



Caracterização ambiental da microbacia do lajeado São Francisco em Presidente Castello Branco, SC



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Suínos e Aves
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

DOCUMENTOS 222

Caracterização ambiental da microbacia do lajeado São Francisco em Presidente Castello Branco, SC

*Cláudio Rocha de Miranda
Eduardo Lando Bernardo
Alexandre Matthiensen
Gian Carlos Seganfredo
Juliano Corulli Corrêa
Cícero Juliano Monticelli
Priscila Cassiano de Almeida
José Henrique Piccoli
Janca Sfogia
Neucir José Giacomini*

Autores

Embrapa Suínos e Aves
Concórdia, SC
2021

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Suínos e Aves
Rodovia BR 153 - KM 110
Caixa Postal 321
89.715-899, Concórdia, SC
Fone: (49) 3441 0400
Fax: (49) 3441 0497
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Suínos e Aves

Presidente
Cassio André Wilbert

Secretária-Executiva
Tânia Maria Biavatti Celant

Membros
Airton Kunz
Clarissa Silveira Luiz Vaz
Gerson Neudi Scheuermann
Jane de Oliveira Peixoto
Monalisa Leal Pereira

Supervisão editorial
Tânia Maria Biavatti Celant

Revisão técnica
Estela de Oliveira Nunes
Paulo Armando Victoria de Oliveira

Revisão de texto
Monalisa Leal Pereira

Normalização bibliográfica
Claudia Antunes Arrieche

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Vivian Fracasso

Foto da capa
Cláudio Rocha de Miranda

1ª edição
Versão eletrônica (2021)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Suínos e Aves

Caracterização ambiental da microbacia do lajeado São Francisco em Presidente Castello Branco, SC / Cláudio Rocha de Miranda ... [et al.]. - Concórdia : Embrapa Suínos e Aves, 2021
48 p.; 21 cm. (Documentos / Embrapa Suínos e Aves, ISSN 01016245; 222).

1. Recurso hídrico. 2. Bacia hidrográfica. 3. Microbacia. 4. Produção animal. 5. Gestão ambiental. 6. Sustentabilidade. I. Título. II. Série. III. Miranda, Cláudio Rocha de. IV. Bernardo, Eduardo Lando. V. Matthiensen, Alexandre. VI. Seganfredo, Gian Carlos. VII. Corrêa, Juliano Corulli. VIII. Monticelli, Cicero Juliano. IX. Almeida, Priscila Cassiano de. X. Piccoli, José Henrique. XI. Sfogia, Ianca. XII. Giacomini, Neucir José.

CDD. 551.48

Autores

Cláudio Rocha de Miranda

Engenheiro agrônomo, doutor em Engenharia Ambiental, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC

Eduardo Lando Bernardo

Biólogo, Engenheiro sanitário e ambiental, mestre em Desenvolvimento Regional, estudante de doutorado em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC

Alexandre Matthiensen

Oceanólogo, doutor em Ciências Biológicas, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC

Gian Carlo Seganfredo

Médico Veterinário, estudante do Mestrado Profissional em Produção e Sanidade Animal (PPGPSA) no Instituto Federal Catarinense, servidor público na Prefeitura Municipal de Presidente Castello Branco, Presidente Castello Branco, SC

Juliano Corulli Corrêa

Engenheiro agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC

Cícero Juliano Monticelli

Engenheiro Agrônomo, mestre em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC

Priscila Cassiano de Almeida

Bióloga, mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental, coordenadora de projetos ambientais na Prefeitura Municipal de Presidente Castello Branco, Presidente Castello Branco, SC

José Henrique Piccoli

Engenheiro Agrônomo, extensionista rural da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, responsável pelo escritório municipal de Presidente Castello Branco, Presidente Castello Branco, SC.

Ianca Sfogia

Acadêmica do curso de Agronomia da Faculdade de Concórdia, estagiária da Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente de Presidente Castello Branco, Presidente Castello Branco, SC

Neucir José Giacomini

Técnico em Agropecuária da Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente de Presidente Castello Branco, Presidente Castello Branco, SC

Apresentação

A presente publicação foi desenvolvida no âmbito do projeto de pesquisa intitulado “Desenvolvimento de um modelo de gestão ambiental para bacias hidrográficas com produção intensiva de animais na região Sul do Brasil (2019-2021)”, o qual tem como um de seus objetivos propor alternativas que contribuam para a construção de modelos mais sustentáveis de desenvolvimento do meio ambiente rural. Para tanto, uma das atividades previstas era a realização de um diagnóstico que permitisse o aprofundamento do entendimento da situação do manejo dos dejetos no âmbito de determinadas áreas geográficas onde a produção animal se apresenta mais concentrada, como é o caso da região oeste catarinense.

Para o diagnóstico foi selecionada a microbacia do Lajeado São Francisco, município de Presidente Castello Branco, SC, haja vista a grande concentração de animais e o ritmo acelerado de crescimento que a produção animal, especialmente a suinocultura, apresenta neste município. Além da representatividade, contribuiu para tal escolha o interesse demonstrado pela administração municipal em colaborar com o projeto, haja vista que grande parte dos problemas ambientais decorrentes da produção de animais, tal como é caso do transporte dos dejetos, recaem sob o poder público municipal.

Esta publicação apresenta os resultados desse diagnóstico, onde além de uma completa caracterização fisiográfica da microbacia selecionada, consta um detalhado levantamento de cerca de meia centena de estabelecimentos, que foram analisados a partir do cruzamento de informações disponibilizadas pelo Cadastro Ambiental Rural, portal Nacional de Licenciamento Ambiental e de levantamentos realizados diretamente pela equipe do projeto.

O estudo realizado possibilitou um melhor entendimento da complexidade do problema ambiental decorrente do uso dos dejetos animais, especialmente da suinocultura, bem como dos principais desafios que precisam ser enfrentados para a sua superação.

Alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

O trabalho apresenta alinhamento aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) de número 6 - Água Limpa e Saneamento, 8 - Trabalho Decente e Crescimento Econômico e 12 - Consumo e Produção Responsáveis.

O ODS 6, busca assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e saneamento para todos, através da melhoria da qualidade dos recursos hídricos, proteção e restauração de ecossistemas relacionados com a água e do apoio e fortalecimento da participação das comunidades locais. A abordagem hídrica deste trabalho de caracterização, tanto em nível de propriedades como em nível de microbacia, agrega conhecimento sobre os sistemas de produção, hidrologia e qualidade da água.

O ODS 8 abrange a promoção do crescimento econômico de forma sustentável e inclusiva, visando atingir níveis mais elevados de produtividade pela diversificação, modernização tecnológica, inovação, agregação de valor, gestão e qualificação do trabalhador. As abordagens envolvendo avaliações socioambientais e os serviços ambientais de provisão apontam opções de uso e manejo do solo, com impactos no bem-estar da população rural e na sustentabilidade ambiental.

O ODS 12, visa assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis, através da gestão e do uso eficiente dos recursos naturais, com redução da geração de resíduos. Contribuem para as metas desse ODS as abordagens referentes às atividades produtivas da microbacia e avaliação da fertilidade do solo, bem como os demais riscos ambientais associados ao uso dos dejetos animais como fertilizantes.

Cláudio Rocha de Miranda
Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Sumário

Introdução.....	9
Metodologia	10
Resultados e discussão	12
Caracterização biofísica da MBLSF	12
Clima	14
Solos	14
Caracterização geomorfológica.....	16
Uso da terra.....	22
Caracterização Socioambiental da MBHLSF	24
Breve histórico.....	24
A atual estrutura fundiária	27
As principais atividades produtivas	28
Suinocultura	29
Bovinocultura	32
Avicultura	33

As principais culturas agrícolas	33
Outras atividades	34
Principais aspectos ambientais	34
Avaliação da fertilidade do solo na MBHLSF	36
Água para o consumo humano e animal.....	40
Água para o consumo humano e animal - estruturas das propriedades e qualidade da água.....	41
Considerações finais	45
Referências	46

Introdução

O presente diagnóstico é uma das atividades integrantes do projeto de pesquisa desenvolvida pela Embrapa Suínos e Aves intitulado: “Desenvolvimento de um modelo de gestão ambiental para bacias hidrográficas com produção intensiva de animais na região Sul do Brasil (2019-2021)”, que recebeu o nome reduzido de SMART. O diagnóstico, tendo como recorte geográfico a microbacia hidrográfica, objetiva identificar e conhecer os diferentes sistemas produtivos existentes, bem como os principais aspectos e impactos ambientais decorrentes da produção intensiva de animais.

A escolha do município de Presidente Castello Branco, localizado na microrregião de Concórdia, mesorregião Oeste de Santa Catarina, para a realização dessa atividade deve-se especialmente as seguintes características: representatividade do município em relação à expressiva presença da produção animal, especialmente da suinocultura; e possuir uma área territorial pequena e apenas 261 estabelecimentos rurais, todos de pequeno porte (IBGE, 2017). Essas características permitem um rápido detalhamento dos seus aspectos produtivos e ambientais quando comparado com regiões de áreas mais abrangentes. Outro aspecto importante na escolha deste município foi a preocupação explicitada pela Administração Municipal em encontrar alternativas para o transporte dos dejetos de suínos desde as granjas até as áreas de lavoura, haja vista que o crescimento da atividade animal representa aumento da demanda desses serviços para o setor público municipal.

A área geográfica de abrangência do estudo corresponde a microbacia hidrográfica do lajeado São Francisco (MBHLSF), que apesar de representar 17,3% da área do município concentra aproximadamente 50% da produção de suínos.

Conceitualmente o presente diagnóstico segue um roteiro metodológico que se caracteriza pelos seguintes fundamentos: bacia hidrográfica como unidade de análise, uso de dados e ferramentas de análise espacial de uso público, emprego da matriz Pressão-Estado-Resposta (OECD, 2003) e ênfase nas abordagens participativas. O emprego da metodologia de mapeamento participativo constitui um exemplo dessa preocupação. Todavia, a participação dos agricultores nesta etapa ficou bastante limitada, em decorrência da

pandemia da Covid-19, a qual obrigou o distanciamento social. Assim, a participação ficou restrita a uma reunião realizada entre a equipe do projeto e os moradores da MBHLSF, bem como por meio de contatos eventuais com moradores realizados por ocasião das atividades de campo. Como alternativa para superação dessa limitação foram intensificados os contatos com as equipes da Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente (SMAMA) e do escritório municipal da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), haja vista o grande conhecimento da realidade municipal que essas entidades possuem.

Em que pese às limitações acima apontadas, o presente diagnóstico avançou ao empregar ferramentas e base de dados que permitiram uma caracterização detalhada da MBHLSF. As principais fontes foram as bases de dados disponibilizadas pelo Censos Agropecuários do IBGE, portal Sistema Nacional de Licenciamento Ambiental, o Cadastro Ambiental Rural e o acervo de dados, informações e conhecimentos da realidade local compartilhados tanto pela equipe da SMAMA, quanto pelos técnicos do escritório municipal Epagri de Presidente Castello Branco.

Metodologia

Uma das maiores dificuldades na realização de trabalhos acadêmicos, especialmente relacionados à realização de diagnósticos e/ou caracterizações de cunho ambiental, diz respeito ao acesso a dados e informações que possuam a qualidade necessária para que se possam gerar análises relevantes (Kronemberger, 2011). O Brasil nos últimos anos tem avançado nesse aspecto, disponibilizando para a sociedade diversas bases de dados abertos, as quais contêm informações fundamentais para a análise da questão ambiental.

