

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA PARA A SUSTENTABILIDADE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA E MONITORAMENTO
AMBIENTAL

Liliane Moreira Nery

**PROPOSTA METODOLÓGICA PARA A TRANSFERÊNCIA DA TECNOLOGIA
ILPF EM PASTAGENS, TRANSFERÊNCIA DO CONHECIMENTO E
INFORMAÇÃO TÉCNICA PARA PRODUTORES RURAIS**

Sorocaba

2021

Liliane Moreira Nery

**PROPOSTA METODOLÓGICA PARA A TRANSFERÊNCIA DA TECNOLOGIA
ILPF EM PASTAGENS, TRANSFERÊNCIA DO CONHECIMENTO E
INFORMAÇÃO TÉCNICA PARA PRODUTORES RURAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia e Monitoramento Ambiental para obtenção do título de Mestre em Biotecnologia e Monitoramento Ambiental.

Orientação: Profa. Dra. Débora Zumkeller Sabonaro

Coorientação: Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

Sorocaba
2021

Nery, Liliane Moreira

Proposta metodológica para a transferência da tecnologia ILPF em pastagens, transferência do conhecimento e informação técnica para produtores rurais / Liliane Moreira Nery -- 2021.
151f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba
Orientador (a): Débora Zumkeller Sabonaro
Banca Examinadora: Alexandre Marco da Silva, Vidal Dias da Mota Júnior
Bibliografia

1. Análise multicritério. 2. Sustentabilidade na pecuária.
3. Inovação na agropecuária. I. Nery, Liliane Moreira. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática
(SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Aparecida de Lourdes Mariano -
CRB/8 6979

FOLHA DE APROVAÇÃO

LILIANE MOREIRA NERY

PROPOSTA METODOLÓGICA PARA A TRANSFERÊNCIA DA TECNOLOGIA ILPF
EM PASTAGENS, TRANSFERÊNCIA DO CONHECIMENTO E INFORMAÇÃO
TÉCNICA PARA PRODUTORES RURAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia e Monitoramento Ambiental para obtenção do título de Mestre em Biotecnologia e Monitoramento Ambiental. Sorocaba, 20 de dezembro de 2021.

Orientadora



Dra. Débora Zumkeller Sabonaro

Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), *campus* Sorocaba, Centro de Ciências e Tecnologia para a Sustentabilidade (CCTS)

Coorientador



Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), *campus* Sorocaba, Instituto de Ciência e Tecnologia (ICT)

Examinador



Dr. Alexandre Marco da Silva

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), *campus* Sorocaba,
Instituto de Ciência e Tecnologia (ICT)

Examinador



Dr. Vidal Dias da Mota Júnior

Universidade de Sorocaba (UNISO)

Dedico este trabalho à minha família, pela paciência e apoio incondicional.
Aos professores e professoras que tive a feliz oportunidade de conhecer, e que gentilmente
compartilharam seu conhecimento comigo ao longo dessa jornada.
E a todos os pesquisadores e pesquisadoras que, incansavelmente, lutam para manter a ciência
viva em nosso país.

AGRADECIMENTO

Primeiramente, agradeço à Deus pelo dom da vida que Ele me concedeu, por guiar os meus caminhos e por ter me sustentado até aqui.

Aos meus familiares, que foram compreensíveis em muitos momentos de ausência e dedicação a este trabalho.

Aos meus pais, pelo exemplo de vida e humildade, que serviram de base para o meu entusiasmo em desenvolver este trabalho.

A minha mãe, por me incentivar, incansavelmente, a não desistir dos meus sonhos e me dedicar a minha educação.

Aos meus irmãos, por todo carinho e risos compartilhados que tornaram essa trajetória mais leve.

A minha madrasta e o ao meu padrasto, por me amarem como filha e se orgulharem da minha trajetória.

Ao meu companheiro de vida, que há quase dez anos compartilha comigo a minha incansável luta pelo conhecimento, sempre me encorajando e acreditando na minha capacidade, em muitas ocasiões, muito mais do que eu mesma. Seu apoio foi fundamental para que eu pudesse concluir mais essa etapa em minha vida.

Às minhas amadas amigas, Magda Viana de Campos e Mônica de Souza, pelo apoio, por comemorarem comigo minhas conquistas e pela solidariedade em me ajudar a desbravar a bacia hidrográfica do Pirajibu-Mirim.

Agradeço mais uma vez a minha parceira fiel, Mônica. Por ler e revisar junto comigo esse texto, apontando melhorias, me apoiando e aguentando todos os meus devaneios. Sou grata a Deus por Ele ter permitido que nos conhecêssemos na Engenharia Ambiental, e por te ter na minha vida pós Engenharia. Logo será a sua vez de se tornar Mestre, e eu estarei aqui para te apoiar, assim como você esteve comigo, até o fim desse desafiador caminho.

Às minhas incansáveis, dedicadas e amadas colegas de turma, Amanda Jabur, Marina Tauche e Michele Provase, pelas conversas, amizade, paciência, positividade e prestatividade. Tenho grande admiração pelas mulheres e cientistas que são. Guardarei todas no meu coração com muito carinho. Foi uma honra compartilhar essa jornada com vocês!

Gratidão eterna aos meus orientadores, Profa. Dra. Débora Zumkeller Sabonaro e Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva, por toda dedicação, apoio e paciência. Gratidão por acreditarem no meu potencial e por me desafiarem na execução desse projeto. Levarei vocês como inspiração para onde eu for.

À Profa. Dra. Roberta Aversa Valente Botezelli Tolini, por me aceitar como sua estagiária na capacitação em docência, pela sua confiança, disponibilidade e por compartilhar seus ensinamentos, contribuindo para a minha formação.

À Profa. Ms. Vanessa Cezar Simonetti, pela credibilidade e oportunidade de desenvolver trabalhos em conjunto que contribuíram e contribuem para a minha formação. E por me indicar o edital de seleção do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia e Monitoramento Ambiental. Vanessa, certamente você é um anjo colocado em minha vida que me mostrou os caminhos para chegar até aqui.

Aos professores e a coordenação do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia e Monitoramento Ambiental, por todo conhecimento compartilhado e auxílio.

À Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia e Monitoramento Ambiental, pela oportunidade de desenvolver esse projeto.

Aos professores que gentilmente aceitaram o convite para participar dessa banca e dispuseram do seu tempo para colaborarem com suas vivências e experiências a fim de melhorar esse trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos, Código de Financiamento 001 Processo 88887.492964/2020-00, que me permitiu à dedicação necessária para desenvolver esse projeto.

“Bem-aventurado o homem que acha sabedoria, e o homem que adquire conhecimento”

Provérbios 3:13

RESUMO

NERY, Liliane Moreira. Proposta metodológica para a transferência da tecnologia ILPF em pastagens, transferência do conhecimento e informação técnica para produtores rurais. 2021. Dissertação Mestrado em Biotecnologia e Monitoramento Ambiental – Universidade Federal de São Carlos, *campus* Sorocaba, 2021.

Práticas de produção agropecuárias que não estejam voltadas para uma abordagem conservacionista, contribuem para a erosão acelerada do solo, causando o depauperamento desse importante recurso e impactando negativamente sobre os recursos hídricos. Dessa forma, tecnologias de produção mais sustentáveis, como a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), têm sido consideradas alternativas tecnológicas que permitem a intensificação do uso da terra, garantindo ganhos econômicos, em virtude do aumento na produtividade, ao mesmo tempo que garantem benefícios ambientais, como a redução das causas da degradação física, química e biológica do solo. Portanto, o presente delimitou áreas prioritárias para a transferência da tecnologia ILPF na bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim, propondo uma metodologia baseada no planejamento estratégico da transferência tecnológica, utilizando análise multicritério em um sistema de informações geográficas. Instituições que pudessem auxiliar nessa transferência tecnológica também foram reconhecidas. Diferentes instituições necessitam fortalecer suas relações com os produtores rurais, assim como suas relações intra e interinstitucionais para transferir a tecnologia ILPF, de forma que esse estudo aponta que os pecuaristas da área em estudo possuem dificuldades quanto ao acesso à infraestrutura, assistência e informação técnica, fatores-chave para a adoção da ILPF. Um aplicativo móvel foi desenvolvido como proposta para centralizar dados de instituições que atuam na pesquisa e desenvolvimento agropecuário, assim como na transferência conhecimento, informação e tecnologia rural, facilitando o acesso dos produtores rurais a esses dados.

Palavras-chave: análise multicritério; sustentabilidade na pecuária; inovação na agropecuária.

ABSTRACT

NERY, Liliame Moreira. Methodological proposal for transfer of ICLF technology in pastures, transfer of knowledge and technical information to farmers. 2021. Dissertação Mestrado em Biotecnologia e Monitoramento Ambiental – Universidade Federal de São Carlos, *campus* Sorocaba, 2021.

Agricultural production practices that are not based on a conservation approach contribute to accelerated soil erosion, depleting this important resource and negatively impacting water resources. Thus, more sustainable production technologies, such as integrated crop-livestock-forest (ICLF), have been considered technological alternatives that allow the intensification of land use, ensuring gains, due to increased productivity, while they guarantee environmental benefits, such as reducing the causes of physical, chemical and biological soil degradation. Therefore, the present document delimited priority areas for the transfer of ICLF technology in the Pirajibu-Mirim River Watershed, proposing a methodology based on the strategic planning of technology transfer, using multi-criteria analysis in a geographic information system. Institutions that could help with this technology were also recognized. Different institutions need to fortify their relations with rural producers, and their intra and inter-institutional relations to transfer the ICLF technology so that this study points out that the farmers in the area under analysis have difficulties regarding access to infrastructure, assistance, and technical information, factors-key to the adoption of the ICLF. A mobile application was developed as a proposal to centralize data from institutions that work in agricultural research and development, as well as rural information and technology transfer, facilitating farmer's access to this data.

Keywords: multicriteria analysis; sustainable livestock; innovation in farming.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Representação dos componentes de um Sistema de Informação Geográfica	44
FIGURA 2 - Localização da área em estudo	488
FIGURA 3 - A) Domicílios por setor censitário sem rendimento mensal; B) Domicílios por setor censitário com rendimento mensal per capita até um salário mínimo	49
FIGURA 4 - Fluxograma do desenvolvimento da pesquisa.....	52
FIGURA 5 - Limitações de uso da terra em relação a sua classe de capacidade	56
FIGURA 6 - Critérios de subutilização, máxima utilização e sobreutilização do uso da terra..	60
FIGURA 7 - Matriz de comparação	666
FIGURA 8 - A) Tipos de solos da área em estudo; B) Trofismo dos solos da área em estudo; C) Textura dos solos da área em estudo; D) Profundidade dos solos da área em estudo; E) Pedregosidade dos solos da área em estudo	688
FIGURA 9 - Classes de declividade na área em estudo	722
FIGURA 10 - Fotografias obtidas durante as visitas em campo realizadas nos dias 16 e 31 de janeiro de 2021, 18 e 19 de fevereiro de 2021, representando as coberturas e usos da terra verificados in loco na área em estudo.....	744
FIGURA 11 - Cobertura e uso da terra na área em estudo.....	755
FIGURA 12 - Pastagens que tiveram os pecuaristas entrevistados.....	766
FIGURA 13 - Mapeamento das áreas de preservação permanente da área em estudo	777
FIGURA 14 - Adequabilidade das propriedades rurais entrevistadas quando às áreas de preservação permanente	788
FIGURA 15 - Classificação da capacidade de uso da terra da área em estudo.....	800
FIGURA 16 - Adequabilidade à capacidade de uso da terra nas áreas de pastagens.....	82
FIGURA 17 - Classificação do acesso à infraestrutura agropecuária na área em estudo	844

FIGURA 18 - Classificação do acesso à informação técnica agropecuária na área em estudo.	855
FIGURA 19 - A) Condição legal dos entrevistados referente a propriedade rural; B) Perfil de uso da produção pecuária; C) Caracterização da produção pecuária	866
FIGURA 20 - Acesso à maquinário agrícola, sistemas de irrigação e armazenagem de grãos ou silos.....	88
FIGURA 21 - Nível de escolaridade e de acesso à assistência técnica entre os entrevistados..	90
FIGURA 22 - Acesso à informações e assistência técnica agropecuária	911
FIGURA 23 - Priorização das áreas de pastagens para a transferência de tecnologia e uso integrado de pastagens na bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim	944
FIGURA 24 - Localização das unidades Embrapa, APTA e Casas da Agricultura no estado de São Paulo	977
FIGURA 25 - Atividades de transferência de tecnologia, conhecimento e informação desenvolvidas pelas instituições	101
FIGURA 26 - Distribuição do registro de softwares no Instituto Nacional da Propriedade Industrial, no período de 1994 a 2021	107
FIGURA 27- Fluxograma de funcionamento do aplicativo para apoiar transferência tecnológica, de conhecimento e de informação agropecuária	1099
FIGURA 28 - A) Tela de cadastro do aplicativo móvel; B) Tela de acesso ao aplicativo móvel; C) Demonstração de publicação contida no aplicativo móvel; D) Demonstração de publicação contida no aplicativo móvel.....	110

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Classes de declividade	53
TABELA 2 – Pesos atribuídos para as diferentes classes em cada mapa produzido	64
TABELA 3 – Escala de valores para análise dos critérios	655
TABELA 4 – Classificação da prioridade para ações de transferência de tecnologia	94
TABELA 5 – Total de respostas obtidas na aplicação do questionário para identificação de atores institucionais	101
TABELA 6 – Distribuição dos tipos de titulares indicados nos registros de software no Instituto Nacional da Propriedade Industrial, no período de 1994 a 2021	107

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Definição das classes de cobertura e uso da terra mapeada na imagem <i>Google Earth Pro 2020</i>	54
QUADRO 2 – Critérios para classificação quanto à capacidade de uso da terra.	58
QUADRO 3 – Avaliação dos critérios para determinar a classe de capacidade de uso da terra.....	59
QUADRO 4 – Critério de pontuação para determinação dos níveis dos produtores rurais ao acesso à infraestrutura e informação.	61
QUADRO 5 – Matriz de comparação par a par.	93
QUADRO 6 – Matriz de comparação normalizada.....	93

LISTA DE AREVIATURAS E SIGLAS

- ACAR – Associação de Crédito e Assistência Rural
- AHP – Analytic hierarchy process
- AMC – Análise multicritério
- APP – Área de preservação permanente
- APTA – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios
- ATER – Assistência Técnica e Extensão Rural
- C – Carbono
- CC – Capacitação continuada
- CCPRA – Central de Cooperativas de Produção Rural e Abastecimento
- CDRS – Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável
- Cfa – Clima subtropical com verão quente
- CH₄ – Metano
- COOPGUAÇU – Cooperativa Mista do Bairro Caguaçu
- COAPIS – Cooperativa de Apicultores de Sorocaba e Região
- CO₂eq – Dióxido de carbono equivalente
- COP-15 – 15ª Conferência das partes
- CTI – Ciência, tecnologia e inovação
- Cwa – Clima subtropical de inverno seco e verão quente
- Cx – Cambissolo háplico
- DCAA – Declaração de Conformidade da Atividade Agropecuária
- DGE – Departamento de Gestão Estratégica
- Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- FEAP/BANAGRO – Fundo de Expansão do Agronegócio Paulista
- GEE – Gases de efeito estufa
- ha – hectare

IAC – Instituto Agronômico de Campinas

IB – Instituto Biológico

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IC – Índice de consistência

ICTs – Instituições científica, tecnológica e de inovação

IEA – Instituto de Economia Agrícola

ILF – Integração lavoura-floresta

ILP – Integração lavoura-pecuária

ILPF – Integração lavoura-pecuária-floresta

INPI – Instituto Nacional da Propriedade Intelectual

IP – Instituto de Pesca

IPA – Pesquisas Agronômico de Pernambuco

IPF – Integração pecuária-floresta

IR – Índice randômico

IRGA – Instituto Riograndense do Arroz

ITAL – Instituto de Tecnologia de Alimentos

IZ – Instituto de Zootecnia

km – quilômetro

km² – quilômetro quadrado

LABEX – Laboratórios virtuais no exterior

LUPA – Levantamento censitário das unidades de produção agropecuária do estado de São Paulo

MDE – Modelo digital de elevação

MDEHC – Modelo digital de elevação hidrologicamente consistente

Mg – Mega grama

mm – milímetro

NASA – National Aeronautics and Space Administration

N₂O – Óxido nitroso

ODS – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

ONU – Organização das Nações Unidas

P&D – Pesquisa e desenvolvimento

P, D&I – Pesquisa, desenvolvimento e inovação

Plano ABC – Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura

PMS – Prefeitura Municipal de Sorocaba

PPAIS – Programa Paulista da Agricultura de Interesse Social

PRONAF – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar

PVA – Argissolo vermelho-amarelo

RC – Razão de consistência

SCUT - Sistema básico de classificação da cobertura e uso da terra

SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

SI – Sistemas de integração ou sistemas integrados

SiBCS – Sistema brasileiro de classificação de solos

SIG – Sistema de informações geográficas

TRL – Technology readiness level

TT – Transferência de tecnologia

UDs – Unidades demonstrativas

URTs – Unidades de referência tecnológica

URTPs – Unidades de referência tecnológica e de pesquisa

UTM – Universal transversa de mercator

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	20
2 HIPÓTESE E OBJETIVOS	24
2.1 Hipótese	24
2.2 Objetivo geral	24
2.3 Objetivos específicos	24
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	25
3.1 Degradação do solo	25
3.2 Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta	27
3.3 Tecnologia, inovação e transferência de tecnologia	29
3.3.1 Transferência de tecnologia em sistemas agrícolas e agropecuários	34
3.4 Sistema de informações geográficas (SIG)	43
3.5 Análise multicritério (AMC)	45
4. MATERIAL E MÉTODOS	47
4.1 Área de estudo	47
4.2 Desenvolvimento da pesquisa	50
4.3 Mapa pedológico	52
4.4 Mapa de declividade	52
4.5 Mapa cobertura e uso da terra.....	53
4.6 Áreas de preservação permanente	55
4.7 Capacidade e adequabilidade do uso da terra.....	56
4.8 Levantamento dos dados socioeconômicos e reconhecimento de atores institucionais .	61
4.9 Determinação de áreas prioritárias para ações de TT em áreas de pastagens	63
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	67
5.1 Mapa pedológico	67
5.2 Mapa de declividade.....	71
5.3 Mapa cobertura e uso da terra.....	73
5.4 Áreas de preservação permanente	77
5.5 Capacidade de uso da terra	79
5.6 Acesso à infraestrutura e a informação técnica	83
5.7 Determinação de áreas prioritárias para transferência de tecnologia	93
5.8 Reconhecimento de atores institucionais.....	96
5.9 Aplicativo móvel para a transferência tecnológica, de conhecimento e de informação agropecuária.....	106

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	110
REFERÊNCIAS	113
APÊNDICE A	133
APÊNDICE B	136
APÊNDICE C	137

1 INTRODUÇÃO

Diversos países, a partir da segunda metade do século XX, vivenciaram intensas mudanças em suas atividades agrícolas em virtude do aumento substancial na produção de alimentos para atender a demanda crescente da população mundial (ALVES; MADARI; BODDEY, 2017; PRETTY *et al.*, 2018). No Brasil, ao decorrer das três últimas décadas, o agronegócio vem se desenvolvendo e se transformando de maneira expressiva, de modo que a incorporação de regiões do Cerrado ao processo produtivo, em especial a partir da década de 1970, justifica uma parcela considerável desse sucesso (VILELA; MARTHA JÚNIOR; MARCHÃO, 2012).

No entanto, essas mudanças foram apoiadas em um uso indiscriminado de maquinário agrícola, fertilizantes sintéticos e produtos químicos, juntamente com a concentração e especialização de apenas um tipo de produto, resultando em uma crescente demanda por terras para lavoura e pecuária, para atender aos atuais e potenciais novos mercados, desassociando e tornando independente as atividades de lavoura, pecuária e silvicultura, o que tem pressionado os ambientes naturais, caracterizando a atividade agrícola moderna como sistemas padronizados e simplificados, gerando diversos impactos adversos ao meio ambiente como: redução da biodiversidade, ocorrências de pragas e doenças, emissões de gases de efeito estufa (GEE), depreciação dos recursos hídricos, deposição de nutrientes (nitrogênio e fósforo) na biosfera e degradação do solo (ALVES; MADARI; BODDEY, 2017; GARRETT *et al.*, 2018; PRETTY *et al.*, 2018; CORTNER *et al.*, 2019; GARRETT *et al.*, 2020).

A degradação de pastagens é um dos maiores problemas da produção agropecuária brasileira, em virtude de seus efeitos negativos relacionados aos sistemas extensivos, pouco desenvolvidos tecnologicamente, com baixo investimento em formação e manutenção de pastagens, resultando no desequilíbrio de nutrientes entre a vegetação e o solo, fator-chave na depreciação dessas áreas, contribuindo para a baixa produtividade animal e no aumento das perdas de matéria orgânica do solo (SILVA *et al.*, 2017; LAPIG, 2019; MANDARINO *et al.*, 2019; SANTOS *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2020).

Aproximadamente 4.899.995 ha da cobertura da terra no estado de São Paulo se refere às pastagens, das quais, 59% apresentam algum indício de degradação (LAPIG, 2019), assim, essas áreas acabam por contribuir, em uma perspectiva ecológica, na diminuição de funções ambientais como, conservação da água, sequestro de carbono e proteção da biodiversidade, sendo necessário a adoção de práticas agrícolas de conservação para manter a cobertura contínua do solo (DONG *et al.*, 2020; SANTOS *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2020).

Em 1983 o termo “intensificação sustentável da agricultura” foi pela primeira vez proposto (XIE *et al.*, 2019), compreendendo uma produção agrícola mais eficiente e que otimiza recursos, produzindo mais e reduzindo impactos ambientais (STRUİK; KUYPER, 2017; XIE *et al.*, 2019). A partir de 1970, as preocupações acerca da preservação do meio ambiente passaram a ficar evidenciadas entre as nações, principalmente pela realização de eventos como a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano de 1972, que possui como marco referencial a Declaração de Estocolmo (YASSIN, 2020). É nesse momento que o conceito sobre o desenvolvimento sustentável começa a ser modelado, a partir de estudos que demonstravam os primeiros sinais de alerta referente aos problemas gerados pelo modelo do desenvolvimento ocidental (RUGGERIO, 2021).

Posteriormente, em 1987 durante a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e através do relatório *Our Common Future* (Nosso Futuro Comum), o conceito de desenvolvimento sustentável ficou ainda mais evidenciado, em virtude de sua definição: desenvolvimento sustentável é forma de desenvolvimento que satisfaz as necessidades das gerações atuais, sem comprometer a garantia de que as necessidades das futuras gerações também serão assistidas (WCED, 1987), de modo que “desenvolvimento sustentável” tornou-se um termo popular e de efeito em diferentes discursos, contemplando os mais diferentes sistemas produtivos, inclusive os sistemas de produção agrícola.

Entretanto, há certa contestação entre intensificação e sustentabilidade, que podem ser vistos como conceitos ambíguos quando não bem esclarecidos e compreendidos, pois a intensificação pode sugerir um aumento no uso de insumos, como fertilizantes, que acabam auxiliando no aumento da produção e minimizando indiretamente o uso de outros recursos, uma vez que haverá o aumento da produção por hectare (STRUİK; KUYPER, 2017). Por outro lado, a sustentabilidade em ambientes agrícolas requer que haja a consideração dos pilares ambientais, econômicos e sociais, de modo que nenhum pilar poderá ser negligenciado (STRUİK; KUYPER, 2017). Portanto, a intensificação do uso da terra só será sustentável se considerados os benefícios sociais, econômicos e sociais, não compreendendo apenas um ganho de produção superficial em contraposição ao campo social e ambiental.

Dentro desse contexto, estudos recentes afirmam a necessidade da intensificação sustentável no Brasil, principalmente em sistemas de pastagens através da tecnologia integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), em suas diferentes modalidades, compreendendo que, desse modo, é possível melhorar os meios de subsistência, socioeconomicamente e ambientalmente (CORTNER *et al.*, 2019; REIS *et al.*, 2021), especialmente quando políticas públicas de conservação estimulam e orientam essa intensificação (GARRETT *et al.*, 2018).

Dessa forma, o Brasil procurou adotar medidas para direcionar a expansão de pastagens e lavouras, investindo em tecnologias capazes de aumentar a produtividade ao mesmo tempo em que reduzem a perturbação do solo e aumentam a cobertura de matéria orgânica na sua superfície, apresentando menor potencial de erosão, maiores níveis de carbono orgânico do solo e menor potencial de compactação (BRASIL, 2013; GIL; SIEBOLD; BERGER, 2015; GARRETT *et al.*, 2017a; KING; HOFMOCKEL, 2017; COSTA *et al.*, 2018; CORTNER *et al.*, 2019; SARTO *et al.*, 2020). Os sistemas integrados, ou sistemas de integração (SI), estão entre essas tecnologias. Tais sistemas combinam, de forma integrada, os componentes agrícola, pecuário e/ou florestal (silvicultura) em uma mesma área, variando a sua temporalidade e configuração espacial (COSTA *et al.*, 2018).

Esses sistemas podem ser classificados em quatro modalidades de acordo com a “Política Nacional dos Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta”, instituída pela Lei nº 12.805, de 29 de abril de 2013, sendo eles: integração lavoura-pecuária (ILP), integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF); integração pecuária-floresta (IPF) e integração lavoura-floresta (ILF) (BRASIL, 2013). Com a combinação desses diferentes elementos, a produção pode ser apoiada em pelo menos três tipos de produto em uma mesma área, durante um período definido, através de consórcio, sucessão ou rotação (COSTA *et al.*, 2018).

A reintegração dos sistemas de lavoura, pecuária e silvicultura, é capaz de auxiliar na redução da poluição associada à produção agrícola contemporânea, uma vez que a interação sinérgica entre tais componentes repercute em maiores resultados de produtividade, economia de custos e fornecimento de serviços ambientais aprimorados (GIL; GARRETT; BERGER, 2016; GARRETT *et al.*, 2017a). O reconhecimento dos impactos positivos dos SI levou a sua inclusão em políticas públicas nacionais, sendo adotados como estratégia de agricultura de baixo carbono no Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC) (MAPA, 2012; BRASIL, 2013; MENDONÇA *et al.*, 2020).

Contudo, a decisão de adotar uma nova tecnologia de produção, por parte dos produtores rurais, não é tão simples, sendo baseada nas expectativas individuais que ocorrem quanto à percepção dos benefícios esperados com a adoção de determinada tecnologia, assim como a disponibilidade de recursos financeiros, infraestrutura e capacitação (CARRER *et al.*, 2020a; VINHOLIS *et al.*, 2021).

Felizmente, o Brasil é um dos países que mais vem contribuindo com o desenvolvimento de pesquisas no âmbito dos SI, pelo fato de que a ILPF é uma tecnologia fortemente desenvolvida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), além dessa

instituição ser a principal responsável pela pesquisa, desenvolvimento e inovação (P, D&I) em relação à esses meios de produção, de forma que a Embrapa atua ativamente nos processos de transferência da tecnologia ILPF, com intuito de que os conhecimentos sobre a ILPF existentes, na própria Embrapa ou em outras instituições de ensino e pesquisa, sejam mais rapidamente absorvidas (COSTA *et al.*, 2018; REDE ILPF, 2020).

Considerando esse cenário e a necessidade de uma abordagem holística que integra fatores ambientais, sociais e econômicos para a promoção de informações e dados que auxiliem na elaboração de estratégias eficazes para encorajar a adoção de práticas agrícolas mais sustentáveis (GARRETT *et al.*, 2017a; CORTNER *et al.*, 2019), o presente trabalho utilizou análise multicritério em um sistema de informações geográficas para priorizar áreas de pastagens na bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim, localizada no município de Sorocaba, para a transferência da tecnologia integração lavoura-pecuária-floresta, considerando as áreas que reúnem maior número de condições favoráveis para alavancar o processo de adoção de SI, entendendo que esta tecnologia de produção é mais sustentável quando comparada com sistemas de produção pecuária convencionais. Compreendendo que a atuação de atores institucionais é primordial na difusão tecnológica, o presente estudo também se preocupou em identificar instituições que pudessem atuar nessa transferência tecnológica.

A produção pecuária atual consiste em sistemas de pastoreio simplistas, reflexo da falta de informação e qualificação técnica do produtor rural, transformando essas áreas em locais pouco desenvolvidos tecnologicamente, propiciando a continuidade de práticas de produção que causam a degradação dos solos, contribuindo negativamente na sustentabilidade econômica e ambiental dessas pastagens, impactando de forma adversa em serviços ambientais além dos limites da propriedade rural.

Para que haja ruptura desse ciclo, associado entre a falta de informação e a continuidade de processos que geram depreciação do solo, a formulação de ações estratégicas para a transferência de tecnologia (TT) é primordial para que uma determinada tecnologia de produção sustentável seja mais facilmente aceita e compreendida pelos pecuaristas, de modo que sua inserção seja garantida ao longo do tempo. Dessa forma, a escolha de propriedades mais adequadas para a implementação dessa tecnologia tem papel fundamental na formação de produtores modelos que possam encorajar novos adotantes, garantindo a difusão de determinada tecnologia, assim como a identificação de atores institucionais que facilitem o acesso à tecnologia, inovação e conhecimento.

2 HIPÓTESE E OBJETIVOS

2.1 Hipótese

Essa dissertação tem como proposição que pastagens são sistemas produtivos que geram degradação do solo, comprometendo serviços ambientais importantes quanto à qualidade e a disponibilidade dos recursos hídricos, impossibilitando a promoção da sustentabilidade dessas pastagens ao longo do tempo.

Portanto, considerando a relevância da bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim para Sorocaba, em razão de sua contribuição para o abastecimento público de água no município, pressupõe a importância da adoção de tecnologias de produção agropecuária que sejam ambientalmente mais adequadas, uma vez que a degradação do solo é capaz de impactar negativamente não só no próprio solo, mas também nos recursos hídricos locais.

Em virtude do déficit tecnológico nas áreas de pastagens, se supõe que a transferência da tecnologia ILPF é capaz de romper as barreiras quanto à melhoria da qualidade ambiental dessas pastagens, assim como poderá melhorar as condições socioeconômicas dos pecuaristas responsável pelas pastagens na bacia hidrográfica em estudo. Além disso, supõe-se que a transferência de conhecimento, tecnologia e informação auxiliam esses pecuaristas, e demais produtores rurais, em suas necessidades e demandas, tornando imprescindível a existência de uma relação entre atores institucionais com esses produtores.

2.2 Objetivo geral

Fornecer informações que se tornem subsídio para a tomada de decisão quanto a metodologia para a transferência da tecnologia integração lavoura-pecuária-floresta nas áreas de pastagens da bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim, à lavoura e/ou silvicultura, considerando as características ambientais da área em estudo e dos pecuaristas presentes na bacia hidrográfica.

2.3 Objetivos específicos

- Desenvolver critérios geoespaciais para identificação de áreas prioritárias para a transferência da tecnologia integração lavoura-pecuária-floresta, que permitirá a integração de pastagens identificadas na bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim à lavoura e/ou silvicultura;

- Apresentar a análise espacial, delimitando a priorização das áreas de pastagens estudadas na bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim, para receber ações de transferência tecnológica do sistema de integração lavoura-pecuária-floresta;
- Desenvolver planos de informação que auxiliem na determinação dos tipos de transferência tecnológica do sistema de integração lavoura-pecuária-floresta mais adequados para as pastagens estudadas na bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim.
- Desenvolver um aplicativo móvel para facilitar a transferência tecnológica, de conhecimento e de informação agropecuária, de diferentes instituições que promovem a pesquisa, a assistência e a extensão rural para produtores rurais, atendendo as necessidades e as demandas sociais desses produtores.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Degradação do solo

O solo é um sistema extremamente complexo e um recurso altamente valioso e essencial, sendo necessário séculos para que ocorra a sua formação. Contudo, a destruição desse importante recurso pode ocorrer rapidamente, em um curto período de meses, através de práticas em seu uso que não respeitem suas características específicas, inerentes da sua constituição, de forma que a sua degradação se traduz na perda atual ou potencial de produtividade, ou utilidade, representando um grave problema socioeconômico e ambiental (PACHECO *et al.*, 2018; YANG; SIDDIQUE; LIU, 2020).

Práticas agrícolas predatórias e extensivas aceleraram as taxas de erosão em relação à produção do solo, de modo que esse continua sendo perdido a taxas de ordem de magnitudes maiores que os mecanismos de sua reposição (AMUNDSON *et al.*, 20). Estima-se que a perda de solos agrícolas na América do Sul possam atingir aproximadamente 10 ton. ha⁻¹.ano⁻¹, enquanto que o Brasil tem o potencial de atingir perdas de solos igual a 4,9 10 ton. ha⁻¹.ano⁻¹ (YANG *et al.*, 2003).

A intensificação da erosão é uma das principais responsáveis pelo depauperamento desse valioso recurso, e ocorre, principalmente, pela remoção de partículas do solo das partes mais altas, através da ação das águas da chuva ou dos ventos, e pelo transporte e deposição dessas partículas em áreas mais baixas (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1999; LEPSCH, 2010). A magnitude do processo erosivo é relativa a quantidade de material que é fragmentado e pela capacidade do escoamento em transportar os fragmentos de solo, de forma que a

intensidade desse processo pode ser limitada tanto pela quantidade de partículas removidas, como pela eficiência no transporte dessas partículas (GUERRA *et al.*, 2017).

O uso da terra é um processo dinâmico que ocorre por várias décadas e tem uma influência significativa no desenvolvimento de processos erosivos, de modo que os problemas de erosão tem sido um dos principais problemas ambientais tratados nos últimos anos. Esse problema aumentou mundialmente devido à necessidade de expandir a fronteira agrícola para produzir alimentos e fornecer habitat para uma população em crescimento (PACHECO; MÉNDEZ; MORO, 2019).

Práticas conservacionistas evitam o impacto da água da chuva direto nos solos e depois o seu escoamento excessivo sobre o solo, sendo possível cultivar o solo sem depauperá-lo, de forma que essas práticas conservacionistas fazem parte das tecnologias modernas de produção e permitem controlar a erosão, reduzindo-a significativamente (LEPSCH, 2010).

Tais práticas reduzem a perturbação do solo ao aumentarem a cobertura de material orgânico na sua superfície, apresentando menor potencial de erosão, maiores níveis de carbono orgânico do solo e menor potencial de compactação, principalmente pelo fato de que sistemas convencionais apresentam menor cobertura do solo ao longo do ano nas áreas de cultivo, aliada à cobertura incompleta das áreas de pastagens (KING; HOFMOCKEL, 2017; COSTA *et al.*, 2018; CORTNER *et al.*, 2019; SARTO *et al.*, 2020).

Em áreas agrícolas conservacionistas ressalta-se a harmonia da paisagem, respeitando o grau de intensidade máximo de cultivo de acordo com a característica de cada solo, sem que esse se degrade ou sofra diminuição permanente de sua produtividade (LEPSCH, 2010). Além disso, a adoção de SI, em conjunto com a utilização de práticas conservacionistas, é uma técnica produtiva eficiente para a recuperação e formação de pastagens de baixo custo para atender as demandas da produção animal, se destacando por se tratar de uma tecnologia sustentável e competitiva em termos de mercado (SANTOS *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2020).

Compreendendo a importância da minimização dos processos degradativos do solo, em virtude de seus efeitos adversos que acarretam problemas ambientais e socioeconômicos (PACHECO *et al.*, 2018; YANG; SIDDIQUE; LIU, 2020), e considerando que a degradação do solo compromete a conservação da água e a manutenção de serviços ambientais (PACHECO *et al.*, 2018; XIE *et al.*, 2020), impossibilitando a promoção da agricultura sustentável, o presente estudo realizado bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim se justifica pela importância dessa bacia hidrográfica no abastecimento público de água para o município de Sorocaba.

Aproximadamente 10% do consumo de água do município ocorre por meio do represamento artificial na Represa do Ferraz, localizada nos limites da área em estudo

(CÔRREA *et al.*, 2017; NERY *et al.*, 2019; SAAE, 2020). Portanto, entendendo que a degradação do solo ocasiona assoreamentos e carreamento de nutrientes e sedimentos, impactando negativamente na qualidade dos recursos hídricos (PACHECO *et al.*, 2018; WEI *et al.*, 2020), o presente estudo sugere que a adoção da tecnologia ILPF poderá atuar de forma positiva na minimização dos efeitos adversos da produção pecuária, minimizando a ocorrência da degradação do solo e de seus efeitos negativos nos recursos hídricos.

3.2 Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta

A necessidade de aumentar a produção de alimentos para atender à crescente demanda proveniente da população, em contraposição à indispensável redução dos índices de desmatamento e mitigação da emissão de GEE, tem exigido soluções que estejam voltadas para um desenvolvimento socioeconômico que não comprometa a sustentabilidade dos recursos naturais (ALVES; MADARI; BODDEY, 2017; COSTA *et al.*, 2018).

A estratégia de produção integrada, contemplando as diferentes modalidades dos SI, são capazes de permitir a intensificação do uso da terra e aumentar a eficiência dos sistemas de produção, proporcionando benefícios recíprocos entre a lavoura, pecuária e o setor florestal, reduzindo as causas da degradação física, química e biológica do solo (NIE *et al.*, 2016; AMBUS *et al.*, 2018; COSTA *et al.*, 2019). De forma geral, os SI têm como finalidade permitir o uso intensificado do solo de forma sustentável, pois se baseiam na integração espaço-temporal de diferentes componentes do sistema produtivo, para atingir níveis cada vez mais competitivos, sem reduzir os níveis de qualidade ambiental, reduzindo a pressão sobre os ecossistemas naturais (COSTA *et al.*, 2018).

Os SI contemplam quatro módulos, sendo eles: integração lavoura-pecuária (ILP), ou agropastoril, que integra em uma mesma área lavoura e pecuária através de consórcio, rotação ou sucessão; integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), ou agrossilvipastoril, que integra em uma mesma área lavoura, pecuária e floresta, através de consórcio, rotação ou sucessão; integração pecuária-floresta (IPF), ou silvipastoril, que integra os componentes pecuária e floresta na forma de consórcios; e integração lavoura-floresta (ILF), ou silviagrícola, que integra lavoura e floresta, através da consorciação da silvicultura com cultivos agrícolas. É possível separar a integração em duas categorias: os sistemas de integração sem componente florestal (ou seja, a ILP); e os sistemas de integração com componente florestal (ou seja: IPF, ILF e ILPF) (BALBINO; BARCELLOS; STONE, 2011; BRASIL, 2013; GIL; SIEBOLD; BERGER, 2015; KLUTHCOUSKI *et al.*, 2015; COSTA *et al.*, 2018).

Independente da forma como são classificados ou denominados, os SI são sistemas mistos de produção agropecuária e seguem o mesmo princípio: a diversificação da atividade produtiva, fundamentando-se na integração dos componentes: lavoura; pecuária; e/ou silvicultura, com o objeto de se atingir escalas cada vez mais elevadas de qualidade dos produtos obtidos, bem como a sustentabilidade ambiental, social e econômica (ALVES; MADARI; BODDEY, 2017).

Desde o final da década de 1990 até os dias atuais (em 2021), as diversas modalidades dos SI, vêm demonstrando viabilidade técnica e econômica compatíveis com a realidade das atividades agrícolas e pecuárias em diversas regiões produtoras no sudeste do Brasil (MORO; BORGHI, 2018). Alguns adotantes dos SI descrevem como as principais vantagens desses sistemas: o potencial de adquirir maior renda em virtude da diversificação da produção; a otimização dos recursos de produção, como terra e maquinários; a sinergia entre as atividades de produção animal e vegetal; redução dos custos com insumos; e melhoria das condições ambientais na fazenda como um todo (BALBINO; BARCELLOS; STONE, 2011; GIL; SIEBOLD; BERGER, 2015; CORTNER *et al.*, 2019).

Além disso, produtores que utilizam SI também destacam, entre as principais características desses meios de produção, a possibilidade de recuperação de áreas degradadas ao mesmo tempo em que se soluciona problemas de baixa produtividade através do uso intensificado da terra, maximizando os efeitos sinérgicos existentes na relação entre a variabilidade de espécies vegetais e a criação de animais, proporcionando, de forma sustentável, uma maior produção por área (GIL; SIEBOLD; BERGER, 2015; CORTNER *et al.*, 2019).

Os SI também são considerados tecnologias eficientes na neutralização das emissões de GEE, pois, por conterem o componente forrageiro e/ou florestal, possuem maior potencial de contribuir para a retenção de carbono (C) no solo e na biomassa madeireira. Uma vez que esse C é retido, há uma compensação considerável nas emissões de óxido nitroso (N₂O) e metano (CH₄), bem como nas demais emissões de GEE gerados em virtude de operações agrícolas e utilização de insumos (FIGUEIREDO *et al.*, 2017; COSTA *et al.*, 2018; PONTES *et al.*, 2018; ASSAD *et al.*, 2019; RIBEIRO *et al.*, 2019).

O reconhecimento dos impactos positivos da ILPF e a sua relevância, levou a sua inclusão em políticas públicas nacionais contribuindo para o desenvolvimento da Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, Lei nº 12.805 de 29 de abril de 2013, além de estarem entre as tecnologias que compõem os compromissos voluntários de redução de emissões de GEE, assumidos pelo Brasil durante a 15ª Conferência das Partes (COP-15), que resultaram na criação do Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas

para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura, o que se convencionou chamar de Plano ABC (MAPA, 2012; BRASIL, 2013; GARRETT *et al.*, 2017a; PEREIRA *et al.*, 2018; ASSAD *et al.*, 2019; RIBEIRO *et al.*, 2019).

Entre os anos de 2010 e 2016 foi registrado uma expansão de 5,83 milhões de hectares em sistemas ILPF, superando a meta estabelecida no Plano ABC em 146%, e considerando um fator de mitigação para a tecnologia ILPF de 3,79 Mg CO₂eq.ha⁻¹.ano⁻¹, essa expansão contribuiu com o sequestro de 22,11 milhões Mg CO₂eq (MAPA, 2018). Contudo, uma possível conversão de 42 milhões de hectares de pastagens degradadas em ILP ou ILPF, possui um potencial de mitigação de até 230 milhões de toneladas de CO₂eq.ano⁻¹ (COSTA *et al.*, 2018; PONTES *et al.*, 2018; ASSAD *et al.*, 2019; RIBEIRO *et al.*, 2019).

Com os benefícios proporcionados pelos SI de produção, entende-se que a ILPF é uma tecnologia de produção direcionada para uma produção rural mais sustentável, integrando o desenvolvimento das atividades agrícolas, pecuárias e silviculturais em um mesmo espaço, buscando estabelecer e aproveitar os efeitos sinérgicos entre os seus componentes, contemplando a adequação ambiental, a viabilidade econômica e a valorização das pessoas (BALBINO; BARCELLOS; STONE, 2011).

3.3 Tecnologia, inovação e transferência de tecnologia

Embora seja difícil definir o significado de “tecnologia”, a percepção acerca do significado dessa palavra está relacionada com a capacidade de discernir aquilo que é natural daquilo que é criado pelo homem, considerando que a tecnologia é inventada, projetada e capaz de ser reinventada (CARROLL, 2017). Contudo, considerando a existência de sistemas organizacionais, a tecnologia também pode ser vista como algo que não foi necessariamente criado pela humanidade, já que é inegável que as formas de tecnologias existentes se beneficiaram do conhecimento através de pesquisas desenvolvidas por métodos lógicos e científicos (CARROLL, 2017).

Portanto, considerando que o conhecimento foi obtido e beneficiado em virtude desse processo, há ocasiões em que o conhecimento não é e não pode ser convertido para uma forma física, mas isso não o exime de ser considerado uma tecnologia, uma vez que há percepção dos avanços e benefícios propiciados por determinado conhecimento (CARROLL, 2017). Dessa forma, de uma maneira mais ampla, tecnologia pode ser considerada como um sistema complexo, com características desenvolvidas a fim de se satisfazer necessidades, atingir

objetivos e solucionar problemas, sendo algo inerentemente associado ao fato de desempenhar uma função, possuindo um propósito ou benefício (CARROL, 2017; COCCIA, 2019).

Ainda dentro desse contexto, a inovação tecnológica pode ser compreendida com uma impulsionadora de outros tipos de inovação (LOPES *et al.*, 2017), como a inovação social, a fim de solucionar problemas sociais, demandadas principalmente por grupos mais vulneráveis, esperando que haja melhora na qualidade de vida dessas pessoas (AFONSO; JAVIER; JAVIER, 2017; LOPES *et al.*, 2017; DOMANSKI; HOWALDT; KALETKA, 2020). Porém, as primeiras concepções acerca da inovação estão compreendidas dentro do contexto econômico, de modo que o termo inovação adquire diferentes significados de acordo com as mais distintas áreas de estudo (LOPES *et al.*, 2017).

Portanto, a inovação, do ponto de vista tecnológico e econômico, está relacionada com aquilo que é novo, ou que foi melhorado, seja um produto, processo ou serviço, estando inter-relacionado com a ciência e a tecnologia, de modo que essa inter-relação é vista como um motor para o desenvolvimento, na perspectiva de um processo contínuo pela busca de novas oportunidades que agreguem valor econômico e social à produtos e serviços diferenciados (OECD, 2018; LU; MATUI; GRACIOSO, 2019; BARROS *et al.*, 2020).

À medida que tecnologias e inovações são aperfeiçoadas com o tempo, novas inovações tecnológicas acabam por ultrapassar as tecnologias existentes e predominantes na sociedade, contribuindo positivamente no campo social (MILLAR; LOCKETT; LADD, 2018; SI; CHEN, 2020). Nesse contexto, inovações tecnológicas são o ponto principal para o crescimento econômico e social em um país, impulsionando a formação de mercados nacionais, que se dimensionam internacionalmente e que contribuem ainda mais para o desenvolvimento socioeconômico, de modo que o investimento em ciência, tecnologia e inovação (CTI) é imprescindível (OECD, 2018; SALAM *et al.*, 2019; OZKAYA; TIMOR; ERDIN, 2021).

Por outro lado, ainda dentro dessa perspectiva, a inovação pode ser vista do cunho social, ao desenvolver novas práticas sociais que sejam socialmente aceitas e difundidas na sociedade, de modo que essas práticas, a depender das circunstâncias, sejam institucionalista e consolidadas socialmente, satisfazendo e atendendo demandas sociais (DOMANSKI; HOWALDT; KALETKA, 2020). Dessa forma, espera-se que a inovação social também esteja relacionada com a absorção do conhecimento, para que seja possível que determinado problema social seja compreendido, soluções e transformações sejam moldadas de acordo com essa compreensão, para que então, obtenha-se resultados compatíveis com as demandas observadas (AFONSO; JAVIER; JAVIER, 2017).

Há uma relação mútua entre os diferentes tipos de inovação, de modo que a inovação tecnológica estimula a criação de novas tecnologias, métodos, produtos e serviços que podem inovar as relações sociais, enquanto que, por outro lado, para que haja inovação social há a necessidade da compreensão de seus objetivos e impacto da implementação de determinada tecnologia (LOPES *et al.*, 2017), de forma que economias avançadas possuem maior dependência de conhecimento e informação, tornando imprescindível a interação entre pessoas e diferentes organizações, a fim de se criar e trocar conhecimento de forma conjunta (OECD, 2018).

Portanto, é necessário que as nações moldem suas políticas públicas voltadas para facilitar e engajar o desenvolvimento de pesquisas com estratégias baseadas na inovação, uma vez que, atualmente, a ciência e a tecnologia estão se globalizando rapidamente, permitindo sistemas abertos e colaborativos de inovação, aumentando a velocidade de disseminação do conhecimento e de novas tecnologias (SCUOTTO *et al.*, 2020; OZKAYA; TIMOR; ERDIN, 2021). Entretanto, uma enorme lacuna é observada entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento quanto aos níveis de acesso ao conhecimento (OZKAYA; TIMOR; ERDIN, 2021).

Diante desse contexto, a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, estabelece a promoção e o incentivo ao desenvolvimento científico, a pesquisa e a inovação, a capacitação tecnológica e científica, assim como prevê a ação conjunta, por meio da cooperação entre órgãos, entidades e instituições públicas e privadas, para a execução de projetos que viabilizem o desenvolvimento cultural e socioeconômico do país, para o bem-estar da população e autonomia tecnológica do Brasil (BRASIL, 1988).

Com base nisso, a promulgação da Lei nº 10.973, de dezembro de 2004, conhecida como “Lei da Inovação Tecnológica”, com a redação dada pela Lei Federal nº 13.243/2016, regulamentada no Estado de São Paulo pelo Decreto Estadual nº 62.817/2017 e na esfera Federal pelo Decreto nº 9.283/2018, possibilita que as Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICTs) compartilhem seus laboratórios, equipamentos, instrumentos, materiais e demais instalações com outras ICTs e empresas, em ações voltadas para a inovação tecnológica, a fim de se obter atividades de incubação, sem prejuízo de sua atividade finalística, permitindo também, que a União, os Estados, o Distrito Federal, os Municípios e as respectivas agências de fomento, estimulem e apoiem a constituição de alianças estratégicas e o desenvolvimento de projetos de cooperação envolvendo empresas, ICTs, além de entidades privadas sem fins lucrativos, voltados para atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D), com o objetivo de

gerar produtos, processos e serviços inovadores, a transferência e a difusão de tecnologia (BRASIL, 2004).

Nesse cenário, os compromissos assumidos voluntariamente para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), podem ser mais facilmente atingidos com a articulação de políticas públicas, para que os países atinjam, principalmente, as metas que se referem no desenvolvimento de soluções para energia, segurança alimentar e mudanças climáticas (OZKAYA; TIMOR; ERDIN, 2021). A agenda 2030 foi estabelecida para incentivar a sustentabilidade socioeconômica e ambiental, representando um acordo entre os países-membros da Organização das Nações Unidas (ONU), a fim de se atingir os 17 ODS e suas 169 metas até o ano 2030 (UN, 2015).

Os ODS são integrados e indivisíveis, envolvendo, em cada objetivo, as três dimensões do desenvolvimento sustentável: social; ambiental e econômica (UN, 2015). Portanto, a equidade sugerida pelo desenvolvimento sustentável não pode ser atingida por meio de iniciativas isoladas, mas sim, através de esforços integrados nos mais diferentes níveis (MENSAH, 2019). Atualmente, os ODS representam um grande desafio para as nações (LINHARES; AQUINO, 2018), sendo que o sucesso dos ODS requer uma abordagem abrangente (BUZALADZE; DEFOR, 2019), de modo que, gestores e tomadores de decisão precisam se atentar às relações intra e interinstitucionais que garantam complementaridade em suas ações.

Além disso, uma economia sustentável e inovadora não pode ser alcançada sem a adoção de tecnologia (SALAM *et al.*, 2019). Nesse sentido, a inovação, mesmo que baseada na tecnologia ou na economia, torna-se um fenômeno social capaz de influenciar diferentes aspectos da vida humana (DOMANSKI; HOWALDT; KALETKA, 2020), havendo necessidade do envolvimento de diferentes atores, em diferentes escalas e relações de poder, com diferentes recursos, para que seja possível usufruir dos benefícios da inovação, seja economicamente, politicamente, socialmente ou ambientalmente (LOPES *et al.*, 2017), sendo necessária a participação social e de mecanismos de cooperação para a solução de demandas sociais (AFONSO; JAVIER; JAVIER, 2017).

A importância de políticas e práticas voltadas para transformar conhecimento em valor econômico e social tem se destacado entre as nações, de modo que as universidades passam a desempenhar um novo papel, não apenas focado no ensino e em práticas científicas, mas assumindo um novo papel de dedicação em produzir ciência, conhecimento e tecnologia para uma grande transformação social, contribuindo para a percepção de que uma universidade empreendedora é essencial para a promoção do desenvolvimento social em atuação conjunta

com o governo e a indústria, desempenhando um papel indispensável na inovação em sociedades cada vez mais baseadas no conhecimento (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000; ETZKOWITZ; ZHOU, 2017).

Contudo, para que haja a consolidação efetiva de sistemas de inovação, esses diferentes atores necessitam alinhar em conjunto suas metas e objetivos para que não haja falhas nessa consolidação ao longo do tempo (KOCHENKOVA; GRIMALDI; MUNARI, 2015). A relação da tríade governo-universidade-empresa também contribui para um gradativo avanço para a economia nacional, demonstrando que a TT é importante para a competitividade empresarial, favorecendo o desenvolvimento de um ambiente propício para pesquisas de cunho tecnológico (MASCARENHAS; FERREIRA; MARQUES, 2018; BARROS *et al.*, 2020). As interações entre universidades, indústria e governo, formam uma “tríplice hélice”, que coopera para a inovação, empreendedorismo, e conseqüentemente, para o crescimento econômico e o desenvolvimento social (ETZKOWITZ; ZHOU, 2017).

Dessa forma, a TT é compreendida como a transmissão de conhecimento, técnicas e tecnologias, que envolvam a interação orientada e objetiva de duas ou mais entidades (BARROS *et al.*, 2020). Porém, essa transmissão ocorre de forma complexa, pois alguns fatores não tecnológicos, que são inerentes a esse processo, acabam por condicionar o nível de eficiência da TT, fatores tais como: os atores inclusos ou a serem incluídos; articulação institucional; análise da metodologia e da eficiência da TT; e a pesquisa de demandas ou das necessidades, em conjunto com os atores envolvidos, de forma que a TT está em constante evolução, proporcionando uma gestão adequada do conhecimento (BARROS *et al.*, 2020).

Portanto, a transferência tecnológica está em constante transformação, sendo necessário um planejamento adequado quanto à gestão do conhecimento e a tomada de ações de TT, uma vez que a eficácia nos resultados provenientes de investimentos realizados em P&D está condicionada pelas interações entre produtores e usuários do conhecimento e tecnologia (MASCARENHAS; FERREIRA; MARQUES, 2018; BARROS *et al.*, 2020). Sendo assim, ações políticas e de governança, a presença de uma estrutura financeira e social devem subsidiar a criação de um ambiente que apoia a relação conjunta entre os diferentes atores que impulsionam a inovação (KUMARI *et al.*, 2020), facilitando os processos de TT, utilizando a transferência tecnológica como ferramenta para o desenvolvimento sustentável, contribuindo para o cumprimento dos ODS (CORSI *et al.*, 2020).

A troca de conhecimento favorece o estabelecimento de um ambiente que promove a inovação social, caracterizando um ecossistema de inovação e de cocriação que envolve interações entre as diferentes partes interessadas, a fim de se estabelecer uma conexão que ajuda

no desenvolvimento de novas ideias e soluções (KUMARI *et al.*, 2020). Da perspectiva da inovação social, a cocriação é um fator importante para que se observe os impactos positivo da inovação sobre a sociedade, tratando-se de um processo dinâmico envolvendo a integração de conhecimento para a criação de valor (KUMARI *et al.*, 2020).

Desse modo, quão maior e mais fortalecida se tornam essas interações, maior será o efeito sobre a construção e consolidação de sistemas regionais de inovação, de modo que o setor público pode administrar tais sistemas, a fim de se estabelecer novas parcerias que aproximem instituições para gerar mais conhecimento, tecnologia e desenvolvimento (MASCARENHAS; FERREIRA; MARQUES, 2018; BARROS *et al.*, 2020). Em termos de inovação aberta, espera-se que em um ecossistema inovador, ideias externas e internas sejam consideradas para o processo de impulsão de inovações (BORGES; CHESBROUGH; MOEDAS, 2018).

3.3.1 Transferência de tecnologia em sistemas agrícolas e agropecuários

Em 1968, William Gaud cunhou o termo “Revolução Verde” para descrever o desenvolvimento acelerado de tecnologias agrícolas, e sua absorção, combinado ao uso de cultivares e agroquímicos (STRUIK; KUYPER, 2017), sendo a Revolução Verde compreendida como a “modernização da agricultura”, através do desenvolvimento de novas tecnologias a fim de se minimizar fatores limitantes para a produção agropecuária (ROCHA; GONÇALVES; ALMEIDA, 2020).

Desse modo, a partir da Revolução Verde, a sociedade vivenciou um intenso processo de inovação através do surgimento de múltiplas trajetórias tecnológicas, sendo observada uma forte inserção do fator técnico-científico na área rural, de modo que se esperava que a Revolução Verde resultasse em processos tecnológicos na agropecuária que minimizassem os fatores limitantes inerentes aos recursos produtivos, e também pelas restrições biofísicas, principalmente quanto a disponibilidade de terras para a produção (ROCHA; GONÇALVES; ALMEIDA, 2020).

A Revolução Verde permitiu o sucesso de certos modelos tecnológicos, porém, ela também foi responsável por exacerbar as diferenças sociais, além de não resolver problemas como devastação de florestas, degradação dos solos e uso indiscriminado de agroquímicos (COSTA *et al.*, 2017). Dessa forma, é possível verificar críticas questionando os impactos da Revolução Verde sobre o meio ambiente, em virtude do uso intensivo e sem moderação de agroquímicos e maquinários (STRUIK; KUYPER, 2017).

Struik e Kuyper (2017), apontam que uma agricultura realmente “verde”, no sentido conotativo que “verde” se refere atualmente à “amigo do meio ambiente”, é aquela que se preocupa em produzir alimentos abrangendo os três pilares da sustentabilidade: ambiental; social; e econômico, havendo nos dias atuais, tecnologia e conhecimento suficiente para tal fim. Abordagens sustentáveis da produção agrícola têm surgido quanto à necessidade da implementação de técnicas de produção que atendam as demandas da produção de alimentos e minimizam os impactos ambientais, a fim de também alcançar a segurança alimentar e a erradicação da fome e da pobreza (ARORA, 2018).

Contudo, é imprescindível que instituições aumentem a troca de conhecimento entre produtores e fazendas bem-sucedidas quanto a adoções de técnicas mais sustentáveis de produção, além de buscarem trabalhar em conjunto com os mesmos, para desenvolver e disseminar diferentes tecnologias (GARRETT *et al.*, 2020). Profissionais qualificados também são primordiais para auxiliarem no desenvolvimento de soluções técnicas adequadas, relacionadas à produção agropecuária sustentável e à adequação a regulamentação ambiental, seja desde o planejamento do uso e ocupação das terras agrícolas, atendendo a legislação ambiental e os princípios da conservação dos recursos e ecossistemas naturais, até a recuperação de áreas degradadas e o seu manejo para fins econômicos (ANTÔNIO, 2019).

Nesse sentido, o governo brasileiro em 1973, com intuito de liderar as políticas de inovação no Brasil, criou a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), a fim de fortalecer o desenvolvimento da agricultura no país (SILVA *et al.*, 2019). A Embrapa é reconhecida por incorporar o Cerrado dentro do contexto da modernização agrícola, também conhecida como “Revolução Tropical”, através do desenvolvimento de sementes para as condições climáticas dos trópicos (tropicalização), assim como por solucionar problemas relacionados aos solos inférteis desse bioma (CABRAL, 2021).

Contudo, institutos estaduais já atuavam no desenvolvimento da pesquisa agropecuária, como por exemplo: o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), criado em 1887 localizado no interior do Estado de São Paulo; o Instituto de Pesquisas Agrônomo de Pernambuco (IPA), criado em 1935; e o Instituto Riograndense do Arroz (IRGA), criado em 1939 (FUCK; BONACELLI, 2009). Todavia, uma nova estrutura organizacional para o desenvolvimento da pesquisa agropecuária brasileira, surge através das políticas públicas introduzidas na década de 1970 com foco na industrialização e modernização (FUCK; BONACELLI, 2009).

Mais recentemente, em 2001, o governo do Estado de São Paulo, através da Lei Complementar nº 895, de 18 de abril de 2001, alterou a estrutura da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), que foi criada pelo governo estadual através do Projeto

de Lei Complementar nº 65, de 25 de agosto de 2000, para coordenar seis institutos paulistas voltados para a pesquisa agropecuária, sendo eles: o Instituto Agronômico de Campinas (IAC); Instituto Biológico (IB); Instituto de Economia Agrícola (IEA); Instituto de Pesca (IP); Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL); e o Instituto de Zootecnia (IZ); além de Polos Regionais distribuídos no estado e do Departamento de Gestão Estratégica (DGE), tornando a APTA a segunda maior instituição de pesquisa tecnológica agropecuária do Brasil (SÃO PAULO, 2000; SÃO PAULO, 2001; APTA, 2021a).

Além dos institutos de pesquisa agropecuária, o governo brasileiro vem se esforçando para qualificar produtores rurais através do sistema “S”, que pode ser compreendido como um conjunto de entidades que possuem uma parte de seus recursos públicos, e que busca profissionalizar a população em diferentes setores (SCHINAIDER *et al.*, 2017). Nesse sentido, o SENAR (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural) foi criado em 1991, através da Lei nº 8.315, de 23 de dezembro de 1991, com o intuito de organizar, gerir e executar em todo o território nacional a formação profissional de produtores rurais, bem como desenvolver a promoção social do trabalhador rural em parceria com Sindicatos Rurais Patronais (BRASIL, 1991; SENAR-SP, 2020).

Com administrações regionais nos diferentes estados do país, o SENAR promove processos educativos que consideram a realidade do meio rural, buscando proporcionar aos produtores rurais o seu desenvolvimento integral, como cidadão e como trabalhador, oferecendo uma perspectiva de crescimento e bem-estar social, na intenção de melhorar o desempenho das propriedades rurais, além da oferta de novas oportunidades no mercado de trabalho (SENAR-SP, 2020)

Além disso, os primeiros serviços voltados para a Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) no Brasil, originaram-se em 1948 em Minas Gerais com a criação da Associação de Crédito e Assistência Rural (ACAR), através de recomendações de Nelson Rockefeller ao governo de Minas Gerais para criar uma entidade que atuasse em favor de melhorar as condições socioeconômicas dos produtores rurais da região (CASTRO; PEREIRA, 2017).

Logo, outras unidades voltadas para a ATER surgiram em outros estados do Brasil, com uma metodologia de assistência desenvolvimentista, baseado no modelo norte-americano, que se consolidou no país até 1970 (CASTRO; PEREIRA, 2017), representando um modelo de extensão rural inspirada em um discurso voltado para o progresso, inspirada na educação tradicional, em que há um agente detentor do conhecimento responsável por levar aos produtores rurais o conhecimento que modernizaria suas propriedades e produção (AMARAL JÚNIOR, 2020).

Em seguida, até a década de 1980, um novo modelo de assistência se desenvolveu no país, com um foco difusionista (AMARAL JÚNIOR, 2020). Contudo, essa metodologia também foi centrada em um diálogo em que os agentes ATER teriam a função de repassar técnicas e conhecimentos aos produtores rurais (SILVA *et al.*, 2019). De acordo com Rogers (1995), o modelo difusionista é um processo linear que compreende as etapas de: conhecimento (o usuário é exposto a tecnologia/ inovação); persuasão (o usuário se interessa pela tecnologia/ inovação); decisão (o usuário decide ou não se irá utilizar a tecnologia/ inovação); implementação (o usuário faz uso da tecnologia/ inovação); e confirmação (o usuário decide continuar a usar a tecnologia/ inovação ao longo do tempo).

Dentro desse contexto, no modelo difusionista a tecnologia é desenvolvida e repassada para usuários finais, esperando que haja a adoção dessa tecnologia, a fim de obter maior produtividade ou ganhos econômicos (SILVA *et al.*, 2019). Entretanto, esse modelo para a ATER também passou a ser questionado, levando ao desenvolvimento de um modelo abrangente focando em diferentes fatores e aspectos, com uma abordagem junto ao produtor rural mais colaborativa (SILVA *et al.*, 2019).

Sendo assim, um novo modelo para a ATER é estabelecido, um modelo que valoriza os saberes, com uma linguagem mais participativa e inclusiva, abandonando o discurso estritamente progressista, focando no desenvolvimento humano e social através de um diálogo construtivista entre os agentes ATER e os produtores rurais (AMARAL JÚNIOR, 2020), de forma que as tecnologias desenvolvidas pudessem ser compreendidas e adaptadas, considerando as condições do produtor rural e de sua propriedade (SILVA *et al.*, 2019).

Essa nova abordagem de assistência e extensão rural é essencial para dar dinamismo à transferência de tecnologia em sistemas agrícolas e agropecuários, pois se observa certa diferença no desenvolvimento de tecnologias que sejam aceitas por pequenos e médios produtores, já que esses são mais sensíveis ao custo de oportunidade das diferentes alternativas que lhes são apresentadas e ao risco associado a cada uma delas (CHANDRA; BHATTACHARJEE; BHOWMICK, 2018; CORTNER *et al.*, 2019). O processo de TT é diversificado, de modo que uma tecnologia que não é aceita e implementada, sendo esquecida e “arquivada”, representa uma falha no envolvimento junto aos produtores rurais (SILVA *et al.*, 2019).

Além disso, pequenos e médios produtores muitas vezes não incorporam facilmente novas tecnologias em virtude dos baixos níveis de escolaridade e ausência de uma educação formal, em áreas específicas das ciências agrárias ou em administração, de forma que em muitas vezes o gerenciamento da fazenda é empírico (GIL; SIEBOLD; BERGER, 2015). Nesse

cenário, é comum que pequenos pecuaristas apresentem um perfil com menos acesso à tecnologia, o que pode representar um empecilho para a aceitação e implementação de alguma modalidade sustentável de produção (GIL; SIEBOLD; BERGER, 2015). Nesses casos, a formação de uma rede de relacionamentos para esses produtores é útil para a comercialização, aquisição de suprimentos, auxílio em serviços esporádicos, serviços de saúde animal e incorporação de tecnologias em seus sistemas (BENDAHAN *et al.*, 2018).

A sensibilidade aos fatores econômicos encontra-se incorporada ao dia-a-dia do produtor rural, assim como fatores sociológicos e antropológicos, tais como: padrões culturais, nível educacional, problemas gerenciais e organizações institucionais a que pertencem, contribui para que o agricultor ou pecuarista pense e aja inter-relacionando as condições naturais, sociais e econômicas que estão inseridos, tornando esses fatores uma barreira para assimilação de novas práticas e técnicas de produção (CORTNER *et al.*, 2019).

Assim, devido à diversidade de condições em que as atividades agrícolas são realizadas e as condições socioeconômicas dos produtores, é necessário um sistema de desenvolvimento e de TT que considere as principais características de fatores bióticos e abióticos da área em questão (CORTNER *et al.*, 2019; REINHARDT *et al.*, 2020). Diversos atores institucionais desenvolvem papéis importantes na disseminação tecnológica, pois auxiliam na compreensão e implementação de regras provenientes de legislações e regulações, fornecem incentivos para adoção de novas tecnologias, acompanham ações de divulgação, capacitação, P&D, TT, e fornecem *feedback* para propor melhorias (VINHOLIS *et al.*, 2021).

A participação ativa dos diferentes elos da produção agropecuária, desde o momento inicial na seleção dos sistemas ou tecnologias a serem aplicados, é fundamental para que seja possível moldar projetos de P&D e de TT agropecuária que atendam as reais necessidades e demandas do produtor rural, ajudando a solucionar problemas específicos do seu dia-a-dia (BASSI; SILVA, 2019). Além disso, compartilhar conhecimento e informação é essencial para se estabelecer caminhos que promovam a aprendizagem (QUEIROZ *et al.*, 2020).

Portanto, a inserção do planejamento estratégico voltado para ações de TT em sistemas agrícolas e agropecuários, envolvendo desde a idealização de projetos de pesquisa e o desenvolvimento tecnológico, pode orientar o caminho para a inovação (QUEIROZ *et al.*, 2020). Aqui, o conceito de *Technology Readiness Level (TRL)* pode ser considerado a fim de se identificar os estágios em que determinada tecnologia se encontra para a sua devida transferência.

O TRL é uma métrica, criada originalmente pela NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) com o intuito de definir o nível de maturidade de determinada

tecnologia, fornecendo informações para definir os próximos passos para a continuidade da pesquisa (TOWERY; MACHEK; THOMAS, 2017). Portanto, durante a avaliação do estágio de desenvolvimento, é possível identificar lacunas que dificultam a implementação de determinada tecnologia, assim como oportunidades (TOWERY; MACHEK; THOMAS, 2017).

Dito isso, entende-se que os processos de TT na produção agrícola e pecuária devem estar voltadas para as especificidades do espaço rural, pois o principal foco do processo de transferência tecnológica devem ser os produtores rurais, visto que estes serão aqueles que incorporarão determinada tecnologia, adotando-a e adequando-a conforma sua necessidade (MACIEL *et al.*, 2019). Dessa forma, a extensão rural pode ser compreendida como o principal meio para disseminar informações sobre tecnologias agropecuárias, apoiando o desenvolvimento de habilidades técnicas e administrativas de produtores rurais, auxiliando na formação de capital humano para garantir e fortalecer a continuidade das atividades agrícolas, com benefícios refletidos e multiplicados também em setores não-agrícolas (DANSO-ABBEAM; EHIAKPOR; AIDOO, 2018).

Nesse contexto, melhores programas de treinamento rural são necessários para fornecer uma força de trabalho adequada, assim como uma maior troca de conhecimento entre os agricultores e outras partes interessadas (CORTNER *et al.*, 2019). Associações profissionais sugerem maior exposição as últimas inovações e o contato com colegas que já implementaram novas práticas, contribuindo para o aumento nas chances de adoção de novas tecnologias, assim como o fato de que, nas associações de trabalhadores, há frequentemente a promoção de reuniões técnicas, treinamentos e outras oportunidades de prestação de suporte técnico (GIL; SIEBOLD; BERGER, 2015), facilitando a promoção de uma percepção positiva quanto à adoção de tecnologias sustentáveis de produção agropecuária. Além disso, a presença de profissionais capacitados é indispensável para solucionar problemas ligados à produção agropecuária sustentável (ANTÔNIO, 2019).

Pequenos produtores rurais podem estar inseridos em um contexto de dificuldade quanto a questões financeiras, comerciais e assistenciais (DANSO-ABBEAM; EHIAKPOR; AIDOO, 2018), de modo que pequenas propriedades rurais que utilizam de mão de obra essencialmente familiar, em sua grande maioria, não apresentam conhecimento técnico suficiente para atender as demandas e dificuldades da produção agropecuária, comprometendo a gestão dessas propriedades (OLIVEIRA JÚNIOR, 2019).

Dessa forma, a capacitação e a assistência técnica são pontos importantes para garantir o desenvolvimento da cadeia produtiva (OLIVEIRA JÚNIOR, 2019). Uma metodologia adequada de TT agropecuária permite melhorar os sistemas de produção, promovendo o

desenvolvimento desse setor (BASSI; SILVA, 2019; MACIEL *et al.*, 2019), de forma que a TT agropecuária possui um papel elementar na transformação da produtividade, afetando a qualidade e a quantidade do que é produzido (MGENDI; SHIPING; XIANG, 2019), sendo possível compreender a importância do conhecimento acerca de uma determinada tecnologia de produção, principalmente se tratando da tecnologia ILPF, pelo fato de que, nesse sistema produtivo, podem ser incorporados não apenas um tipo de produção, ou de apenas uma única tecnologia, mas de diversas combinações (BALBINO; CORDEIRO, 2019).

Para agricultores que possuem sistemas de cultivo convencional, a adição dos componentes de pecuária e silvicultura aos seus sistemas de produção pode ser bastante difícil, ao contrário de um produtor que já desenvolve essas atividades em subsistemas separados, pois, nesse caso, realizar a integração entre tais componentes será mais fácil, com menor necessidade de adaptação e custos, assim como menores riscos e barreiras na capacitação e conhecimento (GARRETT; GIL; VALENTIM, 2019).

É comum que os adotantes dos SI tenham dificuldade em encontrar trabalhadores qualificados, além dos altos preços dessa mão de obra, de forma que esses obstáculos se tornam incentivos para que os produtores se especializem em uma única cultura ou apenas na criação de animais (GIL; SIEBOLD; BERGER, 2015; GARRETT; GIL; VALENTIM, 2019). O aumento da idade média entre os produtores, a baixa escolaridade e a percepção de que SI são mais difíceis de serem gerenciados, favorecem a permanência de práticas exploratórias como o corte de árvores e realização de queimadas para o avanço da fronteira agrícola. Tais práticas, associada a essa percepção, são barreiras para a implementação, compreensão e adoção dos sistemas ILPF (BENDAHAN *et al.*, 2018).

Agricultores com grandes propriedades que possuem uma rede de relacionamento interpessoal e perfil de liderança em sua comunidade, veem a integração como uma oportunidade de inovar e melhorar sua adaptabilidade às condições de mercado e governança, porém, agricultores mais “tradicionais”, preferem manter o estilo de vida atual, mesmo que isso resulte em um menor retorno econômico (CORTNER *et al.*, 2019).

Dessa forma, a interação entre os diferentes atores institucionais, permite produzir inovações apropriadas à realidade de cada propriedade rural, sendo que nesse caso, são necessárias diferentes ações de TT com o intuito de capacitar continuamente, seja de forma prática e/ou teórica, tanto os técnicos como os produtores rurais para a adequada adoção dos SI (CORDEIRO *et al.*, 2015). Recursos humanos qualificados, que possuem habilidades técnicas adequadas, que estejam disponíveis e motivados, são compreendidos como um fator-chave e limitante na adoção mais ampla dos sistemas ILPF (GARRETT; GIL; VALENTIM, 2019).

Os atores institucionais de ensino e pesquisa necessitam expandir suas atividades de experimentações e demonstração, assim como aumentar os esforços para reunir, organizar, sintetizar e disseminar informações sobre resultados de ILPF bem-sucedidos, pois é comum que produtores rurais, que ainda não tenham implementando a integração, sintam falta de ter assistência técnica especializada disponível, acesso aos dados de pesquisas desenvolvidas, informação e conhecimento (CORTNER *et al.*, 2019; GARRETT *et al.*, 2020).

Alguns dos instrumentos e eventos que possibilitam e concretizam os processos de TT para a adoção do SI são: dias de campo, promovendo o aprendizado por meio do contato direto e, assim, facilitando as trocas de saberes entre técnicos e agricultores; cursos de capacitação, capacitando os participantes no planejamento, na organização e na execução de atividades teóricas e práticas; participação em feiras e eventos, buscando oportunidades de negócios e na troca de informações; Unidades Demonstrativas (UDs) e Unidades de Referência Tecnológica (URTs), que são unidades para demonstração tecnológica, onde, na UD, não há uma preocupação com a coleta sistemática de informações sobre a evolução dos sistemas implantados, sendo muitas vezes instalada para demonstração em um evento específico; e vitrines tecnológicas, utilizadas como espaços de exposição interativa (CORDEIRO *et al.*, 2015).

A capacitação continuada (CC), tem se mostrado uma metodologia de TT completa, por se fundamentar na formação de redes institucionais, sistêmicas e contínuas, que envolvem, de forma integrativa e participativa, a pesquisa, a assistência técnica, os produtores rurais e os outros parceiros estratégicos, com o intuito de capacitar agentes multiplicadores dos sistemas ILPF (BALBINO; MARTINEZ; GALERANI, 2011).

Exemplificando, no estado de Mato Grosso há o predomínio de propriedades rurais com regime de economia familiar, que apresentam dificuldades para atingirem uma escala mínima de produção, devido às limitações como: capacidade de investimento; falta de assistência técnica; e acesso a novas tecnologias para ampliação de sua produtividade (OLIVEIRA, 2019). Com o objetivo de otimizar o processo de TT agrícola, utilizou-se o processo de CC, para que fosse possível replicar o conhecimento, gerando referências tecnológicas locais, obtendo avanços expressivos na atualização e ampliação do conhecimento técnico (OLIVEIRA, 2019).

Quanto as metodologias de TT adotadas em sistemas ILPF, autores verificaram na região do Matopiba (acrônimo que designa uma região geográfica que recobre alguns municípios dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia), que o ponto focal do processo para a transferência da tecnologia ILPF é a instalação das URTs, além da existência de uma estratégia para fortalecer a continuidade dessas ações, através da institucionalização das

mesmas, pela criação leis, decretos, planos e pela elaboração de projetos submetidos junto às agências de fomento e/ou iniciativa privada para captação de recursos (TEIXEIRA NETO *et al.*, 2019).

Já nos estados de Mato Grosso, Goiás e também no Distrito Federal, conforme descrito por Wruck *et al.* (2019), a estratégia utilizada nos projetos de transferência da tecnologia ILPF fundamenta-se em três grandes processos: implantação e condução de sistemas ILPF promissores nas URTs, que são alocadas estrategicamente nos principais polos agroeconômicos do estado; CC de agentes multiplicadores no tema ILPF; e ações de sensibilização, motivação, difusão e transferência de conhecimentos e tecnologia em ILPF.

Dada as características das diferentes modalidades dos SI, é primordial a formação e implementação de uma rede voltada para o fornecimento informações técnicas e científicas, podendo essa rede ser vista como um elemento acelerador do processo de inovação, de modo que a conceituação metodológica, para a transferência de conhecimentos e tecnologias, deve ser orientada pelo envolvimento e a participação dos diversos atores envolvidos nesse processo (BALBINO; MARTINEZ; GALERANI, 2011).

É importante considerar que a adoção de novas tecnologias, voltadas para a produção agrícola, está correlacionada com uma estrutura institucional que seja capaz de gerar conhecimento e oportunidades, bem como que seja capaz de melhorar a utilização dos recursos pelos produtores, promovendo um ambiente favorável para a adoção de tecnologias mais sustentáveis em propriedades rurais (VINHOLIS *et al.*, 2021). Além dessas ações de TT, outros mecanismos podem ser aplicados para a transferência tecnológica, como acordos entre instituições públicas e privadas (BASSI; SILVA, 2018). Cada modelo desenvolvido terá uma abordagem diferente, porém focada em uma aplicação adequada para atender determinado objetivo (BASSI; SILVA, 2018).

Sendo assim, é possível compreender que investimentos em pesquisa e tecnologia são fatores que fortalecem a competitividade agrícola, de modo que esses fatores acabam atuando como um motor para o desenvolvimento econômico e social (VIEIRA FILHO; GASQUES; RONSOM, 2020). Quanto as tecnologias a serem desenvolvidas, é importante que as instituições de pesquisa busquem manter uma comunicação junto aos potenciais beneficiários, compartilhando e avaliando as potencialidades, riscos e benefícios de sua adoção, uma vez que determinada tecnologia será rapidamente aceita e implementada quando as necessidades do setor produtivo forem atendidas (SILVA *et al.*, 2019).

Dentro do contexto aqui apresentando, uma análise que envolva diferentes fatores para estabelecer uma proposta metodológica que permita transferir tecnologias em sistemas

agrícolas e agropecuários, está relacionada com a obtenção, o armazenamento, processamento, a compreensão e análise de diferentes dados. O uso de geotecnologias, como o sistema de informações geográficas, tem se tornado recorrente para estudos agrícolas, assim como na análise espacial e avaliativa de informações que ajudem na implantação da tecnologia ILPF (ANDRADE et al., 2019).

3.4 Sistema de informações geográficas (SIG)

Bancos de dados complexos que necessitam ser trabalhados de forma ágil, necessitando de tecnologias capazes de integrar um conjunto de técnicas utilizadas para obter dados de determinado espaço geográfico com o objetivo de processá-los e analisá-los (ZAIDAN, 2017; PEREZ FILHO; LÄMMLE; MOREIRA, 2020). Nesse contexto, as geotecnologias podem ser entendidas como um conjunto de tecnologias capazes de realizar essa integração, reunindo um conjunto de tecnologias para aquisição, armazenamento, processamento, análise, desenvolvimento e disponibilização de dados georreferenciados (ZAIDAN, 2017).

Entre as geotecnologias destacam-se o geoprocessamento, sistema de informações geográficas (SIG), cartografia digital, sistema de posicionamento global, sensoriamento remoto, aerofotogrametria, entre outros (ZAIDAN, 2017; CARRARA; ZAIDAN; PAULA, 2018; PEREZ FILHO; LÄMMLE; MOREIRA, 2020). Já os dados georreferenciados, têm como principal característica o atributo de localização, ou seja, estão ligadas a uma posição específica do globo terrestre por meio de suas coordenadas (ZAIDAN, 2017).

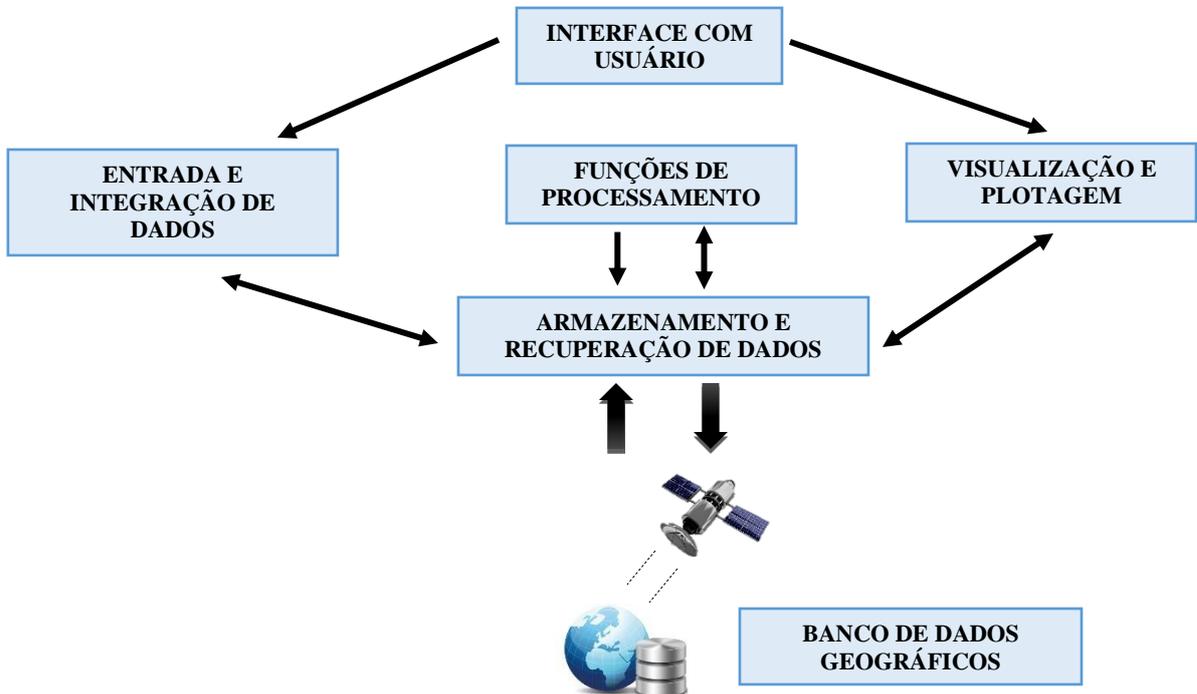
O SIG é utilizado para coletar, modelar, armazenar e analisar informações que descrevem propriedades físicas do mundo geográfico, podendo ser um conjunto manual ou computacional de procedimentos utilizados para armazenar e manipular dados georreferenciados (LIU; CHENG, 2020).

De uma maneira simplificada, o intuito geral de um SIG é proporcionar uma integração eficiente de diferentes informações, que atendam as mais distintas áreas do conhecimento, possibilitando a integração em uma única base de dados informações e ferramenta (LIU; CHENG, 2020). Portanto, o SIG pode ser compreendido como um sistema para a coleta, integração, gerenciamento, análise, modelagem e exibição de dados cartográficos (USMANI *et al.*, 2020).

Câmara *et al.* (1996), afirmam que um SIG necessita apresentar os seguintes componentes: interface com usuário; entrada e integração de dados; funções de processamento;

visualização e plotagem; e armazenamento e recuperação de dados, conforme esquematizado na Figura 1.

FIGURA 1 - Representação dos componentes de um Sistema de Informação Geográfica



Fonte: Adaptada de Câmara *et al.* (1996).

Os enormes volumes de dados geoespaciais oferecem grandes oportunidades para o avanço de descobertas científicas e práticas na sociedade, que podem beneficiar uma ampla gama de aplicações, de forma que as geotecnologias têm sido muito utilizadas em diferentes instituições, com o intuito principalmente de integrar dados espaciais e não espaciais em seus projetos e estudos relacionados ao meio ambiente (LI *et al.*, 2019; USMANI *et al.*, 2020).

Cada vez mais se utiliza o SIG na avaliação da paisagem, auxiliando nos processos de planejamento e manejo dos recursos naturais, com base em diferentes critérios: sociais, econômicos e ambientais (SALES *et al.*, 2021; SOUSA *et al.*, 2021), assim como para a construção de modelos para identificar áreas mais suscetíveis para a ocorrência de determinados eventos e para realizar estudos que indiquem a predição desses eventos (CHANG *et al.*, 2020; CHEN; LI, 2020; ZHAO; CHEN, 2020).

O uso do SIG também tem se mostrado eficiente para análise das mudanças da cobertura e uso da terra, como para estabelecer modelos matemáticos que auxiliem na previsão de tendências dessas mudanças, projetando usos futuros da cobertura e uso da terra com base em

mudanças anteriores, destacando a importância da utilização do SIG para orientação do desenvolvimento socioeconômico (LIPING; YUJUN; SAEED, 2018; MANSOUR; AL-BELUSHI; AL-AWADHI, 2020).

Diversas aplicações do SIG já estão presentes em estudos acerca da produção rural, sendo utilizadas para o a compreensão da dinâmica espaço-temporal de sistemas produtivos (PARENTE *et al.*, 2019; STATUTO; CILIS; PICUNO, 2019), mapeamentos de aptidão de solo, para identificar as limitações quanto aos usos da terra para implementação de determinados tipos de produção agrícola (FEKADU; NEGESE, 2020; PILEVAR *et al.*, 2020), oferecendo suporte aos sistemas agrícolas que vêm passando por uma grande transformação e que necessitam de práticas inteligentes e precisas (SHARMA; KAMBLE; GUNASEKARAN, 2018).

Também permitem dimensionar de forma mais abrangente e eficiente a magnitude de problemas e apoiar tomadas de decisões sobre a recuperação e manejo de terras (ANDRADE *et al.*, 2017; SALES *et al.*, 2021), tornando a utilização do SIG, apoiado as técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, um potencial instrumento de gestão e política agrícola (ANDRADE *et al.*, 2017).

O uso de geotecnologias no apoio às políticas públicas também é capaz de auxiliar na implementação da tecnologia ILPF em suas diferentes modalidades, pois essa ferramenta permite a inserção, visualização e modelagem de diferentes critérios, resultando em mapeamentos que auxiliam na tomada de decisão quanto aos procedimentos técnicos para a adoção da tecnologia ILPF, assim como para o monitoramento de sua expansão (MANABE; MELO; ROCHA, 2018; ANDRADE *et al.*, 2019; LENZ *et al.*, 2019).

3.5 Análise multicritério (AMC)

É comum que ocorram incertezas quanto se está envolvido em um processo de tomada de decisão, em virtude dos múltiplos objetivos que envolvam determinada escolha, pois em muitas situações, especialistas são confrontados com um determinado conjunto de alternativas que precisam selecionar, como por exemplo, uma tecnologia ou uma melhor área para implementar um empreendimento (LIU; ECKERT; EARL, 2020; VAN DER VOORN *et al.*, 2020; PELISSARI *et al.*, 2021).

Esse tipo de problema pode ser solucionado quando a tomada de decisão pode ser intuitiva e quando considerado um critério. Assim, a alternativa escolhida pode ser aquela de maior preferência entre os envolvidos, o que pode se tornar algo complexo quando existem

vários critérios, pois esses critérios geralmente não têm a mesmo grau de importância, assim, as alternativas terão desempenhos variados (LIU; ECKERT; EARL, 2020).

Métodos formais, como a Análise Multicritério (AMC), são necessários para garantir um meio estruturado de tomada de decisões por se tratarem de ferramentas matemáticas que permitem comparar diferentes alternativas (ou cenários), fundamentadas em vários critérios, com o objetivo de direcionar os tomadores de decisão para uma escolha mais ponderada (CEGAN *et al.*, 2017; LIU; ECKERT; EARL, 2020).

Os métodos multicritérios associam aspectos objetivos, ou quantitativos, com subjetivos, ou aspectos qualitativos, possibilitando a estruturação dos problemas, envolvendo um grande número de atributos (critérios de avaliação), que são estruturados para apoiar a tomada de decisão, permitindo que a decisão seja orientada com base nos critérios mais relevantes para o problema em questão (CEGAN *et al.*, 2017). Sendo assim, a AMC é particularmente aplicável em casos em que uma abordagem de critério único é insuficiente (VAN DER VOORN *et al.*, 2020).

O *Analytic Hierarchy Process* (AHP) é um dos métodos de análise espacial de multicritério mais amplamente utilizados, desenvolvido na década de 1970 por Thomas L. Saaty, sendo um método útil para avaliar um número finito de alternativas em problemas em uma tomada de decisão multicritério (ROQUE *et al.*, 2017; GOMES; BIAS, 2018; FANG; PARTOVI, 2021). As soluções de problemas complexos envolvem uma decisão lógica, a qual a mente humana não é capaz de considerar todos os fatores e seus efeitos simultaneamente, sendo o AHP, por ser um modelo matemático baseado em álgebra linear, considerado um procedimento que atende a esses requisitos, auxiliando de forma mais compreensiva a criação de hierarquias, critérios e metas, permitindo a avaliação sistematicamente de elementos, por meio de comparações (SAATY, 1988; GOMES; BIAS, 2018).

Resumidamente, o AHP estrutura um problema de forma hierárquica, com base em critérios e alternativas em níveis sucessivos, fornecendo uma visão geral dos relacionamentos complexos inerentes ao contexto em que estão envolvidos, auxiliando na identificação se os elementos de mesmo nível são comparáveis entre si (SAATY, 1990; LIU; ECKERT; EARL, 2020).

Existem três principais etapas no uso do AHP: (i) a construção da hierarquia do problema; (ii) a obtenção de matrizes de pares dos critérios; e (iii) obtenção dos níveis de priorização. Na primeira etapa, uma hierarquia composta dos elementos envolvidos na decisão é desenvolvida com base no problema central. O segundo passo é obter matrizes de comparação par a par dos critérios e das alternativas, de forma que os tomadores de decisão ou especialistas

atribuem a importância para cada critério separadamente usando a escala descrita por Saaty (1987). Os pesos compostos das alternativas são então definidos pela determinação dos pesos em toda a hierarquia, na etapa final, sendo o resultado final dessa etapa denominada de priorização, com um peso geral para cada alternativa (FANG; PARTOVI, 2021).

A aplicação da AMC e do AHP envolvendo o ambiente SIG tem sido empregada em diversos estudos relacionados a priorização de ações, dentre os quais destacam-se os estudos de que utilizaram a AMC apoiada ao SIG para desenvolver uma metodologia com o objetivo de identificar áreas adequadas para a implantação de empreendimentos, infraestrutura e centros urbanos (AYODELE, 2018; COLORADO; ÁLVAREZ; CIRO, 2018; TUNC *et al.*, 2019; ALFANATSEH, 2021), assim como para identificar áreas vulneráveis e de risco, fornecendo informações úteis para gestores e tomadores de decisão (HATEGEKIMANA *et al.*, 2018; RICHARDSON; AMANKWATIA, 2018; ALI *et al.*, 2019; PAL; DAS; MALIK, 2019).

O método AHP integrado ao ambiente SIG também permite, através da combinação de variáveis em álgebra de mapas, determinar e classificar aptidão agrícola em áreas de produção agrícola, constituindo uma excelente ferramenta na deliberação de problemas (SEYEDMOHAMMADI *et al.*, 2019; AMINI *et al.*, 2020).

4. MATERIAL E MÉTODOS

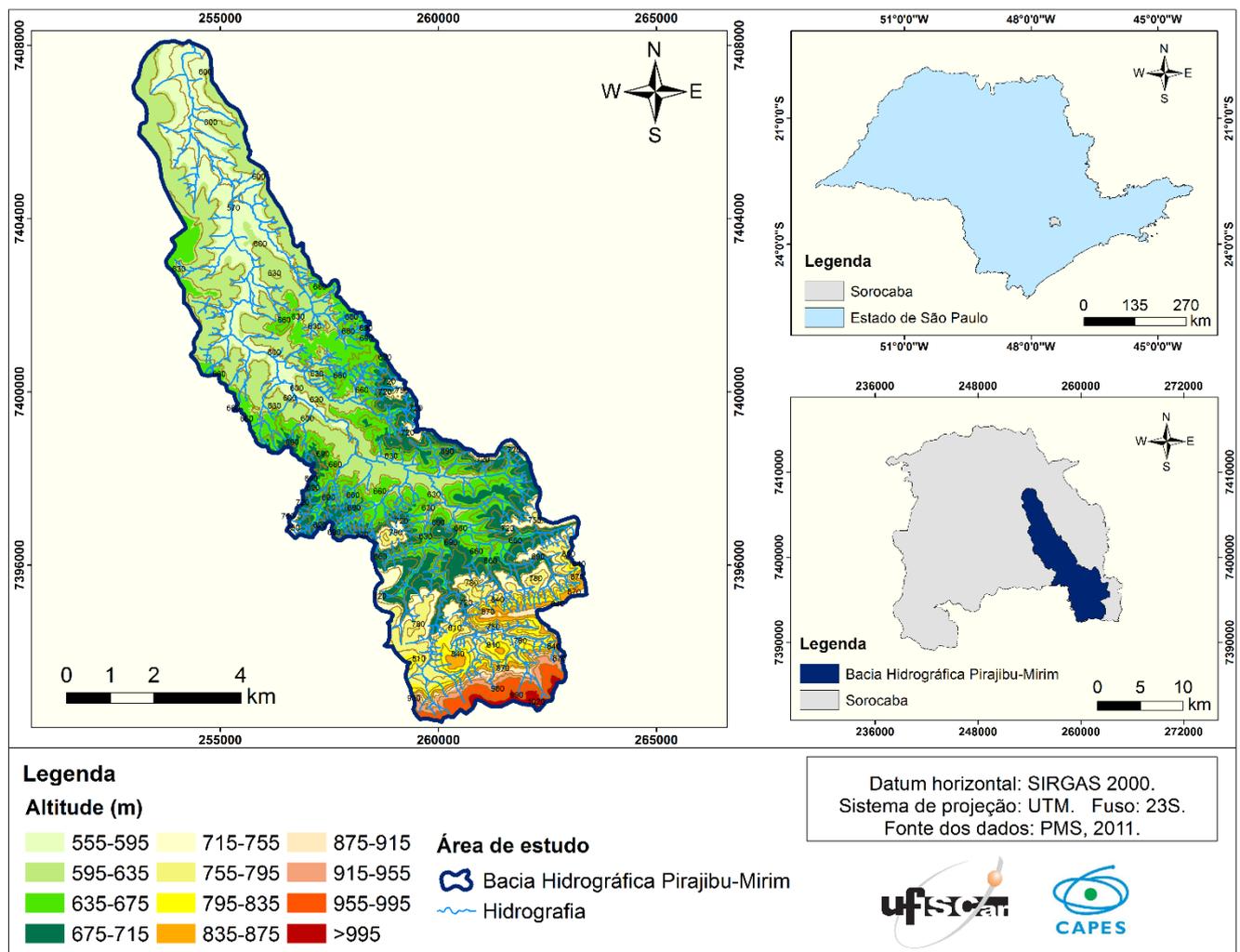
4.1 Área de estudo

A bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim localiza-se integralmente no município de Sorocaba, conforme observado na Figura 2, nas coordenadas UTM (m) 253.644; 7.408.081 e 262.281; 7.392.651; no fuso 23S, com uma elevação mínima e máxima variando de 555 a 1.028 metros, respectivamente, e aproximadamente 55,35 km² de extensão de um total de 450,12 km² da área territorial do município, estando situada integralmente na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) do rio Sorocaba e Médio Tietê (UGRHI – 10 – Sorocaba/Médio Tietê).

Com uma população estimada de 679.378 habitantes (IBGE, 2019), a cidade de Sorocaba está localizada na região sudeste do estado de São Paulo, a 100 km da capital. O clima da região, conforme a classificação climática de Köppen, encontra-se em uma faixa de transição entre o clima tipo Cfa (clima subtropical quente, com médias térmicas superiores a 22°C e o inverno com temperatura média inferior a 18°C e precipitações, no mês mais seco, entre 30 e 60 mm) e o clima do tipo Cwa (clima subtropical quente, com inverno mais seco e precipitações, no mês mais seco, menores que 30 mm) (MELLO, 2012).

A cobertura florestal do município é altamente fragmentada devido histórico de uso não planejado da terra, caracterizada por vegetação de transição entre a Mata Atlântica e o Cerrado, com predominância de floresta tropical sazonalmente seca. A transformação da paisagem em Sorocaba é marcada pelo desenvolvimento agrícola seguido da industrialização (MELLO, 2016).

FIGURA 2 - Localização da área em estudo



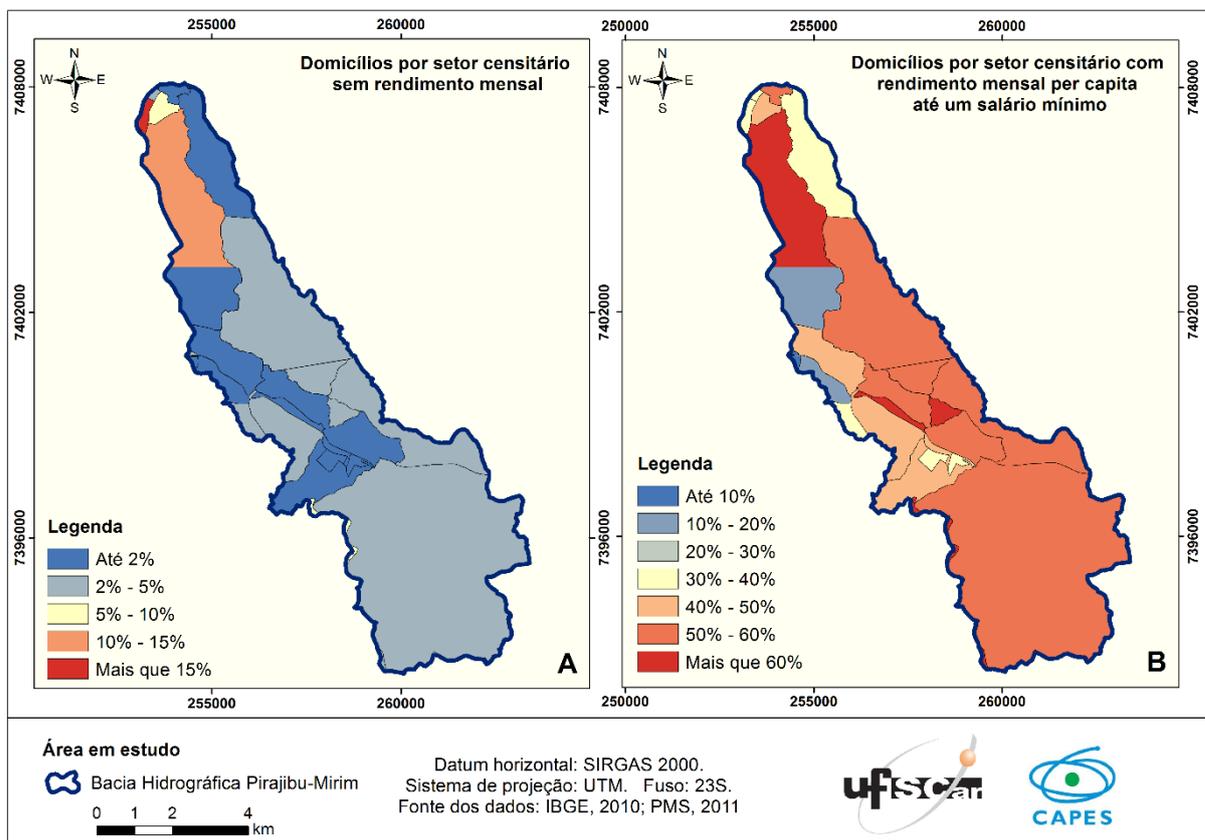
Fonte: Elaborada pela autora.

O crescimento urbano de Sorocaba é visto como resultado da descentralização da produção industrial no estado de São Paulo, favorecendo o avanço de atividades comerciais e da prestação de serviços, principalmente nas regiões centrais da área urbana (PMS, 2011). Além disso, Sorocaba está localizada em uma região privilegiada em termos de proximidade com a Região Metropolitana de São Paulo, com fácil acesso a infraestrutura viária, visto que a cidade

possui facilidade em se conectar com as principais regiões do estado e do país, através das rodovias Castelo Branco (SP-280), Raposo Tavares (SP-270) e José Ermírio de Moraes (SP-79) (PMS, 2011), contribuindo economicamente para a região.

59,47% dos domicílios sorocabanos possuem como renda nominal mensal *per capita* mais de um salário mínimo (IBGE, 2010). Contudo, analisando a renda dos domicílios na bacia hidrográfica em estudo, por cada setor censitário, verifica-se que a maioria dos domicílios possui como renda nominal mensal *per capita* de até um salário mínimo (Figura 3).

FIGURA 3 - A) Domicílios por setor censitário sem rendimento mensal; B) Domicílios por setor censitário com rendimento mensal per capita até um salário mínimo



Fonte: Elaborada pela autora.

A Região do Bairro de Brigadeiro Tobias é o principal aglomerado urbano da área em estudo, concentrando uma renda *per capita* mensal menor ou igual a um salário mínimo. O bairro, que é dividido pelo rio Pirajibu-Mirim e pela Rodovia Raposo Tavares, caracteriza-se pela expansão urbana, com a presença de ocupações irregulares e riscos de deslizamento (PMS, 2011; CHOU et al., 2017).

Apesar da presença, na área em estudo, das rodovias Raposo Tavares (SP-270), Senador José Ermírio de Moraes (SP-79) e Doutor Celso Charuri (que interliga as rodovias Raposo Tavares e Senador José Ermírio de Moraes), que sugerem um ponto positivo para o desenvolvimento da região, em termos de escoamento da produção agropecuária, o plano diretor municipal de Sorocaba, que passou por revisão em 2014 (PMS, 2014), diminuiu as zonas rurais da região estudada.

A zona rural do município localiza-se nas regiões periféricas de Sorocaba, com o uso predominante de pastagens, mas que nem sempre são utilizadas para a pecuária, em virtude do histórico de ocupação da cidade, de modo que essas áreas estão em desuso e se referem a áreas antigas de cultivo (PMS, 2011).

A revisão do plano diretor teve alterações discutíveis referente a diminuição das zonas rurais e zonas de conservação ambiental no município (CÔRREA *et al.*, 2017). Dentro desse contexto, a bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim é estratégica para que haja conservação de serviços ambientais no município, além de sua característica de produtora de água para Sorocaba, de modo que a redução das zonas rural e de conservação ambiental na área estudada, para favorecer o avanço de empreendimentos imobiliários, representa um problema para a permeabilidade do solo e recarga do lençol freático (CÔRREA *et al.*, 2017).

As alterações no plano diretor refletem-se na dinâmica da paisagem, em virtude do ordenamento territorial, e conseqüentemente na produção de serviços ambientais, de forma que áreas degradadas e sem utilização, em conjunto com a especulação imobiliária, comprometem a conservação do solo (CÔRREA *et al.*, 2017). O avanço da ocupação urbana em áreas periféricas de Sorocaba é inversamente proporcional ao desenvolvimento da atividade agropecuária no município, de forma que a expansão de loteamentos compromete essas atividades produtivas, desvalorizando o valor a terra para a produção (PMS, 2011).

Portanto, estudos que estejam voltadas para a valorização das atividades agrícolas para região estudada se tornam pertinentes, principalmente quando tecnologias de produção que possam diminuir os efeitos de degradação do solo são abordadas, uma vez que a degradação também compromete a disponibilidade e qualidade hídrica.

4.2 Desenvolvimento da pesquisa

Para a determinação de áreas prioritárias para a transferência tecnológica do SI, em locais de pastagens na bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim, se fez necessário o levantamento de informações acerca de dados ambientais e socioeconômicos, já que as ações

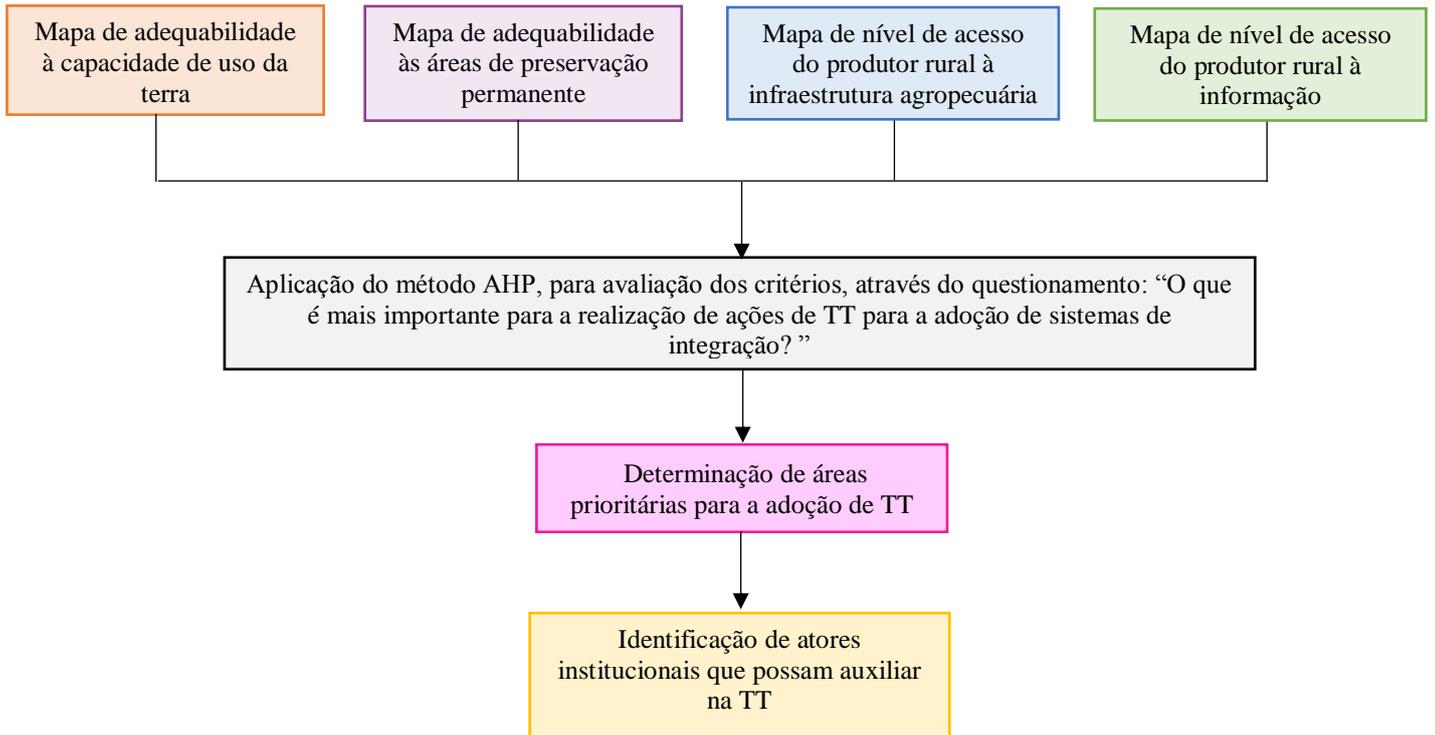
de TT devem promover a melhoria da produtividade e a minimização dos impactos gerados pelas atividades de pastoreio. A proposta para a adequação das pastagens é a utilização de um sistema de produção integrado à lavoura e/ou à silvicultura, que traga benefícios aos produtores rurais, do ponto de vista da sustentabilidade social, econômica e ambiental.

Para a elaboração dos planos de informações (PI), referentes aos dados ambientais, foram sintetizados os mapas de declividade, pedologia e áreas de preservação permanente (APP). De posse dessas informações, foi possível elaborar o mapa de capacidade de uso da terra, que, ao ser confrontado com o mapa contendo as pastagens identificadas, originou o mapa de adequabilidade do uso da terra.

Sobrepondo o mapa com a delimitação das áreas de preservação permanente com as pastagens identificadas, foi possível verificar as pastagens que se encontravam dentro ou fora de áreas de preservação. Quanto ao PI relacionado aos dados socioeconômicos, foram desenvolvidos os mapas dos níveis de acesso do produtor rural à infraestrutura agropecuária e do acesso à informação técnica. De posse das informações, acerca da priorização das áreas para receberem as ações de TT, também se verificou atores institucionais que pudessem atuar na transferência tecnológica para integrar pastagens à lavoura e/ou à silvicultura, nos moldes da tecnologia ILPF.

A Figura 4 apresenta o fluxograma do desenvolvimento da pesquisa, com a indicação dos dados levantados e mapas sintetizados.

FIGURA 4 - Fluxograma do desenvolvimento da pesquisa



Fonte: Elaborada pela autora.

4.3 Mapa pedológico

A elaboração do mapa das classes de solos presentes na bacia hidrográfica do rio Pirajibu- Mirim foi feita com base no mapa pedológico do estado de São Paulo (ROSSI, 2017), de modo que, para extrair os dados referentes a área de estudo e gerar uma camada no SIG para cada atributo avaliado, utilizou-se os limites da bacia hidrográfica e a ferramenta *clip* do software ArcGIS 10.5. Os atributos obtidos do mapa pedológico do estado de São Paulo, foram: nomenclatura dos solos em segundo nível taxonômico; trofismo, para avaliação da fertilidade aparente; profundidade efetiva; presença de pedregosidade; e textura, para avaliação da drenagem interna dos solos identificados.

4.4 Mapa de declividade

Para a obtenção dos dados de declividade na região, inicialmente foi elaborado o modelo digital de elevação (MDE) em escala 1:8.000, utilizando pontos cotados e de curvas de nível do município de Sorocaba (PMS, 2011), com suporte da hidrografia mapeada para a área de estudo, através da ferramenta *topo to raster* do ArcGIS 10.5 (HUTCHINSON, 1989; CECÍLIO *et al.*, 2013), sendo o produto finalizado com o pós-processamento para geração do MDEHC

(modelo digital de elevação hidrológicamente consistente) utilizando a ferramenta *fill*, também do ArcGIS 10.5 (PELUZIO; SANTOS; FIEDLER, 2010).

A elaboração do MDEHC foi considerada nesse estudo visando eliminar as depressões espúrias, que são células cercadas por outras com maiores valores de elevação, oriundos de remanescentes, ou que foram introduzidas no MDE, durante o processo de imposição da rede de drenagem, sendo retiradas do MDE através da utilização da ferramenta *fill* (CARDOSO, 2006).

A declividade do terreno foi extraída utilizando a ferramenta *slope* do software ArcGIS 10.5, e o mapa gerado foi reclassificado de acordo com os intervalos apresentados no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), demonstrado na Tabela 1 (SANTOS *et al.*, 2018).

TABELA 1 - Classes de declividade

Declividade	Relevo
$\leq 3\%$	Plano
$>3 \text{ a } \leq 8\%$	Suave ondulado
$>8 \text{ a } \leq 20\%$	Ondulado
$>20 \text{ a } \leq 45\%$	Forte ondulado
$>45 \text{ a } \leq 75\%$	Montanhoso
$>75\%$	Escarpado

Fonte: Santos *et al.* (2018).

A declividade é um fator limitante quanto ao uso que se destina ao solo. Os solos com declividade muito acentuada, por exemplo, são recomendáveis para o uso de pastagens e reflorestamento, uma vez que essas ocupações não exigem revolvimento anual (LEPSCH, 2010).

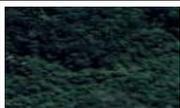
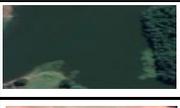
4.5 Mapa cobertura e uso da terra

O mapeamento da cobertura e uso da terra da bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim, foi realizado a partir da retificação manual do “Mapa de vegetação, uso e ocupação do solo de Sorocaba” (PMS, 2011), utilizando como base a imagem do *Google Earth Pro*, ano 2020. Para obter um resultado confiável, também foram realizadas visitas *in loco*, nos dias 16/01/21; 31/01/21; 18/02/21 e 19/02/21, para a confirmação de alguns usos, os quais foram posteriormente retificados.

As vetorizações dos tipos de cobertura e uso da terra identificados, foram feitas considerando a homogeneidade e a diversidade de objetos que recobrem a área de estudo,

entendendo que uma cobertura considerada homogênea é claramente distinguível das demais unidades em seu entorno (IBGE, 2013). O Quadro 1 apresenta a interpretação utilizadas para a síntese do mapa de cobertura e uso da terra.

QUADRO 1 - Definição das classes de cobertura e uso da terra mapeada na imagem *Google Earth Pro 2020*

Classe temática	Descrição	Representação	Cor-Tonalidade	Textura	Formato
Áreas urbanizadas	Imóveis residenciais, comerciais, indústrias, chácaras e rodovias		Laranja médio e escuro/cinza médio, claro e muito claro	Lisa	Regular
Culturas temporária e permanentes	Culturas perenes e anuais		Verde claro e muito claro/ marrom médio e claro	Baixa rugosidade	Regular
Pastagens	Áreas utilizadas para a produção pecuária		Marrom claro e muito claro	Lisa	Irregular
Silvicultura	Cultura de eucalipto		Verde muito escuro e escuro	Média rugosidade	Regular
Área florestal	Áreas cobertas com vegetação nativa em diferentes estágios de desenvolvimento		Verde escuro e muito escuro	Alta rugosidade	Irregular
Área campestre	Cobertura vegetal predominantemente composto por estrato herbáceo-arbustivo		Verde claro	Baixa rugosidade	Irregular
Corpo d'água	Lagos e lagoas		Verde médio/marrom médio e claro	Lisa	Irregular
Áreas descobertas	Solo descoberto, sem cobertura vegetal		Alaranjado médio e claro/ Bege claro e muito claro	Lisa	Irregular

Fonte: Elaborado pela autora.

Um único tipo de cobertura e uso da terra, ou a associação de vários tipos de componentes, pode ser compreendido como uma unidade mapeamento, a qual pode possuir seus limites bem definidos e nítidos, ou não (IBGE, 2013). Desse modo, a associação de coberturas e usos da terra, pode ocorrer quando essas classes, de cobertura e uso, estão muito próximas umas das outras, não sendo possível reconhecê-las separadamente a partir do sensor utilizado e/ou da escala trabalhada (IBGE, 2013).

A nomenclatura utilizada no mapeamento de uso e ocupação da terra foi baseada no sistema básico de classificação da cobertura e uso da terra (SCUT), adotando as seguintes

identificações: Áreas urbanizadas; Culturas temporárias e permanentes; Pastagens; Silvicultura; Uso não identificado; Área florestal; Área campestre; Água e Áreas descobertas (IBGE, 2013).

Ao representar as formas e a dinâmica de ocupação da terra é possível obter indicadores ambientais, que se tornam subsídio para a avaliação da capacidade de suporte ambiental, em virtude dos diferentes tipos de manejo empregados na produção, de forma que essa representação é capaz de contribuir na identificação de alternativas promotoras da sustentabilidade do desenvolvimento (IBGE, 2013).

4.6 Áreas de preservação permanente

As APP foram delimitadas conforme a lei 12.2651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012) e o plano diretor de Sorocaba (PMS, 2014). Para tal, utilizou-se dos dados referente à hidrografia e relevo (MDEHC) na área em estudo para a determinação das APP de declividade, nascentes e curso d'água.

Para a APP de nascentes e curso d'água foi aplicada a ferramenta *buffer* do ArcGIS 10.5 (PELUZIO; SANTOS; FIEDLER, 2010). De acordo com o plano diretor de Sorocaba, as APP ao longo do rio Pirajibu-Mirim devem possuir faixas de 60 metros para ambas as margens, excedendo o trecho localizado entre as coordenadas, zona UTM 23S (m), 258.628,331 e 7.398.473,266; 256.149,560 e 7.400.918,737, que deve considerar a metragem descrita na lei 12.2651/ 2012 (PMS, 2014). Um raio de 50 metros foi delimitado no entorno das nascentes, e faixas de 30 metros para ambas as margens nos demais cursos d'águas identificadas na área em estudo (considerando que todos os cursos d'água possuem larguras inferiores a 10 metros), conforme art. 4º da lei 12.2651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012).

A legislação ainda descreve que: “considera-se área de preservação permanente, em zona rural ou urbana, encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive” (BRASIL, 2012). Portanto, para a identificação de APP de declividade, utilizou-se do MDEHC para a obtenção da declividade da região em graus, através da ferramenta *slope* do ArcGIS 10.5, sendo o arquivo resultante reclassificado para identificação das áreas com declividade maior que 45° (PELUZIO; SANTOS; FIEDLER, 2010).

Quanto à APP de topos de morro e montanhas, se analisou as curvas de níveis do local em estudo, avaliando a distância entre o cume e o ponto de sela mais próximo, para a verificação se essa distância corresponderia a 100 metros, além da verificação da inclinação média mínima de 25° para a delimitação de dois terços do morro como APP (BRASIL, 2012).

4.7 Capacidade e adequabilidade do uso da terra

A exploração agrícola do solo deve ser feita segundo preceitos conservacionistas, pois cada solo tem um limite máximo de possibilidade de uso, além do qual não poderá ser explorado sem riscos de degradação por erosão (LEPSCH, 2010). A identificação do grau de intensidade máxima de cultivo aplicado a determinado solo é muito importante para auxiliar nas decisões de como obter uma boa e permanente razão custo-benefício das atividades agrícolas. Para tal, a classificação técnica do uso da terra no sistema de “classes de capacidade”, permite relacionar o risco da degradação do solo e à indicação do seu melhor uso agrícola (LEPSCH, 2010).

Oito classes de capacidade de uso da terra são utilizadas para diagnosticar as melhores opções de uso da terra, bem como as práticas que devem ser implantadas para melhor controlar a erosão (Figura 5) (LEPSCH *et al.*, 1991; LEPSCH, 2010).

FIGURA 5 - Limitações de uso da terra em relação a sua classe de capacidade

Classe de capacidade de uso	Aumento da intensidade de uso 							
	Vida silvestre e ecoturismo	Reflorestamento	Pastoreio		Cultivo			
			Moderado	Intensivo	Restrito	Moderado	Intensivo	Muito intensivo
I	Apto para todos os usos. O cultivo exige apenas práticas agrícolas mais usuais							
II	Apto para todos os usos, mas práticas de conservação simples são necessárias se cultivado							
III	Apto para todos os usos, mas práticas intensivas de conservação são necessárias para cultivo							
IV	Apto para vários usos, restrições para cultivo							
V	Apto para pastagem, reflorestamento ou vida silvestre							
VI	Apto para pastagem extensiva, reflorestamento ou vida silvestre							
VII	Apto para reflorestamento ou vida silvestre. Em geral, inadequado para pasto							
VIII	Apto, às vezes, para a produção de vida silvestre ou recreação. Inapto para a produção econômica agrícola, pastagem ou material florestal.							

Fonte: Lepsch *et al.* (1991); Lepsch (2010).

Os solos de uma mesma classe de capacidade, quando sob o mesmo tipo de cobertura vegetal, são similarmente suscetíveis a erosão pela água ou vento, de maneira que, aplicam-se práticas de conservação similares em todas as áreas classificadas em determinada classe (LEPSCH, 2010).

A classe I, refere-se a solos profundos, produtivos, fáceis de lavrar e quase planos. Os solos de classe II possuem risco moderado de degradação, estando presentes em áreas ligeiramente inclinadas. As áreas classificadas na classe III, necessitam de práticas complexas

de conservação, pois estão localizadas em declives mais pronunciados, suscetíveis às erosões aceleradas e com mais limitações edáficas. Já a classe IV não é recomendada para agricultura devido à forte declividade e presença de pedras à superfície, os solos em sua maior parte devem ser mantidos como pastagem ou cultivo permanente controlada (LEPSCH *et al.*, 1991; LEPSCH, 2010).

Terras que só devem ser usadas como pastagens, reflorestamento ou mantidas com vegetação natural, presentes em terrenos quase planos, encharcados e com dificuldades de drenagem, são classificadas como classe V. Terras que requerem cuidados intensivos para evitar a erosão, quando usadas com pastagem, e não devem ser usadas para lavouras intensivas, são classificadas como classe VI. A classe VII, refere-se a solos sujeitos a limitações permanentes mais severas, por estarem presentes em terrenos muito inclinados, erodidos, ressecados ou pantanosos. E por fim, a classe VIII, são terras que nas quais não é aconselhável nenhum tipo de lavoura, pastagem ou florestas comerciais, e devem ser obrigatoriamente reservadas para a proteção da flora e fauna silvestre ou recreação controlada (LEPSCH *et al.*, 1991; LEPSCH, 2010).

Após utilizar os limites da bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim para o recorte e obtenção dos dados pedológicos, foram sintetizados diferentes mapas para cada atributo pedológico obtido, portanto, foram obtidos os seguintes mapas: trofismo, textura, profundidade e pedregosidade. Analisado os critérios adaptados de Drugowich *et al.* (2015) (Quadro 2), e de posse dos mapas que caracterizam pedologicamente a região em estudo, esses mapas foram sobrepostos junto ao mapa de declividade, através da ferramenta *overlay* do ArcGIS 10.5, de modo que cada relação estabelecida pela sobreposição resultou em uma classe de capacidade de uso da terra, identificando o fator mais limitante para cada item (Quadro 3).

QUADRO 2 - Critérios para classificação quanto à capacidade de uso da terra

Limitações	Parâmetro	Classes de Capacidade de Uso							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Fertilidade aparente	Muito alta								
	Alta								
	Média								
	Baixa								
Profundidade efetiva	Muito profunda								
	Profunda								
	Pouco profunda								
	Rasa								
Drenagem interna	Muito profunda								
	Favorável								
	Moderada								
	Lenta								
Pedregosidade	Sem pedra								
	Pedregoso								
	Rochoso								
Classe de declividade	0 – 3%								
	3 – 8%								
	8 – 20%								
	20 – 45%								
	45 – 75%								
	Maior que 75%								

Fonte: Adaptado de Drugowich *et al.* 2015.

QUADRO 3 - Avaliação dos critérios para determinar a classe de capacidade de uso da terra

CAMBISSOLO HÁPLICO									
Limitações	Parâmetro	Classe							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Fertilidade aparente	Baixa			X					
Profundidade efetiva	Pouco Profunda		X						
Drenagem interna	Moderada		X						
Pedregosidade	Rochoso							X	
Classe de declividade	0 – 3%	X							
	3 – 8%		X						
	8 – 20%			X					
	20 – 45%						X		
	45 – 75%							X	
	Maior que 75%								X
ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO									
Limitações	Parâmetro	Classe							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Fertilidade aparente	Baixa			X					
Profundidade efetiva	Pouco Profunda		X						
Drenagem interna	Favorável	X							
Pedregosidade	Pedregoso				X				
Classe de declividade	0 – 3%	X							
	3 – 8%		X						
	8 – 20%			X					
	20 – 45%						X		
	45 – 75%							X	
	Maior que 75%								X
ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO									
Limitações	Parâmetro	Classe							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Fertilidade aparente	Baixa			X					
Profundidade efetiva	Profunda	X							
Drenagem interna	Favorável	X							
Pedregosidade	Sem pedra	X							
Classe de declividade	0 – 3%	X							
	3 – 8%		X						
	8 – 20%			X					
	20 – 45%						X		
	45 – 75%							X	
	Maior que 75%								X

Fonte: Elaborado pela autora.

A partir da sobreposição dos mapas citados, se observou o uso que seria possível de ser adotado de acordo com as características da região, baseado nos julgamentos do Quadro 2. A classe final foi obtida comparando os dados do Quadro 3, de modo que a classe final foi definida

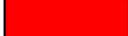
com base no fator mais restritivo observado. Por exemplo, áreas de Cambissolo Háplico que em termos de fertilidade, profundidade e declividade permitiam o uso do solo para o cultivo (Classes I, II e III), pastagem (Classes I, II, III, VI), ou silvicultura (Classes I, II, III, VI e VII), em virtude da característica da presença de pedregosidade, assumiram uma classe mais restritiva (VII), não sendo indicada para fins de cultivo e pastoreio.

Para facilitar a identificação das áreas de pastagem que se encontram adequadas quanto à capacidade de uso da terra, considerando que a proposta da utilização do uso integrado do solo insere o produtor em um modo de produção sustentável e que respeita as variáveis ambientais, foi elaborado, como produto final da determinação das classes de capacidade de uso da terra, o mapa de adequabilidade de uso.

Através da sobreposição das pastagens identificadas pelo mapa de cobertura e uso da terra e o mapa de classes de capacidade de uso da terra, foi possível classificar as áreas de pastagens em níveis: de subutilização (abaixo da classe de capacidade de uso da terra); em máxima utilização racional da terra; ou em sobreutilização (acima da classe de capacidade de uso da terra), conforme demonstrado na Figura 6, observando se a classe de capacidade identificada era compatível com o uso de pastoreio (LEPSCH *et al.*, 2015; NERY *et al.*, 2019).

FIGURA 6 - Critérios de subutilização, máxima utilização e sobreutilização do uso da terra

Sentidos das aptidões e limitações	Classe de capacidade de uso	Aumento da intensidade de uso 							
		Vida silvestre e ecoturismo	Reflorestamento	Pastoreio		Cultivo			
				Moderado	Intensivo	Restrito	Moderado	Intensivo	Muito Intensivo
 AUMENTO DAS LIMITAÇÕES  AUMENTO DA ADEQUABILIDADE E LIBERDADE DE ESCOLHA DE USO	I								
	II								
	III								
	IV								
	V								
	VI								
	VII								
	VIII								

	Subutilização da terra
	Máxima utilização da terra
	Sobreutilização da terra

Fonte: Adaptada de Lepsch *et al.* (2015) por Nery *et al.* (2019).

4.8 Levantamento dos dados socioeconômicos e reconhecimento de atores institucionais

Considerando que o processo de priorização das áreas para ações de TT se baseia no princípio de que essas ações podem ser mais efetivas quão maior for a coexistência de condições favoráveis para sua viabilização (PEREIRA *et al.*, 2019), entende-se que fatores socioeconômicos, como a infraestrutura disponível ao produtor rural e a sua capacitação, assim como fatores institucionais, representados pela presença de atores que favorecem e auxiliam o processo de TT, estão associados com o maior potencial de adoção e promoção de novos sistemas de produção ao longo do tempo, de forma que estes contribuam para o aumento de arrecadação ao produtor e otimização dos recursos financeiros, tecnológicos e ambientais.

Para identificar o grau de acesso à infraestrutura agropecuária e o acesso à informação técnica dos produtores rurais, identificados na área em estudo, foi aplicado um formulário de pesquisa (Apêndice A), baseado no questionário aplicado pelo IBGE (2017) durante o Censo Agropecuário de 2017. As entrevistas foram realizadas nos dias 16/01/21; 31/01/21; 18/02/21 e 19/02/21, mantendo o anonimato dos entrevistados e sem questionamentos pessoais, como acesso a idade, telefone, entre outros dados sigilosos. A amostragem foi realizada de porta em porta com base na identificação prévia das pastagens pelo mapeamento das mesmas, vistos que as pastagens são objeto de estudo.

Todas as perguntas presentes valiam 1 ponto, para que fosse possível classificar os produtores em baixo ou alto nível de acesso à infraestrutura agropecuária e acesso à informação técnica (Quadro 4), portanto, quanto mais respostas afirmativas mais pontos eram acumulados. Dessa forma, foi possível expressar os resultados obtidos espacialmente, ou seja, esses dados foram possíveis de serem mapeados, já que o processo de priorização foi realizado por meio de modelagem em SIG. Obtidos os resultados referentes aos níveis de acesso para cada atributo, esses dados foram exportados para ambiente SIG, no qual foi possível associar a localização do estabelecimento com os níveis de acesso já descritos.

QUADRO 4 - Critério de pontuação para determinação dos níveis dos produtores rurais ao acesso à infraestrutura e informação técnica

	PONTUAÇÃO	
	Acesso à infraestrutura	Acesso à informação
Baixo	0-5	0-7
Alto	6-12	8-16

Fonte: Elaborado pela autora.

Existe um ambiente diversificado no sistema de conhecimento e inovação agrícola do Brasil, com a presença de atores públicos, privados e não-governamentais, com diferentes papéis e escalas de atuação (GARRETT; GIL; VALENTIM, 2019). Considerando esse cenário, quanto ao reconhecimento dos atores institucionais que pudessem atuar na transferência tecnológica do sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, junto aos pecuaristas da bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim, foram identificadas a localização: das sedes da Embrapa no estado de São Paulo, uma vez que a área em estudo está localizada no interior paulista; da sede da APTA, dos institutos de pesquisa e dos polos regionais localizadas.

Esses dados foram obtidos nos sites oficiais da Embrapa (<https://www.embrapa.br/>) e da APTA (<http://www.apta.sp.gov.br/>). Essas instituições foram consideradas pela sua importância e relevância no desenvolvimento da pesquisa agropecuária. Além disso, o estado de São Paulo com o apoio da Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável (CDRS), possui distribuído em seu território as denominadas “Casas da Agricultura”, que proporcionam ações voltadas para assistência e capacitação técnica aos produtores rurais (CDRS, 2021a).

Portanto, também foram verificados os municípios do estado de São Paulo que possuem Casas da Agricultura, através do acesso ao site oficial da CDRS (<https://www.cdrs.sp.gov.br/portal/site/index>), que possam auxiliar os produtores em ações práticas de acordo com a sua realidade. Também foram identificados, com o apoio da Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Trabalho e Turismo de Sorocaba, cooperativas e sindicatos presentes no município.

O presente estudo também procurou identificar universidades em Sorocaba, utilizando Cadastro Nacional de Cursos e Instituições de Educação Superior (Sistema e-MEC) do Ministério de Educação (SISTEMA e-MEC, 2021), que tivessem cursos de graduação, pós-graduação e especialização nas áreas de ciências agrárias, biológicas e/ou ambientais, por compreender que essas áreas de concentração pudessem auxiliar de algum modo na capacitação e qualificação rural.

Esse reconhecimento foi necessário para identificar atividades de transferência de tecnologia, informação e capacitação rural, já desenvolvidas por essas instituições de ensino e pesquisa, sendo justificado pelo reconhecimento de que as universidades atuam como fontes do conhecimento, e de que são atores essenciais para a contribuição no desenvolvimento socioeconômico, na promoção de atividades inovadoras e empreendedoras (CUNNINGHAM *et al.*, 2019), inclusive no âmbito rural.

Após o reconhecimento dessas universidades, elaborou-se um formulário de pesquisa, no formato *Google Forms*, para o levantamento das atividades de transferência de tecnologia,

informação e capacitação rural (Apêndice B). O *Google Forms* é um aplicativo gratuito da família *Google*, com armazenamento em nuvem, que permite a criação de formulários para a coleta e análise de informações e dados (SCHEEF; JOHNSON, 2017). Depois de elaborado o formulário, o mesmo foi distribuído eletronicamente através de *e-mails* (SCHEEF; JOHNSON, 2017).

4.9 Determinação de áreas prioritárias para ações de TT em áreas de pastagens

A primeira etapa do processo de priorização se consistiu na determinação e seleção de fatores, ou critérios, que condicionam a transferência tecnológica dos SI. Priorizar áreas para receberem a tecnologia ILPF, e assim integrar a pastagem com algum outro tipo de produção (lavoura e/ou silvicultura), significa que algumas áreas apresentam melhores condições para receber essa tecnologia e desenvolvê-la ao longo do tempo. O processo de priorização foi realizado através do método AHP em conjunto com a modelagem em ambiente SIG, selecionando critérios possíveis de serem expressos espacialmente (PEREIRA *et al.*, 2019).

Obtidos os mapas de: adequabilidade à capacidade de uso da terra; adequabilidade às áreas de preservação permanente; nível de acesso à infraestrutura agropecuária; e nível de acesso à informação técnica, os mesmos foram reclassificados, utilizando a ferramenta *reclassify* do ArcGIS 10.5, atribuindo pesos de 1 a 5 (OLIVEIRA *et al.*, 2016; BRITO; WEBER; PASSUELO, 2017), cujo menor valor representa uma situação desfavorável para a TT e o maior valor uma situação favorável (Tabela 2).

TABELA 2 - Pesos atribuídos para as diferentes classes em cada mapa produzido

MAPA ADEQUABILIDADE DE USO DA TERRA		
Classe	Peso	Justificativa
Subutilização	5	Uso da terra abaixo da sua classe de capacidade de uso, menor suscetibilidade de degradação do solo.
Máxima utilização	2	Uso no limite da sua classe de capacidade de uso, requer cuidados para evitar a degradação do solo, produtor pode ter dificuldades em usar outro tipo de uso que pode ultrapassar a classe de capacidade atual.
Sobreutilização	1	Uso da terra acima da sua classe de capacidade de uso, maior suscetibilidade de degradação do solo.
MAPA ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE		
Classe	Peso	Justificativa
Pastagem fora da APP	5	Adequado
Pastagem dentro da APP	1	Inadequado, atuação em área com restrição ambiental
MAPA ACESSO À INFRAESTRUTURA AGROPECUÁRIA		
Classe	Peso	Justificativa
Alto	5	O produtor terá maior facilidade em desenvolver algum método de produção integrado
Baixo	1	O produtor terá maior dificuldade em desenvolver algum método de produção integrado
MAPA ACESSO À INFORMAÇÃO TÉCNICA		
Classe	Peso	Justificativa
Alto	5	O produtor terá maior facilidade em absorver e desenvolver as ações de TT
Baixo	1	O produtor terá maior dificuldade em absorver e desenvolver as ações de TT

Fonte: Elaborada pela autora.

A matriz de comparação foi desenvolvida com base nos critérios descritos para avaliação e aplicação do método de ponderação do AHP, de modo que cada critério teve seu julgamento de importância, de acordo com a escala de valores descrita na Tabela 3 e, ao final, a consistência das comparações foi calculada (SAATY, 1990, 2013).

TABELA 3 - Escala de valores para análise dos critérios

Valor	Definição	Explicação
1	Igual importância	Dois atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância moderada de um sobre o outro	Experiência e julgamento favorecem levemente uma atividade sobre outra
5	Importância forte	Experiência e julgamento favorecem fortemente uma atividade sobre outra
7	Importância muito forte	Uma atividade é muito fortemente favorecida sobre a outra.
9	Importância extremamente forte	O favorecimento de uma atividade sobre outra é da ordem mais alta possível de afirmação.
2, 4, 6,8	Valores intermediários	Negociados na discussão

Fonte: Adaptada de Saaty (1987).

Conforme a metodologia AHP, os fatores foram confrontados par-a-par para a determinação da importância relativa entre eles, conforme demonstrado na Figura 7. Após completar a matriz de comparação, foi possível ponderar a importância de cada um dos critérios: Critério (C1): Adequabilidade à capacidade de uso da terra; Critério (C2): Adequabilidade às áreas de preservação permanente; Critério (C3): Acesso à infraestrutura agropecuária; e Critério (C4): Acesso à informação técnica, adotando os valores descritos na Tabela 3.

FIGURA 7 - Matriz de comparação

		Critérios a serem ponderados						Pesos
		C1	C2	C3	Cn	
Critérios a serem ponderados	C1							P1
	C2							P2
	C3							P3

	Cn							Pn

Fonte: Adaptado de Pereira *et al.* (2019).

Após calcular o peso de cada critério a matriz teve suas linhas e colunas normalizadas, de forma que nesta etapa foi realizado o somatório dos valores contidos em cada coluna e posteriormente o valor de cada célula da matriz foi dividido pelo resultado da soma das respectivas colunas (SAATY, 1987). Em seguida, calculou-se o índice de consistência (IC), demonstrado na Equação 1, com base no autovalor máximo ($\lambda_{máx}$) da matriz de comparação e no número de critérios (N) considerados na matriz (SAATY, 1987).

$$IC = \frac{\lambda_{máx} - N}{(N - 1)} \quad (1)$$

Já a razão de consistência (RC) (Equação 2), foi obtida com a razão de IC e do índice randômico (IR), que é tabulado de acordo com a ordem da matriz (SAATY, 1987).

$$RC = \frac{IC}{IR} \quad (2)$$

A partir dos mapas intermediários, com seus atributos reclassificados com valores de 1 a 5, de acordo com o grau de importância e adequação para a TT com o objetivo de implantação de sistemas de integração ao uso de pastagem, e com os pesos de importância ponderados para cada critério, através do AHP, foi realizada álgebra de mapas através da ferramenta *weighted*

sum do ArcGIS 10.5 (MEMARBASHI *et al.*, 2017; ARIF *et al.*, 2019), de forma que as operações algébricas foram realizadas conforme demonstrado na Equação 2.

$$P_{TT} = \sum_{i=1}^4 C_i \times P_i \quad (3)$$

Sendo:

P_{TT} : Priorização de ações de transferência de tecnologia;

C_i : Classes de atributos utilizados para hierarquização da priorização das ações de transferência de tecnologia (C_1 : Adequabilidade à capacidade de uso da terra; C_2 : Adequabilidade às áreas de preservação permanente; C_3 : Infraestrutura agropecuária; C_4 : Acesso à informação técnica);

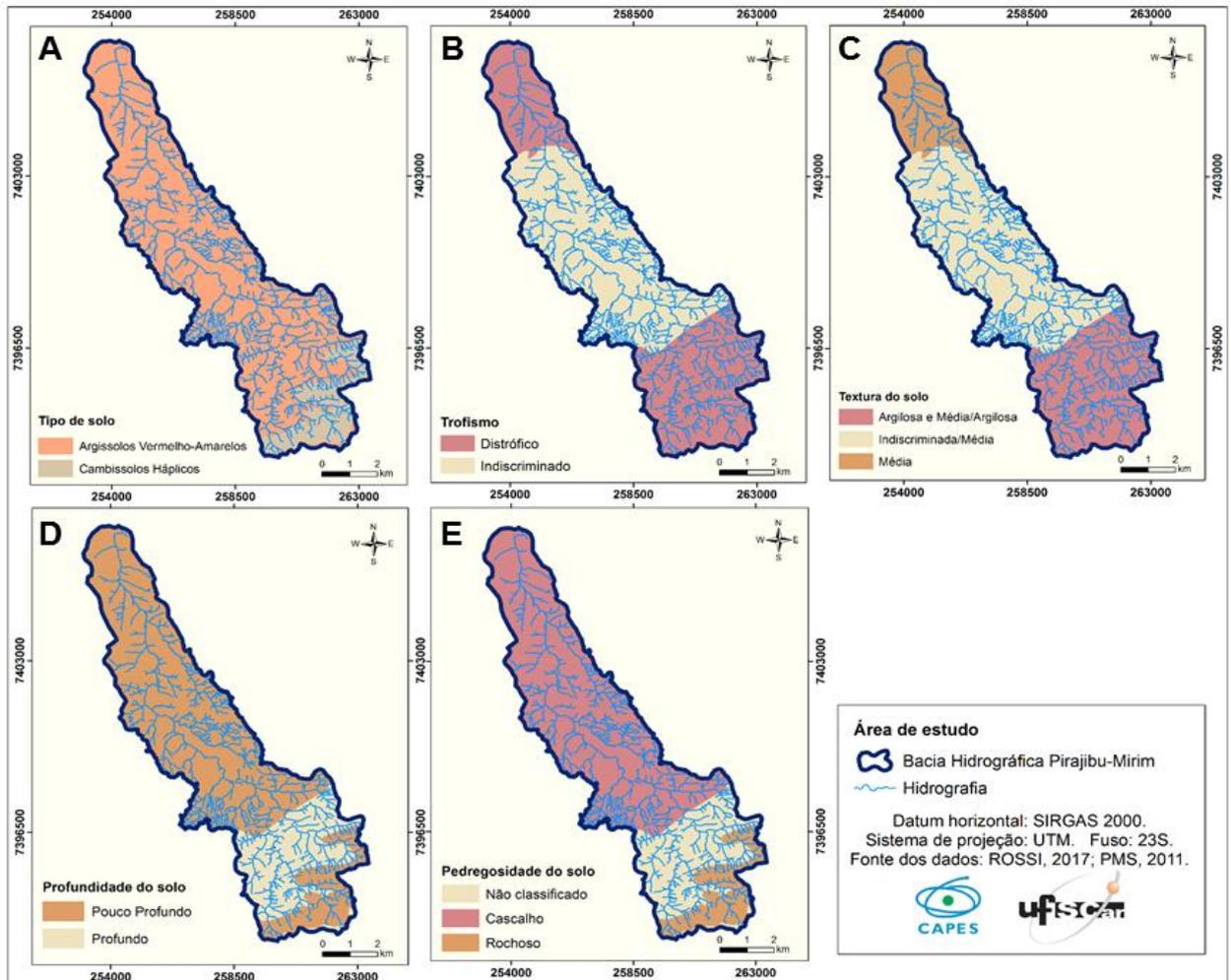
P_i : peso de cada classe de atributos calculado por meio da AHP.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Mapa pedológico

A Figura 8, representa todas as camadas obtidas através do recorte dos atributos contidos no mapa pedológico do estado de São Paulo (ROSSI, 2017). A Figura 8A demonstra os solos encontrados na região de estudo, que, de acordo com as informações contidas no mapa pedológico do estado de São Paulo (ROSSI, 2017), foram: Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA) e Cambissolos Háplicos (CX), compreendendo áreas de 49,46 km² e 5,89 km² respectivamente.

FIGURA 8 - A) Tipos de solos da área em estudo; B) Trofismo dos solos da área em estudo; C) Textura dos solos da área em estudo; D) Profundidade dos solos da área em estudo; E) Pedregosidade dos solos da área em estudo



Fonte: Elaborada pela autora.

Os Argissolos correspondem aos solos que possuem como característica principal o incremento de argila, de baixa ou alta atividade, no horizonte B textural proveniente do horizonte superficial. A profundidade dessa classe de solo é variada, assim como sua capacidade de drenagem e saturação por bases, possuindo, geralmente, caráter forte ou moderadamente ácido (SANTOS *et al.*, 2018). Por apresentarem maior teor de argila, esses solos apresentam maior coesão entre suas partículas, plasticidade e pegajosidade, com retenção maior de água em horizontes subsuperficiais, representando um reservatório de água para as plantas (IAC, 2014). Contudo, os Argissolos possuem uma infiltração d'água mais lenta,

umentando a drenagem superficial, bem como sua capacidade erosiva (CUNHA; GUERRA, 2012; SOUZA; LOLLO; ALMEIDA FILHO, 2019).

Quantos aos Cambissolos, esses são considerados solos pouco desenvolvidos, com o desenvolvimento do horizonte B incipiente, composto por estrutura granular, prismática, ou ainda formada por blocos (CUNHA; GUERRA, 2012; IAC, 2014; SANTOS *et al.*, 2018). Em virtude de sua heterogeneidade, característica dos atores que atuam na formação desses solos, os Cambissolos possuem uma caracterização bastante variada de um local para outro. Em sua maioria, são solos mal drenados, como baixa atividade de argila e saturação por bases, possuem baixa profundidade e apresentam pedregosidade ou rochosidade (CUNHA; GUERRA, 2012; IAC, 2014; SANTOS *et al.*, 2018).

Em relação aos atributos químicos dos solos encontrados nessa região, os dados obtidos do mapa pedológico do estado de São Paulo, referem-se à saturação por bases, sendo que foram identificadas áreas com característica distrófica, e áreas onde não foi possível determinar se o solo era distrófico ou eutrófico, conforme observado na Figura 8B. Os locais contendo os solos com característica distrófica correspondem a uma área de 26,78 km², desse total, 22% tratam-se de Cambissolos Háplicos e 78% são Argissolos Vermelho-Amarelos, enquanto que os locais com saturação por bases indiscriminadas correspondem a uma área de 28,57 km².

Saturação por bases, refere-se à proporção de cátions básicos trocáveis no solo em relação à capacidade de realizar essa troca em pH igual a 7. A expressão desse valor é dada em porcentagem, sendo um solo considerado de alta saturação aquele com saturação por bases iguais ou superior a 50%, portanto esse solo é eutrófico, e, por sua vez, um solo distrófico possui baixa saturação, com valores de saturação inferiores a 50% (RONQUIM, 2010). Esse parâmetro é um excelente indicativo da situação geral da fertilidade do solo, utilizada até mesmo como complemento na nomenclatura dos solos para distinção da classe entre os mesmos (RONQUIM, 2010). Sendo assim, solos eutróficos, que possuem alta saturação por bases, são considerados férteis, enquanto que solos distróficos, que possuem baixa saturação por bases, são considerados pouco férteis (RONQUIM, 2010).

A bacia hidrográfica em estudo apresenta grupamento textural variando de média a argilosa, conforme observado na Figura 8C, sendo verificados Argissolos Vermelho-Amarelos de textura indiscriminada/média ocupando uma área de 28,57 km², Argissolos Vermelho-Amarelos de textura média em uma área de 8,51 km², Argissolos Vermelho-Amarelos e Cambissolos Háplicos de textura argilosa e média/argilosa ocupando áreas de 12,37 km² e 5,89 km², respectivamente.

É comum que a textura do solo seja representada pela reunião de uma ou mais classes de textura, de forma que esse parâmetro possui grande influência nas propriedades físicas do solo, como a estrutura do solo, a distribuição de poros, compactação e adensamento de partículas, sendo assim, a textura também está relacionada com o comportamento hídrico, interferindo nas taxas de drenagem, infiltração e escoamento, assim como na suscetibilidade dos solos à erosão (CASSOL *et al.*, 2020).

As profundidades efetivas dos solos da bacia hidrográfica variam de pouco profundo a profundo, como demonstrado na Figura 8D, com áreas ocupação de 42,96 km² e 12,39 km² respectivamente. Argissolos Vermelho-Amarelos pouco profundos ocupam 37,07 km² da área em estudo, Cambissolos Háplicos pouco profundos ocupam 5,89 km² e Argissolos Vermelho-Amarelos profundos ocupam 12,39 km².

A profundidade efetiva é entendida como a profundidade máxima que raízes de plantas conseguem penetrar livremente no solo sem qualquer impedimento, proporcionando às plantas condições aptas para a absorção de água e nutriente, e assim, garantir o seu desenvolvimento (LEPSCH, 1991; LEPSCH *et al.*, 2015). Dessa forma, entende-se que solos pouco profundos dificultam a penetração do sistema radicular das plantas e, por consequência, o armazenamento de umidade. Portanto, a profundidade efetiva do solo poder ser entendida como um fator limitante para o desenvolvimento da produção agrícola.

Entendem-se como solos pedregosos aqueles que contém uma fração significativa de fragmentos de rocha. A forma, tamanho, grau de intemperismo e origem geológica dos fragmentos de rocha podem influenciar fortemente as propriedades hidráulicas do solo (HLAVÁČIKOVÁ; NOVÁK; ŠIMŮNEK, 2016). Na bacia hidrográfica do Pirajibu-Mirim, verificou-se que 77,62% de sua área apresenta característica de pedregosidade, conforme observado na Figura 8E.

A presença de rochoso e pedregosidade nos solos está relacionada com a exposição, na superfície ou na massa do solo, de substrato rochoso, com predominância de blocos de rochas ou pedregulhos com um diâmetro médio variando de 2 cm a 100 cm, ou mais, sendo essa característica do solo um fator limitante para o emprego de máquinas e equipamentos agrícolas (SANTOS *et al.*, 2018),

Diversas práticas agrícolas, como cultivo intensivo, podem causar a degradação do solo. Compreendendo que a qualidade do solo se refere a capacidade contínua do solo em manter suas funções ecossistêmicas e ambientais, é imprescindível que se conheça seus parâmetros físico-químicos e suas limitações, uma vez que a intensificação sustentável do uso da terra deve garantir alta produtividade sem intervir na ciclagem de nutrientes, relações hídricas,

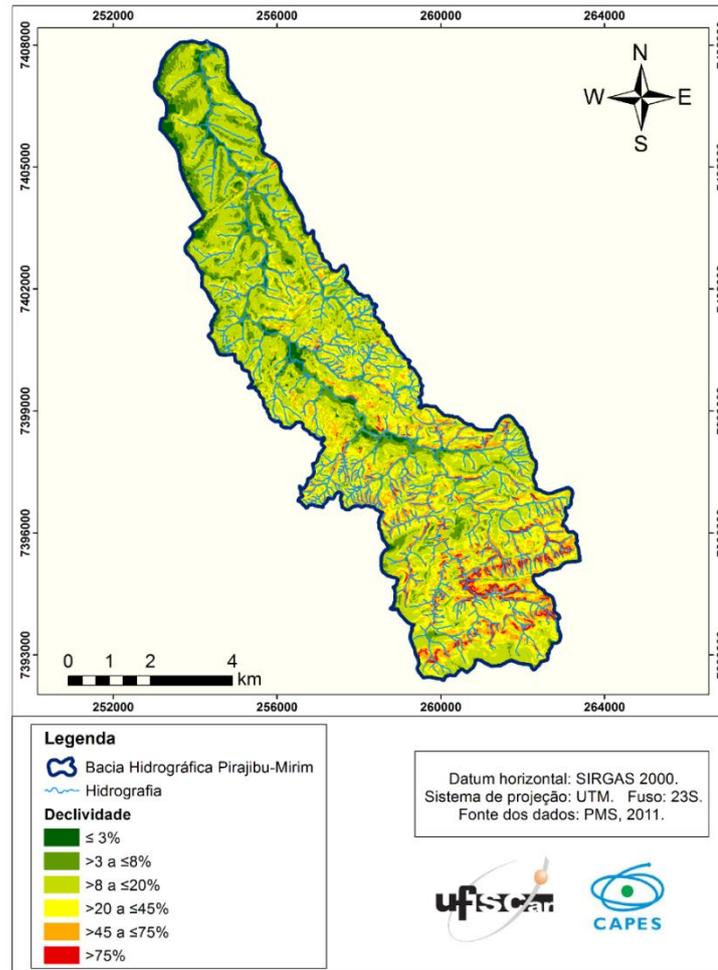
biodiversidade e habitat, filtragem, proteção, estabilidade e outras funções promovidas pelos solos (HATFIELD; SAUER; CRUSE, 2017; YANG; SIDDIQUE; LIU, 2020).

Ao se analisar os diferentes indicadores da qualidade do solo é possível avaliar e orientar as decisões de manejo do solo, focados em medidas sustentáveis de gestão para a prevenção da degradação do solo e também a recuperação de solos degradados (YANG; SIDDIQUE; LIU, 2020). Dessa forma, ao se propor a implementação de SI, é essencial que se conheça as potencialidades e as limitações das áreas a receberem esses sistemas para que a integração dos componentes lavoura, pecuária e/ou floresta seja harmônica e sustentável (OLIVEIRA NETO; PAIVA, 2010; ALVARENGA *et al.*, 2018).

5.2 Mapa de declividade

Na área em estudo, conforme observado na Figura 9, foram identificadas declividades variando de menores que 3% e maiores que 75%. 20,85 km² da bacia hidrográfica encontra-se na classe de declividade >8 a ≤20%, correspondente ao relevo ondulado e 16,55 km² da área correspondem a classe declividade >20 a ≤45%, correspondente ao relevo forte ondulado. Apenas 1,33% da área total da região em estudo apresenta relevo escarpado, distribuídos nas áreas de cabeceira da bacia hidrográfica, com declive superior a 75%, e 5,32% da área corresponde ao relevo plano, com declive menor que 3%.

FIGURA 9 - Classes de declividade na área em estudo



Fonte: Elaborada pela autora.

Côrrea *et al.* (2017), em seu estudo também realizado na bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim, identificaram classes de declividade variando de 0,002 e 78,29%, confirmando a tendência de um terreno ondulado na região e a presença de áreas com maiores declividades na porção sul da bacia hidrográfica. Os autores ainda reiteram que, locais com declividade acentuada necessitam de manejo adequado com intuito de se evitar erosões e deslizamentos de terra, uma vez que o relevo atua diretamente nos fatores hidráulicos e hidrológicos.

Avaliar a adequação do uso da terra vem se tornando uma prática de planejamento cada vez mais importante. Dessa forma, a intensificação do uso sustentável da terra requer um gerenciamento efetivo avaliando critérios limitantes, como a inclinação de terrenos, visto que essa característica geomorfológica possui caráter impeditivo para a utilização de máquinas agrícolas e o desenvolvimento de determinadas atividades produtivas, no que se refere a manutenção da cobertura vegetal para que se evite processos degradativos e erosivos no solo

(AIRES *et al.*, 2017; SEYEDMOHAMMADI *et al.*, 2019; GAO *et al.*, 2020; GARCIA *et al.*, 2020; WANG *et al.*, 2021).

As características do relevo de uma propriedade rural pode ser um fator crítico para adoção de determinados sistemas agrícolas, visto que produção de grãos ocorre, comumente, em áreas com declividade até 6% (SOUZA FILHO *et al.*, 2021), uma vez que o tráfego de maquinário é facilitado em terrenos planos. Portanto, entende-se que em sistemas onde haverá a integração do componente lavoura à pastagem, a inclinação do terreno será fator importante para a sua implementação (SOUZA FILHO *et al.*, 2021).

5.3 Mapa cobertura e uso da terra

Através do mapeamento da cobertura e uso da terra foram identificadas 10,71 km² de áreas com vegetação campestre; 24,51 km² vegetação florestal; 6,35 km² áreas urbanizadas; 1,31 km² de lavouras temporárias e permanentes; 4,22 km² de silvicultura; 0,97 km² de área descoberta e 0,58 km² referente a corpos d'água. Em relação às pastagens, verificou-se uma área de 6,72 km², representando 12,14%, da área total em estudo. Leal e Tonello (2016), avaliando a microbacia do córrego Ipaneminha de Baixo, também localizada em Sorocaba, verificaram que 18,68% da cobertura vegetal se referem a pastagens. Silva *et al.* (2016), identificaram que 11,79% do uso, ocupação e cobertura vegetal do solo na bacia hidrográfica do rio Una, localizada em Ibiúna, trata-se de pastagens.

A Figura 10 apresenta alguns dos pontos visitados para a confirmação de certas coberturas e usos da terra. A distribuição das classes de cobertura e uso da terra podem ser observados na Figura 11.

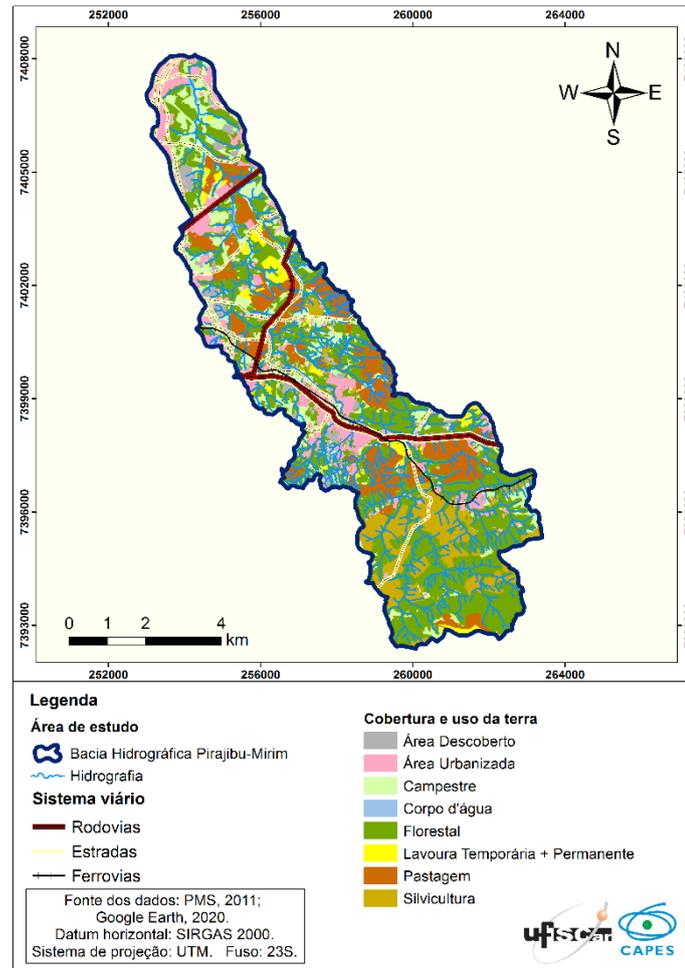
FIGURA 10 - Fotografias obtidas durante as visitas em campo realizadas nos dias 16 e 31 de janeiro de 2021, 18 e 19 de fevereiro de 2021, representando as coberturas e usos da terra verificados *in loco* na área em estudo



Fonte: Elaborada pela autora.

Legenda: A: corpo d'água e área campestre (coordenadas: 254.510,88 m E / 7.407.359,00 m S); B: lavoura temporária (coordenadas: 254.597,27 m E / 7.404.383,76 m S); C: pastagem (coordenadas: 254.260,22 m E / 7.403.401,85 m S); D: área descoberta (coordenadas: 254.789,35 m E / 7.406.827,65 m S); E: pastagem (coordenadas: 255.929,58 m E / 7.402.133,37 m S); F: área campestre (coordenadas: 257.027,30 m E / 7.401.179,71 m S); G: lavoura temporária (coordenadas: 261.779,91 m E / 7.398.799,13 m S); H: áreas urbanizadas (coordenadas: 260.441,85 m E / 7.398.675,71 m S); I: áreas urbanizadas (coordenadas: 258.629,76 m E / 7.397.789,45 m S); J: área florestal (coordenadas: 260.584,28 m E / 7.392.961,70 m S); K: pastagem (coordenadas: 258.208,81 m E / 7.400.233,11 m S); L: pastagem (coordenadas: 261.398,07 m E / 7.397.890,30 m S). Coordenadas UTM, datum Sirgas 2000.

FIGURA 11 - Cobertura e uso da terra na área em estudo



Fonte: Elaborada pela autora.

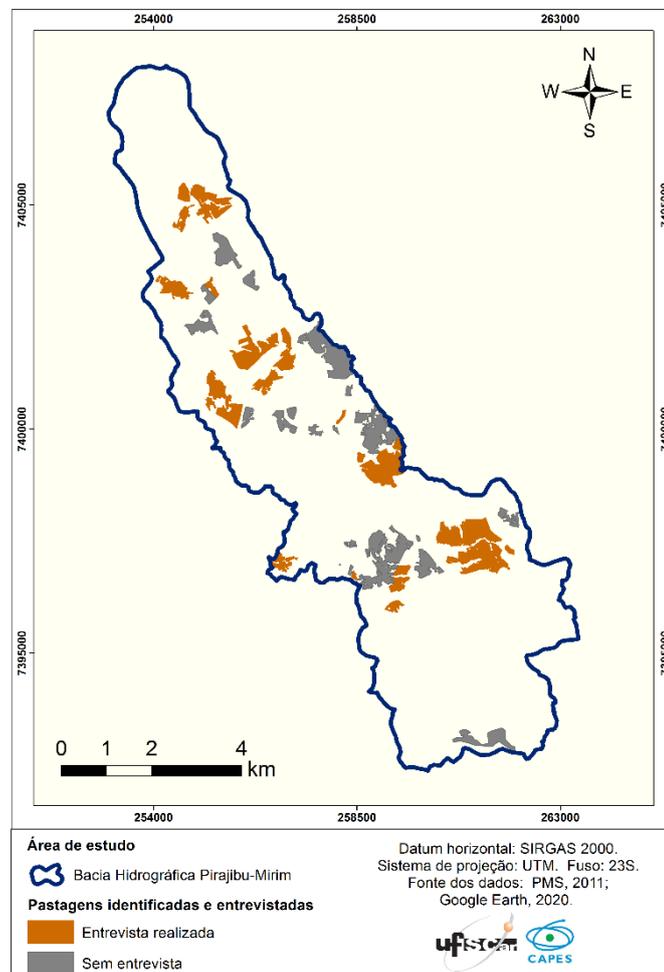
Durante o levantamento dos dados espaciais é comum que haja confusão entre as classes de cobertura vegetal campestre e pastagem em virtude da fitofisionomia semelhante, portanto, visitas em campo foram feitas para minimizar os efeitos dessa similaridade. Além do mais, nesse estudo, áreas campestres foram compreendidas como áreas de vegetação com uma diversidade de fisionomia que se caracterizam por um estrato predominantemente arbustivo, distribuído de forma esparsa, sobre um tapete gramíneo-lenhoso, correspondendo a áreas de savanas, estepes planaltinas, campos rupestres das serras costeiras e restingas (IBGE, 2013), não sendo utilizada para a produção pecuária.

Quanto às áreas de pastagens, essas são destinadas exclusivamente para o desenvolvimento da pecuária mediante plantio de forragens perenes ou aproveitamento de pastagens naturais (IBGE, 2013). Portanto, regiões classificadas como pastagens e outras que induziam à dúvida quanto ser pastagem ou área campestre, foram visitadas, de forma que alguns

polígonos foram reclassificados como áreas campestres, por não apresentarem produção pecuária no local, de forma que essa afirmação foi obtida através da confirmação visual e entrevistas realizadas com os moradores próximos da área visitada ou com os próprios proprietários.

Do total das áreas de pastagens mapeadas, 3,63 km², cerca de 54% das pastagens mapeadas, foram utilizados no processo de priorização, representando 17 pecuaristas entrevistados (Figura 12). As demais propriedades que não tiveram seus responsáveis entrevistados não foram consideradas no processo de priorização por não possuírem os dados de acesso à infraestrutura e informação técnica vinculados às pastagens. Esses dados não obtidos são decorrentes da dificuldade no acesso e localização do produtor rural e pelo fato de alguns pecuaristas não aceitarem participar da pesquisa.

FIGURA 12 - Pastagens que tiveram os pecuaristas entrevistados

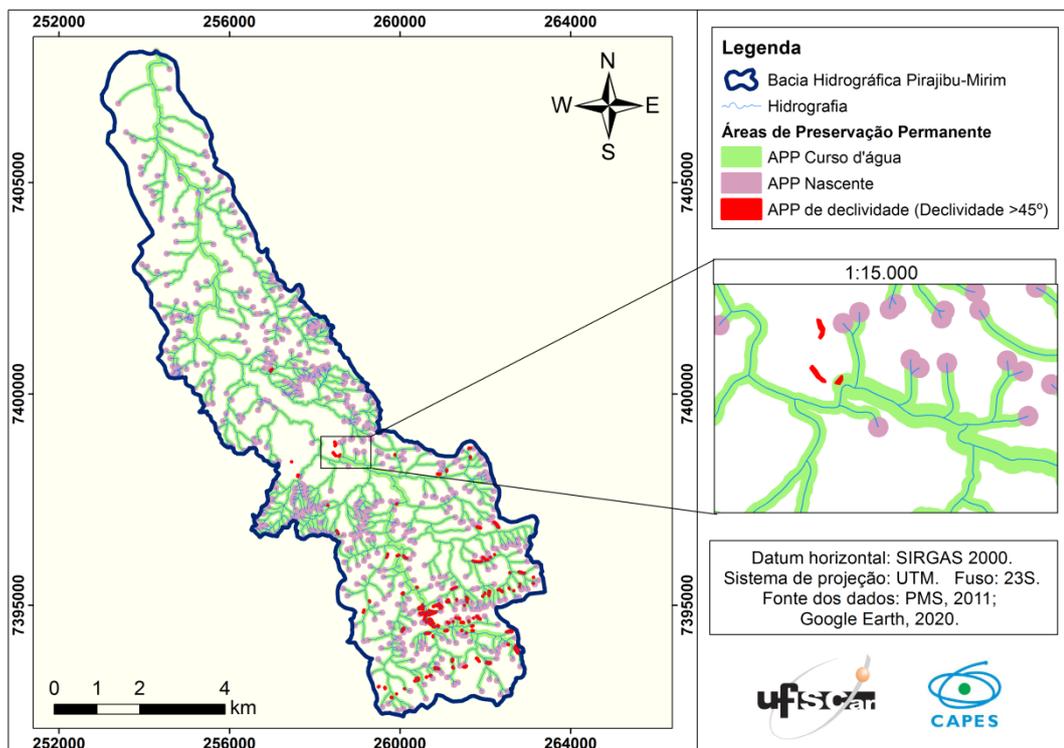


Fonte: Elaborada pela autora.

5.4 Áreas de preservação permanente

É comum que pequenas propriedades rurais ocupem APP com a produção de culturas agrícolas ou pecuária (MARTINS; REZENDE, 2020). Contudo, entre as orientações estratégicas para a difusão de SI, que visam aproveitar as oportunidades e evitar as ameaças para a propagação desses sistemas, está a preservação de áreas com vegetação natural; o respeito às unidades de conservação e terras indígenas; e o respeito a legislação ambiental (PEREIRA *et al.*, 2018). Por tal motivo, mapearam-se as APP da bacia hidrográfica em estudo, conforme a Figura 13, e confrontaram-se tais informações com as áreas de pastagens mapeadas anteriormente, conforme observado na Figura 13. Foram mapeados 14,84 km² de APP referentes à mata ciliares de cursos d'água, 4,58 km² de APP em áreas de nascentes e apenas 0,08 km² de APP de declividade. Em virtude do terreno existente na área em estudo, não há a presença de APP para topo de morro na região.

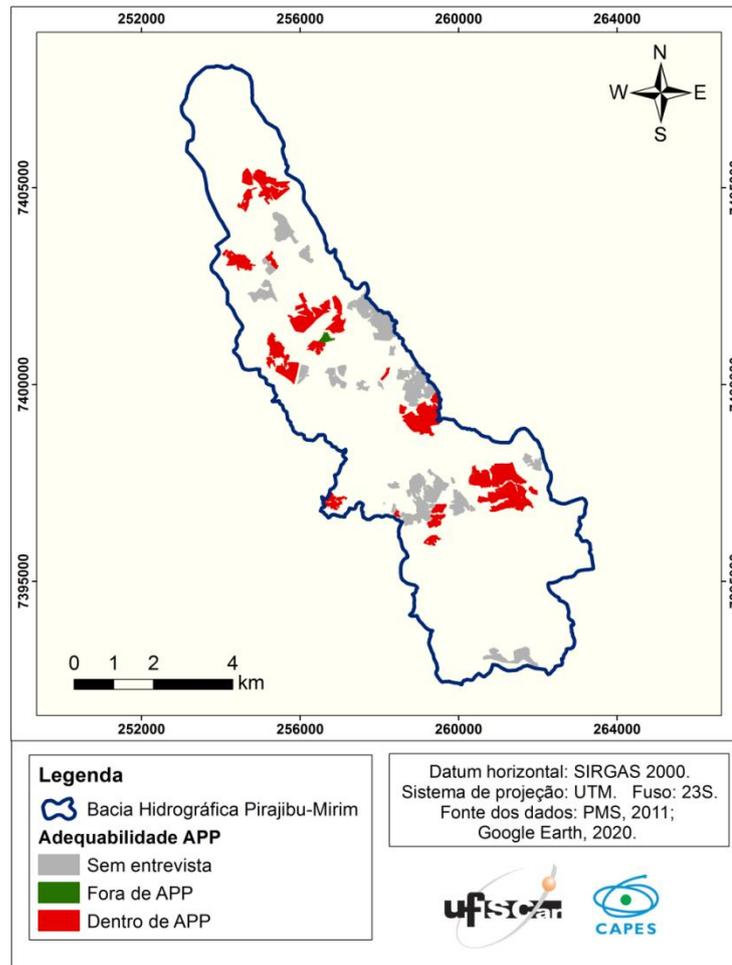
FIGURA 13 - Mapeamento das áreas de preservação permanente da área em estudo



Fonte: Elaborada pela autora.

A Figura 14 apresenta o mapa de adequabilidade quanto à presença de áreas de pastagens em APP. Das pastagens identificadas, que passaram pelo processo de priorização, 94,12% estão parcialmente, ou até mesmo integralmente, em APP.

FIGURA 14 - Adequabilidade das propriedades rurais entrevistadas quando às áreas de preservação permanente



Fonte: Elaborada pela autora.

Ao confrontar o mapa referente a delimitação das áreas de APP com as áreas de pastagens mapeadas, verificou-se que 3,89% do total das APP mapeadas anteriormente, são ocupadas pela produção pecuária, as quais 67,11% representam ocupações em APP de cursos d'água, 32,89% representam ocupações em APP de nascentes. Costa *et al.* (2020), identificaram 2,39% de pastagens em APP na bacia hidrográfica do rio Paiol, localizada no município de Ibiúna.

Leal e Tonello (2016), avaliando a microbacia do córrego Ipaneminha de Baixo, também localizada em Sorocaba, verificaram que 18,68% da cobertura vegetal se referem a pastagens, as quais ocupam 0,13 km² de APP, sendo considerado pelas autoras um dos usos do solo predominantes na bacia hidrográfica. Silva *et al.* (2016) identificaram que 11,79% do uso, ocupação e cobertura vegetal do solo na bacia hidrográfica do rio Una, localizada em Ibiúna, trata-se de pastagens.

Pereira *et al.* (2018), afirmam que são diretrizes básicas para a priorização da TT na ILPF, a preservação da vegetação natural, o respeito à legislação ambiental e a atuação em áreas que não sejam unidades de conservação, terras indígenas, ou outras áreas protegidas, sendo imprescindível a realização dessa análise.

Portanto, em relação à ocupação das pastagens em APP, projetos de recuperação devem ser desenvolvidos, principalmente em áreas de pastagens degradadas, para o controle da erosão e reequilíbrio dos nutrientes do solo, além da adequação dos níveis de pastoreio apoiados à melhores práticas de pastagem, que dessa forma, podem proporcionar novas oportunidades para a restauração florestal (MELLO *et al.*, 2018). SI, nessas condições, contribuem para a recuperação de áreas degradadas, manutenção e reconstituição da cobertura florestal (BALBINO, CORDEIRO, MARTINEZ, 2011), desde que haja associação de aspectos sociais e ambientais, ajudando a superar limitações e dificuldades em sua implementação (GARRET *et al.*, 2017a; CORTNER *et al.*, 2019).

5.5 Capacidade de uso da terra

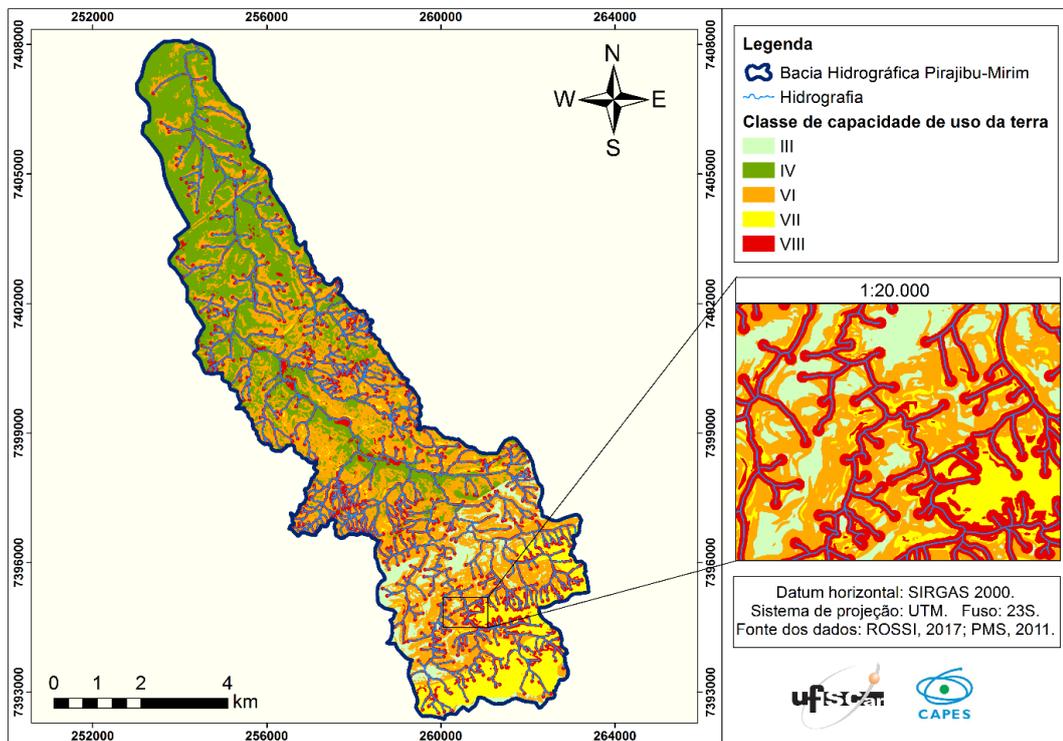
A partir de uma perspectiva conservacionista, de que regimes racionais de pastejo, levando em consideração sua intensidade e duração, podem promover melhorias nas múltiplas interações entre os componentes do solo nos SI (DONG *et al.*, 2020; SANTOS *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2020), optou-se por avaliar a capacidade de uso da terra na bacia hidrográfica em estudo, e assim, verificar as áreas de pastagens que se encontram classificadas dentro do seu uso máximo permitido.

O sistema de capacidade de uso da terra sugere a classificação do uso máximo permitido das terras em uma propriedade rural ou em sub-bacias (SERVIDONI *et al.*, 2016). Portanto, há de se considerar os diferentes componentes da integração (lavoura, pecuária e/ou silvicultura), pois é possível que áreas onde atualmente são utilizadas para pastagem, não estejam adequadas para a inserção do componente lavoura por não possuir capacidade de uso compatível, ou ainda, a pastagem pode estar inserida em um local que também não possui capacidade de uso

compatível com a ocupação atual. Dessa forma, o sistema de capacidade irá indicar um melhor uso da terra do ponto de vista conservacionista (SERVIDONI *et al.*, 2016).

Conforme verificado na Figura 15, as classes de capacidade de uso da terra identificadas na bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim foram: classe III, sendo consideradas terras aptas para todos os usos, inclusive para o cultivo, contudo apresentam problemas de conservação, sendo obrigatório o emprego de práticas complexas de manejo; classe IV, sendo indicada para o cultivo ocasional de culturas, demandando um gerenciamento complexo conservacionista devido sua suscetibilidade à erosão; classe VI, a qual não é recomendável seu uso para o cultivo, devido suas limitações severas, sendo sugerido o uso de tais terras para pastagens, sistemas agroflorestais, silvicultura, recreação e conservação da fauna e flora; classe VII, sendo consideradas restritivas até mesmo para o uso de pastagens e silvicultura, sendo recomendável seu uso para sistemas agroflorestais ou para preservação da fauna e da flora; e por fim, foram também identificadas terras pertencentes a classe VIII, representando terras impróprias para cultura, pastagem ou silvicultura, com o uso sugerido apenas como abrigo e proteção da fauna e flora silvestre ou recreação, portanto, aqui também se enquadram as APP (LEPSCH *et al.*, 1991; LEPSCH, 2010, SERVIDONI *et al.*, 2016, AIRES *et al.*, 2017).

FIGURA 15 - Classificação da capacidade de uso da terra da área em estudo



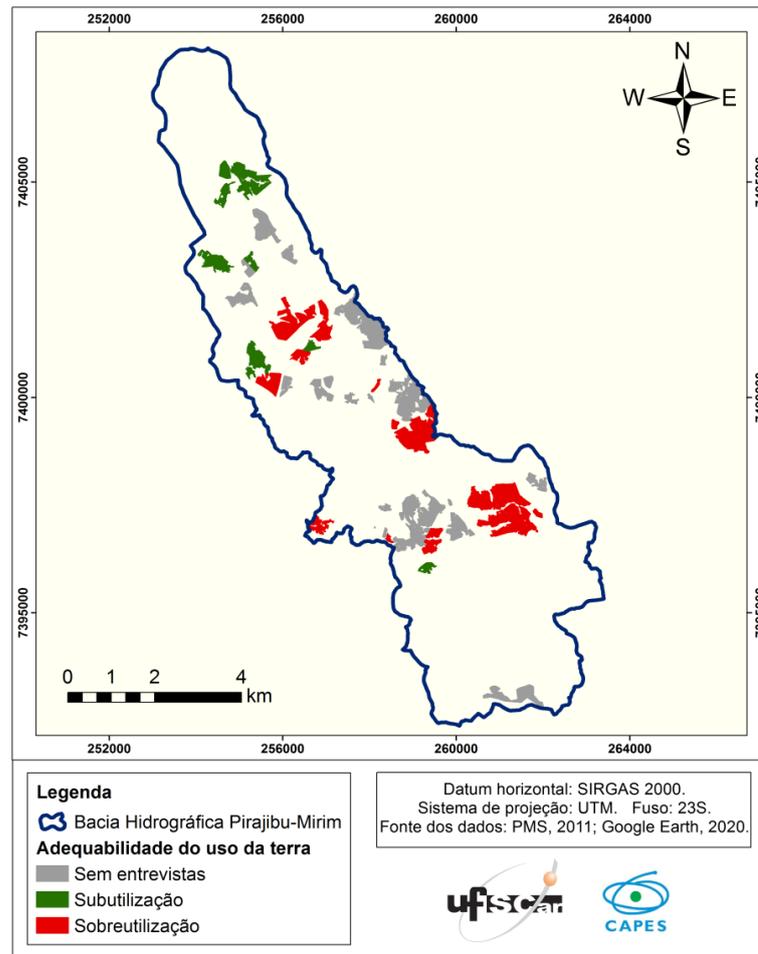
Fonte: Elaborada pela autora.

Do total da área em estudo, 3,17 km² representam áreas que foram classificadas na classe III, 16,14 km² na classe IV, 13,64 km² na classe VI, 5,73 km² na classe VII e 16,65 km² na classe VIII. Contudo, dentro dos 6,72 km² de áreas de pastagens mapeadas, 4,68% se encontram classificadas como classe III, 32,26% como classe IV, 31,65% como classe VI, 4,60% como classe VII e 26,81% como classe VIII, de modo que se verifica o predomínio do uso máximo da terra para atividades voltadas às pastagens, com restrições ao cultivo, de modo que se esse for empregado, é necessário se fazer uso de técnicas de conservação, conforme também foi observado nos estudos de Servidoni *et al.* (2016).

Contudo, em virtude da variação da declividade nas áreas mapeadas e da presença de APP, foi possível verificar mais de uma classe em uma mesma área de pastagem, de modo que para a avaliação de adequabilidade de uso da terra, proposta por Lepsch *et al.* (2015), verificou-se a classe de adequabilidade mais restritiva presente na área. Conforme apontado por Dias-Filho (2014), tradicionalmente as pastagens brasileiras são manejadas com pouco investimento em uso de tecnologia e de insumos, o que torna essas áreas mais suscetíveis à degradação.

A Figura 16 apresenta as classes de adequabilidade de capacidade de uso da terra nas áreas de pastagens identificadas na bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim.

FIGURA 16 - Adequabilidade à capacidade de uso da terra nas áreas de pastagens



Fonte: Elaborada pela autora.

Do total das áreas de pastagens identificadas e que tiveram entrevistas realizadas para a aplicação do questionário (Apêndice A), 72,72% se enquadram em estado de sobreutilização, o que significa que o uso atual está acima da capacidade máxima de utilização da terra, enquanto apenas 27,28% dessas áreas se encontram com o uso subutilizado, ou seja, abaixo de sua capacidade.

Aires *et al.* (2017), verificaram em seu estudo, que 31,4% da microbacia do Rio Piracicaba, em Minas Gerais, apresentavam conformidade quanto ao uso sustentável da terra e 68,6% não apresentavam conformidade. Silva *et al.* (2013), identificaram 11% de áreas com uso abaixo de sua capacidade na sub-bacia de Posses, também em Minas Gerais, 12% acima de sua capacidade e 58% dentro da classificação correta. Outros estudos recentes, também demonstram valores representativos de usos da terra não compatíveis com sua capacidade

máxima de utilização (GIRMAY; SEBNIE; REDA, 2018; COSTA *et al.*, 2019; BACHRI *et al.*, 2021).

Quando o uso da terra não está em conformidade com a classificação de sua capacidade de uso, problemas ambientais podem ser observados, impedindo uma produção agropecuária sustentável, em virtude da degradação gradativa do solo (AIRES *et al.*, 2017; COSTA *et al.*, 2019; FEUDIS *et al.*, 2021), sendo recomendável uma análise mais detalhada para identificar processos de degradação de solo nas pastagens estudadas.

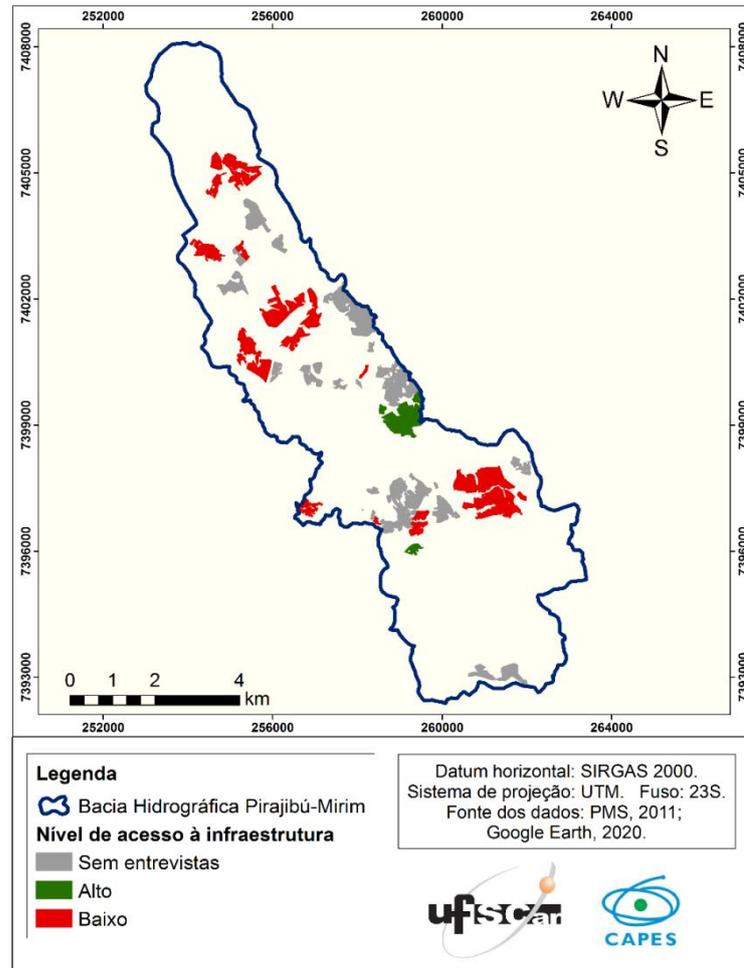
Portanto, os sistemas produtivos sugeridos para as áreas acima de sua capacidade de suporte, devem fornecer meios para se atingir de fato a sustentabilidade das atividades agropecuárias, conciliando o desenvolvimento econômico, preservação do solo, água e biodiversidade (FEUDIS *et al.*, 2021).

5.6 Acesso à infraestrutura e a informação técnica

É possível citar três grandes fatores que podem afetar a adoção da integração em pastagens: a propriedade; o produtor; e a região onde o produtor e sua propriedade estão inseridos (GARRETT *et al.*, 2017a; CARRER *et al.*, 2020a; SOUZA FILHO *et al.*, 2021). O acesso à infraestrutura e fatores ambientais da propriedade, assim como o acesso aos serviços de capacitação, qualificação, assistência, infraestrutura, financiamento e extensão rural, devem ser considerados no processo de transferência da tecnologia ILPF (GARRETT *et al.*, 2017a; CARRER *et al.*, 2020a; SOUZA FILHO *et al.*, 2021).

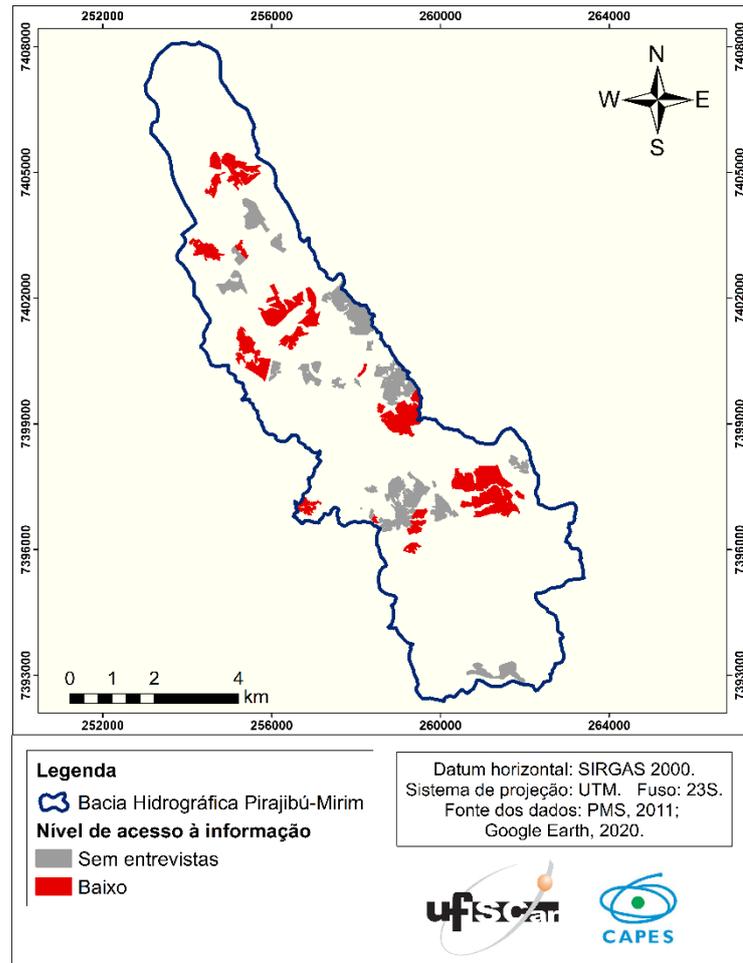
Portanto, a integração pode exigir, principalmente com a adição da componente lavoura, mais mão de obra e qualificação, quando comparadas com sistemas convencionais e simples de produção de gado e monocultura, além de uma infraestrutura diversificada (GARRETT *et al.*, 2017a; CARRER *et al.*, 2020a; SOUZA FILHO *et al.*, 2021). Dentro desse contexto, a Figura 17 demonstra os níveis de acesso à infraestrutura agropecuária nas propriedades visitadas e entrevistadas, e a Figura 18 demonstra os níveis de acesso à informação técnica, ressaltando que esses dados foram obtidos aplicando o questionário (Apêndice A) e classificadas de acordo com os critérios descritos no Quadro 4.

FIGURA 17 - Classificação do acesso à infraestrutura agropecuária na área em estudo



Fonte: Elaborada pela autora.

FIGURA 18 - Classificação do acesso à informação técnica agropecuária na área em estudo



Fonte: Elaborada pela autora.

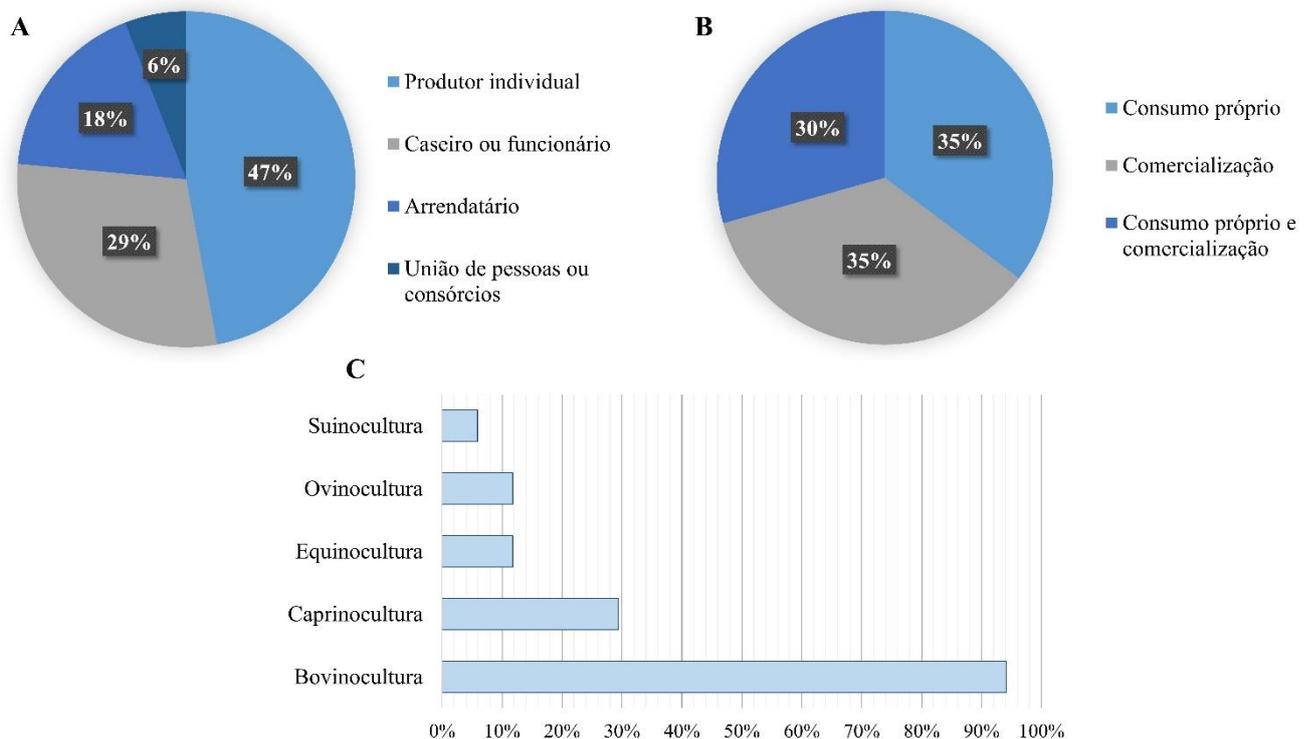
Apesar de algumas áreas serem classificadas entre alto nível de acesso à infraestrutura, as mesmas tiveram a classificação como baixo nível de acesso à informação. Esse efeito pode ser compreendido como resultado da distribuição dos pontos para a classificação dos níveis de acesso à infraestrutura agropecuária e os níveis de acesso à informação técnica, descritos no Quadro 4.

Além do mais, as limitações quanto à infraestrutura estão relacionadas com uma cadeia de produção estruturada, incluindo o acesso à diferentes elos da cadeia produtiva (comércio, fornecedores, agroindústria), enquanto que as limitações quanto ao acesso à informação técnica estão relacionadas com a disponibilidade de atores que gerem conhecimento adequado, que influenciem o fluxo de informações e o acesso à tecnologia (GARRETT; GIL; VALENTIM, 2019).

Portanto, a pontuação mínima a ser atingida para à pastagem e a propriedade ser classificada como uma pontuação alta, quanto ao acesso à infraestrutura, era de 6 pontos, de modo que apenas 2 áreas atingiram tal pontuação. 10 propriedades acumularam entre 1 e 2 pontos, 4 propriedades acumularam entre 3 e 4 pontos e 1 propriedade acumulou 1 ponto. Já em relação ao acesso à informação técnica, a pontuação mínima para ser classificada como um nível alto de acesso à qualificação era de 8 pontos, sendo que nenhum produtor visitado atingiu tal nível, de modo que a pontuação máxima atingida foi de 6 pontos, observado em 2 entrevistas.

Referente à condição legal do produtor (Figura 19A), 47% afirmaram serem produtores individuais, 29% afirmaram serem caseiros ou funcionários da fazenda, 18% se caracterizaram como arrendatários e apenas 1 produtor afirmou que a produção agropecuária ocorria através da união de pessoas ou consórcio. Dos 17 entrevistados, 35% utilizam da produção pecuária para consumo próprio, 35% para comercialização e 30% para ambos os fins (Figura 19B), sendo que apenas 3 produtores utilizam do beneficiamento do leite para a produção de queijos em suas próprias propriedades. Além disso, 1 produtor também afirmou trabalhar como turismo rural para a diversificação de renda e fortalecimento da atividade agrária.

FIGURA 19 - A) Condição legal dos entrevistados referente a propriedade rural; B) Perfil de uso da produção pecuária; C) Caracterização da produção pecuária



Fonte: Elaborada pela autora.

Quanto ao perfil de produção dos entrevistados (Figura 19C), é observado o predomínio da produção de bovinos, de modo que 94,11% dos entrevistados produzem bois, assim como também observado em levantamentos censitários realizados em Sorocaba. De acordo com o Censo Agropecuário (IBGE, 2017), das 93 unidades de produção pecuária que participaram do censo em Sorocaba, 75,27% possuem bovinos, com 3.851 cabeças. Já durante o Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária (LUPA), ano safra 2016/2017, 59,25% das unidades de produção pecuária em Sorocaba produzem bovinos, representando 301 unidades de produção pecuária com 1.742 cabeças para produção bovina de corte, 709 para produção leiteira e 5.203 para produção mista (SÃO PAULO, 2019).

O segundo tipo de produção animal mais comum na região em estudo é a produção de caprinos (29,41%), seguido da produção de equinos (11,76%) e da ovinocultura (11,76%), diferentemente do que é observado nos dados censitários, que apontam a produção de equinos como o segundo tipo mais relevante de produção animal em Sorocaba, variando entre 444 (IBGE, 2017) a 780 (SÃO PAULO, 2019) cabeças de equinos. Essa diferença, entre os tipos mais comuns de produção animal, pode estar correlacionada com o objetivo fim da produção pecuária na bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim, uma vez que apenas 30% dos entrevistados utilizam o que produzido somente para a comercialização.

Todavia, a suinocultura (5,88%) representa o tipo de produção animal menos comum na área em estudo, fato que também foi observado durante o LUPA 2016/2017, que verificou apenas 3 unidades de produção pecuária, com ao todo 109 suínos (SÃO PAULO, 2019). Apenas 1 propriedade visitada não possui gado, 11 pecuaristas trabalham apenas com bovinos e 5 trabalham com diferentes tipos de produção animal.

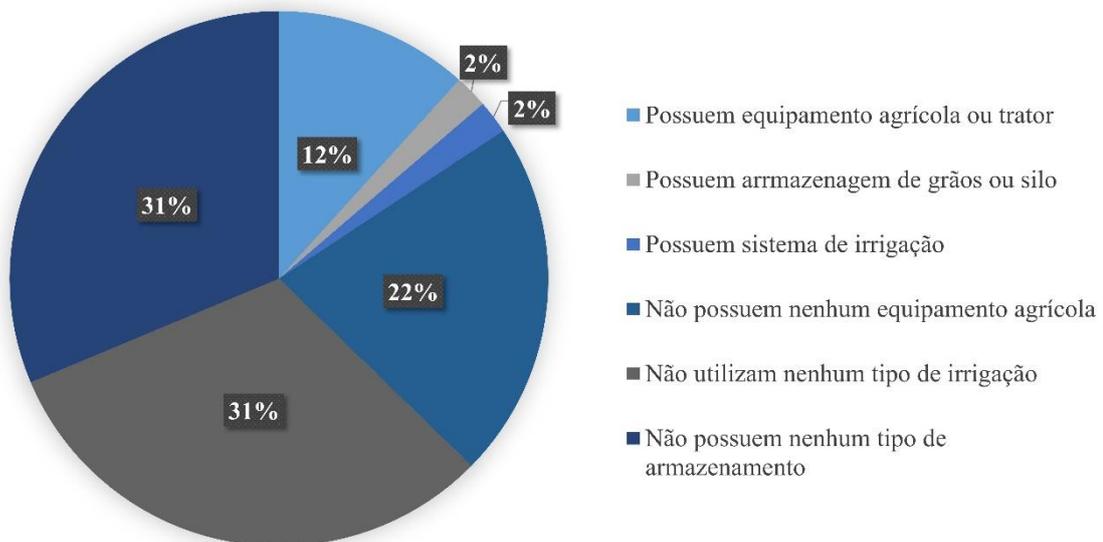
Durante as visitas verificou-se que a produção na região é fundamentalmente focada em pastagens simples com pouco subsídio tecnológico, em virtude da dificuldade em se obter acesso à infraestrutura agropecuária, e pelo fato de que a maioria dos entrevistados trabalhavam apenas com a produção animal de modo que 41% das pessoas entrevistadas também desenvolviam algum tipo de produção vegetal, demonstrando pouca expertise dos pecuaristas quanto a produção essencialmente agrícola.

Além disso, apenas um dos produtores que afirmou que desenvolvia a atividade de lavoura, citou ter sistema de irrigação através de bombeamento. A experiência em produção vegetal apresenta um efeito positivo na probabilidade da integração da componente lavoura com pastagem, pois, agricultores com experiência em cultivo agrícola podem ter maior facilidade em lidar com as dificuldades técnicas e organizacionais da ILP (SOUZA FILHO *et al.*, 2021).

Outra questão verificada é que, a regra na região em estudo é não ter acesso a unidades de armazenamento de grãos (Figura 20), sendo que apenas 1 produtor afirmou ter local para armazenagem. A dificuldade em ter acesso à maquinário também foi observada, pois, somente 35% dos produtores afirmaram possuírem máquinas ou tratores para auxiliarem em suas atividades.

Esse déficit observado pode ser visto como uma barreira para a integração de pastagens na bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim, pois, o acesso a uma infraestrutura e cadeia de suprimentos adequada desempenha um papel relevante na decisão de adoção de SI no Brasil, de forma que o desenvolvimento desses sistemas ocorre com mais frequência em regiões onde há instalações de processamento de grãos e gado (SOUZA FILHO *et al.*, 2021).

FIGURA 20 - Acesso à maquinário agrícola, sistemas de irrigação e armazenagem de grãos ou silos



Fonte: Elaborada pela autora.

Comparando as informações obtidas pelas entrevistas realizadas com os dados LUPA 2016/2017, verificou-se semelhança quanto ao acesso aos sistemas de irrigação, armazenagem de grãos e silos. Apenas 0,79% das unidades de produção verificadas em Sorocaba possui sistemas de armazenagem, e apenas 8% das unidades de produção verificadas em Sorocaba possuem irrigação (SÃO PAULO, 2019).

Ainda de acordo com os dados censitários, os pecuaristas da bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim possuem menos acesso ao maquinário agrícola, de modo que os dados LUPA 2016/2017 demonstram que 39,17% dos produtores entrevistados possuem trator, 7,68%

possuem semeadeiras e 0,79% possuem colheitadeiras e semeadeiras (SÃO PAULO, 2019). Dados semelhantes são observados nos Censo Agropecuário 2017, onde foram verificados que 55,96% dos produtores rurais entrevistados afirmaram possuir tratores, 14,51% afirmaram possuir semeadeiras e plantadeiras, 7,77% possuem colheitadeiras (IBGE, 2017).

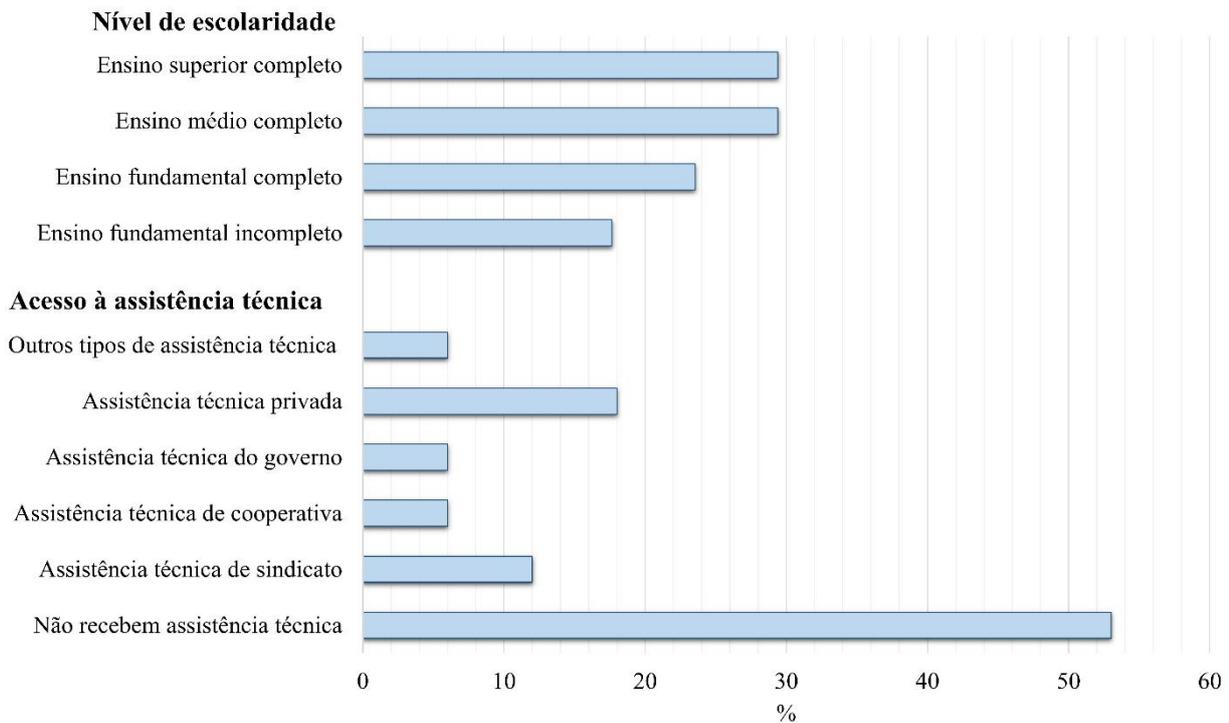
Quanto ao acesso à educação formal, 35% dos entrevistados possuem ensino fundamental completo, 18% ensino médio completo, 29% ensino superior completo e 18% não possuem o ensino fundamental completo (Figura 21). Dados semelhantes foram observados durante o LUPA, nos anos de 2016/2017, de modo que 17,32% dos produtores rurais de Sorocaba afirmaram possuir os últimos anos do ensino fundamental completos, 27,36% afirmaram possuir ensino superior completo e 25% afirmaram possuir o ensino médio (SÃO PAULO, 2019).

Apesar da diferença entre os diferentes graus de escolaridade, observa-se uma grande escassez do acesso à informação técnica por parte dos produtores, sendo verificado através das entrevistas em campo que 53% dos entrevistados não recebem nenhum tipo de assistência técnica agropecuária e não possuem acesso às informações técnicas sobre o tema (Figura 22).

Daqueles que recebem auxílio técnico, 6% produtores afirmaram receber ajuda de sindicatos, 3% recebem auxílio de cooperativa, 18% responderam que recebem auxílio de empresas privadas, 1 pecuarista informou receber assistência do filho veterinário e apenas 1 produtor afirmou receber auxílio da Embrapa. Assim como observado na área em estudo, dados do LUPA 2016/17 demonstram que os produtores rurais de Sorocaba utilizam de serviços privados como a principal fonte de assistência técnica, e poucos são associados a cooperativas e sindicatos, aproximadamente 8% e 13%, respectivamente (SÃO PAULO, 2019).

Durante a aplicação de Censo Agropecuário 2017, em Sorocaba, foi identificado que, do total de 193 entrevistados, apenas 2 informaram receber orientação de órgãos governamentais e 7 de cooperativas, de forma que 43% dos produtores declararam receber orientação particular, ou afirmaram atuar por conta própria (IBGE, 2017). Tais dados corroboram com as informações aqui apresentadas, demonstrando a necessidade de maior atuação dos atores institucionais.

FIGURA 21 - Nível de escolaridade e de acesso à assistência técnica entre os entrevistados

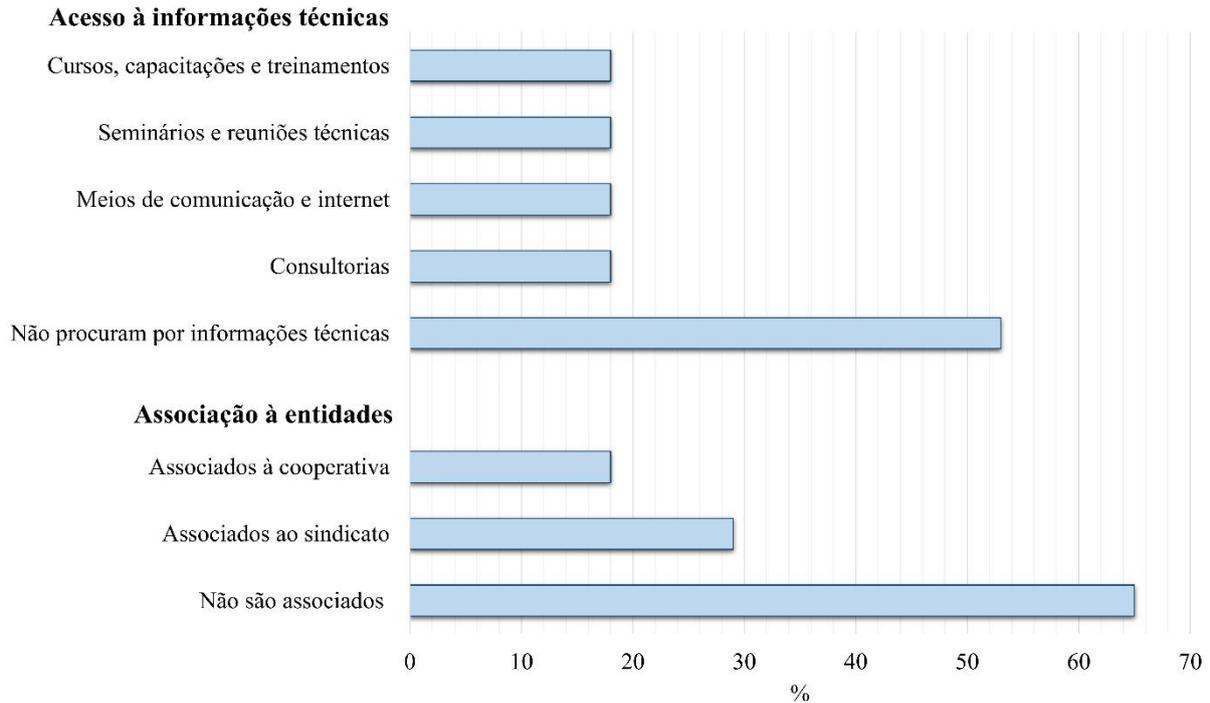


Fonte: Elaborada pela autora.

Apenas 2 pecuaristas afirmaram procurar integrar a lavoura com a pecuária através da rotação, de modo que esse pequeno percentual representa a dificuldade em se obter conhecimento sobre a integração na região. Autores relatam que, além da dificuldade em se ter acesso à informação, observa-se o desenvolvimento de pesquisas e consultorias focadas em sistemas de produção individuais, centrados em monoculturas e atividade pecuárias individuais, não fornecendo serviços adequados para capacitar produtores rurais na integração (GIL; GARRETT; BERGER, 2016; GARRETT *et al.*, 2017b; CORTNER *et al.* 2019).

65% dos pecuaristas não são associados a nenhuma entidade de classe, e 53% dos produtores informaram não procurarem por informações técnicas (Figura 22), uma minoria procura por informações técnicas ou assistência técnica. Do total de entrevistados, 12% dos produtores também afirmaram utilizar meios de comunicação e internet, dado semelhante aos apontados no LUPA 2016/2017, que identificaram que cerca de 6% e 7% dos entrevistados, utilizam, respectivamente, internet e computador para fins agropecuários (SÃO PAULO, 2019).

FIGURA 22 - Acesso à informações e assistência técnica agropecuária



Fonte: Elaborada pela autora.

Uma reclamação frequente entre os entrevistados é a dificuldade em obter contato com atores institucionais que pudessem auxiliá-los em sua qualificação. Com o avanço da expansão urbana no município de Sorocaba, há a percepção, da maioria dos entrevistados, de um sentimento de abandono quanto à valorização do trabalho rural. Além disso, os produtores localizados ao norte da bacia hidrográfica do Pirajibu-Mirim relataram o interesse e o avanço de construtoras na compra de atuais áreas de pastagens para a construção de empreendimentos imobiliários.

Há duas questões importantes a serem consideradas através dessa percepção dos produtores rurais e do avanço de empreendimentos imobiliários. Primeiramente, a urbanização pode contribuir negativamente na qualidade da água, em virtude do esgoto provenientes de áreas residenciais (MELLO *et al.*, 2018), assim como há de se considerar os efeitos da impermeabilização de áreas de pastagens, contribuindo para a diminuição das taxas de infiltração e aumento do escoamento superficial (ASTUTI *et al.*, 2019).

Além disso, devemos considerar que produtores pouco especializados e com baixo nível de escolaridade, ao perderem sua fonte de renda em virtude da conversão de pastagens para áreas construídas, estarão mais suscetíveis ao êxodo rural e a marginalização. O êxodo rural deve ser uma preocupação presente nas pautas da gestão pública em virtude de suas

consequências para a sociedade, de forma que incentivos direcionados à assistência técnica e comercialização são essenciais para fortalecer a permanência do homem no campo (SILVA; ANTONIAZZI; NOVAK, 2019).

Ações de TT agropecuária podem auxiliar no fortalecimento das atividades agrárias, ajudando o produtor rural em reduzir seus gastos com insumos, fortalecendo o desenvolvimento de suas atividades e diversificando suas fontes de renda. O desenvolvimento da atividade agrícola está associado à uma série de riscos externos e internos à propriedade rural que podem ter efeitos sobre a produtividade e a vida financeira do produtor. Dessa forma, a adoção de tecnologias, a extensão rural, o desenvolvimento e aplicação de treinamentos e políticas governamentais, entre outras medidas, têm o potencial de auxiliar o produtor rural em gerenciar esses riscos, e assim, melhorar a produtividade da fazenda e prevenir possíveis falhas de safra ou problemas com a pecuária (CARRER *et al.*, 2020b).

Transferir certa tecnologia possui uma função essencial no processo de troca de informações que auxiliem produtores na tomada de decisões (SABONARO; CARMO, 2020), de modo que a falta de informação sobre determinada inovação pode ser compreendida como o principal empecilho para a adoção de novas tecnologias, já que, uma vez que a inovação é adotada e conseqüentemente mais pessoas tornam-se adotantes da mesma, as informações sobre essa tecnologia é continuamente acumulada, diminuindo às percepções de risco sobre a mesma, de forma que a disseminação da informação é o principal motor da aceitação e propagação de uma nova tecnologia (SOUZA FILHO *et al.*, 2021).

Souza Filho *et al.* (2021), em seu estudo com pecuaristas do estado de São Paulo, verificaram que a decisão de adotar a integração está associada fortemente com a disponibilidade de recursos físicos e humanos do produtor, de forma que pecuaristas que já adotavam sistemas de cultivo e possuíam terras, máquinas e equipamentos para a produção agrícola, tinham maior probabilidade de adotar a ILP do que os pecuaristas especializados. Os autores ainda reforçam a dificuldade em se encontrar pecuaristas que tenham experiência e capital físico para adotar a integração, sendo uma grande barreira a ser ultrapassada para a difusão da integração. Sendo assim, se faz necessário investir em estudos que procurem avaliar as opções mais lucrativas da integração em cada região, além de se investigar a atuação de políticas que incentivem ou dificultem o acesso ao SI em cada localidade (GARRETT *et al.*, 2017b).

5.7 Determinação de áreas prioritárias para transferência de tecnologia

O resultado do processo de comparação par a par dos critérios para aplicação da AHP é apresentado no Quadro 5, onde são indicadas as notas referentes a cada critério em relação aos demais. O resultado do processo de normalização dos critérios utilizando a AHP é apresentado no Quadro 6, assim como peso final de cada critério. O índice de consistência obtido foi 0,022 e a razão de consistência obtida foi 0,025. Como esses valores se encontram abaixo de 0,10, compreende-se que esses dados apresentam consistência. O mapa resultante teve a priorização classificadas conforme a Tabela 4, que foi estabelecida em três intervalos iguais, considerando os valores máximo e mínimo.

QUADRO 5 - Matriz de comparação par a par

	C1	C2	C3	C4
C1	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$
C2	3	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$
C3	3	3	1	$\frac{1}{3}$
C4	5	5	3	1

Fonte: Elaborado pela autora.

QUADRO 6 - Matriz de comparação normalizada

	C1	C2	C3	C4	PESOS
C1	0,08	0,04	0,07	0,12	0,076
C2	0,25	0,11	0,07	0,12	0,136
C3	0,25	0,32	0,21	0,19	0,245
C4	0,42	0,54	0,64	0,58	0,543

Fonte: Elaborado pela autora

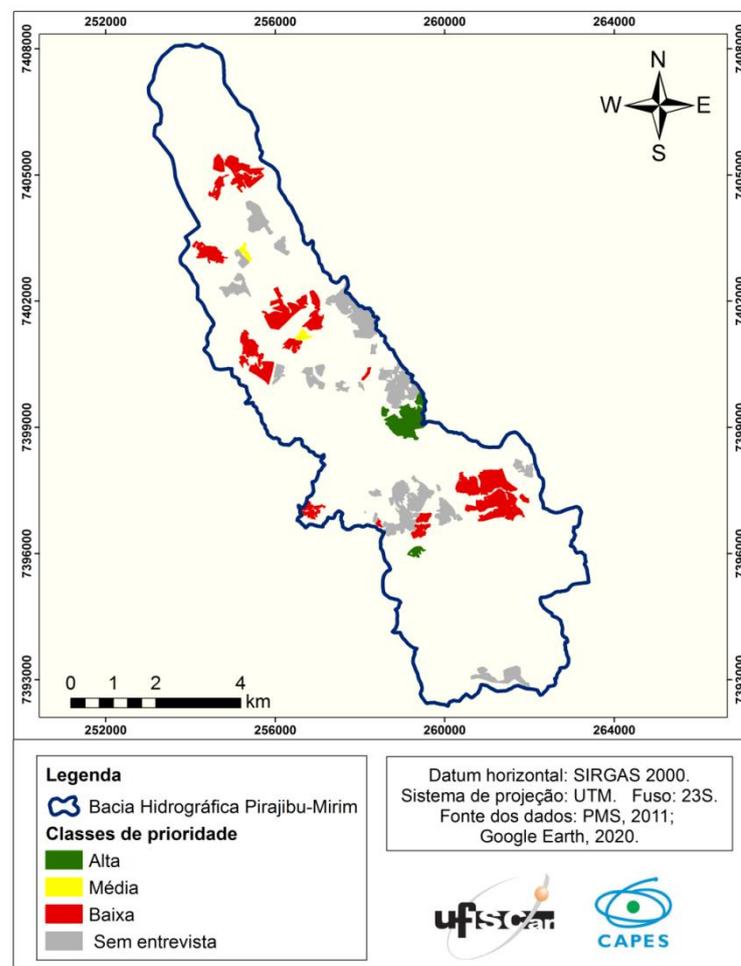
TABELA 4 - Classificação da prioridade para ações de transferência de tecnologia

Valor	Classificação da prioridade
$1 \leq 1,43$	Baixa
$> 1,43 \leq 1,86$	Média
$> 1,86 \leq 2,28$	Alta

Fonte: Elaborada pela autora.

A priorização das áreas para receberem ações de TT para a implementação de sistemas de integração pode ser observado na Figura 23.

FIGURA 23 - Priorização das áreas de pastagens para a transferência de tecnologia e uso integrado de pastagens na bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim



Fonte: Elaborada pela autora.

Das áreas entrevistadas e avaliadas, 0,60 km² apresentam alta prioridade para receber ações de TT, 0,09 km² apresentam média prioridade e 2,93 km² apresentam baixa prioridade. Pereira *et al.* (2018), identificaram que cerca de 240 Mha no território brasileiro, representado por atividades agropecuárias, estão incluídos em alguma classe de prioridade para ações de TT em sistemas ILPF, de modo que 41,5% possuem alta prioridade, 26% média, 15,4% em baixa prioridade e 13,8% muito baixa prioridade.

Pereira, Skorupa e Manzatto (2019), ao avaliarem a priorização de ações de TT em ILPF no estado de São Paulo, verificaram que 21,8% dos municípios foram classificados como de alta prioridade, 25,2% como média, 23,7% como baixa, 27,4% como muito baixa e 1,7% não prioritária. Os autores ainda destacam que, ao avaliarem isoladamente os critérios utilizados na priorização, nenhum critério foi determinante para definir as classes de prioridade dos municípios e assim a atuação conjunta dos mesmos. Dessa forma, as ações de TT devem ser planejadas após uma análise prévia de fatores que tenham maior relevância na priorização em cada região.

A expressão significativa de áreas com baixa prioridade para a tomada de ações de TT na área em estudo, pode ser compreendida como um reflexo dos baixos níveis de alcance ao acesso à informação técnica e infraestrutura, representando um empecilho para adoção de SI. Por outro lado, o investimento em sistemas de qualificação, como os serviços de extensão, pode ser útil quanto a decisão de qual modalidade da integração o produtor rural deverá adotar, escolhendo a melhor combinação para a realidade de sua propriedade, uma vez que equipe envolvida nos serviços de extensão, terá conhecimento acerca das condições socioeconômicas e biofísicas da região (SOUZA FILHO *et al.*, 2021). Ações voltadas para incentivos econômicos, capacitação e compartilhamento de conhecimento, possuem uma relação de complementaridade, favorecendo a difusão de tecnologias agrícolas sustentáveis (VINHOLIS *et al.*, 2021).

Apesar de SI serem frequentemente vistos como sistemas mais complexos do que sistemas individuais de produção (CORTNER *et al.*, 2019; GARRETT *et al.*, 2017b), a adoção de sistemas que não utilizem o componente lavoura na integração apresentam maior probabilidade de ocorrência em pequenas propriedades, uma vez que produtores rurais que tenham menos terra disponível, teriam mais incentivos para adotar a integração pecuária-floresta devido à sua menor complexidade tecnológica e gerencial (SOUZA FILHO *et al.*, 2021).

Além disso, o envolvimento de diferentes partes interessadas acerca da produção agropecuária, como desenvolvedores de políticas, pesquisadores, cooperativas, fornecedores de

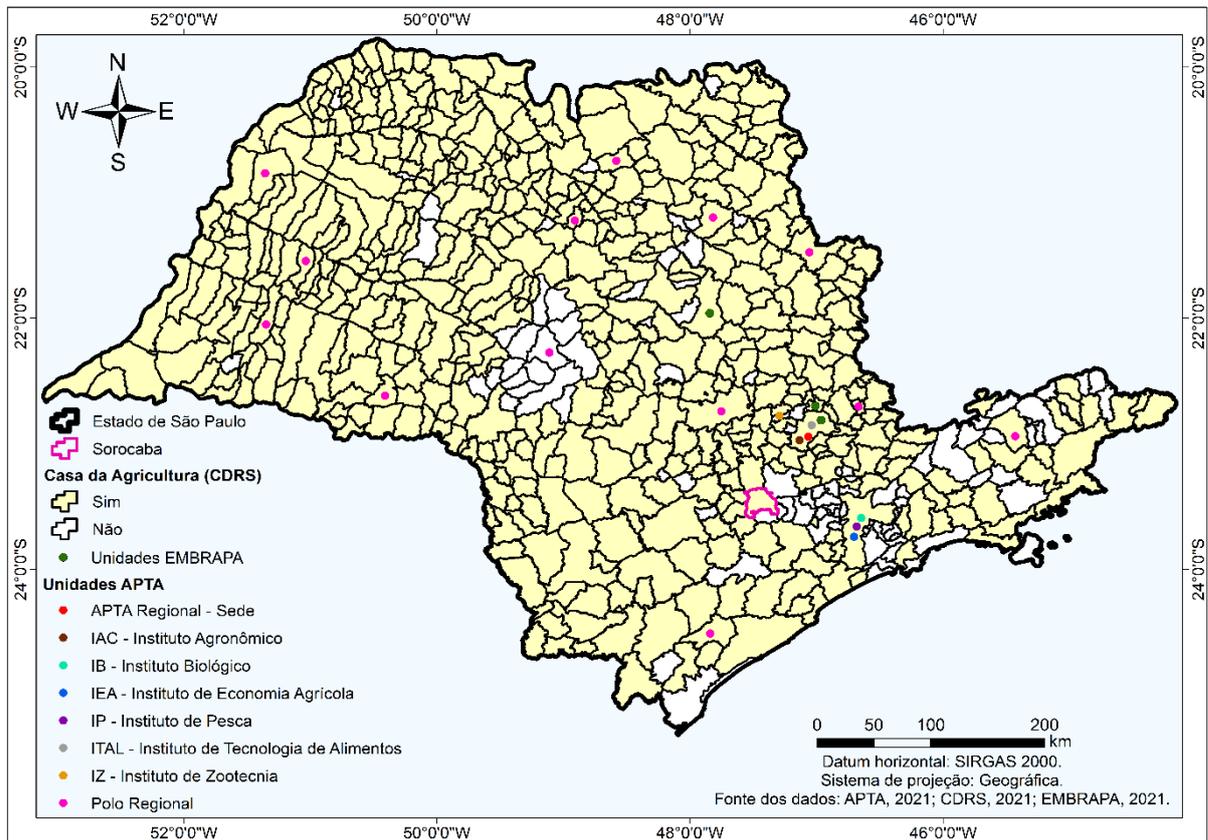
insumos, produtores, entre outros, pode auxiliar na criação e no aumento da confiança, por partes daqueles que se sentem inseguros e aderir novas tecnologias de produção, quebrando barreiras que impedem o acesso à informação (VINHOLIS *et al.*, 2021).

5.8 Reconhecimento de atores institucionais

Há um conjunto de instituições que se complementam para promover a difusão de SI, de modo que uma estrutura bem desenvolvida de diferentes atores institucionais é necessária para encorajar a adoção de novas tecnologias de produção. Diferentes instituições têm funções importantes na compreensão e implementação de normas, bem como de incentivos e monitoramento, desempenhando cinco papéis importantes na difusão dos SI como: compreender e implementar as regras e normas; fornecer incentivos para a implementação desses sistemas; acompanhar a divulgação de informações, ações de capacitação, pesquisa e TT; monitorar e verificar novas áreas de implementação dos SI; e fornecer *feedback* para demais partes interessadas, assim como propor melhorias (VINHOLIS *et al.*, 2021). Tais funções permitem a criação de mecanismos e dispositivos que dão suporte para atender requisitos tecnológicos quanto ao alinhamento às normas, auxílio financeiro e na busca de aprendizado e informações (VINHOLIS *et al.*, 2021).

Sendo assim, o presente estudo preocupou-se em verificar atores institucionais que pudessem atuar na transferência tecnológica dos sistemas de integração na área em estudo. Portanto, a Figura 24 demonstra: (i) os municípios no estado de São Paulo que possuem unidades da Embrapa; (ii) os municípios no estado de São Paulo que possuem unidades da APTA e os institutos vinculados a mesma, assim como os polos regionais; (iii) os municípios no estado de São Paulo que possuem Casas da Agricultura. Os endereços das unidades estão descritos no Apêndice C.

FIGURA 24 - Localização das unidades Embrapa, APTA e Casas da Agricultura no estado de São Paulo



Fonte: Elaborada pela autora.

A Embrapa é uma representativa instituição geradora de inovações agrícolas, que possui unidades distribuídas no Brasil de forma estratégicas, além de Laboratórios Virtuais no Exterior (LABEX) em vários países (CRESPI *et al.*, 2019). Em todo território brasileiro, a Embrapa possui 17 unidades centrais e 46 unidades descentralizadas, classificadas de acordo com a área de atuação, sendo elas: de produtos; ecorregionais; temas básicos e serviços (CRESPI *et al.*, 2019). No estado de São Paulo existem três unidades descentralizadas de temas básicos: Embrapa Informática Agropecuária; Embrapa Instrumentação; e a Embrapa Meio Ambiente; uma unidade ecorregional: Embrapa Pecuária Sudeste; e uma unidade de serviços: Embrapa Territorial (EMBRAPA, 2021).

A Embrapa Informática Agropecuária foi instituída em 1985 no município de Campinas, com o foco no desenvolvimento de tecnologias voltadas para informação e comunicação, nas áreas de agroinformática e bioinformática, com foco em P&D na: bioinformática aplicada; biologia computacional; geotecnologias; inteligência computacional; matemática

computacional; modelagem agroambiental; novas tecnologias; organização e tratamento da informação; e desenvolvimento de software (EMBRAPA INFORMÁTICA AGROPECUÁRIA, 2021).

Já a Embrapa Instrumentação foi criada em 1984 em São Carlos a fim de desenvolver tecnologias como: instrumentos; metodologias; softwares; e máquinas que auxiliem para o avanço do conhecimento e geração de inovações voltadas para à sustentabilidade da agricultura, de acordo com demandas sociais (EMBRAPA INSTRUMENTAÇÃO, 2021). Além disso, a propriedade intelectual, através do registro de patentes, marcas, desenhos industriais e registros de programas de computador, é um ponto de destaque da unidade, que atua nas áreas de: nanotecnologia; agricultura de precisão; manejo e conservação do solo e da água; agroenergia; meio ambiente; e pós colheita (EMBRAPA INSTRUMENTAÇÃO, 2021).

A Embrapa Meio Ambiente teve o seu foco de pesquisa alterado ao longo do tempo. Inicialmente, criada em 1982, era conhecida como Centro Nacional de Pesquisa de Defensivos Agrícolas, e desenvolvia pesquisas voltadas para o uso racional de defensivos agrícolas, mas em 1985 teve seu nome alterado para Centro Nacional de Pesquisa de Defesa da Agricultura, alterando seu foco de pesquisa para o controle alternativo de pragas e doenças (EMBRAPA MEIO AMBIENTE, 2021). Finalmente, em 1993, em virtude da crescente preocupação ambiental, teve seu nome e foco de pesquisa alterado novamente: Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental, conhecido também por Embrapa Meio Ambiente (EMBRAPA MEIO AMBIENTE, 2021).

Desde então, a unidade tem sido vista como um centro de referência em estudos relacionados às questões ambientais na agricultura, atuando de forma sistêmica e integrada, em conjunto com produtores rurais, a sociedade e a cadeia produtiva (EMBRAPA MEIO AMBIENTE, 2021). Entre as principais atuações no desenvolvimento e transferência de tecnologia na unidade estão: geração de conhecimento e capacitação de técnicos e agentes multiplicadores; produção de eventos técnicos; produção de publicações técnicas; prospecção de demandas; e estabelecimento de parcerias (EMBRAPA MEIO AMBIENTE, 2021).

A Embrapa Pecuária Sudeste está localizada em São Carlos, desenvolvendo pesquisas em segurança e qualidade dos alimentos provenientes da produção pecuária, além da sustentabilidade dessa produção (EMBRAPA PECUÁRIA SUDESTE, 2021). Destaca-se a atuação da unidade na transferência tecnológica, que envolve a execução de treinamento teóricos e práticos realizadas *in loco*, para técnicos e pecuaristas, que transformam propriedades rurais em salas de aulas (EMBRAPA PECUÁRIA SUDESTE, 2021). Já a Embrapa Territorial, que está localizada em Campinas, desenvolve soluções voltadas para a gestão e monitoramento

do território, desenvolvendo, promovendo e transferindo conhecimentos e tecnologias para esse fim, procurando compreender a dinâmica espaço-temporal do meio rural (EMBRAPA TERRITORIAL, 2021).

A APTA possui unidades de pesquisa com o foco no atendimento à demanda tecnológico dos sistemas da produção agropecuária, atuando na geração e transferência do conhecimento para o desenvolvimento sustentável, contribuindo na capacitação profissional e técnica, através de suas atividades de pesquisa e de produção de bens e serviços, com o intuito de contribuir para o desenvolvimento regional (SÃO PAULO, 2018).

As unidades de pesquisa possuem como objetivo gerar e transferir conhecimento e tecnologia, para melhorar os sistemas de produção agrícola, pecuária e aquícola, além de transferir conhecimento científico e técnico nas áreas de sanidade animal e vegetal, visando o desenvolvimento socioeconômico com responsabilidade ambiental (SÃO PAULO, 2018). Esses institutos, além de atuarem na P&D de bens e serviços, também atuam na formação técnica e formal de pesquisadores, técnicos e produtores, e na divulgação de informações, através de eventos e publicações.

A APTA também conta com uma unidade, o ITAL, voltada para o desenvolvimento de pesquisas nas áreas de: embalagem; transformação; conservação; e segurança de alimentos e bebidas (SÃO PAULO, 2018). Já o IEA é responsável por pesquisar, analisar, gerar e divulgar conhecimento e informação que auxiliem na compreensão das necessidades dos sistemas produtivos e da sociedade em geral, tornando essas informações responsáveis por orientar a tomada de decisões e para formulação de políticas públicas (SÃO PAULO, 2018), pois o IEA, por exemplo, é responsável pelo LUPA. Além disso, 11 polos regionais que integram a APTA estão distribuídos no estado de São Paulo, com o objetivo atender as demandas regionais para garantir o desenvolvimento socioeconômico (APTA, 2021b).

As Casas da Agricultura vinculadas à CDRS, atuam na articulação de ações para que produtores rurais tenham acesso às políticas públicas, com destaque aos programas: Fundo de Expansão do Agronegócio Paulista (Feap/Banagro); Programa Paulista da Agricultura de Interesse Social (PPAIS); Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf); Declaração de Conformidade da Atividade Agropecuária (DCAA) (CDRS, 2021b). Do mais, atividades como: dias de campo; unidades demonstrativas e de adaptação tecnológica; visitas e consultas técnicas; cursos; e palestras, são desenvolvidas pelas Casas da Agricultura como atividades de assistência técnica e capacitação (CDRS, 2021a).

Quanto à identificação de cooperativas e sindicatos presentes em Sorocaba (Apêndice C), foram identificadas as cooperativas: Central de Cooperativas de Produção Rural e

Abastecimento (CCPRA); Cooperativa Mista do Bairro Caguaçu (COOPGUAÇU); e a Cooperativa de Apicultores de Sorocaba e Região (COAPIS), e os sindicatos: Sindicato Rural de Sorocaba (Patronal); e Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Sorocaba. Cabe ainda destacar que Sorocaba possui um Parque Tecnológico, que contribui para a formação de um ambiente de inovação no município.

Diferentes modelos de TT foram desenvolvidos e utilizados ao longo do tempo, cada um com sua abordagem para atingir um fim, mas há uma característica em comum entre esses modelos: inovar, implantar ou comercializar uma tecnologia (BASSI; SILVA, 2018). Assim, de acordo com as informações levantadas, é perceptível que diferentes mecanismos de transferência tecnológica podem ser aplicados por essas instituições, a depender de suas motivações e de seus recursos disponíveis (BASSI; SILVA, 2018).

Pensando na transferência tecnológica de alguma modalidade dos SI na bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim, para a integração de pastagens à lavoura e/ou à silvicultura, verifica-se a importância do estabelecimento de um relacionamento entre as entidades de pesquisa, para uma gestão de P&D que atendam às necessidades dos produtores rurais e maximizem as percepções positivas da tecnologia ILPF.

A atuação desses institutos, através da divulgação de informações técnicas e científicas, é de grande relevância para que agentes técnicos e extensionistas mantenham-se atualizados acerca da tecnologia a ser transferida, bem como possam transferir tais informações e orientações para os produtores rurais. Todavia, a transferência tecnológica, a partir dessas entidades para agentes de extensão, deve ser feita de forma cuidadosa, considerando as possibilidades dos arranjos da tecnologia a ser transferida no dia-a-dia do produtor rural, de modo que não haja um uso inadequado da tecnologia transferida (LEITE, 2019).

Quanto à atuação das cooperativas, dentro da perspectiva de se transferir alguma modalidade dos SI na área em estudo, essas podem atuar na minimização dos efeitos limitadores do acesso à infraestrutura, como quanto à capacidade de armazenamento de silos e grãos (GARRETT; GIL; VALENTIM, 2019), além do fato de que o arranjo organizacional envolvendo entidades de P&D com cooperativas, sindicatos, e associações de produtores, criam uma rede interinstitucional capaz de atender mais efetivamente as demandas da cadeia produtiva (HIRAKURI *et al.*, 2017).

O sindicato patronal de Sorocaba, em atuação conjunta com o SENAR, poderá promover cursos de formação profissional voltados para a temática ILPF, aproveitando as linhas de atuação já existentes. Só em 2020, 7.309 ações de formação profissional rural foram promovidas pelo SENAR-SP (SENAR-SP, 2020). Essas atividades são gratuitas, direcionadas

para pessoas que estejam envolvidas nos processos produtivos agrossilvipastoris (FERREIRA; MENELAU, 2018)

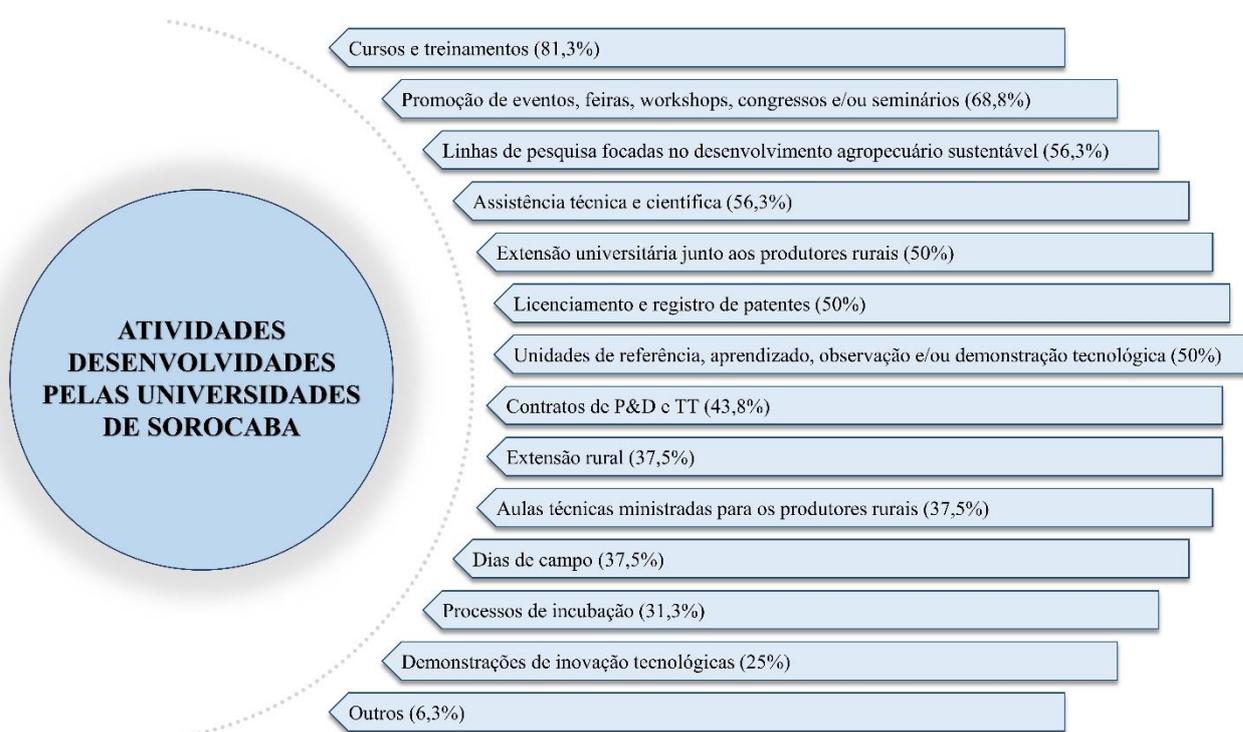
Quanto às universidades identificadas nesse estudo, 37 formulários (Apêndice B) foram encaminhados e 16 respondidos. A Tabela 5, demonstra o total de respostas obtidas e a sua proporção quanto aos cursos identificados, se de graduação ou pós-graduação. A Figura 24 demonstra os resultados obtidos da aplicação do questionário voltado para a caracterização das atividades de transferência de tecnologia, capacitação e qualificação, desenvolvidas pelas universidades identificadas.

TABELA 5 - Total de respostas obtidas na aplicação do questionário para identificação de atores institucionais

Total (unidade)	Cursos de Graduação (%)	Cursos de Pós-Graduação (%)
16	50	56

Fonte: Elaborada pela autora.

FIGURA 25 - Atividades de transferência de tecnologia, conhecimento e informação desenvolvidas pelas instituições



Fonte: Elaborada pela autora.

De maneira geral, com base nos dados obtidos pela aplicação do questionário no formato *Google Forms*, infere-se uma participação significativa das universidades no desenvolvimento de atividades que atuam na capacitação e na qualificação de produtores rurais, assim como no desenvolvimento de práticas relacionadas ao acesso à informação e inovações tecnológicas. Diversos entrevistados afirmaram que seu programa de graduação, ou de pós-graduação, oferta atividades que atuam diretamente na qualificação dos produtores rurais, seja ofertando cursos e treinamentos (81%); promovendo eventos, feiras, *workshops*, congressos e/ou seminários, (69%); ou promovendo dias de campos com os produtores (38%); ministrando aulas técnicas aos produtores (38%); ou ainda desenvolvendo materiais didáticos e vídeos destinados aos produtores (6%).

Em conversa com os produtores rurais, também se verificou a conscientização dos produtores sobre a necessidade de terem mais acesso à informação, conhecimento e qualificação, para ajudarem em suas atividades e melhorarem suas condições trabalho e de subsistência. Além disso, os produtores também demonstraram interesse em melhorar a condição ambiental de suas propriedades, compreendendo a necessidade de atender legislações ambientais e preservar o meio ambiente. Portanto, verifica-se um cenário favorável em direcionar as atividades desenvolvidas pelas universidades e outras instituições, para corrigir os problemas socioeconômicos e ambientais das pastagens estudadas, uma vez que se verifica boa vontade por partes dos produtores.

De acordo com Garrett, Gil e Valentim (2019), o aumento no número de adeptos da integração depende do fornecimento de cursos que abordem o gerenciamento dos sistemas ILPF nas propriedades rurais, que podem ser ofertados por universidades. Desse modo, os cursos de graduação e pós-graduação que já oferecem as atividades anteriormente descritas, podem também promover essas atividades voltadas para a temática ILPF, explorando as principais dificuldades e complexidades da integração espaço-temporal dos componentes lavoura, pecuária e silvicultura, a fim de elucidar o desenvolvimento dos SI, promovendo a divulgação de informações, e encorajando os produtores na adoção desses sistemas, o que também poderá ser feito pelas unidades de pesquisa e sindicatos identificados.

Cursos, treinamentos, participação em dias de campos, feiras, eventos, *workshops*, e em outras atividades que atuam diretamente na qualificação e na capacitação dos produtores rurais, podem ser desenvolvidas juntamente com aqueles produtores em que suas áreas de pastagens foram classificadas como de alta prioridade para a transferência da tecnologia ILPF (Figura 23). Compreendendo que esses produtores, em virtude dos critérios aqui descritos, deverão ser os primeiros a receberem a TT, essas atividades permitirão que os pecuaristas compreendam e

interpretem de maneira mais assertiva a integração (tecnologia a ser transferida), através da construção de um conhecimento em conjunto (universidade-produtor rural), tornando de fato efetiva os resultados da TT no setor produtivo e na sociedade como um todo (melhoria na sustentabilidade das pastagens). Dessa forma, podemos verificar o desenvolvimento de três pilares para a consolidação da TT: a construção coletiva do conhecimento; o intercâmbio de conhecimentos; e a transferência de tecnologia (SILVA *et al.*, 2019).

Também foi possível inferir, como base nos dados obtidos, a atuação participativa e ativa das universidades na difusão da informação e conhecimento através de práticas como: a extensão rural (38%); a prática da extensão universitária junto aos produtores rurais (50%); e a prestação de serviços voltados para assistência técnica e científica aos produtores (56%). Considerando que a utilização da extensão rural é um modelo clássico de TT na agropecuária brasileira, constituindo um elo entre centros de pesquisa e produtores rurais (SILVA *et al.*, 2019), pecuaristas, que após implementarem a integração em suas pastagens e as consolidarem em suas áreas, podem se tornar produtores modelos, ou agentes multiplicadores na transmissão de conhecimento, para os produtores que tiveram suas pastagens classificadas como média e baixa prioridade para a transferência da tecnologia ILPF (Figura 23), constituindo mais um modelo de TT que pode ser aplicado na área em estudo.

Além disso, agentes extensores também podem recorrer das atividades desenvolvidas pelas unidades da Embrapa, APTA, Casas da Agricultura e Sindicatos para desenvolverem suas habilidades e adquirir conhecimento acerca da tecnologia ILPF. Embrapa e APTA oferecem um arcabouço de boletins, notas e outras publicações acessíveis na internet, através de seus sites oficiais, auxiliando nos questionamentos que podem surgir durante a implementação da tecnologia.

As universidades que ofertam as atividades de extensão e assistência técnica podem encontrar dificuldades em atender diretamente os produtores na TT, sendo que a formação de produtores modelos ou agentes multiplicadores, pode ser vista como uma forma de difusão da integração entre os pecuaristas. Esse também é um caminho para compreender a maneira de como transferir determinada tecnologia “com” o produtor e não somente “para” o produtor, impactando diretamente em como a tecnologia é aceita e interpretada pelo produtor rural, além de auxiliar na compreensão de demandas que devem ser levadas para os centros de pesquisa (SILVA *et al.*, 2019).

Produtores modelos possuem um duplo papel na TT (TAYLOR; BHASME, 2018). Primeiramente, esses produtores rurais fornecem um ponto de partida para a difusão tecnológica, uma vez que suas propriedades podem ser vistas como referência para outros

produtores, e em segundo lugar, eles também são capazes de instruir e orientar outros produtores que desejam conhecer determinada tecnologia ou desejam receber orientações sobre problemas que possam surgir durante a implementação dessa tecnologia (TAYLOR; BHASME, 2018).

Considerando que o SENAR utiliza dos locais onde o produtor rural atua como sala de aula, é interessante que as propriedades rurais classificadas como alta prioridade (Figura 23), que ao integrarem suas pastagens à lavoura e/ou à silvicultura e que consigam administrar a adoção dessa tecnologia de forma eficiente, utilizem dessas propriedades como locais de aprendizagem, focando na capacitação rural dentro da temática ILPF para os demais pecuaristas que não tiveram sua propriedade classificada como prioritária para a TT.

Entre os projetos existentes para a difusão tecnológica dos SI no Brasil, destaca-se o Projeto ABC Cerrado, que consiste em projeto de difusão de tecnologias de baixo carbono no Bioma Cerrado, que possui como objetivo, através de técnicos extensionistas, treinar produtores rurais em sistemas ILPF e ILP (VINHOLIS *et al.*, 2021). Outro exemplo é a parceria entre a Embrapa com algumas cooperativas de agricultores e o Serviço de Extensão Rural do Estado de São Paulo, que buscam qualificar o pessoal de serviço de extensão no ILP e ILPF (VINHOLIS *et al.*, 2021).

Além disso, a Embrapa também oferece cursos presenciais para extensionistas, de modo que eles possam aplicar os conhecimentos acerca da ILP e ILPF em uma fazenda modelo em sua região, e dessa forma são capazes de replicarem esse conhecimento para outros produtores rurais por meio da realização de eventos de dias de campo (VINHOLIS *et al.*, 2021), um método que também poderia ser aplicado na região em estudo, através de parcerias entre as universidades, e outros centros de pesquisa, cooperativas e sindicatos.

A adoção de novas tecnologias na área agrária pode exigir um investimento inicial mais alto e aumentar os custos operacionais da fazenda. Por isso, o serviço de extensão rural é essencial para romper as barreiras de acesso a informações sobre a adoção e gestão de SI (CARRER *et al.*, 2020a). Carrer *et al.* (2020a), em um estudo conduzido entre adotantes e não adotantes da ILP no estado de São Paulo, verificaram que o apoio técnico e organizacional prestado pela extensão rural foi de extrema importância nas decisões de adoção dos produtores, demonstrando que a extensão rural foi uma importante forma de transferir conhecimento entre os produtores.

Souza Filho *et al.* (2021), também afirmam que um serviço de extensão capaz de transferir conhecimento em SI é essencial para a promoção da ILP. Portanto, o nível de disponibilidade de serviços de apoio em uma determinada região, pode afetar a decisão de

adoção de SI (GIL; GARRETT; BERGER, 2016), demonstrando a importância do estabelecimento de uma rede interinstitucional que envolva as partes interessadas aqui estudadas, capaz de ajudar os produtores rurais em suas demandas.

As atividades voltadas para o desenvolvimento e a transferência de inovações tecnológicas também foram observadas entre as instituições identificadas. 56% das instituições possuem linhas de pesquisa focadas no desenvolvimento agropecuário sustentável; 50% dos entrevistados afirmaram que seus respectivos cursos de graduação e pós-graduação utilizam do licenciamento e registro de patentes como uma forma de transferir tecnologia e conhecimento; 44% utilizam contratos de P&D e/ou contratos de TT. Além disso, o desenvolvimento de processos de incubação voltados para inovações tecnológicas, de unidades de referência de aprendizado, observação e/ou demonstração tecnológica, também são atividades desenvolvidas pelas universidades identificadas.

A troca de conhecimento e experiência durante a TT é de grande importância para que instituições de ensino e pesquisa norteiem suas linhas de pesquisa, processos de incubação e desenvolvimento de produtos e inovações tecnológicas, sendo que esse *feedback* pode ser levado às universidades pelos agentes multiplicadores (SILVA *et al.*, 2019).

Considerando que as instituições identificadas também utilizam como metodologias, ou ferramentas de TT, o licenciamento, registro de patentes, contratos de P&D, contratos de TT e unidades de referência tecnológica, as mesmas também podem desenvolver parcerias, com produtores que tiveram alta prioridade na classificação (Figura 23), com outras entidades, públicas e privadas, para a consolidação de redes de integração, além do desenvolvimento e consolidação de URTs.

Entre essas entidades, também se destaca o Parque Tecnológico de Sorocaba. Parques tecnológicos se destacam pela atuação colaborativa entre universidades, estudos de pesquisa e empresas, promovendo a inovação, destacando a importância dessas instituições para a criação de bens e serviços que beneficiem a sociedade (SANT'ANNA, 2019).

A Embrapa, por exemplo, que é a principal instituição que realiza pesquisas referentes às diferentes modalidades da integração, em 2012, em conjunto com as empresas Bradesco, Ceptis, Cocamar, John Deere, Soesp e Syngenta deram origem à Rede ILPF, que tem como objetivo acelerar a adoção das tecnologias de ILPF. Para tal, essa associação apoia 16 URT e 12 Unidades de Referência Tecnológica e de Pesquisa (URTPs), envolvendo a participação de 22 Unidades de Pesquisa da Embrapa, constituindo a Rede ILPF um arranjo inovador para P&D e TT (COSTA *et al.*, 2018; REDE ILPF, 2020; VINHOLIS *et al.*, 2021).

Dito isso, a atuação dos atores institucionais aqui descritos auxiliam na compreensão das demandas socioeconômicas para a formulação de políticas públicas, além de contribuir para o desenvolvimento de P&D, na transferência de conhecimento, informação e tecnologia. Essas instituições atuam de forma relevante para o desenvolvimento local e regional da agropecuária, sendo possível utilizar de atividades já desenvolvidas como ferramentas para alavancar a implementação da integração em pastagens, dentro do contexto dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. O envolvimento de diferentes partes interessadas pode contribuir para desconstruir barreiras que dificultam a adoção de tecnologias de produção mais sustentáveis (VINHOLIS *et al.*, 2021).

5.9 Aplicativo móvel para a transferência tecnológica, de conhecimento e de informação agropecuária

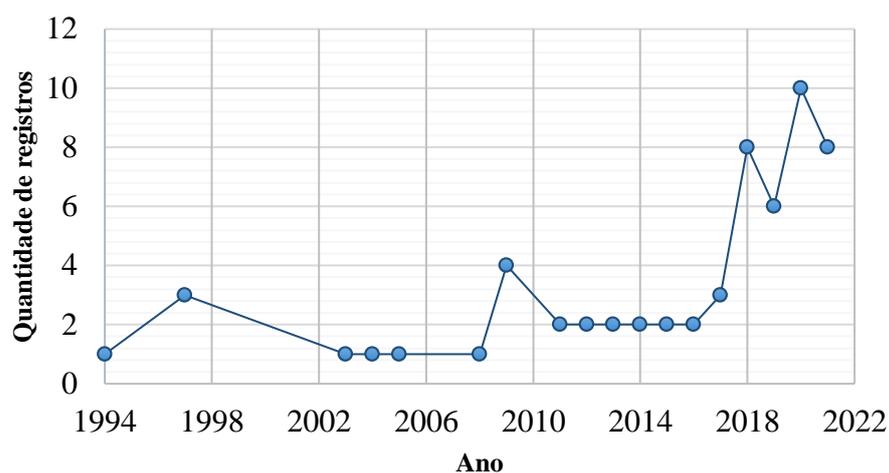
Com o desenvolvimento da pesquisa, verificou-se uma lacuna entre a comunicação de atores institucionais com produtores rurais, de modo que foi possível verificar que, mesmo havendo diferentes instituições que atuam nas mais diversas modalidades de transferência de conhecimento, informação e tecnologia, ainda assim, produtores carecem de assistência e qualificação técnica.

É perceptível a necessidade de que, as diferentes partes interessadas no processo produtivo agropecuário, aumentem a troca de conhecimento, com o objetivo de promover a assistência e a qualificação da mão de obra rural. Diferentes atores desempenham papéis importantes na difusão de tecnologia e informação, de forma que os mecanismos desenvolvidos pelas mesmas refletem no nível de desenvolvimento e na utilização de tecnologias, e isso infere, direta ou indiretamente, no nível de desempenho dos serviços sociais, econômicos e ambientais gerados nas propriedades rurais.

É possível que a cadeia produtiva seja prejudicada pelas lacunas existentes na transferência de conhecimento, informação e tecnologia, em virtude da grande dispersão de produtores rurais no âmbito territorial e na dificuldade no acesso aos canais de comunicação confiáveis. Contudo, com o aumento no número de usuários de *smartphones* e da internet, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) tem evoluído, tornando essas ferramentas úteis para a disseminação de informações agrícolas, na compreensão do mercado, no auxílio da gestão da produção e na comercialização de produtos (ALDOSARI *et al.*, 2019; RAJKHOWA; QAIM, 2021).

Em uma consulta ao site oficial do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) pelas palavras-chaves “rural ou agropecuária ou agricultura ou pecuária”, se verificou o registro de 60 softwares entre os anos de 1994 a 2021, com um aumento no número de registro nos últimos 5 anos (Figura 26), de modo que as universidades estão entre os titulares mais comuns nos depósitos de registros de software (Tabela 6).

FIGURA 26 - Distribuição do registro de softwares no Instituto Nacional da Propriedade Industrial, no período de 1994 a 2021



Fonte: Elabora pela autora.

TABELA 6 – Distribuição dos tipos de titulares indicados nos registros de software no Instituto Nacional da Propriedade Industrial, no período de 1994 a 2021

QUANTIDADE DE TITULARES	
Instituições Privadas	22
Pessoa Física	20
Universidades	8
Universidades + Instituições Privadas	2
Pessoa Física + Instituições Privadas	3
Instituições Públicas	2
Instituições de Pesquisa e Desenvolvimento	3

Fonte: Elabora pela autora.

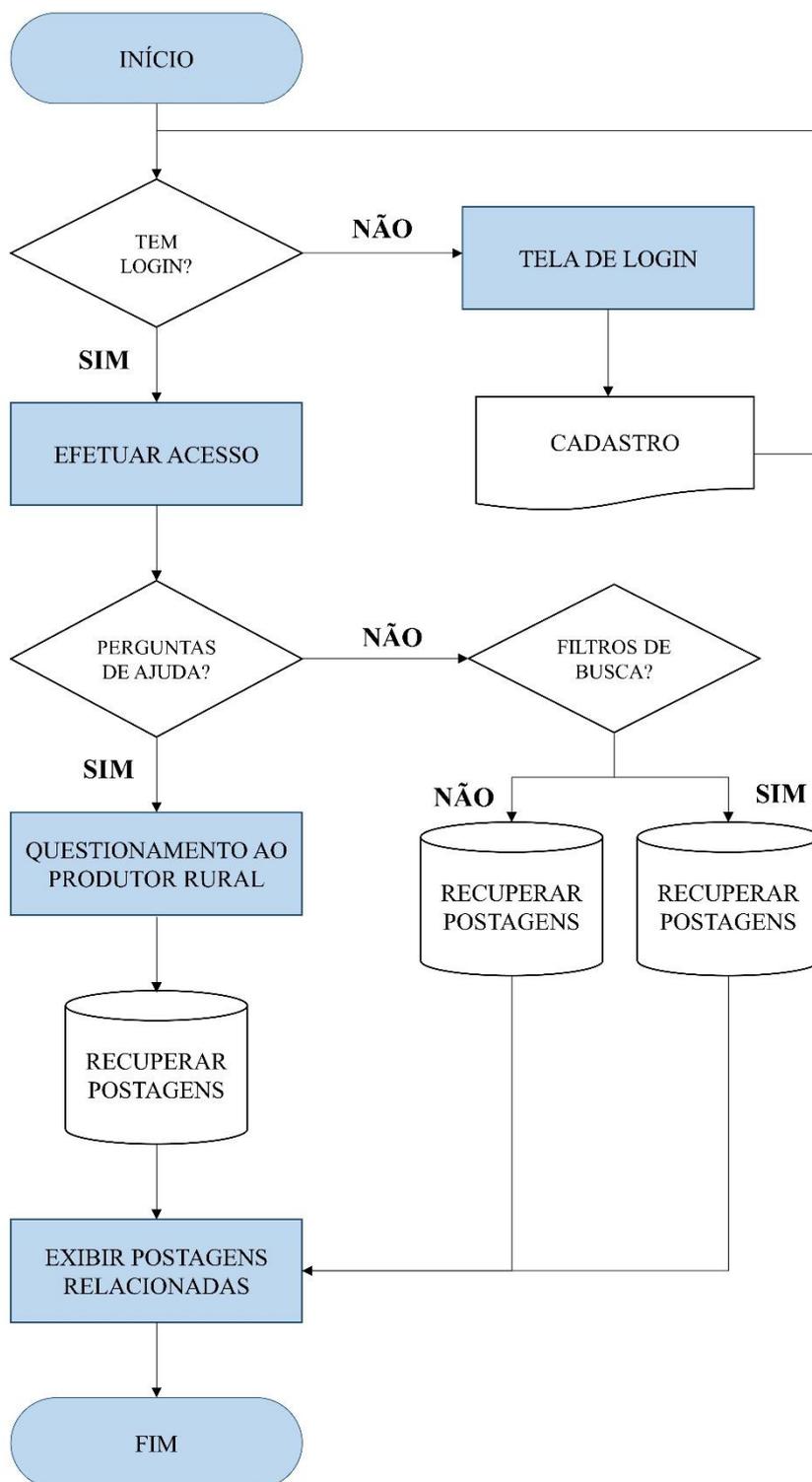
Portanto, durante o desenvolvimento desse estudo, foi elaborado um aplicativo móvel para auxiliar na troca de informações e de conhecimento entre atores institucionais e produtores

rurais, que recebeu o nome de “TechRural”, que foi registrado no Instituto Nacional de Propriedade Industrial com o número de registro BR 51 2021 002850-3.

O fluxo do funcionamento do aplicativo se resume em: (i) cadastro dos produtores rurais, localização de suas propriedades, assim como a identificação de suas tecnologias de produção e suas necessidades de aperfeiçoamento;(ii) cadastro das informações referentes as atividades desenvolvidas e oferecidas por atores institucionais; (iii) captura das palavras-chaves obtidas com a identificação das tecnologias de produção utilizadas na propriedade rural e necessidades de aperfeiçoamento do produtor; (iv) comparação das palavras-chaves com as informações fornecidas pelos atores institucionais através de modelagem matemática; (v) retorno das informações aos produtores rurais com sugestão das atividades desenvolvidas pelas instituições de acordo com as necessidades apontados pelo produtor rural.

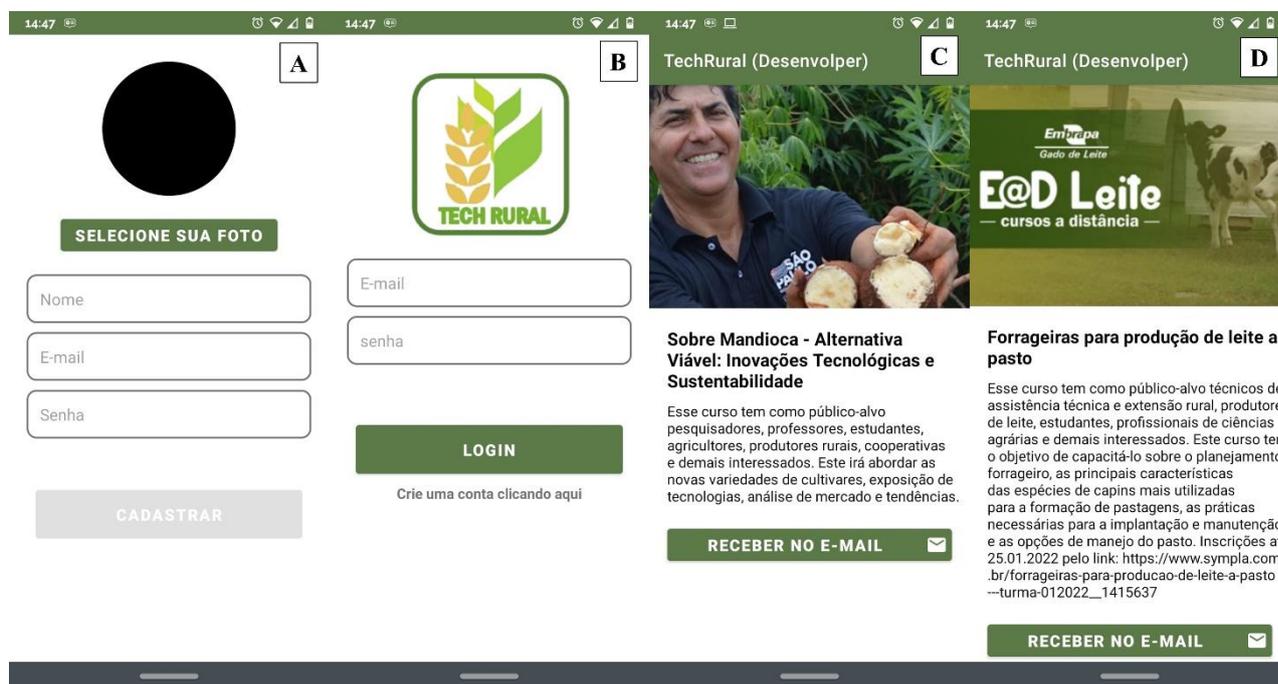
Sendo assim, informações referentes aos cursos, treinamentos, dias de campo, congressos, simpósios, seminários, programas de extensão e outros eventos ou atividades oferecidas pelas instituições, será visualizada pelos usuários (produtores rurais) no formato de postagens, de acordo com as informações cedidas pelos usuários quanto a sua necessidade de auxílio. O usuário também poderá “navegar” livremente entre as postagens, selecionando qual evento poderá ajudá-lo em sua demanda. Dessa forma, haverá como retorno dos dados de saída aos usuários, informações sobre o evento ou atividade ofertada, como: a instituição responsável; sua temática; horário e data de realização; bem como a localização do evento e uma breve descrição do mesmo. A Figura 27 demonstra o fluxograma de funcionamento do aplicativo e Figura 28 algumas das telas do aplicativo.

FIGURA 27- Fluxograma de funcionamento do aplicativo para apoiar transferência tecnológica, de conhecimento e de informação agropecuária



Fonte: Elaborado pela autora.

FIGURA 28 - A) Tela de cadastro do aplicativo móvel; B) Tela de acesso ao aplicativo móvel; C) Demonstração de publicação contida no aplicativo móvel; D) Demonstração de publicação contida no aplicativo móvel



Fonte: Elaborado pela autora.

Ao centralizar dados de instituições que são vistas como referência na transferência de conhecimento, informação e tecnologia, espera-se melhorar o fluxo de comunicação entre essas instituições e produtores rurais, aumentando a troca de conhecimento, favorecendo o acesso à informação e a assistência técnica, promovendo a qualificação da mão de obra rural, melhorando os níveis de desempenho dos serviços sociais, econômicos e ambientais gerados nas propriedades rurais.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização do sistema de informações geográficas com a análise multicritério nesse estudo, permitiu a elaboração de uma metodologia para o planejamento estratégico da transferência de tecnologia na integração de pastagens na bacia hidrográfica do rio Pirajibú-Mirim. A consideração de fatores sociais, ambientais e físicos das pastagens estudadas, permite uma visão abrangente dos sistemas produtivos, considerando suas potencialidades e fragilidades, que por sua vez, podem ser refletidas em desafios e oportunidades para a integração.

Os dados aqui apresentados demonstram o predomínio de um perfil pouco tecnológico dos pecuaristas, constituindo sistemas produtivos mais simples, com um acesso limitado à infraestrutura. Conseqüentemente, a proposta de integração a esses produtores depende do desenvolvimento de uma rede de apoio técnico e institucional que atue de maneira expressiva em conjunto com os pecuaristas, visto que os dados aqui apresentados também revelam uma escassez no acesso à informação, capacitação, conhecimento e tecnologia por parte dos produtores.

Instituições de ensino e pesquisa, sindicatos, cooperativas e outras instituições envolvidas, na transferência de tecnologia, conhecimento e informação, são capazes de auxiliarem na elucidação técnica do desenvolvimento das modalidades dos sistemas de integração, assim como na sua implementação e consolidação. Contudo, as relações entre atores institucionais e produtores rurais, necessitam ser mais bem estabelecidas e fortificadas, visto que foi possível identificar dificuldade no acesso dos produtores rurais ao conhecimento, informação e tecnologia, ao mesmo tempo que se verificou que diferentes instituições oferecem atividades para preencher essa lacuna.

O uso em conjunto da análise multicritério em sistema de informações geográficas, permitiu identificar áreas com melhores condições para receber ações de transferência de tecnologia, sendo essas áreas classificadas como alta prioridade para a transferência de tecnologia e uso integrado de pastagens na bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim. De acordo com os dados levantados na identificação de atores institucionais que pudessem auxiliar nessa transferência, os produtores rurais responsáveis por essas pastagens, podem receber auxílio das instituições através de cursos, treinamentos, seminários, congressos, *workshops*, dias de campos, feiras e aulas técnicas, para receberem orientações e aprenderem como implementar a integração em suas propriedades.

Uma vez bem consolidado o conhecimento do produtor, o mesmo poderá tornar-se um agente extensor, multiplicador ou um produtor modelo para difundir essa tecnologia entre os outros produtores, que tiveram suas áreas de pastagens classificados como média e baixa prioridade. Após estabelecido esse contato, os primeiros produtores a receberem a transferência de tecnologia, também podem transformar suas propriedades como unidades modelo, ou de referência.

O estabelecimento de uma rede de produtores em conjunto com as instituições aqui identificadas, poderá ser capaz de orientar os cursos de graduação e pós-graduação no desenvolvimento de suas linhas de pesquisa, bem como, de seus produtos de inovação

tecnológica, contribuindo de maneira contínua para o desenvolvimento técnico e científico na região em estudo.

Sendo assim, conclui-se que o desenvolvimento de critérios geoespaciais e dos planos de informações aqui descritos, assim como a apresentação da análise espacial contendo a delimitando da priorização das áreas de pastagens na bacia hidrográfica em estudo, mostrou-se uma ferramenta relevante para o planejamento estratégico de metodologias voltadas para ações de transferência de tecnologia e a integração de pastagens.

Sobretudo, a proposta aqui descrita não exige a necessidade de adequações na metodologia, principalmente quanto à necessidade de consulta *in situ*, em cada propriedade, para uma melhor compreensão de dados físicos e ambientais, assim como um maior aprofundamento acerca da compreensão das relações de mercado, capital humano, capital financeiro e infraestrutura as quais o produtor rural possa estar envolvido, garantido que a metodologia de transferência de tecnologia seja apropriada a essas condições, tornando esse processo dinâmico e centralizado na realidade do produtor rural.

Quanto ao aplicativo desenvolvido, espera que seja possível aproximar o produtor rural das informações que podem auxiliar o produtor rural em suas necessidades, melhorando suas condições socioeconômicas e ambientais, além de facilitar a via de comunicação entre atores institucionais e público alvo, reunindo em um único lugar informações e soluções para o cotidiano do produtor rural.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, U.; JAVIER, C. S.; JAVIER, G. F. The three governances in social innovation. **Innovation: The European Journal of Social Sciences**, v. 30, n. 4, p. 406-420, 2017.
- AIRES, U. R. V.; REZENDE, C. H. S.; SILVA, J. L. A.; CAMPOS, J. A.; SANTOS, C. A. Capacidade do uso da terra: um estudo de caso em uma microbacia do Rio Piracicaba, MG. **Nativa**, v. 5, n. 6, p. 402-409, 2017.
- ALFANATSEH, A. Land suitability analysis of urban development in the Aqaba area, Jordan, using a GIS-based analytic hierarchy process. **GeoJournal**, p. 1-17, 2021.
- ALDOSARI, F.; AL SHUNAIFI, M. S.; ULLAH, M. A.; MUDDASSIR, M.; NOOR, M. A. Farmers' perceptions regarding the use of information and communication technology (ICT) in Khyber Pakhtunkhwa, Northern Pakistan. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, v. 18, n. 2, p. 211-217, 2019.
- ALI, S. A.; KHATUN, R.; AHMAD, A.; AHMAD, S. N. Application of GIS-based analytic hierarchy process and frequency ratio model to flood vulnerable mapping and risk area estimation at Sundarban region, India. **Modeling Earth Systems and Environment**, v. 5, p. 1083–1102, 2019.
- ALVARENGA, R. C.; PASSOS, A. M. A.; COELHO, A. M.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R.; RESENDE, A. V.; GONTIJO NETO, M. M.; BORGHI, E. Manejo do solo com foco em Sistemas Integrados de Produção. In: NOBRE, M. M.; OLIVEIRA, I. R. (ed.). **Agricultura de baixo carbono: tecnologias e estratégias de implantação**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. p. 33-60.
- ALVES, B. J. R.; MADARI, B. E.; BODDEY, R. M. Integrated crop–livestock–forestry systems: prospects for a sustainable agricultural intensification. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 108, p. 1–4, 2017.
- AMBUS, J. V.; REICHERT, J. M.; GUBIANI, P. I.; CARVALHO, P. C. F. Changes in composition and functional soil properties in long-term no-till integrated crop-livestock system. **Geoderma**, v. 330, p. 232–243, 2018.
- AMARAL JÚNIOR, J. C. Concepções pedagógicas e modelos históricos de extensão rural: Uma análise da ATER paranaense. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 20, n. 224, p. 187-198, 2020.
- AMINI, S.; ROHANI, A.; AGHKANI, M. H.; ABBASPOUR-FARD, M. H.; ASGHARIPOUR, M. R. Assessment of land suitability and agricultural production sustainability using a combined approach (Fuzzy-AHP-GIS): A case study of Mazandaran province, Iran. **Information Processing in Agriculture**, v.7, n. 3, p. 384-402, 2020.
- AMUNDSON R.; BERHE, A. A.; HOPMANS, J. W.; OLSON, C.; SZTEIN, A. E.; SPARKS, D. L. Soil and human security in the 21st century. **Science**, v. 348, n. 6235, p. 1261071, 2015.

ANDRADE, R. G.; BOLFE, E. L.; VICENTE, L. E.; BATISTELLA, M.; GREGO, C. R.; VICTORIA, D. C.; NOGUEIRA, S. F. Geotecnologias aplicadas em sistemas de produção integrada e apoio a políticas públicas. *In*: BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G.; LAURA, V. A.; BALBINO, L. C.; FERREIRA, A. D. (ed.). **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 263-279.

ANDRADE, R. G.; BOLFE, E. L.; VICTORIA, D. C.; NOGUEIRA, S. F. Avaliação das condições de pastagens no cerrado brasileiro por meio de geotecnologias. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v. 7, n. 1, p. 34-41, 2017.

ANTÔNIO, D. B. A.; Transferência de tecnologias e intercâmbio de conhecimentos em sistemas agroflorestais em Mato Grosso. *In*: FARIAS NETO, A. L.; NASCIMENTO, A. F.; ROSSONI, A. L.; MAGALHