a melhoria à saúde e à qualidade de vida são as que mais se destacam.

Uma categorização para melhor entender os serviços ecossistêmicos é descrito por Schuler et al. (2016, p.02) no Manual para Pagamento por Serviços Ambientais Hídricos, sendo eles classificados em:

Serviços de regulação são aqueles responsáveis por regular os processos, ciclos e funções do ecossistema; serviços de provisão são assim chamados por garantirem o abastecimento de alimentos, combustíveis e outros bens de uso e consumo pela sociedade; serviços culturais referem-se a bens considerados intangíveis, como aqueles relacionados a valores estéticos, recreativos ou religiosos; por último e os serviços de suporte são os que criam condições para a geração dos demais serviços.

Um exemplo de serviço ambiental de provisão que gera grandes preocupações globais e que já é uma realidade enfrentada em muitas regiões nos dias de hoje, se refere ao racionamento no consumo de água e sobre os recursos hídricos. A tendência do consumo de água mundial, segundo a Embrapa (2018,) é de que terá um aumento na demanda por água de 40% até 2030 e 55% até 2050. No Brasil, só a agricultura por meio da irrigação, é responsável por 67% da água consumida.

Além da questão sobre a demanda da água, de acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2016), os mananciais de água estão cada vez mais poluídos, os rios estão com leitos assoreados, os custos para tratamento da água muito altos e a natureza apresenta eventos climáticos extremos.

Sendo que o uso inadequado do solo implica na qualidade da água, a agricultura e o setor agropecuário carrega um grande compromisso com o uso racional e sustentável desse serviço que é fundamental para a nossa sociedade (SCHULER et al., 2016).

Cunha, Filho e Putti (2019) destacam que é fundamental realizar um manejo adequado da água e ter um consumo consciente para que não haja desperdício, levando a uma possível escassez hídrica.

Por isso, buscar por sistemas de produção mais sistêmicos, resilientes e sustentáveis, compõem a agenda de diversas instituições públicas e privadas, visto que, o país possui uma economia baseada nos recursos naturais e a maioria das terras brasileiras apresenta alguma forma de degradação e necessitem tecnologias que possibilitem reverter esse quadro (EMBRAPA, 2018).

Os serviços ambientais para Pocidonio e Turetta (2012) são uma grande oportunidade de incentivar a implementação de práticas sustentáveis no ambiente rural.

Sustentabilidade pelas palavras de Agostinho (2009) significa “sustentar, suportar, conservar em bom estado, manter, resistir”. Por essa razão, esse termo no setor agrícola implica na necessidade de buscar por sistemas produtivos menos agressivos ao ambiente como forma de manter a qualidade dos serviços ambientais e suas características por longo período.

Para Cardoso, Oyamada e Silva (2015), a suinocultura não se mostra sustentável do ponto de vista ambiental. Existem, contudo, técnicas e processos de manejo produzidos por esta atividade que minimizam os impactos negativos ao meio ambiente, possibilitando a busca pela sustentabilidade.

Partindo disso, um manejo adequado dos dejetos suínos (projeto de coleta, armazenagem, tratamento e disposição do resíduo no solo) e obedecendo alguns critérios (proceder à análise do solo, seguir recomendações de segurança sanitária, não ultrapassar a capacidade de absorção solo planta, dentre outros) para o reaproveitamento dos dejetos nas propriedades como fertilizante, são ações que aliadas podem tornar o uso de dejetos um serviço ambiental, uma vez que o uso correto dos dejetos pode evitar a contaminação das águas e minimizar os riscos de poluição ambiental (EMBRAPA, 2003; CARDOSO, OYAMADA, SILVA, 2015).

Ainda, seguindo nesse propósito, um projeto tem sido coordenado pelo MAPA com intuito de avaliar e disseminar alternativas economicamente viáveis para o tratamento de dejetos para suinocultores de pequeno porte. A cartilha publicada pelo órgão fiscalizador em 2016 aborda sobre o Projeto Suinocultura de Baixa Emissão de Carbono, apresenta tecnologias mitigadoras de gases de efeito estufa e aponta que os estudos iniciais realizados pelo projeto comprovam que todas as tecnologias mitigadoras desenvolvidas para a suinocultura tecnificada brasileira podem ser aplicadas em quaisquer unidades de produção de suínos do país.

6.1 PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS

O uso sustentável dos recursos naturais, a mitigação dos impactos da produção intensiva, a conservação da diversidade biológica e dos recursos naturais são alguns pontos que tiveram certo avanço nas legislações nos últimos tempos. Uma vez que a busca por solução das externalidades pode ocorrer com instrumentos econômicos através de taxaço, subvenção e negociação voluntária ou não econômico de política ambiental, com regulamentações e normas (ATAMANCZUK, PRATES, 2019).

Considerando que a valoração dos serviços ambientais possui dificuldades por ser definido como bens públicos, o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) é um promissor instrumento econômico que tem sido discutido, aplicado e se apresentado viável e eficaz, no Brasil e em outros países, voltado à regulação do uso dos ecossistemas e seus serviços (RÉGIS, 2015).

Essa compensação aos produtores que aderem á práticas conservacionistas foi uma das formas que popularizou a valoração das práticas ambientais, assim sendo, esse tema tem ganhado cada vez mais espaço nos diversos setores que buscam a conservação relacionada à produção agropecuária.

A experiência pioneira de PSA na Colômbia na década de 1990, no Vale do Rio Cauca, a região mais forte e produtiva do país com alta demanda de irrigação para cultivos de café, frutas e cana-de-açúcar, apresentou-se como uma estratégia inovadora na América Latina, embora não utilizasse essa expressão. O PSA, propriamente dito surgiu na Costa Rica, em 1997, mediante a criação de tributo específico para remunerar proprietários de terras preservadas, a partir disso a estratégia se expandiu rapidamente para outros países (SCHULER et al., 2016).

No Brasil, destaca-se O Código Florestal promulgado em 1965, como o marco regulatório que instituiu inicialmente dispositivos sobre o PSA, embora pouco abrangente sobre o tema. Quando, diante de críticas e da real necessidade de um programa de apoio e incentivo à conservação do meio ambiente por parte governo, o Novo Código Florestal instituiu no art. 41 da Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012, mecanismos para favorecer a geração dos serviços ambientais e a conservação (RÉGIS, 2015, EMBRAPA, 2018).

Cardoso, Oyamada e Silva (2015) mencionam que à respeito da suinocultura, um marco na evolução da legislação ocorreu com a criação da Lei 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, com objetivo de penalizar ato danoso ao meio ambiente, preservar, melhorar e recuperar a qualidade ambiental. Ainda conforme os autores, a criação de suínos se enquadra nesses moldes devido sua grande capacidade poluidora.

De fato, o PSA, ainda em construção, é uma relevante ferramenta na gestão ambiental e surge para somar aos atuais instrumentos da Política Ambiental, apesar do Poder Público apresentar-se impreciso sobre a situação de degradação que vem aumentando potencialmente nos últimos tempos.

Recentemente, o Brasil pode contar com uma legislação específica sobre o tema, a Lei Nº 14.119, de 13 de Janeiro de 2021 instituiu a Política Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais (PNPSA). Se tratando da lei, o PSA define-se como uma transação de natureza

voluntária, mediante a qual um pagador de serviços ambientais transfere a um provedor desses serviços recursos financeiros ou outra forma de remuneração, nas condições acertadas.

A idéia por trás do PSA segundo Pocidonio e Turetta (2012, p. 14):

É recompensar aqueles que produzem ou mantêm os serviços ambientais, ou incentivar outros a garantirem o seu provimento. O mecanismo utilizado é a busca da mudança da estrutura de incentivos de forma a melhorar a rentabilidade relativa das atividades de proteção e uso sustentável de recursos naturais em comparação com atividades não desejadas, segundo o princípio do “potetor-recebedor”.

Para complementar conceitualmente, Schuler et al. (2016) nos dizem que o PSA seguem esquemas que podem contemplar serviços com foco num benefício ou serviço específico, outras vezes em serviços múltiplos. Entre os esquemas de PSA mais frequentes, destaca-se o de sequestro e estoque de carbono, conservação da biodiversidade, serviços hídricos e beleza cênica.

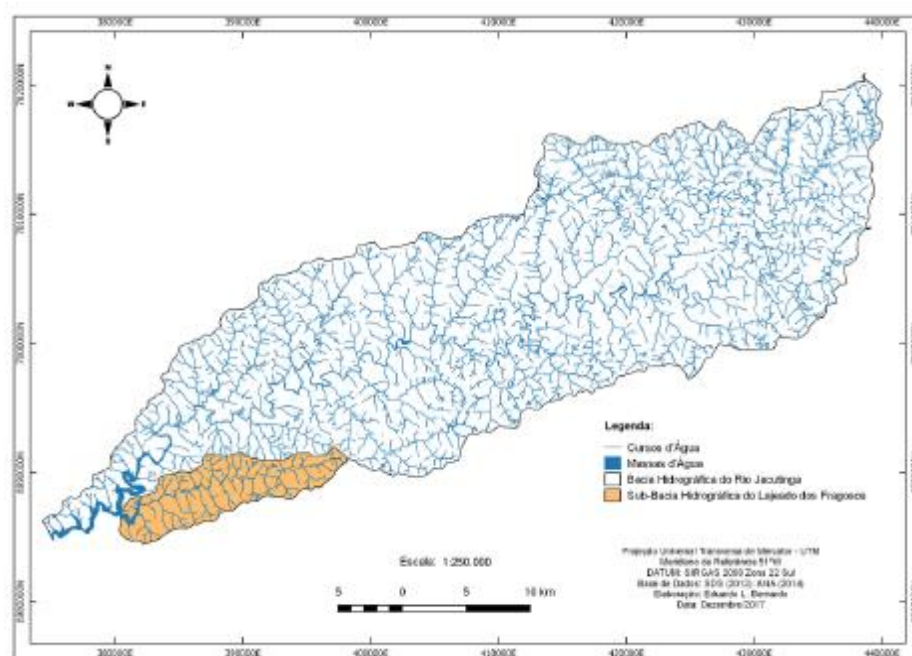
7 MATERIAL E MÉTODO

7.1 LOCAL DO ESTUDO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A condução do trabalho foi executada em duas etapas, a primeira foi referente às coletas de solo para análise, realizada pela EMBRAPA Aves e Suínos no município de Concórdia/SC. E a segunda etapa foi realizada no laboratório de química do solo, na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) *campus* Chapecó/SC.

A área de estudo é em uma sub-bacia hidrográfica do Lajeado dos Fragosos (SBHLF), pertencente à bacia hidrográfica do rio Jacutinga, localizada no município de Concórdia-SC, com as coordenadas geográficas 27°15'41,86"S e 27°12'31,95"S e 52°12'23,48"W e 52°1'47,49"W, situada na região oeste de Santa Catarina, Brasil. Esta sub-bacia abrange aproximadamente 59 km², o que corresponde cerca de 7,5% do município de Concórdia, apresenta uma vazão média anual na foz do rio de 958 L/s, altitude média de 596m e a foz da bacia faz conexão direta com o reservatório da Usina Hidrelétrica Itá (MIRANDA et al., 2020).

Figura 2- Mapa de localização da sub-bacia do Lajeado dos Fragosos da bacia hidrográfica do rio Jacutinga.



Fonte: MIRANDA et al. (2020)

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, pertence ao clima subtropical úmido (Cfa), com verão quente, geadas pouco frequentes no inverno, com temperatura média anual de 18,0°C, mínima média de 13,5°C e máxima média de 26,5°C. A

umidade relativa do ar média é de 86,2%. O relevo dominante varia de ondulado a montanhoso (PANDOLFO et al., 2002. MIRANDA et al. 2020). Mattias (2006) cita que as chuvas são regulares e bem distribuídas, sem estação seca definida e com precipitações totais anuais acima de 1.500 mm.

De acordo com o mapa de solos, elaborado pela EMBRAPA (2013), o solo da região de estudo predomina com 73% o solo do tipo cambissolo háplico, com presença de solos tipo nitossolo vermelho e neossolo litólico.

A formação vegetal original da SBHLF era composta pela Floresta Estacional Decidual ou Floresta Latifoliada do alto Uruguai, esta formação atraiu o setor madeireiro para a região, provocando a exploração das florestas para comercialização da madeira, além da retirada da vegetação para possibilitar a implantação de culturas anuais e à formação de pastagens. Atualmente, são encontradas áreas de lavoura abandonadas e reestabelecimento de área de mata. Acredita-se que isso se deve a inviabilidade do cultivo de lavouras em áreas com grande declividade e ao cumprimento da legislação ambiental (MIRANDA et al. 2020).

7.2 COLETA DE SOLO

As amostras foram coletadas por membros da EPAGRI e da EMBRAPA Suínos e Aves na profundidade de 0-10 cm com auxílio de uma pá de corte, no período de 29 de setembro a 22 de novembro de 2016. As coletas de solo foram feitas em 11 propriedades que fazem parte da microbacia hidrográfica Lajeado Clarimundo situado na SBHLF, com áreas de solo que representassem os diferentes sistemas de produção.

Em 11 propriedades foram coletadas 8 amostras compostas, sendo 4 em áreas com adição de DSL e 4 em áreas sem adição de DSL. Em 1 destas 11 propriedades foram coletadas mais 4 amostras e em outra desta 1 mata com 5 repetições. Em outras 2 propriedades foram coletadas 16 amostras compostas, 8 em áreas com adição de DSL em áreas sem adição de DSL. Assim, totalizando 125 amostras.

As amostras foram coletadas de forma composta, no qual consiste em reunir várias amostras simples (sub-amostras) colhidas ao acaso dentro de área uniforme, e depois misturadas para representá-la melhor. Assim, as amostras compostas foram formadas por 3 sub-amostras simples, e cada uma destas representou uma repetição em campo.

Os tipos de uso do solo predominantes na região são floresta decidual, pastagens naturalizadas, área destinada ao pastoreio do gado, composta basicamente por gramíneas e com baixa aplicação de tecnologia, e pastagens temporárias de aveia ou azevém cultivadas no

inverno intercaladas com milho para grãos e/ou silagem no verão, com ou sem integração lavoura-pecuária (BERNARDO, MIRANDA, FILHO, 2020).

Para este estudo foram coletados cinco tipos de uso do solo: mata, pastagem, lavoura, eucalipto e erva-mate. Todas as propriedades apresentavam solos com e sem aplicação de dejetos suínos, embora nem todas as propriedades apresentassem os cinco tipos de uso de solo.

Após as coletas, foi realizada pelos integrantes da EMRAPA Suínos e Aves a secagem e peneira nas amostras para serem encaminhadas ao Laboratório de Química e Fertilidade de solo da UFFS *campus* Chapecó para análise dos atributos físico-químicos destas e quantificação dos teores de fósforo em Melich-1.

Figura 3- Croqui dos pontos de coleta das amostras de solo da microbacia Lajeado Clarimundo, Concórdia- SC, através da imagem de satélite.



Fonte: Google Earth adaptado pela autora (2021)

7.3 ANÁLISES LABORATORIAIS

Os insumos e amostras foram fornecidos pela EMBRAPA Suínos e Aves, cabendo assim à UFFS o aporte de equipamentos e instalações para realização das análises. Para a análise granulométrica, foi utilizado o método descrito no manual de análise de solos com metodologia proposta pela Embrapa (TEIXEIRA et al., 2017) e para a extração de fósforo em Mehlich -1 de acordo com a metodologia de Tedesco (1995), com adaptações.

Na área objeto de estudo não foi encontrado áreas de mata com aplicação de dejetos. Os solos de mata sem aplicação de DLS foram considerados pontos referenciais, por serem

solos virgens, e a partir destes, foram feitas as comparações com os solos dos diferentes sistemas de cultivo.

Não foram encontrados nas propriedades, solos de lavouras e de pastagem sem aplicação de DSL, sendo assim, a análise foi realizada apenas em lavouras e pastagens com aplicação DSL.

Nas plantações de eucalipto, não foi encontrado áreas que recebam aplicação de DSL, sendo assim, a análise foi realizada apenas em solos com plantações de eucalipto sem aplicação DSL.

Já plantações de erva-mate, foram encontradas áreas com aplicação de DSL e solos sem aplicação de DSL, sendo assim, a análise foi realizada nas duas áreas.

7.4 ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO

7.4.1 Fósforo extraído por Melich-1

Foram realizadas nas 125 amostras a determinação de P disponível em cada uma das amostras na forma de triplicatas e seguindo o método do extrator Melich-1, proposta por Tedesco (1995), com adaptação por Bortolon & Gianello (2008).

Esse método utiliza a mistura de ácidos diluídos HCL 0,05 mol L⁻¹ e H₂SO₄ 0,025 mol L⁻¹ (SEGANFREDO, 2013) e extrai P ligados a óxidos de Fe, Al e de fosfatos de Ca (TEDESCO et al., 1995).

Procedimentos:

- Adicionou-se 3 ml de amostra triplicata (medidos com medidor charuto) em um Snap-Cap e mais 30 ml de solução P-A¹;
- Agitou durante 5 minutos em um agitador horizontal a 120 rpm;
- A filtração dos extratos propostas por Tedesco (1984) foi substituída por decantação (BORTOLON & GIANELLO, 2008);
- Foi deixado em decantação por 16 horas;
- Retirou-se o sobrenadante (25 ml) colocados em copos plásticos;
- Pipetou-se 3,0 ml do sobrenadante para pequenos copos descartáveis;
- Adicionou-se 30 ml de água destilada;
- Pipetou-se 5 ml da mistura em outro copo descartável;
- Adicionou-se 0,75 de reagente corante²;

¹ Solução com ácido clorídrico (HCL 0,05 mol L⁻¹), ácido sulfúrico (H₂SO₄ 0,0125 mol L⁻¹) e água destilada.

² 50 ml ácido sulfúrico; 15 ml de milbdata de amônio; 30 ml de ácido ascórbico e 5 ml de antimônio.

Após 1 hora do efeito corante nas amostras, foi determinada a absorvância da solução em 882 nanômetros no espectrofotômetro, anotando os resultados para efetuar a análise sobre fórmula padrão da metodologia.

8 RESULTADO E DISCUSSÕES

O uso inadequado e indiscriminado dos DLS como fonte fertilizante para o solo trás consigo inúmeros problemas ambientais, porém a sua utilização como alternativa ao uso de adubos químicos é algo que deve ser considerado, visto que seu reaproveitamento pode apresenta-se rentável ao produtor e sua aplicação auxilia na manutenção da fertilidade do solo, podendo atender as demandas nutricionais das plantas por macro e micronutrientes, dessa forma, viabilizando-se como uma excelente alternativa para a ciclagem do resíduo.

Manter o teor de P no solo dentro do nível aceitável é um desafio que integra ações por parte do produtor e de um profissional habilitado. Tais desafios compõe a necessidade por parâmetros mais rigorosos pela legislação ambiental, visando à preservação dos recursos naturais e da saúde da população.

Uma forma de incentivo às atividades individuais e coletivas que favorecem a manutenção, a recuperação ou a melhoria dos serviços ecossistêmicos, é o PSA instituído na Lei 14.119/21. Este é um tema que tem ganhando cada vez mais visibilidade por se tratar de mecanismos regulatórios que recompensam quem protege a natureza e mantém os serviços ambientais funcionando em prol do bem comum. O uso de ferramentas que façam encaminhamentos nesse sentido é válido e representam um importante avanço, pois induz os produtores a adotarem medidas de controle da contaminação dos recursos naturais (OLIVEIRA, 2015).

Pelo exposto, a metodologia utilizada nesse trabalho, com aplicação da IN11, poderia ser utilizada com sucesso para os fins de PSA, já que através do uso dessa ferramenta podemos ter uma idéia clara de que quem preza ou não pela manutenção das características dos solos.

Matthiensen et al. (2016) argumentam que apesar dos benefícios dessas atitudes serem reconhecidas, é observado discrepâncias entre a norma escrita e as práticas atuais nas propriedades. Pelas observações dos autores, as regiões que tem esse tipo de atividades, deveriam fazer parte de um programa de PSA. A validação e monitoramento para esses programas são dependentes de estudos nessas áreas para a melhor definição de indicadores ambientais para que possa ser comprovado numericamente o benefício dessas práticas.

A proposta de Limites Críticos Ambientais de Fósforo para os Solos de Santa Catarina (2014) é uma ferramenta disponível que apresenta critérios práticos, técnicos e com respaldo científico como forma de aprimorar a legislação vigente no estado que regulamenta a aplicação de fertilizantes fosfatados e resíduos contendo P (GATIBONI et al., 2014).

A Comissão de Química e Fertilidade do Solo do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS-RS/CS) criaram vários níveis críticos de P conforme o teor de argila do solo, sendo de:

- 6,0 mg/dm³ para solos com mais de 60% de argila;
- 9,0 mg/dm³ para solos com teor de argila entre 41 e 60%;
- 12,0 mg/dm³ para solos com teor de argila entre 21 e 40% e;
- Nível crítico de 21,0 mg/dm³ para solos com teor de argila de 20% ou menores.

A partir dos resultados obtidos pelos pesquisadores da proposta de LCA-P para solos de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, foi se desenvolvida uma equação onde o LCA-P pode ser determinado para cada tipo de solo e conforme o teor de argila presente naquele solo. Dessa forma, as médias de cada sistema de cultivo (Tabela 1) tem sua interpretação com referência no LCA-P, determinados através da equação:

$$\text{LCA-P} = 40 + \% \text{arg}$$

Então através de uma análise simples de solo, com a determinação de P utilizando o método Mehlich-1, é possível determinar o LCA-P para cada tipo de solo. Este método, Mehlich-1, é o usado pelos laboratórios de análise de solo de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, e é dependente do teor de argila do solo, extraindo menos P em solos com maior teor de argila (GATIBON et al., 2014).

E o P_{Lim} , determinado a partir dos valores de $P_{\text{água}}$, indicando o risco de liberação de P para a água (GATIBONI et al., 2014). Os valores de P_{Lim} foram determinados a partir da equação:

$$P_{\text{Lim}} (P_{\text{Lim}}=54,3+1,18*(\% \text{arg}), R^2=0,98)$$

Tabela 1-Média de Argila e Mehlich-P, LCA-P e P_{Lim} nos diferentes sistemas de cultivo com interpretação e recomendação segundo a Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina.

Sistemas de Cultivo	Aplicação de Dejetos	Argila (%)	Mehlich-P (mg/kg^{-1})	LCA-P	Desvio Padrão	P_{Lim}	Desvio Padrão	Interpretação	Recomendação
Lavoura	Sim	52,04	81,76	92,04	±13,9	115,71	±16,4	Aceitável	Aplicar
Pastagem	Sim	50,85	48,72	91,85	±12,5	114,30	±14,8	Aceitável	Aplicar
Erva Mate	Sim	54,63	22,74	94,63	±15,3	118,76	±18,0	Aceitável	Aplicar
Eucalipto	Não	39,69	13,24	79,69	±3,5	101,14	±4,1	Aceitável	Aplicar
Erva Mate	Não	58,29	16,81	98,20	±10,6	122,97	±12,5	Aceitável	Aplicar
Mata	Não	45,75	4,56	85,75	±6,6	108,29	±7,8	Aceitável	Aplicar

LCA=Limite Crítico Ambiental de Fósforo; P_{Lim} = Teor limite de Fósforo no solo. Fonte: Autora (2021)

Com base na análise das médias dos teores de argila (%) e P no solo na tabela acima, nos diferentes sistemas de cultivo, mostraram-se elevados teores de P especialmente nas áreas de lavoura, porém, estes ainda são aceitáveis, de acordo com a IN11, sendo assim, é permitido a aplicação dos DLS na localidade, desde que o manejo e as práticas agrícolas sejam adequados, tolerados pela cultura e respeitem a legislação vigente.

No entanto, é necessário cautela, pois em um estudo realizado por Matthiensen et al. (2016), na mesma microbacia, observaram que concentrações de P total na água apresentaram grande variabilidade, foram encontradas pontos com valores médios de 0,3 a 0,26 ml/L, indicando algumas tendências, pois concentrações elevadas mesmo no ponto à montante da foz do Lajeado Clarimundo (0,3 ml/L), podem estar indicando aporte de P de atividades fora da microbacia. Os autores relatam que mesmo os valores mais baixos apresentaram concentrações elevadas, o que potencializa o risco de ocorrências de eutrofizações, principal fator causador de impacto ambiental em corpos de água doce.

Oliveira (2015) diz que é imprescindível realizar monitoramento nas áreas que recebem biofertilizantes, realizando análises antes da aplicação para as camadas de 0-20 e de 20-40 cm em sistema convencional e sistemas florestais.

Ferreira (2009) afirma que só conhecendo a composição química dos dejetos é possível disponibilizar a quantidade exata do nutriente que foi estabelecido como referência pela análise do solo e que a planta necessita para alcançar o nível de produtividade.

Ceretta et al. (2005) e Pinto et al. (2014) em seus trabalhos encontraram resultados semelhantes quanto à produtividade de grãos de milho no cultivo com o uso de DLS, demonstrando que a adubação com doses adequadas às exigidas pela cultura são importantes fonte de nutrientes para o milho. Além da produtividade, os autores observaram incremento na produção de matéria seca em todas as espécies da rotação (aveia e nabo forrageiro).

O manejo correto dos DSL implica em uma série de benefícios, como a não poluição dos sistemas hídricos e melhora a fertilidade do solo, além de poder gerar uma economia significativa ao produtor rural quando cumprido as recomendações de todo processo de captação dos dejetos e também, por causa do elevado custo dos fertilizantes comerciais.

Este trabalho, que é parte de um projeto maior, demonstra que, quando atingido os critérios da IN11, o produtor poderia receber por este trabalho, como forma de incentivo as boas práticas agrícolas. O incentivo financeiro para os produtores que preservam e desenvolvem uma agricultura sustentável, podem motivar e instigar novos produtores a seguir este caminho, de remuneração em troca do bem conservado.

Dessa forma, a criação de uma Política Nacional e um Programa Federal de PSA, agrega mais uma opção ao rol de ferramentas que buscam pela sustentabilidade dos sistemas, é um grande um significativo avanço, mesmo que progrida lentamente.

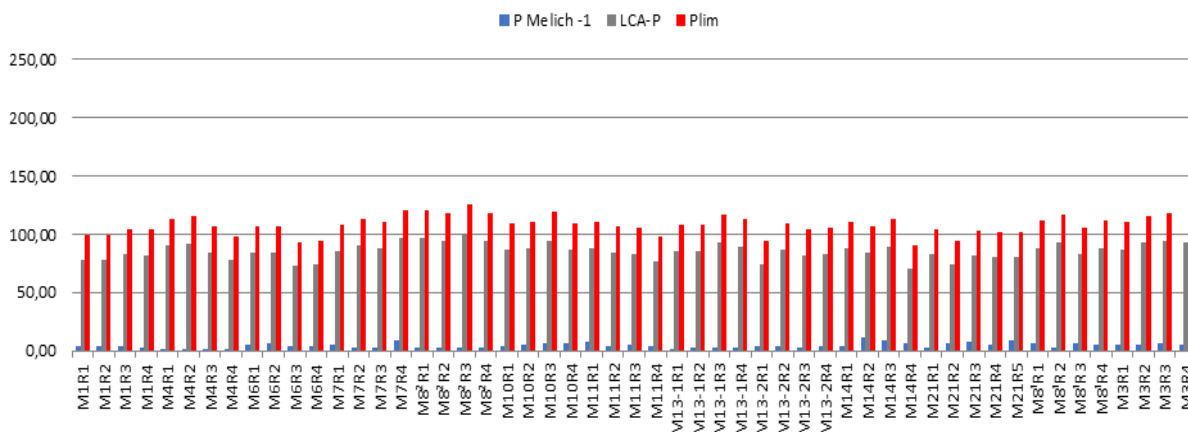
8.1 SISTEMAS DE CULTIVO

De modo a orientar a identificação das amostras de cada sistema de cultivo, consideram-se: M (mata), L (lavoura), P (pastagem), ER (erva-mate) e EU (eucalipto).

8.1.1 Mata

8.1.1.1 Mata sem aplicação de DLS

De acordo com Gatiboni et al. (2014), de maneira geral, os solos do sul do Brasil são naturalmente de baixa fertilidade e exigem a correção da acidez e o uso de doses elevadas de fertilizantes, principalmente os fosfatados. Isto vai de acordo com os resultados encontrados, conforme apresentado no Gráfico 1, onde os dados de P Mehlich-1, ou seja, os níveis de P disponível mantiveram-se baixos, variaram de 1,40 a 11,29 mg/kg. Os valores do LCA-P de 77,97 a 80,26 mg/Kg e $P_{(Lim)}$ de 99,10 a 101, 81 mg/Kg, apresentaram-se dentro de uma margem de segurança ambiental, sem riscos de liberação de P para o ambiente.

Gráfico 1-Teores de P Mehlich-1, LCA – P e P_{Lim} dos solos de mata sem aplicação de DLS

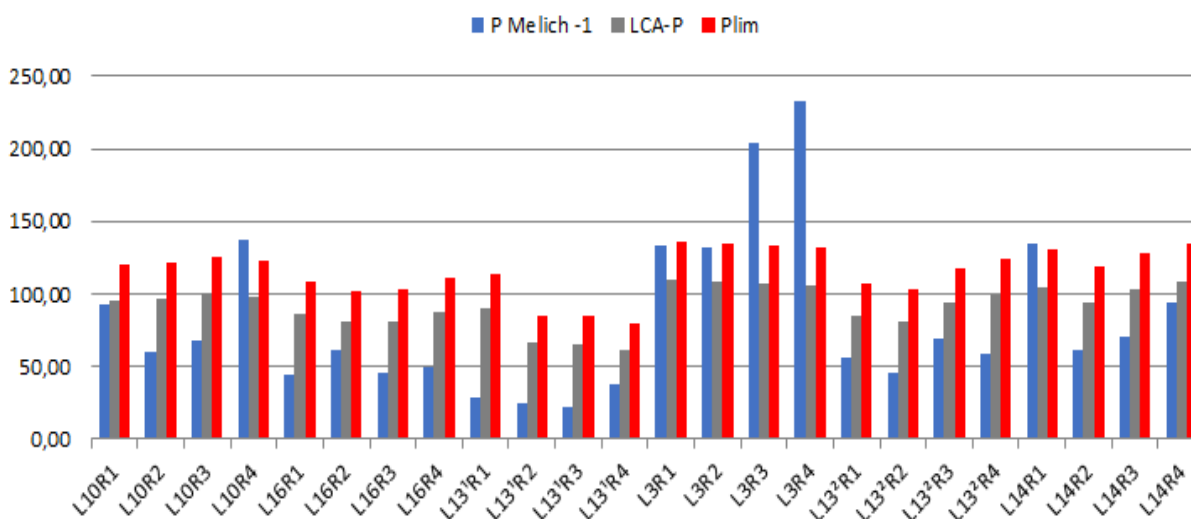
Fonte: Elaborado pela autora (2021)

Portanto, interpretando estes dados, podemos concluir que os solos de mata analisados, são pobres em P e segundo a IN11 poderia ser feita adição de P nos solos com fontes fosfatadas, no caso, de DLS, se os produtores desejassem e após avaliar a viabilidade desta prática.

8.1.2 Lavoura

8.1.2.1 Lavoura com aplicação de DSL

Conforme apresentado no Gráfico 2, os dados de P Mehlich-1, variaram de 21,54 a 232,75 mg/kg, os valores do LCA-P de 61,30 a 109,23 mg/Kg e o P_{lim} de 79,43 a 135,23 mg/Kg.

Gráfico 2- Teores de P Mehlich-1, LCA – P e P_{lim} dos solos de lavoura com aplicação de DLS

Fonte: Elaborado pela autora (2021)

As amostras que apresetaram níveis 20% acima do LCA-P, correspondem a 16,66% do total das amostras de lavoura, sendo estas as amostras L10R4, L3R3, L3R4, L14R1. Por estar com excesso de P e ultrapassar o valor máximo permitido pela IN11, nestas áreas deve ser proibido qualquer fonte fosfatada além de ações mitigatórias visando à redução do risco de poluição ambiental. De acordo com a normativa, dentre estas ações que deverão ser adotadas é o revolvimento do solo para a diluição do P no perfil do solo, associadas com medidas que evitem a erosão e o cultivo de plantas com alta capacidade de extração de P, como culturas destinadas para silagem e fenação. Todas essas medidas visam a redução de P à níveis aceitáveis, considerados abaixo do LCA-P.

Em 8,33% das amostras os níveis de P encontraram-se até 20% acima do LCA-P, ou seja, com teor de P entre o LCA-P e o P_{Lim} , sendo as amostras L3R1 e L3R2. Neste caso, o produtor deve limitar a aplicação de P até 50% da dose de manutenção recomendada para a cultura adubada, podendo adotar medidas mitigatórias que auxiliem na redução dos teores de P à níveis aceitáveis.

Em contraponto as áreas de lavoura com excesso de P, existem áreas com teores adequados, representando 75% das amostras, isto significa que nestas áreas pode haver aplicação de dejetos, por não atingirem o LCA-P. Estes produtores poderiam ser beneficiados pela Lei Nº 14.119/21 que instituiu a PNPSA, já que atendem o que a legislação propõe, com um manejo correto dos DSL.

Pode-se afirmar, que os elevados teores de P em algumas amostras de solo de lavoura, comparando com os dados obtidos das amostras do solo de mata, que está diretamente relacionado à aplicação constante de DSL numa mesma área, sem o manejo correto e orientação técnica adequada. Está aplicação excessiva não traz benefícios para as plantas, pois as plantas não utilizam o P que está em excesso, sendo que este pode não só se acumular na superfície do solo, como acabar contaminando os sistemas aquáticos.

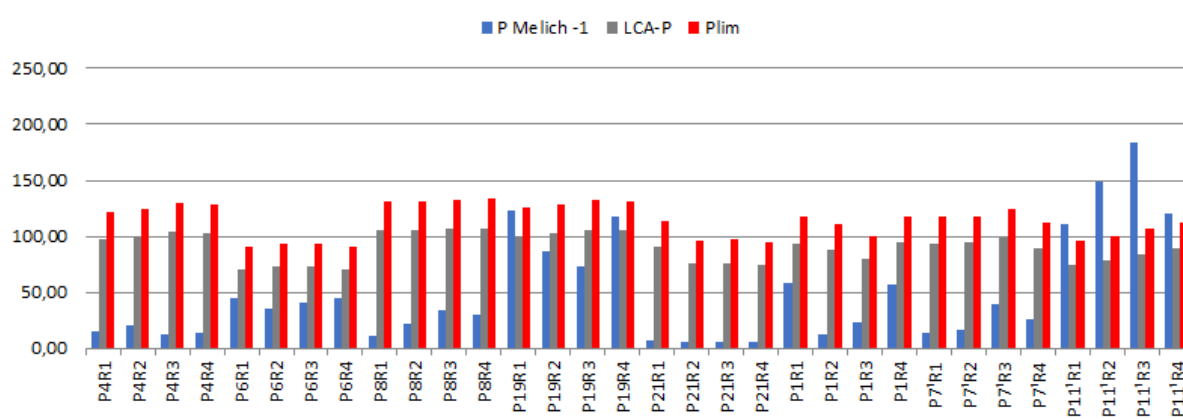
Algumas implicações são esperadas quando se aumenta a saturação do solo por P. A maior preocupação está na contaminação de águas superficiais e subsuperficiais. O solo mais saturado por P pode ser erodido e com isso carregar junto a ele uma maior quantidade do elemento. Outra alteração é o aparecimento de cargas negativas na superfície dos minerais. Uma maior saturação do solo por fosfato causa uma maior dispersão de seus constituintes, pois as cargas negativas criadas pela adsorção desse ânion tendem a se repulsar. O problema da dispersão é que o solo fica mais exposto ao risco de erosão.

8.3.1 Pastagem

8.3.1.1 Pastagem com aplicação de DSL

Conforme apresentado no Gráfico 3, os dados de P Mehlich-1 variaram de 5,28 a 122,49 mg/kg, os valores do LCA-P de 70,87 a 104,40 mg/Kg e do P_{Lim} de 95,45 a 133,22 mg/Kg.

Gráfico 3- Teores de P Mehlich-1, LCA – P e P_{Lim} dos solos de pastagem com aplicação de DSL



Fonte: Elaborado pela autora (2021)

Os solos que estão com excesso de P em relação ao LCA-P, correspondem a 12,5 % do total das amostras de pastagem, sendo as amostras P11¹R1, P11¹R2, P11¹R3, P11¹R4. Neste caso, por apresentarem teores de P acima do P_{Lim} , é necessária, além da proibição da aplicação de fontes fosfatadas, a adoção de ações mitigatórias. Comparando com os dados obtidos dos solos de mata, podemos relacionar esse excesso com a aplicação dos DSL de maneira incorreta e excessiva.

Para 6,25% das amostras, ou seja, para duas amostras, sendo a P19R1, P19R4, a recomendação da normativa é de limitar a aplicação de qualquer fertilizantes fosfatado a 50% da dose recomendada para a cultura, até estas áreas atingirem níveis seguros de P nos solos.

Na grande maioria das amostras, percebe-se que os teores de P estão menores que o P_{Lim} , porém não é recomendando aplicar até este teor, pois, as plantas não necessitam e não utilizam este teor adicional em seu ciclo, a recomendação é até o LCA-P, para que as plantas melhorem sua produtividade.

Para se ter uma margem de segurança ambiental não se deveria aplicar P ao solo até atingir o P_{Lim} , mas sim até o solo atingir um teor ligeiramente menor (80% do P_{Lim} , por exemplo), sendo este valor o que chamado LCA-P (GATIBONI et al, 2014).

Por essa sistemática, na prática, quando a análise de solo indicar teor de P disponível maior que o LCA-P, significa que se a adição de P continuar, o solo tem grandes chances de liberar quantidades perigosas de P para o ambiente, contribuindo para a poluição ambiental (GATIBONI et al, 2014)

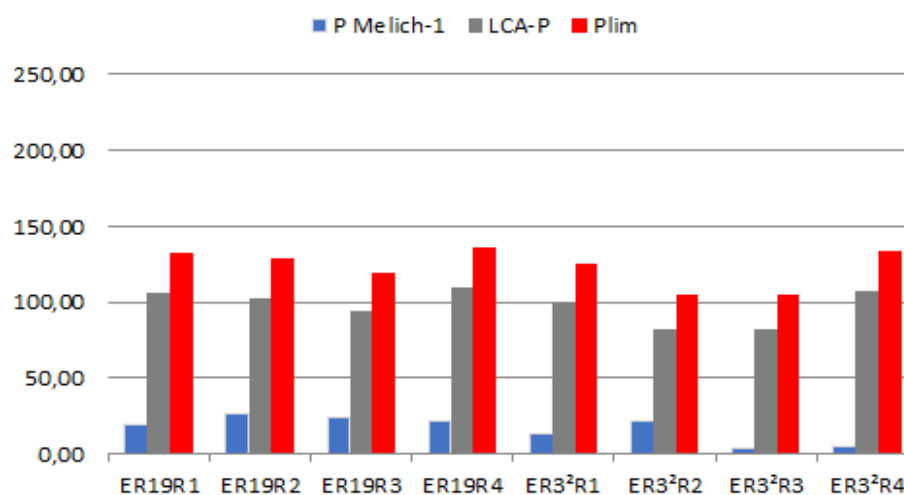
Nas áreas de pastagens o cenário é semelhante às áreas de lavoura, com áreas com teores de P elevados, no entanto, com áreas com níveis de P adequados, correspondendo a 81,25% das amostras, dessa forma, estes produtores que atendem o que a legislação propõe poderiam ser beneficiados pela Lei 14.119/21 que instituiu a PNPSA.

8.3.2 Erva-mate

8.3.2.1 Erva-mate sem aplicação de DSL

Conforme apresentado no Gráfico 4, os dados de P Mehlich-1, variaram de 3,49 a 21,65 mg/kg, os valores do LCA-P de 82,58 a 106,80 mg/Kg e o P_{lim} de 104,55 a 133,12 mg/Kg.

Gráfico 4- Teores de P Mehlich-1, LCA – P e P_{lim} dos solos de erva-mate sem aplicação de DSL



Fonte: Elaborado pela autora (2021)

Interpretando estes dados, podemos concluir que os solos estão com os teores de P abaixo do recomendado pela legislação, assim, os produtores poderiam realizar aplicações de DSL nestas áreas de acordo a necessidade da cultura.

As plantas apresentam respostas positiva à aplicação de P quando cultivadas em solos deficientes, porém algumas plantas são mais responsivas que outras.

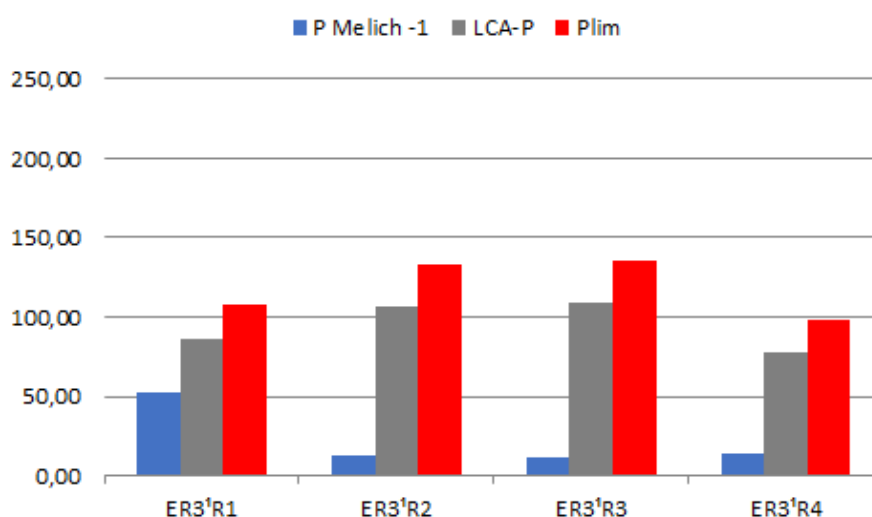
Para a erva-mate, trabalhando com plantas jovens, Santin et al. (2017) verificou que o crescimento máximo ocorreu quando a disponibilidade de P no solo se situava entre 18,5 a 28,6 mg dm³ (método Mehlich-1) em solos com teor de argila de 75%, atestando que a erva-mate apresenta resposta a altas doses de adubação fosfatada em fase inicial. Os autores, afirmam que plantas jovens de erva-mate são exigentes em P.

Apesar disso, em princípio, poderia se inferir que a erva-mate é pouco exigente em P, principalmente se considerarmos o fato da cultura se desenvolver naturalmente em solos pobres em P e apresentar baixo teor foliar deste nutriente. Assim, a baixa sensibilidade das plantas de erva-mate à adubação fosfatada é compreensível (SANTIN et al., 2017).

8.3.2.2 Erva-mate com aplicação de DSL

Conforme apresentado no Gráfico 5, os dados de P Mehlich-1, variaram de 12,09 a 53,04 mg/kg, os valores do LCA-P de 77,68 a 108,63 mg/Kg e o P_{lim} de 98,76 a 135,28 mg/Kg.

Gráfico 5- Teores de P Mehlich-1, LCA – P e P_{Lim} dos solos de erva-mate com aplicação de DLS



Fonte: Elaborado pela autora (2021)

Os solos de mata com aplicação de DSL, estão com os teores de P em níveis aceitáveis, podendo continuar a aplicação de P nas áreas. Em comparativo com área de solo de cultivo de erva-mate sem aplicação de DSL, podemos notar de maneira clara a contribuição desta adubação no solo. Quando o manejo é feito de forma correta, o DSL é uma ótima opção de adubação, diminuindo os custos para produtor rural.

No estudo de Santin et al. (2006) a erva-mate respondeu positivamente às doses do fertilizante fosfatado, com aumento da produtividade. Porém, os autores também constataram que, a eficiência de utilização do P diminuiu à medida que se aumentaram as doses do fertilizante.

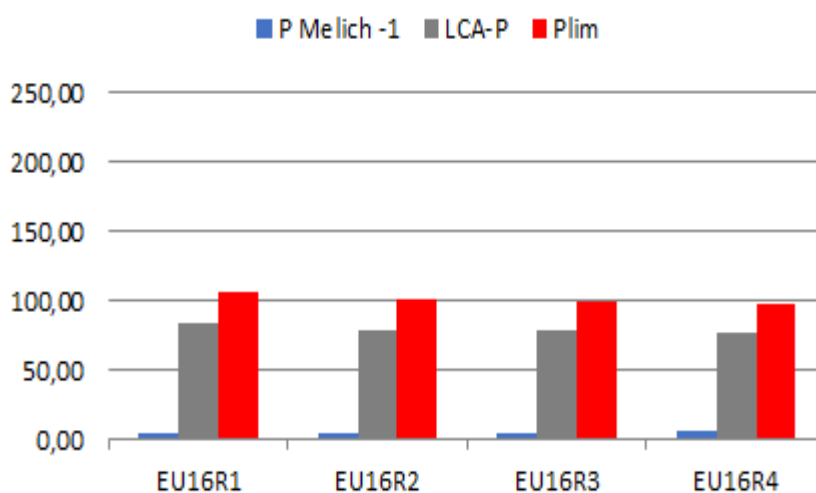
Dessa forma, pelo observado nas análises das amostras, com teores de P adequados nos solos de erva-mate com aplicação de dejetos, estes produtores atendem o que a legislação propõe e poderiam ser beneficiados pela Lei 14.119/21 que instituiu a PNPSA.

8.3.3 Eucalipto

8.3.3.1 Eucalipto sem aplicação de DSL

Conforme apresentado no Gráfico 6, os dados de P Mehlich-1 variaram de 4,42 a 25,88 mg/kg, os valores do LCA-P de 76,43 a 109,60 mg/Kg e o P_{lim} de 97,28 a 136,43 mg/Kg.

Gráfico 6- Teores de P Mehlich-1, LCA – P e P_{Lim} dos solos de eucalipto sem aplicação de DLS



Fonte: Elaborado pela autora (2021)

Interpretando estes dados, podemos concluir que os solos estão com baixos teores de P no solo. Pelo recomendado pela IN11, quando os teores de P no solo na camada de 0-10 cm forem menores que o LCA-P calculado pela equação, o produtor poderia fazer aplicações de fontes fosfatadas nestas áreas, desde que de acordo com a necessidade da cultura.

Silveira e Gava (2003) afirma que nos plantios florestais, como o eucalipto, a aplicação de fosfato é fundamental e pode dobrar a produtividade das plantações, passando a

produção de madeira de 150 para 300 m³ na idade de corte. A adubação fosfatada pode ser baseada de duas maneiras: corretiva e manutenção.

No trabalho de Dias et al. (2017) de forma geral, o fosfato estimulou a formação de um sistema radicular mais efetivo e com características desejáveis, provocando maior concentração de raízes, maior volume, área e raio radicular de raízes finas quando houve a oferta do P prontamente disponível no solo.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As áreas que apresentaram amostras excesso de P são de lavoura e pastagem, podendo este excesso estar relacionado à falta de área para destinar os DSL, com aplicações constantes de dejetos numa mesma área, sem um manejo correto, elevando assim os níveis de P à nível de risco ambiental, portanto em desacordo com o imposto pela legislação vigente, com a necessidade de proibir ou limitar as aplicações de fertilizantes com fontes fosfatadas.

Outro fator que pode ser usado para explicar o excesso dos teores de P, em alguns casos, é pela crença por parte do produtor que quanto mais adubar e aplicar os dejetos, maior será a produtividade das culturas, o que não ocorre, pois, as plantas utilizam apenas os teores de P que estão dentro do LCA-P, acima deste limite, não é utilizado.

Adverso às áreas da lavoura e pastagem, as áreas de erva-mate que são utilizados dejetos, estão dentro dos parâmetros da legislação, evidenciando que há uma menor aplicação de dejetos nessas áreas e que os produtores estão de acordo com o que a legislação recomenda aos produtores rurais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCS. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUINOS. **Mapeamento da suinocultura brasileira: Mapping of Brazilian Pork Chain**/. SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresa; Brasília, DF 2016. Disponível em: <http://www.abcs.org.br/attachments/-01_Mapeamento_COMPLETO_bloq.pdf>. Acesso em: 03 Jun 2020.

ABPA. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual 2020**. Disponível em: http://abpa-br.org/wp-content/uploads/2020/05/abpa_relatorio_anual_2020_portugues_web.pdf> Acesso em: 07 Dez 2020.

AGOSTINHO, F.D.R. **Estudo da sustentabilidade dos sistemas de produção agropecuários da bacia hidrográfica dos rios Mogi-Guaçu e Pardo através da análise emergética**. Campinas, SP: Unicamp. 2009. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/296853702.pdf>>. Acesso em: 01 Jul. 2021.

ALVES, V. E. L.; **A mobilidade sulista e a expansão da fronteira agrícola brasileira**. Agrária (São Paulo. Online), n. 2, p. 40-68, 2005. Disponível em: <<http://www2.fct.unesp.br/nera/publicacoes/singa2005/Trabalhos/Artigos/Fabiano%20Andre%20Marion.pdf>> Acesso em: 22 Mai 2020.

ALMEIDA, G.V.B.P. **Biodigestão anaeróbica na suinocultura**. Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas – FMU. São Paulo, 2008. Disponível em: <<https://arquivo.fmu.br/prodisc/medvet/gvbp.pdf>>. Acesso em: 04 Mar 2021.

ARAÚJO, M.C.P. MARCHESAN, J. BERNARDO, E.L. **O local e o global nas relações ambientais da sub-bacia do Lajeado dos Fragosos, Concórdia/SC**. 2017. Disponível em: <<https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/3894/pdf>>. Acesso em: 28 Jun 2021.

ATAMANCZUK, M.J. PRATES, R.C. **Externalidade Florestal: Características e soluções Provenientes das Legislações Florestais Brasileiras e dos Acordos Internacionais sobre Meio Ambiente**. Desenvolvimento em Questão, 2019. Disponível em: <<file:///C:/Users/Acer/Downloads/9580-Texto%20do%20artigo-51691-1-10-20210331.pdf>>. Acesso em: 01 Jul. 2021.

BAVARESCO, P. R; **Colonização do extremo oeste catarinense: Contribuição para a história campestre na América latina**. Artigo apresentado no doutorado em Ciências Sociais pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, 2006. Disponível em: <<http://www.alasru.org/cdaldasru2006>>. Acesso em: 08 Mai 2020.

BARROS, E.C. et al. **Potencial agrônomo dos dejetos de suínos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2019. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1117243/1/final9052.pdf>>. Acesso em: 04 Mar 2021.

BERTO, J. L.; MIRANDA, C. R. **A sustentabilidade ambiental das propriedades suínícolas da microrregião do meio Oeste catarinense: uma avaliação com base no balanço de nutrientes (N e P)**. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 2, n. 1, 2007.

Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/download/2243/2069>>. Acesso em: 10 Jun 2020.

BERTO, J.L. **A sustentabilidade ambiental em regiões com concentração e suínos e aves no oeste catarinense: uma avaliação com base no balanço de nutrientes (N e P)**. Embrapa Suínos e Aves. 2009. Cap. 2. Disponível em: <

<https://core.ac.uk/download/pdf/15441312.pdf>>. Acesso em: 25 Jun. 2021.

BERTO, J. L. **Balanço de nutrientes em uma sub-bacia com concentração de suínos e aves como instrumento de gestão ambiental**. 2004. Disponível em: <

<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/5389/000425132.pdf?sequence=1>> Acesso em: 20 Jun 2020.

BERNARDO, E.L. MIRANDA, C.R., BELLI-FILHO, P. **A pressão ambiental da suinocultura nas bacias hidrográficas do estado de Santa Catarina, Brasil**. 2017.

Disponível em: <

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/165630/1/final8605.pdf>>. Acesso em: 28 Jun. 2021.

BERNARDO, E.L. et al. **Determinação da pressão ambiental em bacia hidrográfica com produção intensiva de suínos por meio de ferramentas de geoprocessamento**. 2019.

Disponível em:

<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/205669/1/final9032.pdf>>. Acesso em: 25 Jun. 2021.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação dos Solos**. 5. ed. São Paulo: Ícone, 2005

BORTOLON, L.; GIANELLO, C. **Interpretação de resultados analíticos de fósforo pelos extratores Mehlich-1 e Mehlich-3 em solos do Rio Grande do Sul**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 32, n. Spe, p. 2751-2756, Dez., 2008.

BRANDT, M. **Criação de porcos “à solta” na Floresta Ombrófila Mista de Santa Catarina: paisagem e uso comum da terra**. História. (São Paulo. Online), v. 34, p. 303-322, 2015.

CAMPOS, A.T.C. **Análise da adequação ambiental e manejo dos dejetos de instalações para suinocultura em propriedades na região oeste do Paraná**. 2005. Disponível em: <

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162007000400001&lng=pt&nrm=iso> Acesso em: 04 Mar. 2021.

CARDOSO, B.F. OYAMADA, G.C. SILVA, C.M. **Produção, Tratamento e Uso dos Dejetos Suínos no Brasil**. Desenvolvimento em questão., 2015. Disponível em: <

<file:///C:/Users/Acer/Downloads/3159-Texto%20do%20artigo-23831-1-10-20151005.pdf>>. Acesso em: 12 Ago. 2021.

CARVALHO, M. M. X.; NODARI, E. S.; NODARI, R. O. **“Defensivos” ou “agrotóxicos”? História do uso e da percepção dos agrotóxicos no estado de Santa Catarina, Brasil**,

1950-2002. História, ciência, saúde-Manguinhos, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, p. 75-91, jan. 2017.

CERETTA et al. **Produtividade de grãos de milho, produção de matéria seca e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio na rotação aveia preta/milho/nabo forrageiro com aplicação de dejetos líquidos de suínos.** Ciência Rural, Santa Maria, v.35, n.6. p. 1287-1295, 2005.

CERETTA, C. A. et al.; **Características químicas de solo sob aplicação de esterco líquido de suínos em pastagem natural.** Pesquisa agropecuária brasileira, v. 38, n. 6, p. 729-735, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v38n6/18222.pdf>> Acesso em: 20 Jun 2020.

CERETTA, M. C. G. **Calagem e adubação no primeiro ano de cultivo em sistema de corte e trituração em Roraima.** Boa Vista: Embrapa Roraima, 2003. 16 p. (Embrapa Roraima. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 1).

CESARINO, V.M.R. **Análise Espacial do Risco ambiental da Suinocultura na Bacia Hidrográfica do Lajeado dos Fragosos – Concórdia/SC.** 2012. Trabalho de Conclusão de Curso II (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental). UFSC. Florianópolis. 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/124873/TCC_V%c3%adtora.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 21 Jun. 2021.

COLLETTI, T. **Agroindústria suinícola e agricultura familiar: uma crônica sobre a trajetória histórica no oeste catarinense.** UFSC, 2009. Disponível em: <<https://necat.ufsc.br/files/2011/10/Tom%C3%A9-Coletti.pdf>>. Acesso em: 07 Dez 2020.

COMASSETTO, Leandro Ramires. **Associação Catarinense de Criadores de Suínos - 50 anos de história** – Chapecó: Arcus, 2010. Disponível: <167phtps://issuu.com/fabiotateno/docs/livro_accs>. Acesso em: 02 Mar 2021.

COMPANHIA INTEGRADA DE DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA. **CIDASC.** 2020. Disponível em: <<http://www.cidasc.sc.gov.br/>>. Acesso em: 02 Mar 2021.

CORRÊA, J. C. et al. **Aplicações de Dejetos de Suínos e as Propriedades do Solo.** Concórdia, SC: Embrapa Suínos e Aves.Circular Técnica 58, 2011. 18 p.

DIAS, L.P.R. et al. **Distribuição e morfologia do sistema radicular de *Eucalyptus dunnii* em resposta à aplicação de fósforo.** 2017. Disponível em:<[file:///C:/Users/Acer/Downloads/8646-Manuscrito%20Completo%20\(Obrigat%C3%B3rio\)-35295-1-10-20171016.pdf](file:///C:/Users/Acer/Downloads/8646-Manuscrito%20Completo%20(Obrigat%C3%B3rio)-35295-1-10-20171016.pdf)>. Acesso em: 01 Out. 2021.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. EPAGRI/CEPA. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina 2014/2015.** Florianópolis, 2016. 153 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA . EMBRAPA. **Embrapa Suínos e aves.** Central de inteligência de aves e suínos. Disponível em: <

<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas/suinos/mundo>> Acesso: 02 Mar de 2021

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA . EMBRAPA, 2003. **A suinocultura e a questão ambiental**. Disponível em:

<<http://www.cnpsa.embrapa.br/pnma/fragosos.html>>. Acesso em: 26 Jun. 2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA . EMBRAPA SOLOS. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 721 p. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 46).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA . EMBRAPA SUÍNOS E AVES, 2009. **Suinocultura e meio ambiente em Santa Catarina: indicadores de desempenho e avaliação socioeconômica**. Disponível em:

<<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/578722/suinocultura-e-meio-ambiente-em-santa-catarina-indicadores-de-desempenho-e-avaliacao-socio-economica>>. Acesso em: 10 Jun 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA . EMBRAPA, 2018. **Visão 2030 : o futuro da agricultura brasileira**. Disponível em:

<<https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030+-+o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829>>. Acesso em: 28 Jun. 2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA . EMBRAPA, 2003. **Manejo de Dejetos**. Disponível em: < <http://www.cnpsa.embrapa.br/SP/suinos/manejodejetos.html>>. Acesso em: 12 Ago. 2021.

ESPÍNDOLA, C. J. **As agroindústrias da carne do Sul do Brasil**. 2002. 261 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade de São Paulo - USP. São Paulo, 2002. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/128531>> Acesso em: 02 Mai 2020.

FERREIRA A, P.A.V. (Coord.). **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2009. Documento, 27. 188p. NICOLOSO, R.S. Critérios técnicos para o licenciamento ambiental.

FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA. **Instrução Normativa para licenciamento ambiental**. Fatma: Instrução normativa n.11/ 2014.

Disponível em: <<http://www.fatma.sc.gov.br>>. Acesso em: 01 abr. 2020.

GATIBONI, L. C. et al. **Proposta de limites críticos ambientais de fósforo para solos de Santa Catarina**. Boletim técnico. N° 02. Lages, SC: UDESC/CAV, 2014. Disponível em: <http://www.cav.udesc.br/arquivos/id_submenu/622/boletim_tecnico_2014_proposta_de_limites_criticos_ambientais_de_fosforo_para_solos_de_santa_catarina.pdf> Acesso em: 17 jun 2020.

GIEHL, A.L., MONDARDO, M. **Produção de suínos em Santa Catarina: uma análise da regionalização dos abates (2013-2018)**. Anais dos resumos do XII Encontro de Economia Catarinense. Volume I. Criciúma, SC. APEC, 2019

GOULARTI Filho, A. **Formação econômica de Santa Catarina**. Florianópolis: Cidade Futura, 2002. Disponível em: <<https://revistas.fee.tche.br/index.php/ensaios/article/viewFile/2049/2431>>. Acesso em: 08 maio 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Cartograma – Suínos de Santa Catarina por Efetivo do Rebanho**. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/pecuaria.html?localidade=42&tema=75677>. Acesso em: 07 Dez. 2020

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Censo agropecuário 2006**. 2006. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro_2006.pdf>. Acesso em: 30 Jun. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Censo agropecuário 2017**. 2019. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/pecuaria.html?tema=75677&localidade=42>. Acesso em: 21 Jun. 2021.

KLEIN, C. AGNE, S.A.A. **Fósforo: de nutriente à poluente**. Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/6430/pdf>>. Acesso em: 10 Mar 2021.

KONZEN, E. A.; ALVARENGA, R. C. **Manejo e utilização de dejetos animais: aspectos agrônômicos e ambientais**. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, Circular técnica, 2005. Disponível em: <<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=pc&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22KONZEN,%20E.%22>> Acesso em: 02 Abr. 2020.

KUNZ, Airton; HIGARASHI, Martha Mayumi; DE OLIVEIRA, Paulo Armando. **Tecnologias de manejo e tratamento de dejetos de suínos estudadas no Brasil**. Cadernos de Ciência & Tecnologia, v. 22, n. 3, p. 651-665, 2005.

LOPES, C. R. M. et al;. **Impactos ambientais da agroindústria de suínos no sudoeste de Goiás: modelo para o alcance da sustentabilidade da atividade**. 2014. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/4177> > Acesso em: 01 Abr. 2020.

MATTHIENSEN, A., DINNEBIER, H.C.F., GARBOSSA, A.A. **Qualidade da água em microacia com produção intensiva de animais**. Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH, 2016. Disponível em: <<https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/abrh/Eventos/Trabalhos/60/PAP022545.pdf>>. Acesso em: 08 Dez 2020.

MATTIAS, Jorge Luis. **Metais pesados em solos sob aplicação de dejetos líquidos de suínos em duas microbacias hidrográficas de Santa Catarina**. 2006. 164 p. Dissertação (Doutorado em Ciência Agrárias) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS

MECABÔ JÚNIOR, José. **Influência de uma aplicação de dejetos líquidos de suínos sobre**

atributos do solo e erosão hídrica em um nitossolo bruno. 2013. Dissertação (Mestrado em Manejo do Solo) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2013

MENDES, A.M.S. **Introdução a Fertilidade do Solo.** 2005. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/35800/1/OPB1291.pdf>>. Acesso em: 25 Ago. 2021.

MIELE, M.; WAQUIL, P. D. **Cadeia produtiva da carne suína no Brasil.** Revista de Política Agrícola, v. 16, n. 1, p. 75-87, jan./mar. 2007.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Suinocultura de Baixa Emissão de Carbono.** MAPA, 2016. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/suinocultura-abc/publicacoes-de-suinocultura/levantamento-de-tecnologias-de-tratamento-de-dejetos-para-suinocultura-de-pequeno-porte.pdf>>. Acesso em: 13 Ago. 2021.

MIRANDA, C. R.; MIELE, M. **Suinocultura e Meio Ambiente em Santa Catarina: Indicadores de desempenho e avaliação sócio-econômica.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2009.

MIRANDA, C.R. et al. **Produção intensiva de animais e serviços ambientais: Estratégias e indicadores.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2020.

MORETTO, S.P; BRANDT, M. **Das pequenas produções à agroindústria: suinocultura e transformações na paisagem rural em Chapecó, SC.** Revista Tempo e Argumento, v.11, n.26, p.229-254, jan/abr, 2019.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. ONU. 2019. Disponível em:< <https://brasil.un.org/pt-br/83427-populacao-mundial-deve-chegar-97-bilhoes-de-pessoas-em-2050-diz-relatorio-da-onu>>. Acesso em: 30 Jun. 2021.

NAIR, V.D., HARRIS, W.G., CHAKRABORTY, D. **Um indicador de risco de perda de fósforo em solos arenosos.** Gainesville: University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences; 2010. Disponível em: <<https://edis.ifas.ufl.edu/ss539>>. Acesso em: 10 Mar 2021.

OLIVEIRA, P. A. V.; NUNES, M. L. A. **Sustentabilidade ambiental da suinocultura.** 2002. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais0205_oliveira.pdf>. Acesso em 01 Jun. 2020

OLIVEIRA, J. G. R., FILHO, J.T., BARBOSA, G.M.C. **Alterações na física do solo com a aplicação de dejetos animais.** Geographia Opportuno Tempore, v. 2, n. 2, p. 66-80, 2016. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/Geographia/article/view/24590>>. Acesso em: 10 Jun 2020.

ONGHERO, A.L. **Colonização e constituição do espaço rural no oeste de Santa Catarina.** 2013. Disponível em: <https://anpuh.org.br/uploads/anais-simposios/pdf/2019-01/1548874925_91327776ee7efa818369b2e7ed2264e3.pdf>. Acesso em: 10 Ago. 2021

OLIVEIRA, P.A.V. **Suinocultura e impacto no solo**. 2015. Disponível em: <<http://www.asemg.com.br/site/wp-content/uploads/2017/12/DEJETOS-SU%C3%8DNOS-E-IMPACTO-AMBIENTAL1.pdf>>. Acesso em: 11 Ago. 2021.

PAIM, E. A. **Aspectos da Constituição Histórica da Região Oeste de Santa Catarina**. SAECULUM. Revista de História [14]. João Pessoa, jan/jun. 2006. Disponível em: <<file:///C:/Users/Acer/Downloads/11346-Texto%20do%20artigo%20COM%20identifica%C3%A7%C3%A3o-16270-1-10-20111117.pdf>> Acesso em: 01/02/2021.

PANDOLFO, C. et al. **Atlas climatológico digital do estado de Santa Catarina**. Epagri, Florianópolis, 2002. CD-Rom

PERDOMO, C. C.; LIMA, G. J. M. M.; NONES, K. **Produção de suínos e meio ambiente**. 9º Seminário Nacional de Desenvolvimento da Suinocultura, Gramado, RS, p. 8-24, 2001.

PERTILE, N. **Formação do espaço agroindustrial em Santa Catarina: o processo de produção de carnes no Oeste catarinense**. 2008. 322 f. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Florianópolis, 2008. Disponível em: <<http://labcs.ufsc.br/files/2011/12/Tese-01-PGCN0349-T.pdf>> . Acesso em: 03 Mar 2021.

PINTO et al. **Aplicação de dejetos líquidos de suínos e manejo do solo na sucessão aveia/milho**. Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v. 44, n. 2, p. 205-212, abr./jun. 2014

POLETTI, S.M. **As práticas agrícolas de colonos na região Noroentes do rio Grande do Sul: paisagem, colonização e as transformações na criação de porcos**. Cosmos: Revista de Graduação em Ciências Sociais. 2019. Disponível em: <<file:///C:/Users/Acer/Downloads/13287-Texto%20do%20artigo-39538-1-10-20200615.pdf>>. Acesso em: 18 Ago. 2021.

POCIDONIO, E.A.L. TURETTA, A.P.D **Programas de Pagamento por Serviços Ambientais no Brasil**. Embrapa solos. 2012. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/101822/1/DOC-150-Pagamento-Servicos-Ambientais.pdf>>. Acesso em: 05 jul. 2021.

PUTTI, F.F. SILVA, A.L.C. FILHO, L.R.A.G. **Sustentabilidade em sistemas agropecuários**. 1º ed. Tupã: ANAP, 2019. Disponível em: <file:///C:/Users/Acer/Downloads/sustentabilidade_em_sistemas_agropecuarios__fernando_ferrari_putti_allan_leon_casemiro_da_silva_luis_roberto_almeida_gabriel_filho_orgs.pdf>. Acesso em: 01 Jul. 2021.

RÉGIS, A.A. **Externalidades positivas e o pagamentos por serviços ambientais: uma promissora ferramenta de política ambiental**. 2015. Disponível em:<<http://biblioteca.unisantos.br:8181/bitstream/tede/2421/2/Adelmar%20Azevedo%20Regis.pdf>>. Acesso em: 01 Jul. 2021.

ROVANI, B.P. et al. **Desenvolvimento Socioeconômico e Cooperativismo de Crédito no município de Concórdia – SC.** Desenvolvimento em Questão. Ed. Uniju. ISSN 2237-6453. Ano 16. n. 45. out./dez., 2018. P. 308-323. Disponível em: <file:///C:/Users/Acer/Downloads/Desenvolvimento_Socioeconomico_e_Cooperativismo_de.pdf>. Acesso em: 23 Jun. 2021.

SAATH, K.C.O. FACHINELLO, A.L. **Crescimento da demanda municipal de alimentos e restrições do fator terra no Brasil.** Revista de Economia e Sociologia Rural, 2018. Disponível em: < https://www.scielo.br/j/resr/a/DdPXZbMzxy89xBDg3XCTgr/?lang=pt>. Acesso em: 30 Jun. 2021.

SAMBUICHI, R.H.R. et al. **A sustentabilidade ambiental da agropecuária brasileira: impactos, políticas públicas e desafios.** IPEA, 2012. Disponível em:< http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1050/1/TD_1782.pdf>. Acesso em: 30 Jun. 2021.

SANTIN, D. et al. **Manejo de colheita e adubação fosfatada na cultura da erva-mate (*Ilex paraguariensis*) em fase de produção.** 2017. Disponível em:< https://www.scielo.br/j/cflo/a/Sxbsn39NZt47Bf89nMKLz9B/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 20 Set. 2021.

SCHERER, E.E. **Aproveitamento do esterco de suínos como fertilizante.** Epagri – Chapecó, 2000. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/pnma/pdf_doc/9-EloiScherer.pdf>. Acesso em: 04 Mar 2021.

SCHERER, E.E.; BALDISSERA, I.T.; NESI, C.N. **Propriedades químicas de um latossolo vermelho sob plantio direto e adubação com esterco de suínos.** Revista Brasileira de Ciências do Solo. v.31, p. 123-131, 2007.

SCHERER, E. E.; NESI, C. N.; MASSOTTI, Z. **Atributos químicos do solo influenciados por sucessivas aplicações de dejetos suínos em áreas agrícolas de Santa Catarina.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.34, p 1375-1383, 2010.

SCHULER, A.E. et al. **Serviços ambientais hídricos.** Manual para Pagamento por Serviços Ambientais Hídricos – Seleção de área e monitoramento. 2016. Disponível em: < https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/162992/1/Manual-PSA-2017-cap-1.pdf>. Acesso em: 01 Jul. 2021.

SCHMIDT, N. S. **Demandas atuais e futuras da cadeia produtiva de suínos.** EMBRAPA. Disponível em: < https://www.embrapa.br/documents/1355242/0/CIAS++Agropensa++Demandas+atuais+e+futuras+da+cadeia+produtiva+de+su%C3%ADnos.pdf>. Acesso em: 04 Mar de 2021.

SEGANFREDO, M. A; **Os dejetos de suínos são um fertilizante ou um poluente do solo?.** Cadernos de Ciência & Tecnologia, v. 16, n. 3, p. 129-141, 1999. Acesso em: http://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/8907 Disponível: 02 maio 2020

SEGANFREDO, M. A ; SOARES, I. J. Soares; KLEIN, C.S. **Qualidade da água de rios em regiões suinícola do município de Jaborá SC.** In.: Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos, 11, 2003, Goiânia, GO. Anais. Goiânia: ABRAVES, 2003.

SEGANFREDO, M. A. **Fósforo, cobre e zinco em solos submetidos à aplicação de dejetos animais: teores, formas e indicadores ambientais.** 2013, 137p. Tese (Doutorado em ciências do solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

SILVA, C. L. D; BASSI, N. S. **Análise dos impactos ambientais no Oeste Catarinense e das tecnologias desenvolvidas pela Embrapa Suínos e Aves.** Informe Gepec, v. 16, n. 1, p. 128-143, 2012. Disponível em: <http://erevista.unioeste.br/index.php/gepec/article/download/5181/4877> Acesso em: 02 Jun. 2020

SILVA, R.B., POLISELI, P.C.; VIEIRA, E. **Avaliação da perda de solos na Microbacia Hidrográfica Lajeado dos Fragosos – Município de Concórdia – SC,** 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/174377/TCC-RENATA%20BERNARDO%20DA%20SILVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 10 Mar 2021.

SILVEIRA, R.L.V.A. GAVA, J.L. **Nutrição e Adubação fosfatada em Eucalyptus.** 2003. Disponível em:< <http://www.rragroflorestal.com.br/images/downloads/099.pdf>>. Acesso em: 20 Set. 2021.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.** Comissão de Química e Fertilizade do Solo – RS/SC, 376 p. 2016.

TEIXEIRA, P.C. et al. **Análise granulométrica.** Embrapa Solos - Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E), 3. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa 2017.

TEDESCO, M. J. et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais.** Porto Alegre: Ufrgs, 1995.

VEIGA, M. et al. **Atributos físicos do solo em glebas com aplicação continuada de dejetos líquido de suínos.** Revista Agropecuária Catarinense, v. 25, n. 2, jul. 2012.