Outro aspecto que tem facilitado esses trabalhos de cunho ambiental diz respeito a grande evolução que as ferramentas de geoprocessamento tiveram nos últimos anos, especialmente pela sua disponibilização de forma gratuita para o público em geral. Tais ferramentas proporcionam análise com grande qualidade sem a necessidade de pagamento de licenças para softwares específicos ou de imagens de elevado valor, aspectos que inviabilizam a realização de muitos projetos de interesse público.

Assim, os dados empregados na realização do presente diagnóstico são provenientes de bases abertas e públicas, com utilização de programas e imagens de fonte aberta e gratuita.

A estruturação do diagnóstico está subdividida em duas partes: caracterização do meio físico-biótico e a caracterização socioambiental da bacia. A caracterização do meio físico-biótico visa identificar as potencialidades, fragilidades e outros aspectos ambientais que ajudem a realizar o planejamento do uso/ocupação da terra e da gestão integrada dos recursos naturais da bacia. Por sua vez, o diagnóstico socioambiental preocupa-se em identificar os principais aspectos relacionados às atividades produtivas e a pressão ambiental resultante das mesmas, bem como as principais respostas que são empregadas para fazer frente aos eventuais impactos que ocorrem no âmbito da MBHLSF.

O diagnóstico foi realizado por meio da consulta e organização de diversos dados primários e secundários, tendo sido especialmente importante para tal trabalho os dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR), que permitiram a localização espacial dos imóveis rurais existentes na área da MBHLSF, e os dados disponíveis no Portal Nacional de Licenciamento Ambiental, que foram utilizados na localização espacial da atividade suinícola.

A estrutura e a organização dos dados e informações geradas a partir da utilização dos instrumentos de coleta (dados primários e secundários) foram realizadas por meio de técnicas de geoprocessamento e disponibilizadas em um banco de dados geográfico colaborativo (geodatabase). Essa base corresponde a um diretório digital que armazena e possibilita a consulta dos dados nos seus diversos tipos (cadastrais e não cadastrais, numéricos, imagens, etc.) e análise integrada da paisagem através dos diferentes métodos de avaliação empregados por todos integrantes no projeto.

Utilizou-se o PostgreSQL como sistema gerenciador de banco de dados (SGBD), acoplado à aplicação do PostGIS e integrado ao software de geoprocessamento QuantumGIS, o que oportunizou a união dos dados e informações descritivas das diferentes metodologias de caracterização aplicadas a uma referência geográfica, permitindo assim a espacialização das informações para sua representação através de mapas.

Ainda, a utilização do conceito de softwares livres para os SIGs possibilitou a utilização deste instrumento para entrada, armazenamento, recuperação, manipulação e análise de um grande volume de dados sem custo, o que permitiu a sua ampla utilização como ferramenta auxiliar dos demais estudos que são desenvolvidos na bacia em análise.

Para a realização da caracterização socioeconômica e ambiental foram utilizados dados e informações disponíveis no acervo da Secretaria Municipal de Presidente Castello Branco (SMAMA) e informações do escritório local da Epagri. Além disso, foi de especial importância os dados coletados por meio de questionários, aplicados pelos técnicos das SMAMA no mês de janeiro de 2019, contendo questões básicas sobre o uso e ocupação do solo, as principais atividades produtivas, número de cabeças de animais, máquinas e equipamentos disponíveis para as atividades produtivas, instalações, origem das fontes de abastecimento de água para consumo humano e dos animais, bem como de aspectos ambientais gerais dos estabelecimentos agrícolas.

O trabalho de aplicação do questionário englobou um total de 60 estabelecimentos. Todavia, como o critério espacial adotado no presente diagnóstico foi o de bacia hidrográfica, agricultores que não tinham a área de seu imóvel, mesmo que parcial, no espaço da MBHLSF não foram considerados nas análises relacionadas ao uso e ocupação do solo, tendo assim sido consideradas para esse aspecto 53 questionários. No entanto, em relação ao tema uso e aproveitamento da água aproveitou-se a totalidade dos formulários, haja vista que essas informações não interferem nas demais relações sugeridas para a caracterização de MBHLSF.

Resultados e discussão

Caracterização biofísica da MBLSF

A microbacia hidrográfica do lajeado São Francisco faz parte da sub-bacia do rio Rancho Grande, localizada no território do estado de Santa Catarina, a qual engloba áreas consideráveis de cinco municípios: Concórdia, Jaborá, Ouro, Peritiba e Presidente Castello Branco. A sub-bacia do rio Rancho Grande possui uma área de drenagem de 360,66 km² e deságua no atual reservatório

do rio Uruguai, formado a partir da construção da Usina Hidroelétrica Itá. O seu curso d'água principal é o rio Rancho Grande, que é considerado, conforme a classificação de Strahle, de 3ª ordem (Arcari, 2018).

Por sua vez, a área da microbacia do lajeado São Francisco (Figura 1), localiza-se totalmente no município de Presidente Castello Branco, entre as coordenadas planas: 0426485,700; Y: 6989798,098 e X: 0422533,867; Y: 6985410,201 (DATUM SIRGAS 2000 Zona 22 Sul). A área de drenagem é de aproximadamente 11,31 km² (Figura 1), o que corresponde a 17,3% da área do município.

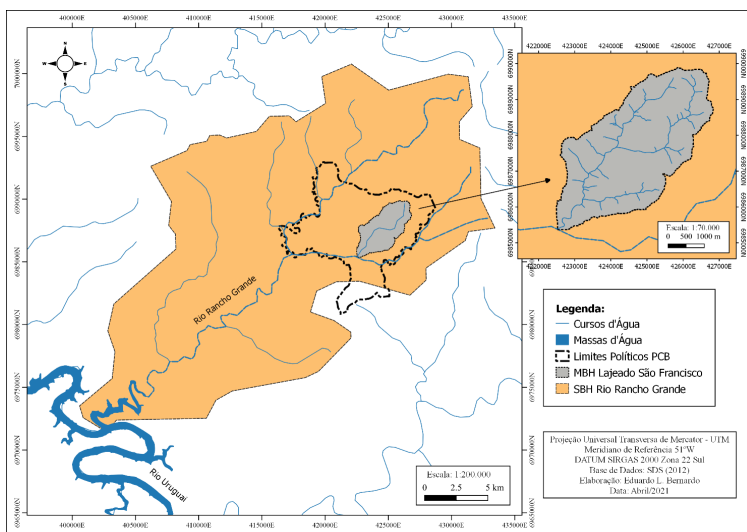


Figura 1. Mapa de localização e situação da microbacia hidrográfica do lajeado São Francisco, Presidente Castello Branco, Santa Catarina, Brasil.

A MBHLSF situa-se na unidade geomorfológica denominada Planalto dissecado do Rio Uruguai, pertencente à região do Planalto das Araucárias, modelada sobre rochas ígneas extrusivas basálticas da Formação Serra Geral (Santa Catarina, 2016).

Clima

Considerando-se o Zoneamento Agroecológico de Santa Catarina, a MBHLSF localiza-se na Zona Agroecológica denominada de Vale do Rio do Peixe e Planalto Central, a qual é classificada como clima Cfb, segundo Köppen, ou seja, clima temperado constantemente úmido, sem estação seca, com verão fresco. A temperatura média das máximas varia de 22,3 °C a 25,8 °C e a temperatura média anual varia de 15,8 °C a 17,9 °C. Por sua vez, a média das temperaturas mínimas varia de 10,8 °C a 12,9 °C, podendo ocorrer, em termos normais, de 12 a 22 geadas por ano. Os valores de horas de frio abaixo ou iguais a 7,2 °C variam de 437 horas a 642 horas acumuladas por ano.

A precipitação pluviométrica total anual pode variar de 1.460 mm a 1.820 mm, com o total anual de dias de chuva entre 129 dias e 144 dias. A umidade relativa do ar pode variar de 76,3% a 77,7%. A insolação total anual varia de 2.137 horas a 2.373 horas nesta sub-região (Thomé et. al. 1999).

Solos

A formação e distribuição dos solos na região de interesse estão estreitamente relacionadas à pequena diversificação litológica (rochas efusivas básicas ou ácidas), às variações climáticas, às variações altimétricas e ao posicionamento topográfico em que se desenvolvem maiores ou menores dissecações das formas de relevo.

Esta associação de fatores na região é provavelmente a maior responsável pela relativa variação entre os solos. Constatou-se na área solos muito jovens e solos bastante desenvolvidos, estando os primeiros restritos às regiões de maior dissecação do relevo, sendo, desta forma, os predominantes na região estudada. Os solos mais desenvolvidos estão relacionados às áreas mais aplainadas e elevadas dos divisores de água que correspondem em maioria às regiões limítrofes da bacia de drenagem.

Em virtude da inexistência e da impossibilidade, no âmbito do projeto SMART, da realização de estudos detalhados de classificação dos tipos de solos da área de abrangência da MHLFSF, considerou-se para a avaliação as informações existentes no mapa de solos de Santa Catarina (Potter et al., 2004).

Assim, as classes de solos ocorrentes no âmbito da MBHLSF, adaptadas à nomenclatura do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos de 1999 (Potter et al. 2004), são: Cambissolo, Nitossolo Vermelho e Neossolos.

Os neossolos compreendem solos constituídos por material mineral ou por material orgânico pouco espesso que não apresenta alterações expressivas em relação ao material originário. Isto se deve à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem (como maior resistência ao intemperismo ou composição químico-mineralógica), seja em razão da influência dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos (Potter et al., 2004).

Na MBLSSF ocorrem os neossolos litólicos eutróficos, classificação em segundo nível categórico do SiBCS, formados a partir de rochas eruptivas básicas da Formação Serra Geral. Geralmente, tem ocorrências em condições de relevo forte ondulado a montanhoso (maior do que 20% de declividade), pois a taxa de formação do solo pouco expressiva se equivale à taxa de erosão natural, isto é, há perda de solo no sistema impedindo maior desenvolvimento de profundidade, a qual chega no máximo a 50 cm.

Os cambissolos são solos pouco profundos e com horizonte B incipiente, apresentam argila de atividade alta e saturação por bases alta. Os cambissolos são solos de elevada fertilidade, todavia o grande obstáculo para o aproveitamento agrícola deve-se a declividade, pouca espessura e a presença de pedregosidade. Por isso, o seu aproveitamento é recomendado com pastagens perenes e reflorestamento (Potter et al., 2004).

Os nitossolos aparecem em diferentes paisagens da bacia, sendo uma de suas características serem constituídos por um horizonte B, cujo os seus agregados apresentam a superfície com um brilho característico (reluzente), decorrente da presença de argila proveniente dos horizontes superiores do solo. Normalmente, são solos bem drenados e com alta fertilidade natural, mas pedregosos e com forte suscetibilidade à erosão. A aptidão agrícola desses solos é variável em função de sua posição na paisagem, sendo a declividade, o relevo e a pedregosidade os fatores de maior limitação (Potter et al., 2004).

Caracterização geomorfológica

A MBHLSF situa-se na unidade geomorfológica denominada Planalto dissecado do Rio Uruguai, pertencente à região do Planalto das Araucárias, modelada sobre rochas ígneas extrusivas basálticas da Formação Serra Geral. A área total da microbacia é de 11,31 km², perímetro de 19,77 km e comprimento axial de 5,99 km. Os dados e características geométricas da microbacia estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Características geométricas da microbacia do lajeado São Francisco, Presidente Castello Branco, Santa Catarina, Brasil.

Índice	Valor
Coefficiente de compacidade (Kc)	1,65
Fator de forma (Kf)	0,32
Índice de circularidade (Ic)	0,36
Índice entre o comprimento e a área da bacia (ICo)	1,87

Com relação aos dados obtidos para o coeficiente de compacidade, fator de forma, índices de circularidade e entre o comprimento e a área da bacia, a unidade hidrográfica apresenta baixa tendência a enchentes. Conforme destacam Villela e Mattos (1975), “uma bacia com um fator de forma baixo, ou seja, menor do que 0,5 é menos propensa a enchentes que outra de mesmo tamanho, porém com maior fator de forma”.

Para padrões de drenagem, a rede hidrográfica se constitui em um total de 42 cursos d’água perenes, tendo o rio principal 7,32 km de extensão. De acordo com a linha geral de escoamento destes recursos hídricos, e em relação à inclinação das camadas geológicas da área, são classificados como rios consequentes.

Em relação ao escoamento global, a bacia é classificada como exorreica e conforme a disposição fluvial destes cursos d’água classifica-se como drenagem dendrítica. Tratando-se do grau de ramificação ou bifurcação dos cursos hídricos, considera-se a bacia em análise como ordem 4 sob a ótica de Strahler (1952), segundo apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Classificação dos cursos d'água da microbacia do lajeado São Francisco, Presidente Castello Branco, Santa Catarina, Brasil.

Ordem	Nº de rios (segmentos)	Comprimento total (km)	Comprimento vetorial total (km)
1 ^a	41	11,400	10,926
2 ^a	18	5,318	5,050
3 ^a	11	3,107	0,116
4 ^a	10	3,341	0,298
Total	80	23,167	16,390

Com o estabelecimento do ordenamento fluvial, possibilitou-se a determinação das características lineares, englobando os índices e relações a propósito da rede hidrográfica ao longo das linhas de escoamento, conforme Tabela 3.

Tabela 3. Características lineares dos cursos d'água da microbacia do lajeado São Francisco, Presidente Castello Branco, Santa Catarina, Brasil.

Ordem	Rb ¹	Rlm ²	Rlb ³	Rev ⁴
1 ^a	-	-	-	-
2 ^a	2,16	1,94	0,90	1,95
3 ^a	1,50	2,05	1,36	2,05
4 ^a	1,00	1,85	1,85	1,96
Total	80	23,167	16,390	

¹Rb: relação de bifurcação; ²Rlm: relação entre o comprimento médio dos canais de cada ordem; ³Rlb: relação entre o índice do comprimento médio dos canais e o índice de bifurcação e ⁴Rev: relação do equivalente vetorial.

Os dados obtidos com a relação de bifurcação indicam que as regiões de vertentes estão situadas em relevo bem dissecado e distribuição irregular, com morros e colinas bem desenvolvidas (Castro; Carvalho, 2009).

As relações entre o comprimento médio dos canais de cada ordem apresentam equilíbrio entre as extensões longitudinais. Por sua vez, a relação entre o índice do comprimento médio dos canais e o índice de bifurcação expressa alto grau de desenvolvimento da drenagem, também comprovado pelos valores encontrados para a relação do equivalente vetorial (Christofoletti, 1980).

Tais padrões de drenagem exibem informações que indicam a maior ou menor velocidade com que a água deixa a bacia de drenagem, regulada parcialmente pelo rio principal, determinando as seguintes características areais (Tabela 4).

Tabela 4. Características areais da microbacia do lajeado São Francisco, Presidente Castello Branco, Santa Catarina, Brasil.

Índice	Valor (unidade)
Densidade de drenagem (Dd)	2,05 (km/km ²)
Densidade de rios (Dr)	3,71 (unid./km ²)
Extensão média do escoamento superficial (I)	0,12 (km)
Coefficiente de manutenção (Cm)	488,19 (m ² /m)
Sinuosidade do curso d'água	1,29

O índice da densidade de drenagem demonstra uma bacia bem drenada (Villela; Mattos, 1975). A densidade de rios indica moderado escoamento fluvial por unidade de área. O índice da extensão média do escoamento superficial exibe potencial de transporte de água sobre a superfície do solo da bacia. Portanto, mais rápido as águas pluviais atingirão as calhas fluviais, diminuindo o período de infiltração e aumentando a parcela relativa ao escoamento superficial (Carrilho et al., 2008).

Para o coeficiente de manutenção, o valor encontrado determina que a bacia apresenta um excelente sistema de drenagem. Já para o índice de sinuosidade do curso d'água, caracteriza-se como meândrico, com potencial controle na velocidade do escoamento fluvial na bacia (Lopes, 2007).

A amplitude altimétrica do rio principal é de 360 m, com declividade média de 0,052 m/m (S1) da nascente principal até a foz. Em relação à compensação de áreas (S2), apresenta média de declividade de 0,039 m/m a partir das vertentes em direção à foz ou exutório da bacia, e para a declividade equivalente constante (S3) representa declividade de 0,037 m/m. Logo, o tempo de percurso da água ao longo da extensão do perfil longitudinal do rio é reduzido, determinando um bom escoamento fluvial, conforme visualizado na Figura 2.

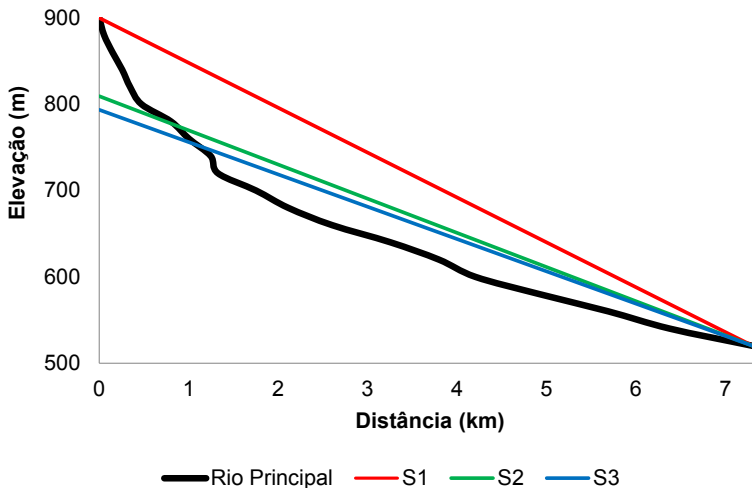


Figura 2. Perfil longitudinal do lajeado São Francisco, Presidente Castello Branco, Santa Catarina, Brasil.

A declividade dos terrenos controla, em grande medida, a velocidade com que se dá o escoamento superficial, afetando o tempo que a água da chuva leva para se concentrar nos leitos fluviais que constituem a rede de drenagem em cada setor da bacia (Villela; Mattos, 1975).

A distribuição percentual das declividades na bacia apresenta média de 27,81% e mediana de 23,25%, demonstrando que a bacia possui, em média, terrenos fortemente ondulados (Figura 3), de acordo com as classes clinográficas do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et al., 2018).

A declividade média de uma bacia hidrográfica se constitui em um parâmetro para identificar as áreas, ou parte delas, mais vulneráveis à atuação de processos erosivos (Figura 4), pois a declividade controla em grande medida a velocidade com que se dá o escoamento superficial, afetando assim a maior ou menor infiltração da água, oportunizando picos de inundação e/ou maior suscetibilidade de erosão dos solos (Torres; Machado, 2012).

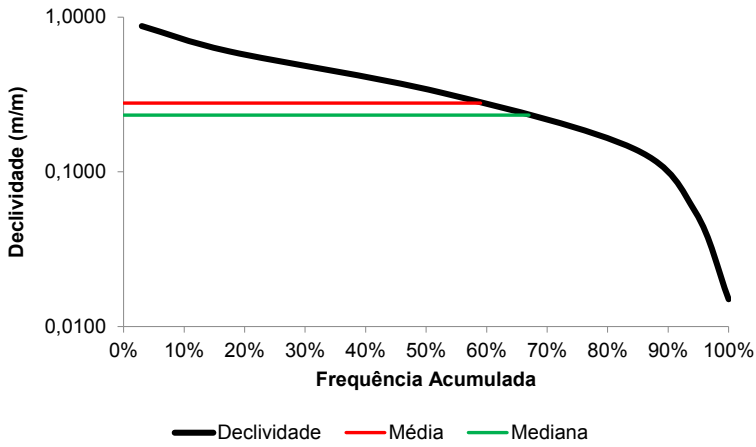


Figura 3. Curva de distribuição da declividade na microbacia hidrográfica do lajeado São Francisco, Presidente Castelo Branco, Santa Catarina, Brasil

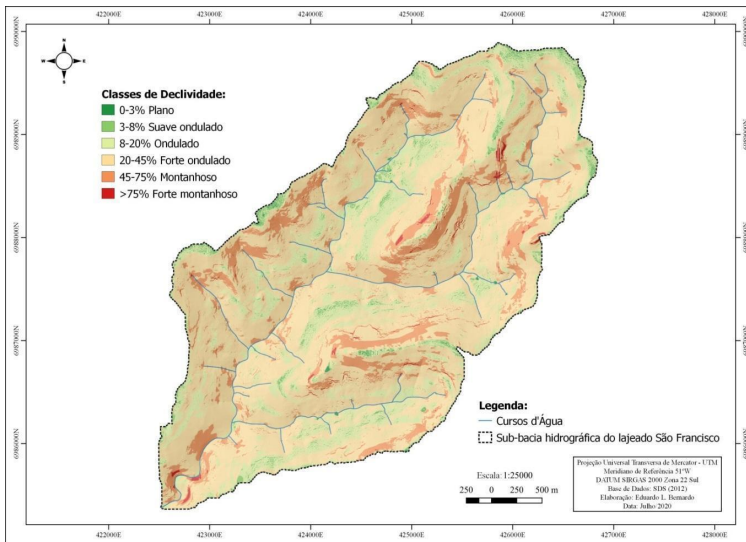
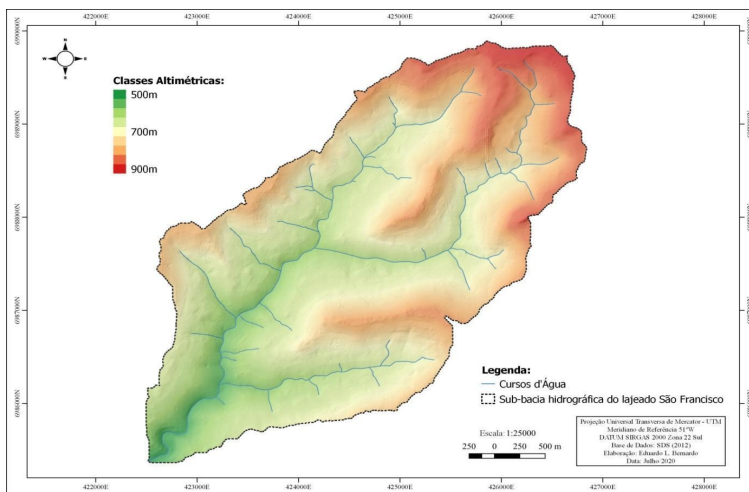
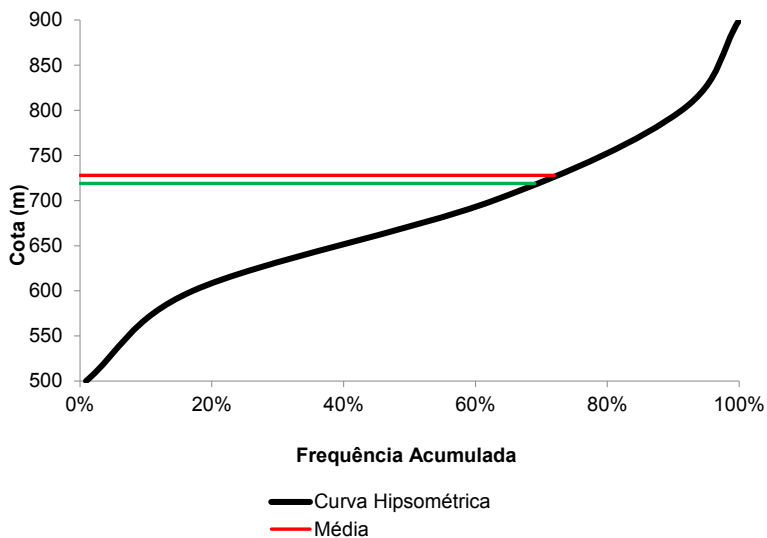


Figura 4. Mapa das declividades da microbacia do lajeado São Francisco, Presidente Castelo Branco, Santa Catarina, Brasil.

A distribuição altimétrica dos terrenos na bacia (Figura 5) apresenta altitude média de 728 m (em relação ao nível do mar), com amplitude de 398 m (Figura 6).



A variação e a elevação média de uma bacia são importantes pela influência que exercem sobre a precipitação, sobre as perdas de água por evaporação e transpiração (Villela; Mattos, 1975).

Com relação aos índices adimensionais agregados à análise altimétrica (hipsométrica) da bacia, a razão de relevo apresentou valor de 272,97 determinando elevado desnível entre a cabeceira e o exutório. Isto demonstra que o relevo é predominantemente irregular, refletindo uma íntima relação infiltração-deflúvio.

Para o índice de rugosidade, o valor obtido foi de 815,26, indicando elevada amplitude altimétrica nas vertentes em relação à densidade de drenagem nos terrenos da bacia, apontando vertentes longas e íngremes.

Uso da terra

O uso da terra na bacia é caracterizado pela predominância de áreas de floresta secundária, em sua maioria classificada em estágio sucessional inicial e médio de regeneração, com pequenos fragmentos em estágio avançado (Figura 7).

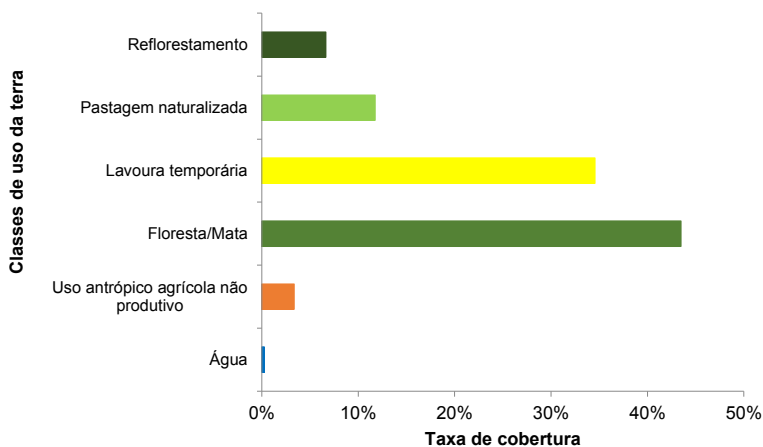


Figura 7. Taxas de cobertura de uso da terra na microbacia do lajeado São Francisco, Presidente Castello Branco, Santa Catarina, Brasil.

Da área total da MBHLSF (1.131 ha), a principal ocupação do solo se dá por floresta/mata, as quais representam 492 ha, ou seja, 43,5% da área total. No entanto, estas áreas estão espalhadas em centenas de fragmentos, especialmente localizadas nas partes mais declivosas e nas margens dos pequenos cursos d’água. Em segundo lugar aparece a classe de lavoura temporária (especialmente milho para grão e/ou milho para silagem), a qual ocupa uma área de 390 ha, ou seja, 34,5% da área total MBHLSF. As glebas de pastagem naturalizada (área destinada ao pastoreio do gado, composta basicamente por gramíneas) representam 11,8%. As áreas de reflorestamento (espécies exóticas de crescimento acelerado, como *Pinus sp.* e *Eucalyptus sp.*, para produção de madeira) com 6,6% de cobertura. As áreas de uso antrópico agrícola não produtivas (áreas não produtivas no estabelecimento, integrando as benfeitorias, áreas de lazer e demais espaços públicos e/ou privados) compreendem 3,4% e água 0,2%. A distribuição espacial do uso da terra é apresentada na Figura 8.

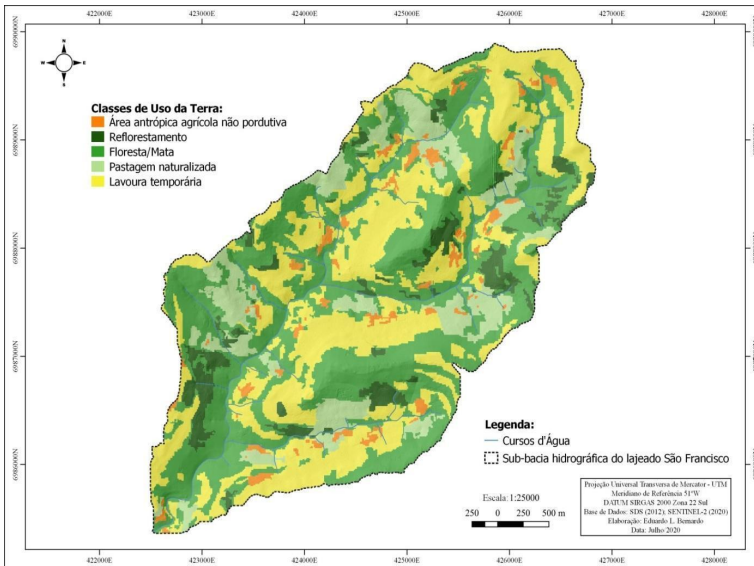


Figura 8. Mapa de uso da terra da microbacia do lajeado São Francisco, Presidente Castello Branco, Santa Catarina, Brasil.

Caracterização Socioambiental da MBHLSF

Breve histórico

Os primeiros moradores da área geográfica da MBHLSF eram imigrantes italianos vindos do Rio Grande do Sul, que chegaram ao local em meados do ano de 1920 e deram início à colonização. No primeiro momento, a ocupação esteve associada à exploração da madeira, cuja atividade extrativista deu os primeiros impulsos para a fixação das famílias na região.

O movimento de colonização ocorreu sob um modelo fundiário de pequenas propriedades agrícolas. A produção agropecuária se baseava na diversificação de produtos, destacando-se o cultivo de produtos básicos (milho, arroz, feijão) e a criação de animais de serviço e de consumo, como suínos e aves.

Na área da SBHLSF existem quatro comunidades rurais, das quais duas comunidades tem todos os estabelecimentos rurais dentro da área da bacia, como é o caso da comunidade de Linha Imigra e Ramal Durigon. Além disso, existem outras duas comunidades onde apenas alguns dos estabelecimentos estão localizados dentro da área da bacia, como é o caso das comunidades de linha Banhadão e Linha Taquaral.

Os primeiros moradores da área geograficamente central da SBHLSF eram imigrantes italianos vindos do Rio Grande do Sul que chegaram ao local, atualmente denominado de comunidade da linha Imigra, no ano de 1916. As famílias pioneiras foram os Cadore, Galvan, Toniello, Pegoraro e Pesavento (Cervelin, 2019).

No ano de 1924 chegaram as famílias que se instalaram no local atualmente denominado de Linha Ramal Durigon, tendo sido o primeiro morador Angelo Cervelin, vindo de Antônio Prado (RS). Em seguida chegaram as famílias Saretta, Moresco e Durigon (Cervelin, 2019).

Na parte superior da SBHLSF, localiza-se a comunidade denominada de Linha Banhadão, a qual tem essa denominação devido à existência de um banhado, o qual em suas margens instalou-se uma olaria que fabricava te-

lhas e tijolos para os moradores da região. Os primeiros colonizadores foram as famílias Cadore, Soster e Saretta.

No âmbito da microbacia, mesmo que com menor área de extensão, também existem famílias pertencentes à comunidade de Linha Taquaral. Essa é a comunidade mais antiga do município, sendo os seus primeiros moradores famílias de “caboclos” que se fixaram no local no período compreendido entre os anos de 1910 a 1913. Conta-se que, inclusive, seus moradores se envolveram em episódios da Guerra do Contestado. No ano de 1916 chegaram as famílias Borsatti, de origem italiana, e Bain dos Santos, de origem portuguesa (Cervelin, 2019).

Durante o início da colonização da região até o fim dos anos 1960 do século passado, o município de Presidente Castello Branco, bem como toda região Oeste de Santa Catarina, se caracterizou do ponto de vista econômico, especialmente pela expansão da agricultura familiar diversificada. A atividade suinícola já se constituía como importante, pois além de ser fonte de proteínas e energia para o consumo das famílias, permitia que o seu excedente fosse vendido para comerciantes locais.

Ao longo do tempo, as propriedades rurais foram passando por várias transformações, destacando-se o período da década setenta do século passado, período o qual tem início no Brasil o denominado período da “modernização da agricultura”. Período esse que se caracterizava pela difusão de tecnologias advindas das áreas química, biológica e mecânica (Ferrari, 2003).

O denominado processo de modernização da agricultura, ao contrário de outras regiões do Brasil onde ficou mais restrito aos grandes produtores, também chegou às pequenas propriedades da região Sul. Isso, especialmente devido ao fato da moderna produção de suínos e aves ser intensiva em capital e na existência na região de grandes agroindústrias de abate e processamento de carne fomentando essas atividades, além da presença de uma forte rede de extensão rural pública que atuava na difusão das “tecnologias modernas” e na obtenção, via o crédito rural, dos recursos necessários (Testa et al., 1996).

O processo de modernização da agricultura no âmbito da área em estudo, como em toda a região Oeste Catarinense, se caracterizou na área vegetal pelo uso das sementes melhoradas, especialmente do milho híbrido, e pelo uso de “adubos químicos” para a melhoria da fertilidade do solo. Por sua vez, na área da criação de animais o destaque foi para a introdução do “porco tipo carne” em substituição às tradicionais raças de suínos que se notabilizaram pela maior produção de banha. Outra tecnologia inovadora foi à criação de galinhas em sistemas confinados e especializadas na produção de carne (Miranda, 1995).

Essa combinação de interesses e oportunidades fez com que grande parte dos municípios do Oeste Catarinense, especialmente aqueles mais próximos das grandes agroindústrias, passasse um período de intenso desenvolvimento que perdurou até o início da década de oitenta. Todavia, diversas mudanças na conjuntura da política econômica acabaram elevando o preço do crédito agrícola e dos insumos para a agricultura, reduzindo assim a margem de lucro dos produtos agrícolas. Aspectos esses que afetaram de forma mais intensa as pequenas propriedades, pois a pequena escala de sua produção não era suficiente para compensar a elevação dos custos de produção (Miranda, 1995).

O tamanho reduzido das propriedades, a elevação dos preços dos principais insumos agrícolas, a redução dos preços dos produtos agrícolas e outros aspectos conjunturais foram dificultando a situação econômica das propriedades familiares. Fato que acabou motivando um forte processo do abandono de algumas atividades e o acentuado êxodo rural, especialmente dos jovens que procuravam os centros urbanos regionais em busca de oportunidade de trabalho e vida mais atraentes, com consequente envelhecimento da população rural.

Em decorrência desse fato, constata-se que na região Oeste de Santa Catarina mais de dez por cento (10%) das famílias não apresentam sucessores (Badalotti et al., 2007). Embora não existam informações específicas em relação aos estabelecimentos da MBHLSF, é possível ilustrar essa situação com base nos dados do Censo Agropecuário de Presidente Castello Branco, onde aproximadamente 50% dos estabelecimentos têm como o seu principal responsável pessoas com idade superior a 50 anos (IBGE, 2017)

A atual estrutura fundiária

Na MBHLSF, segundo os dados obtidos por meio do questionário, existem 53 estabelecimentos agropecuários ocupando uma área total 925,46 hectares. Isto representa uma área média por estabelecimento de 17,46 hectares, sendo a área do maior estabelecimento igual a 50,6 hectares e a do menor de 6,0 hectares (Tabela 5).

Tabela 5. Estrutura fundiária da microbacia do lajeado São Francisco, Presidente Castello Branco, Santa Catarina, Brasil.

Categoria (hectares)	Estabelecimentos (Nº)	Total Área (ha)	Média (ha)
0<10	7	54,88	7,84
10<20	30	474,79	15,83
20<50	9	295,08	32,79
50<100	2	100,71	50,36
Não informados	5	-	-
Total	53	925,46	17,46

Por sua vez quando o critério de análise utilizado envolve o conceito de imóveis rurais, baseado pelos dados disponibilizados pelo Cadastro Ambiental Rural (CAR), constata-se a existência de 64 imóveis, mesmo que alguns possuam uma inserção parcial no espaço geográfico abrangido pela MBHLSF, conforme demonstrado na Figura 9.

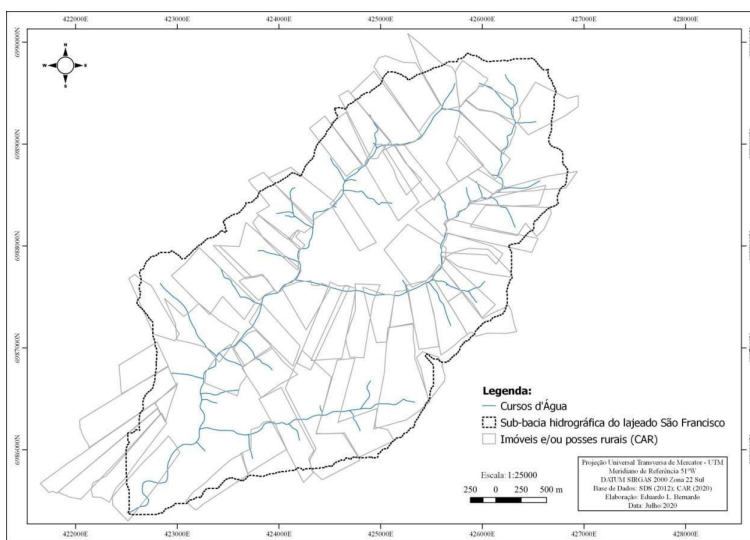


Figura 9. Distribuição espacial dos imóveis e/ou posses rurais (Cadastro Ambiental Rural – CAR) na microbacia do lajeado São Francisco, Presidente Castello Branco, Santa Catarina, Brasil.

As principais atividades produtivas

As principais atividades de pecuária desenvolvidas na MBHLSF, ordenadas em termos de expressão econômica, são a suinocultura, bovinocultura leiteira e a avicultura de corte. Por sua vez, em termos de culturas agrícolas tem-se no período de verão o milho (para grãos e silagem) e no período de inverno as pastagens de aveia e azevém, que ocupam praticamente as mesmas áreas ocupadas pela cultura do milho. Tais pastagens têm o propósito de servirem tanto como cobertura do solo, como para o pastoreio dos bovinos leiteiros. Além disso, constata-se a presença de outros cultivos, mas em pequena escala, destinados basicamente ao consumo familiar, tais como: feijão, arroz, mandioca, pequenos pomares e hortas.

Suinocultura

A combinação da atividade animal com a produção de grão constituiu-se historicamente como uma excelente alternativa econômica para as pequenas unidades familiares da região Sul do Brasil, pois permitia que se agregasse valor aos grãos, assegurando renda durante todo o ano e permitindo que os nutrientes presentes nos dejetos animais retornassem às áreas de lavoura como adubo orgânico, fechando assim o ciclo produtivo. Inicialmente, a combinação que melhor atendia às especificidades dos agricultores familiares era a dobradinha milho-suíno, tanto que se dizia que os suínos eram a melhor maneira de “armazenar o milho”, pois assim, se escapava da redução dos preços que tradicionalmente ocorria no período das safras agrícolas. E, além de agregar valor ao milho transformando-o em produtos de maior valor, tais como a banha, linguiça e diversos outros embutidos, proporcionava alimentos de grande valor proteicos para a dieta familiar.

Por isso, a suinocultura foi uma atividade que esteve presente na maior parte dos estabelecimentos de base familiar dos estados da região Sul do Brasil, sendo raro até o final da década de setenta do século passado encontrar estabelecimento que não tivesse pelo menos alguns suínos para “engordar”.

A partir da década de setenta, início do período denominado de modernização da agricultura brasileira, outra atividade veio somar à produção de suínos, desenvolvida pelos estabelecimentos familiares da região, tratava-se da avicultura de corte. Todavia, a produção de aves aconteceu em outras bases tecnológicas, tendo sido introduzida por iniciativa das mesmas agroindústrias que realizavam o abate e o processamento dos suínos, mas adotando um sistema inovador denominado de “contrato de integração”. Por meio desta relação contratual as agroindústrias se comprometem a fornecer os animais, rações, medicamentos, assistência técnica e a adquirirem a totalidade da produção. Nesta modalidade, a responsabilidade do produtor é a de disponibilizar as instalações adequadas, cuidar dos animais de acordo com as recomendações técnicas preconizadas e a entregar a totalidade da produção¹.

¹ Os contratos de integração na produção agropecuária em que pese existirem desde a década de setenta do século passado, apenas recentemente foram regulamentados por meio da lei Lei Nº 13.288, de 16 de maio de 2016.

Em poucos anos, o modelo de contrato de produção adotado pela avicultura foi sendo gradualmente introduzido em outras atividades agrícolas, sendo que no final dos anos oitenta também já predominava na suinocultura. O modelo de produção por meio de contratos de integração permitiu ganhos extraordinários de produtividade para estas duas atividades. Esse sistema colocou o Brasil, atualmente, como o segundo produtor mundial de aves de corte e o quarto produtor de suínos. Além disso, possibilitou que ao longo dos elos dessas cadeias produtivas houvesse grande geração de renda, desenvolvimento tecnológico, inclusão social e econômica de milhares de produtores e um conjunto positivo de externalidades que beneficiam as regiões onde a produção se concentrou.

No entanto, esse caso exemplar de sucesso da agricultura brasileira, envolvendo milhares de pequenos agricultores familiares, foi passando por grandes transformações ao longo do tempo, sendo um dos processos mais evidentes dessas mudanças o aumento de escala do número de animais e a especialização da produção em diferentes sistemas de criação. Assim, o tradicional produtor de suínos que possuía as matrizes, gerava os leitões e os criava até o momento do abate, praticamente deixou de existir, pois atualmente cada estabelecimento se especializou em uma determinada fase do ciclo de produção. Podem existir nesse processo até três produtores diferentes envolvidos, sendo um especializado na fase de produzir leitões, outro que o mantém na fase de creche e um terceiro que se encarrega das fases denominadas de “crescimento e terminação”.

O processo de transformação da atividade suinícola no município de Presidente Castello Branco pode ser ilustrado com base em dados dos anos de 2002 e 2020. O primeiro (2002) foi obtido tendo por base os dados do diagnóstico do Termo de Ajustamento de Condutas da Suinocultura da Região da AMAUC/Consórcio Lambari (Diagnóstico..., 2003); o segundo utiliza os dados do ano de 2020 referentes ao Licenciamento Ambiental do IMA-SC, disponibilizados no Portal Nacional de Licenciamento Ambiental.

No ano de 2002, o município de Presidente Castello Branco possuía 148 estabelecimentos que se dedicavam a produção de suínos, dos quais 91 estabelecimentos se dedicavam à fase de terminação (UT), 40 à fase de produção de leitões (UPL) e 19 eram de ciclo completo (CC), ou seja, realizavam todas as etapas do ciclo produtivo. No ano de 2020, por sua vez, o número total de

estabelecimentos com suínos passou a ser 77, sendo 70 estabelecimentos dedicados à fase de terminação, 6 de produção de leitões e 1 de creche. Portanto, ocorreu neste período uma redução da ordem de 48% do número de estabelecimentos. No entanto, em termos do número de cabeça, considerando-se apenas o número de animais no sistema de terminação, ocorreu um incremento de 128% no número total de suínos alojados (Tabela 6).

Tabela 6. Evolução do número de estabelecimentos e o número de cabeças de suínos no município de Presidente Castello Branco, SC, no 2002-2020.

Sistemas de Produção	2002		2020	
	Nº estabelecimentos	Nº Cabeças ou Matrizes	Nº estabelecimentos	Nº Cabeças ou Matrizes
CC ¹	19	426	-	-
UPL ¹	40	1.614	6	1.013
Creche	-	-	1	2.000
UT	91	27.317	70	62.332
Total	150	-	77	-

CC: Ciclo Completo; UT: Unidade de Terminação e UPL: Unidade Produtora de Leitões.

¹Os números para animais nos sistemas de CC e UPL referem-se ao número de matrizes

Fonte: Dados do Termo de Ajustamento de Condutas da Suinocultura da Região da AMAUC/Consórcio Lambari-2004 e Portal Nacional do Licenciamento Ambiental.

No âmbito da MBHLSF existem 26 estabelecimentos que se dedicam à produção de suínos, sendo predominante o sistema de terminação. O processo de produção ocorre por meio de contratos de integração vertical entre produtores de suínos e as agroindústrias integradoras (Tabela 7). O maior criador de suínos possui instalações com capacidade de alojamento para 1.970 suínos e o menor com capacidade para 200 suínos (Figura 10). Além disso, é possível ainda constatar a presença de suínos, mas em pequena escala, em 8 estabelecimentos.

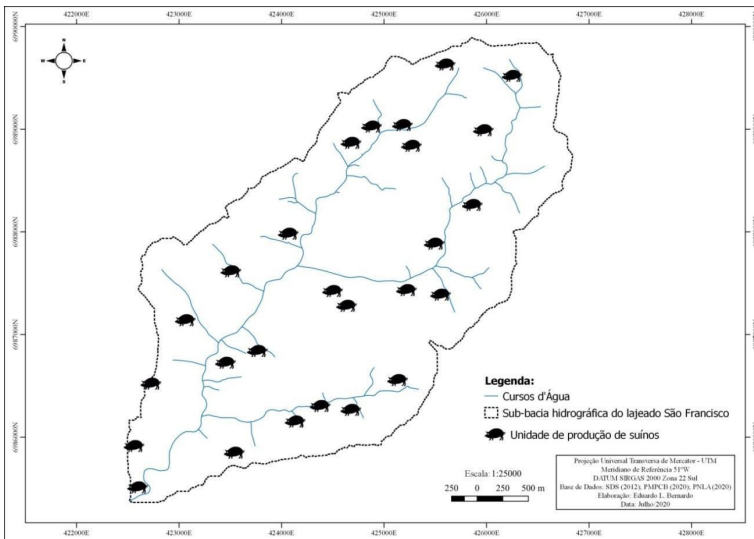


Figura 10. Distribuição espacial das unidades comerciais de produção de suínos na MBHLSF, Presidente Castello Branco, Santa Catarina, Brasil.

Bovinocultura

Na MBHLSF predomina a bovinocultura leiteira, que é desenvolvida por meio de contratos estabelecidos entre os agricultores que se dedicam a produção leiteira e os laticínios regionais, que se responsabilizam pelo serviço de coleta do leite e o fornecimento de assistência técnica aos agricultores. O sistema de produção empregado na bovinocultura de leite da MBHLSF se caracteriza pelo uso de animais de boa qualidade genética. Tal fato se deve especialmente ao trabalho de inseminação artificial que é prestado pelo município, bem como pela adoção de pastejo rotativo em piquetes e suplementação alimentar. No âmbito da MBHLSF também se encontram alguns estabelecimentos que têm optado pela produção de gado de corte em sistemas extensivos, porém com manejo de piquetes e suplementação alimentar.

Avicultura

A avicultura de corte é desenvolvida em 12 estabelecimentos, totalizando 188.700 aves, que variam de uma capacidade de 9.500 a 25.000 cabeças, com média de 15.725 aves. Entre os estabelecimentos que se dedicam à avicultura, 4 possuem também suinocultura em escala comercial e 10 possuem também bovinos, com média de 30 cabeças por estabelecimento. Além disso, existem 8 estabelecimentos que possuem aves, mas em pequena escala, média de 30 cabeças, que são utilizadas para o consumo familiar (Tabela 7).

Tabela 7. População de suínos, aves de corte e bovinos na MBHLSF, ano de 2020.

	Bovinos	Aves de corte	Suínos		
			Subsistência	CC	UT
Cabeças	1.799	188.700	240	50	25.250
Estabelecimentos	60	12	8	1	33
Média	29,98	15.725	30,0	50	765,15

GR: Granja de Reprodutores; CC: Ciclo Completo; UT: Unidade de Terminação e UPL: Unidade Produtora de Leiteões.

Fonte: Dados da pesquisa 2020.

As principais culturas agrícolas

A principal atividade agrícola desenvolvida pelos moradores da MBHLSF é o cultivo de milho, quer seja para aproveitamento como grãos ou silagem. Normalmente, são realizadas duas safras de milho nos locais de topografia mais planas do estabelecimento, as quais após a colheita do milho são ocupadas por pastagem de inverno, especialmente cereais (aveia e azevém), que são utilizadas como alimentação para os bovinos.

Além do milho, constata-se que quase todos os estabelecimentos possuem pequenas áreas destinadas aos produtos de consumo familiar, as quais são cultivadas mandioca, batata-doce, hortaliças e frutas, especialmente citrus.

Outras atividades

As atividades florestais ocupam 6,6% da área total da MBHLSF e são basicamente representadas pelo reflorestamento das áreas mais declivosas das unidades produtivas com cultivo do pinus e eucalipto, ambos destinados basicamente à produção de madeira. Também merece destaque o cultivo da erva-mate, a qual é comercializada junto às ervateiras da região.

Principais aspectos ambientais

A produção confinada de animais, especialmente suínos e aves de corte, ocasiona elevada concentração de dejetos líquidos de suínos ou de camas de aviário. Por sua vez, o destino predominante dos dejetos é o seu uso como adubo orgânico. Todavia o aumento da escala dos plantéis, a reduzida disponibilidade de áreas agrícolas disponíveis para o seu aproveitamento e a elevada declividade dos terrenos aumentam o risco de escoamento dos dejetos e, conseqüentemente, comprometimento dos recursos hídricos (Filipini, 2013; Winckler et al., 2017; Seganfredo, 2013; Seganfredo et al., 2020).

O município de Presidente Castello Branco teve um aumento de 20,2% no plantel de suínos no período compreendido entre os anos de 2006 e 2017 (IBGE, 2006; 2017), atingindo um rebanho de 59.700 cabeças ao final de 2019 (IBGE, 2020). Aspecto esse que evidencia o aumento da pressão sobre os recursos naturais, haja vista que a despeito do crescimento do plantel o destino final dos dejetos continua sendo o mesmo, ou seja, a sua utilização na adubação orgânica das áreas agrícolas.

Segundo os dados do Censo Agropecuário de 2017, dos 261 estabelecimentos agropecuários existentes no município de Presidente Castello Branco, 240 (92%) realizam a prática de adubação do solo, dos quais 16 (6%) estabelecimentos utilizam apenas adubação química, 47 (18%) exclusivamente adubação orgânica e 177 (68%) fazem uso de adubação química e orgânica. Portanto, apenas 21 estabelecimentos, ou seja, 8% do total, não empregam nenhum tipo de adubação.

Os dejetos são manejados predominantemente líquidos em função da presença da urina, águas servidas advindas dos bebedouros e do processo de limpeza das instalações. Essa mistura residuária é inicialmente mantida em depósitos localizados na parte inferior das instalações e, posteriormente, canalizados para esterqueiras localizadas externamente às instalações, onde ficam armazenadas para um tempo mínimo de estabilização de 40 dias (IMAIN 11/2014), sendo posteriormente transportados para a fertilização das áreas de lavoura (Santa Catarina, 2014).

A distribuição nas áreas de lavoura ocorre por meio de tanques distribuidores acoplados aos tratores ou caminhões. A distribuição é, normalmente, realizada por tratores e tanques dos próprios agricultores ou por meio de máquinas disponibilizadas pela prefeitura Municipal de Presidente Castello Branco (Figura 11).



Autor: Cláudio Rocha de Miranda

Figura 11. Caminhão da Prefeitura de Presidente Castello Branco realizando distribuição de adubo orgânico em área de agrícola.

A MBHLSF possui 94 esterqueiras para o armazenamento dos efluentes, das quais 57 possuem cobertura. O dimensionamento das esterqueiras obedece a critérios técnicos que permitem o atendimento das normas de licenciamento ambiental previstas pela Instrução Normativa Nº 11/2014, da FATMA, atual Instituto de Meio Ambiente de Santa Catarina (Santa Catarina, 2014).

Por meio expedito foi realizado um balanço de nutrientes no âmbito da MBHLSF, tendo se constatado um superávit de 30.627 Kg de nitrogênio, 19.488 Kg de fósforo e um déficit de potássio de 19.142 Kg. Para a realização do referido balanço, foi estimado o total de nutrientes disponibilizado pelos dejetos (provenientes da atividade suinícola) e área de lavoura e pastagens em condições de extrair esses nutrientes (Seganfredo et al., 2020). Cabe salientar, que nesse balanço os valores considerados superestimaram o potencial de extração de nutrientes pelas culturas. Para tanto, se considerou que todas as áreas de lavoura e pastagem tivessem uma produtividade alta e fossem ambientalmente aptas para receberem os dejetos. Além disso, não foram contabilizados os nutrientes provenientes de fontes minerais, bem como aqueles excretados por outras espécies animais, tais como aves de corte e bovinos. Portanto, considerando-se apenas a suinocultura, consta-se um expressivo superávit de nutrientes, o que caracteriza uma forte pressão sobre os recursos naturais, especialmente solo e água.

Avaliação da fertilidade do solo na MBHLSF

A caracterização geral da fertilidade do solo no âmbito do município de Castello Branco/SC foi realizada considerando-se um total de 56 amostras de solo, coletadas na profundidade de 0 m – 0,20 m, disponibilizadas pelo escritório municipal da Epagri. Os pontos de amostragem foram georreferenciados, as áreas agrícolas de cada propriedade demarcadas e os teores de matéria orgânica (%), fósforo – P (mg dm^{-3}) e potássio – K (mg dm^{-3}), indicados, conforme demonstrado na Figura 12.

No presente tópico estão sendo consideradas as análises de solo de diferentes locais do município existentes na base de dados do escritório municipal da Epagri de Presidente Castello Branco, mas sempre que possível se dando ênfase às análises que pertencem a área geográfica da MBHLSF. O indicador utilizado para a fertilidade do solo foi o elemento fósforo (P), o qual também

foi utilizado para representação dos mapas e a avaliação da fertilidade. Para essa etapa do diagnóstico considerou-se apenas a condição nutricional, pois os resultados das amostras se referem à profundidade de 0 m – 0,20 m. O aspecto ambiental foi estabelecido pela Instrução Normativa do Instituto de Meio Ambiente de Santa Catarina (IN-11), que preconiza a profundidade de 0 m – 0,10 m para interpretação do Limite Crítico Ambiental do nível de P (Santa Catarina, 2014).

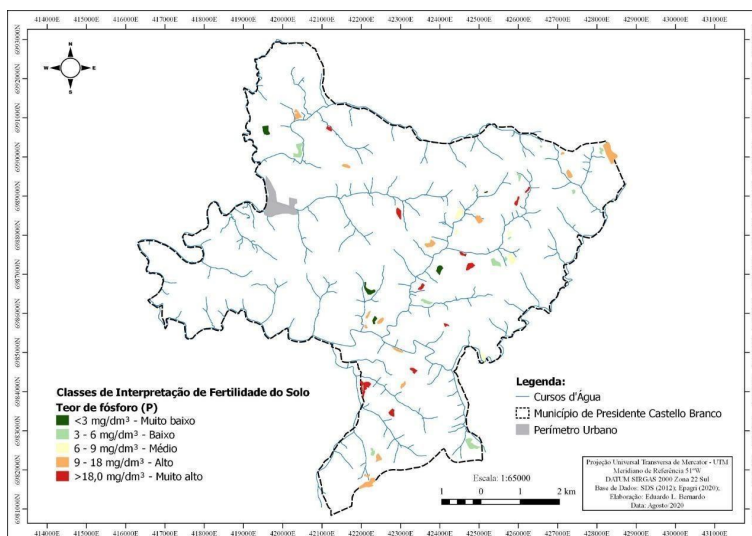


Figura 12. Mapa de fertilidade do solo para fósforo (P) com áreas agrícolas georreferenciadas e pintadas de acordo com a interpretação do Manual de Adubação e Calagem para RS e SC 2016 (Manual..., 2016).

Com base no conhecimento do perfil do solo das áreas agrícolas consideradas, os solos foram classificados como Cambissolo Vermelho e Nitossolo Vermelho, segundo a classificação brasileira (Potter et al., 2004). Portanto, foi assumido o teor médio de argila, na profundidade de 0,20 m, na ordem de 60% para caracterização da textura classe 2, conforme Manual de Boletim e Calagem para RS e SC (Manual..., 2016).

A partir desses resultados assume-se que: 50% das propriedades necessitam de adubação de correção com P para atingir níveis iguais ou superiores a 90% da produtividade esperada para as culturas ou pastagens; 30,4% encontram-se na faixa considerada adequada para P, enquanto que 19,6% das

áreas agrícolas demonstraram teor muito elevado. As áreas que apresentaram valores superiores possuem capacidade de alcançar os 100% da produtividade esperada, existindo a opção tanto de não adubar o solo ou apenas repor a concentração de P extraída pela cultura, opção esta que permitirá a manutenção da construção de fertilidade do solo (Figura 13).

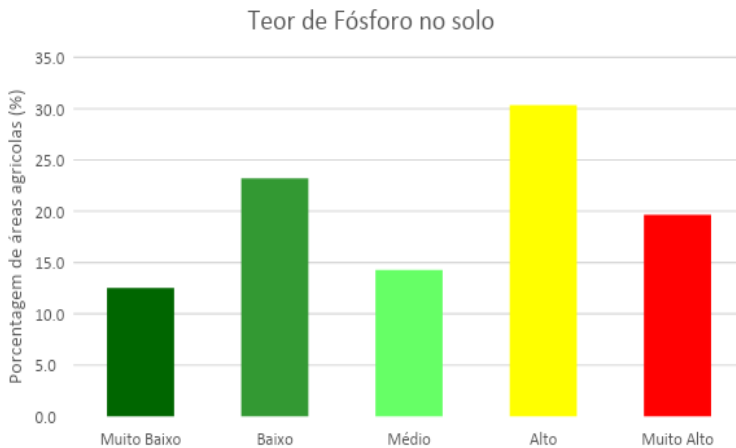


Figura 13. Interpretação dos níveis de P no solo, de acordo com as 56 áreas agrícolas do município de Castelo Branco.

O conhecimento desses resultados por áreas agrícolas do município permite a intensificação sustentável no uso do solo, com a premissa de buscar sinergia entre a recomendação de adubação nos diferentes sistemas de produção agrícolas. Tal informação traz como premissa o aporte de P, principalmente nas áreas com baixa ou média fertilidade desse elemento, ou a manutenção da construção da fertilidade nas áreas de alto e muito alto nível.

Considerando a situação da fertilidade do solo no âmbito da MBHLSF, empregando o elemento P como indicador, observa-se na Figura 14 a existência de três regiões com interpretação de nível de P alto. Essas regiões deverão ser melhor acompanhadas durante o desenvolvimento do projeto Modelo de gestão ambiental para bacias hidrográficas com produção intensiva de animais na região Sul do Brasil.

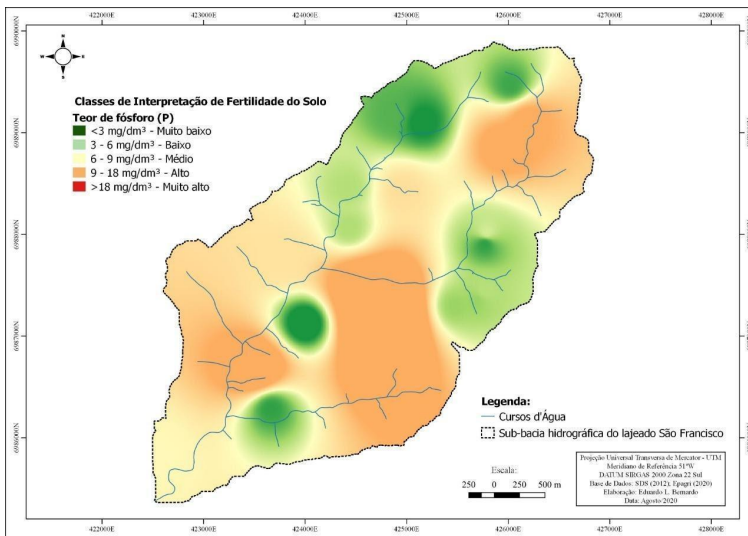


Figura 14. Mapa de fertilidade do solo para fósforo (P) na microbacia do lajeado São Francisco.

Por sua vez, quando as posições das 20 áreas agrícolas são identificadas, pontualmente, com suas respectivas determinações dos níveis de P (Figura 15), observa-se que 60% das áreas necessitam de adubação de correção com P para se obter níveis iguais ou superiores a 90% da produtividade esperada para culturas e pastagens. Em relação ao restante das áreas da MBHLSF, 15% apresenta um nível considerado alto e 25% das áreas possui teor muito elevado de P, com níveis de 5,4% superior ao observado para a média do município.

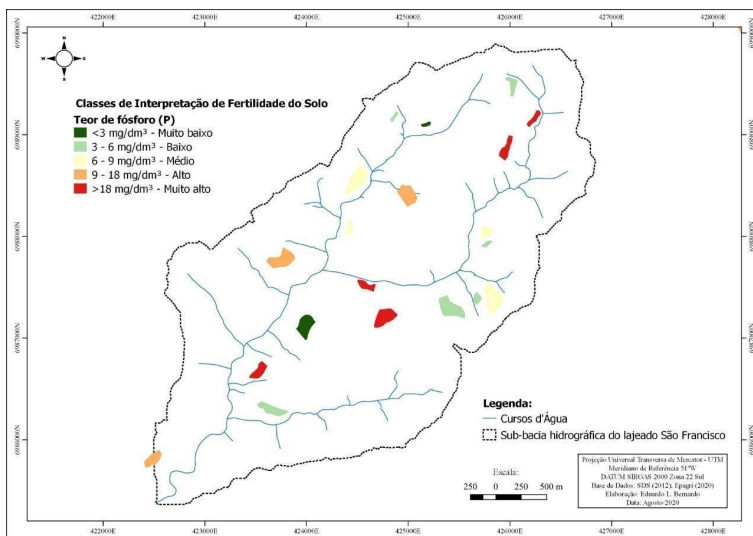


Figura 15. Mapa de fertilidade do solo para fósforo (P) das áreas agrícolas na microbacia do lajeado São Francisco e sua interpretação em escala.

Água para o consumo humano e animal

As principais fontes de captação/abastecimento de água das propriedades são advindas de águas superficiais (114 unidades) e da Companhia de Abastecimento (Casan), a qual tem como fonte de captação um poço profundo. Porém, devido às recorrentes crises hídricas, o poder público tem orientado o armazenamento de água quando disponível em períodos de maior abundância. Especialmente nos últimos anos alguns produtores têm investido na construção de cisternas e outros métodos de armazenamento de água para dessedentação de animais. Porém, ainda persistem muitos estabelecimentos que continuam necessitando do auxílio do poder público municipal para a dessedentação de seus rebanhos nos momentos de estiagens mais prolongadas.

Levantamento realizado junto a SMAMA constatou que somente no ano de 2020 a frota de máquinas do município fez 584 atendimentos, totalizando 797 cargas e 449,5 hM (horas máquina), tendo transportado um total de 6.987m³ de água para auxiliar no abastecimento de 82 estabelecimentos rurais. No entanto, observa-se que apenas dez dos maiores demandantes utilizaram

57% do total do número de horas-máquinas realizadas no abastecimento de água. Os meses do ano de 2020 que mais demandaram esse tipo de serviço foram o de março (22,5%) e o mês de novembro, com 34,4% do total de hM.

Os números apresentados evidenciam a necessidade da elaboração e execução de projetos que estimulem a proteção e o retorno ao aproveitamento das águas de nascentes e fontes, bem como mais incentivos para a construção de cisternas e outras estratégias que permitam a maior segurança hídrica para os estabelecimentos rurais. Isso, haja vista que um dos aspectos decorrente das mudanças climáticas no âmbito global é o de modificação nos regimes de chuva e a intensificação de períodos de forte estiagem.

Água para o consumo humano e animal - estruturas das propriedades e qualidade da água

A Figura 16 apresenta os percentuais de captação hídrica das fontes superficiais em função do uso, sendo 51% para consumo humano, 69% para des-sedentação animal e 57% para higienização das granjas. Em segundo lugar aparece, para consumo humano e higienização, o fornecimento pela rede pública de abastecimento (25% e 13%, respectivamente). Para o uso da des-sedentação animal, abastecimento por meio de açudes e sangas/rios (10% e 9%, respectivamente) aparecem em maior número que o fornecimento pela rede pública (6%). Digno de menção também são os poços profundos particulares e comunitários, que são destinados principalmente para o consumo humano (23%).

Devido às recorrentes crises hídricas ocorridas recentemente, o poder público tem orientado o armazenamento de água quando em abundância. Nos últimos anos alguns produtores já investiram na construção de cisternas (usada em cerca de 3% das propriedades para consumo animal e higienização das granjas) e outros métodos, tais como reservatórios e proteção de fontes, porém sua abrangência ainda é pequena.

Abastecimento de água

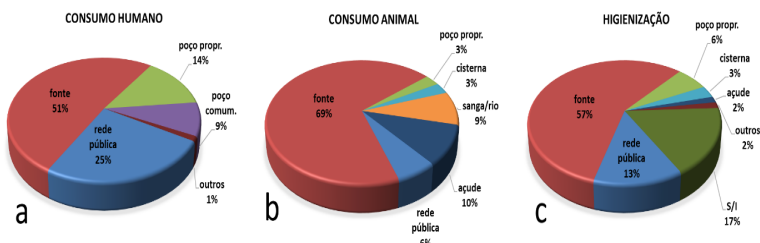


Figura 16. Percentual das diferentes origens de abastecimento de água para consumo humano (a), consumo animal (b) e higienização (c).

Em relação ao tratamento/desinfecção da água para os usos múltiplos, é interessante observar que os dados apresentam certo padrão. A Figura 17 apresenta os percentuais de estabelecimentos que realizam algum tipo de tratamento prévio da água. Avaliando os dados constata-se que cerca de 40% dos estabelecimentos não realizam tratamento quando a água é destinada ao consumo humano (Figura 17a), e aproximadamente 50% não tratam a água, quer seja o para o consumo animal ou higienização das instalações (Figura 17b e 17c). Dentre os tipos de tratamento, a filtração aparece como o principal método quando o uso é para o consumo humano (32%), seguido de cloração (15%). Apenas 8% das propriedades realizam ambas as etapas. Os usos de dessedentação animal e higienização apresentam apenas a cloração como principal método de tratamento (36% e 22%, respectivamente).

Tratamento da água

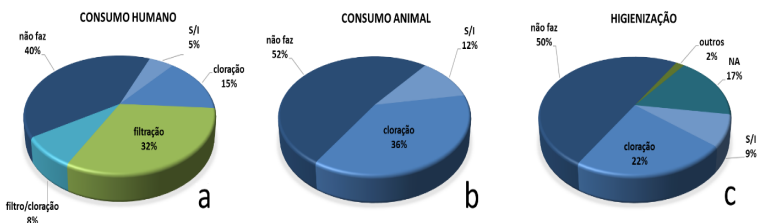


Figura 17. Percentual de tratamento da água para consumo humano (a), consumo animal (b) e higienização (c).

Ainda sobre o tratamento de desinfecção da água, é interessante salientar que, dentre os proprietários que realizam a desinfecção da água por cloração cerca de 32% realizam a cloração apenas para a água destinada ao consumo humano (Figura 18), cerca de 50% a usam apenas para a água destinada à dessedentação animal e um total de 18% realizam a desinfecção da água para ambos os usos (8 propriedades apenas). O maior percentual de água clorada destinada ao consumo animal em detrimento ao consumo humano reflete a obrigatoriedade, por meio de contrato com as integradoras, do uso da desinfecção da água para o bom desenvolvimento da atividade. Não é raro observar, de uma forma geral em toda a região do Oeste e Meio Oeste de Santa Catarina, propriedades onde os únicos cuidados com o tratamento e desinfecção da água são realizados quando direcionados para os suínos e/ou as aves e não para com o próprio consumo do produtor ou para com os entes de sua própria família.

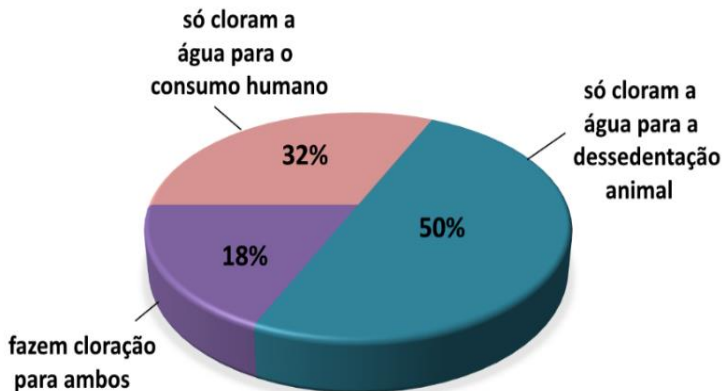


Figura 18. Percentual da destinação da água clorada das propriedades na área de estudo.

Em relação às análises de qualidade da água, algumas propriedades têm se preocupado em realizar análises periódicas de suas fontes, com o intuito de garantir a saúde única da propriedade. De um total de 60 propriedades, 45 (75%) já realizaram algum tipo de análise de qualidade da água. Mesmo que alguns dos proprietários tenham relatado que a última análise foi realizada há mais de 10 anos, cerca de 45% dos proprietários que já realizaram análise de água da propriedade a fizeram nos anos de 2019/2020. Dentre os que fize-

ram análise de qualidade da água 82% relataram que o resultado foi dentro do aceitável para o uso destinado. É importante salientar que os proprietários que consomem água do sistema público de abastecimento a qualidade da água é monitorada pela Casan e auditada pela VISA municipal (Figura 19).

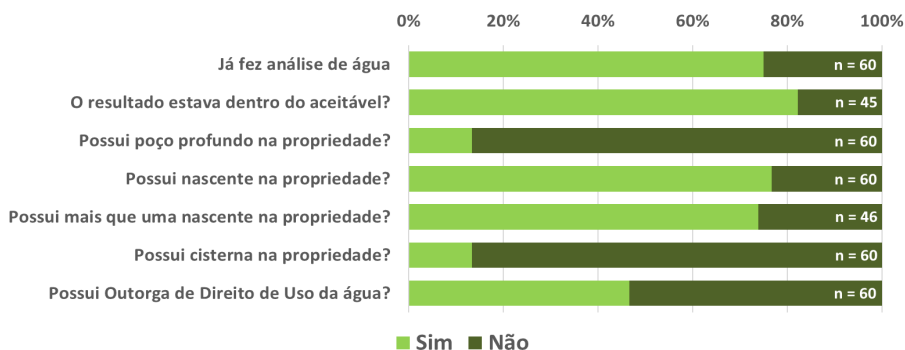


Figura 19. Questões dicotômicas (sim/não) sobre a temática da situação dos recursos hídricos nas propriedades rurais da área de estudo.

Do total das propriedades rurais, apenas 8 proprietários (13%) declararam possuir poço profundo particular. Em relação às nascentes, 77% das propriedades possuem nascentes em sua área, das quais 74% possuem mais do que uma nascente na propriedade. Em apenas uma propriedade foi declarada a existência de 8 nascentes. E, como já mencionado anteriormente, apenas 13% das propriedades declararam possuir cisternas para a captação e armazenamento da água da chuva.

Em termos de atualização da legislação estadual referente ao uso dos recursos hídricos na propriedade, 47% dos proprietários declararam já possuir a Outorga de Direito de Uso de Água.

Considerações finais

O presente diagnóstico realizou uma descrição geral das principais características da SBHLF relacionados à drenagem, relevo e geologia, aspectos os quais permitiram uma melhor compreensão de diversas questões associadas à dinâmica ambiental local.

Além disso, identificou-se os principais aspectos relacionados ao manejo dos dejetos e ao uso e ocupação do solo, destacando-se a realização por método expedito de um balanço entre a relação de nutrientes disponibilizados pelos efluentes da suinocultura e o potencial de aproveitamento desses nutrientes pelas culturas agrícolas desenvolvidas nos estabelecimentos rurais.

Os dados coletados por meio da aplicação do questionário possibilitaram o conhecimento das principais atividades produtivas realizadas em nível de estabelecimento, bem como o levantamento das informações relacionadas ao manejo dos dejetos e a gestão da água.

Por sua vez, o apoio das ferramentas de SIG permitiram que todos esses dados fossem especializados e disponibilizados no formato de um geodatabase. Isto possibilita que as informações geradas possam ser consultadas e visualizadas por meio de geovisualizadores, permitindo assim a realização de novas análises e planejamento a partir dessa mesma base de dados.

Além disso, o diagnóstico em sua elaboração preocupou-se em usar predominantemente “dados públicos” e programas de fontes livres. Tal configuração, em que pese algumas limitações, demonstra a possibilidade de avançar na realização de novos diagnósticos, em diferentes escalas espaciais, que possibilitam um melhor acompanhamento da dinâmica da produção intensiva de animais, assegurando assim informações fundamentais para o planejamento de programas mais qualificados de gestão para o meio ambiente rural.

Referências

- ARCARI, A. de L. **Avaliação da vulnerabilidade à eutrofização do reservatório da Usina Hidrelétrica Itá – RS/SC**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental.) - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/195591/TCC%20Amanda%20Arcari.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 6 set. 2020.
- BADALOTTI, R. M.; RENK, A.; FILIPPIM, E. S.; BERTONCELLO, A.; ROSSY, A. M.; AMARAL, E. do; DALLAZEN, R. Reprodução social da agricultura familiar e juventude rural no oeste catarinense. In: REUNIÃO DE ANTROPOLOGIA DO MERCOSUL, 7., 2007, Porto Alegre. **Antropologia Econômica y Ecológica**. Porto Alegre: UFRGS, 2007. Disponível em: <http://www.emdiálogo.uff.br/sites/default/files/Rosana_Badalotti_et_alli.pdf>. Acesso em: Out. 2020.
- BARROS, E. C.; NICOLOSO, R. da S.; OLIVEIRA, P. A. V. de; CORREA, J. C. **Potencial agrônomico dos dejetos de suínos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2019. 52 p. Cartilha.
- BRASIL. Lei nº 13.288, DE 16 DE MAIO DE 2016. Dispõe sobre os contratos de integração, obrigações e responsabilidade nas relações contratuais entre produtores integrados e integradoras, e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/13288.htm>. Acesso em: 18 mar. 2021.
- CARRILHO, L. V. de M.; SANTOS, K. M. dos; FILGUEIRA, H. J. A.; NEVES, C. de A.; PEDROSA FILHO, L. de A.; SILVA, T. C. da. Integrando Informações para a Gestão de Restauração de Rios: Bacia do Rio Marés no Litoral Sul Paraibano. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 9, 2008, Salvador. **Anais...** Salvador: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2008.
- CASTRO, S. B.; CARVALHO, T. M. Carvalho. Análise morfométrica e geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Turvo - GO, através de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. **Scientia Plena**, v. 5, n. 2, 2009.
- CERVELIN, V. B. **Plano municipal de cultura de Presidente Castello Branco**. Presidente Castello Branco: Prefeitura Municipal/Secretaria Municipal de Educação, Cultura e Desporto, 2019.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ª ed. São Paulo: Blucher, 1980.
- DIAGNÓSTICO das propriedades suinícolas da área de abrangência do Consórcio Lambari, SC - relatório preliminar. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2003. 33 p. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 84). Consórcio Intermunicipal de Gestão Ambiental Participativa do Alto Uruguai Catarinense - Consórcio Lambari - criado em junho de 2001.
- FERRARI, D. L. **Agricultura familiar, trabalho e desenvolvimento no Oeste de Santa Catarina**. 2003. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.
- FILIPINI, G. T. R. **Os recursos hídricos na bacia do rio Jacutinga, meio-oeste de SC: o uso da terra e a qualidade das águas**. 2013. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.
- IBGE. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro, 2006

IBGE. **Produção da Pecuária Municipal 2019**. Rio de Janeiro, 2020

IBGE. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>>. Acesso em jul. 2019.

ITO, M.; GUIMARÃES, D. D.; AMARAL, G. Ferreira. Impactos ambientais da suinocultura: desafios e oportunidades. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 44, p. 125-156, set. 2016.

KRONEMBERGER, D. **Desenvolvimento local sustentável: uma abordagem prática**. São Paulo: SENAC, 2011.

LOPES, R. M.; ASSUNÇÃO, H.; SCOPEL, I.; CABRAL, J. Características fisiográficas e morfométricas da microbacia do córrego Jataí no município de Jataí-GO. **Revista Geoambiente On-Line**. v. 1, n. 9, p. 1-22, 2007. DOI: 10.5216/rev.%20geoambie.v0i9.25948.

MANUAL de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul, Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2004. 394 p.

MIRANDA.C.R.de. **A tecnologia agropecuária e os produtores familiares de suínos do oeste catarinense**. Dissertação (Mestrado em Sociologia) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1995.

OECD. Organization for Economic Cooperation and Development. **Environmental indicators: development, measurement and use**. Paris: Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico, 2003.

POTTER, R. O.; CARVALHO, A. P. de; FLORES, C. A.; BOGNOLA, I. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 721 p. il. color. (Embrapa Solos. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 46).

SANTA CATARINA, Instituto do Meio Ambiente (IMA). Instrução Normativa N° 11/2014 – Suinocultura, 2014 - Portaria Inter setorial n. 01/04, de 14 de novembro de 2014, 37 p. Florianópolis, 2014.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado do Planejamento; ROCHA, I. O. (Org.). **Atlas geográfico de Santa Catarina: diversidade da natureza: fascículo 2**. Florianópolis: Ed. da UDESC, 2016. Disponível em: <<https://sites.google.com/a/spg.sc.gov.br/atlas-geografico-de-santa-catarina/fasciculo2>>. Acesso em: 11 nov. de 2020.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBREAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

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

- SEGANFREDO, M. A.; MIRANDA, C. R. de; GUARESI, L. O balanço de nutrientes como indicador de riscos ambientais no uso de dejetos animais como fertilizante no solo. In: MIRANDA, C. R. de; MONTICELLI, C. J.; MATTHIENSEN, A.; SEGANFREDO, M. A. (Ed.). **Produção intensiva de animais e serviços ambientais: estratégias e indicadores**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2020 (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 211). p. 141-162.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBREAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. E-book.
- STRAHLER, A. Hypsometric analysis of erosional topography. **Geological Society of America Bulletin**, v. 63, n. 11, p. 1117-1142, 1952. DOI: 10.1130/0016-7606(1952)63[1117:HAAOET]2.0.CO;2.
- TESTA, V. M.; NADAL, R. de; MIOR, L. C.; BALDISSERA, I. T.; CORTINA, N. O **desenvolvimento sustentável do Oeste Catarinense**: proposta para discussão. Florianópolis: EPAGRI, 1996. 247 p
- THOMÉ, V. M. R. ZAMPIERI, S.; BRAGA, Hugo José, PANDOLFO, C., SILVA JÚNIOR, Vamilson Prudêncio da, BACIC, I.; LAUS NETO, J.; SOLDATELI, D.; GEBLER e ORE, J. D.; ECHEVERRIA, L.; MATTOS, M.; SUSKI, P. P. **Zoneamento Agroecológico e Socioeconômico de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 1999, CD-ROOM.
- TORRES, F. T. P; MACHADO, P. J. O. **Introdução a hidrogeografia**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.
- VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.
- WINCKLER, T. S; RENK, A; LESSA, L. Impactos socioambientais da suinocultura no oeste catarinense e a iniciativa de implantação de biodigestores pelo Projeto Alto Uruguai. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 41, p. 237-251, agosto 2017



Suínos e Aves

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL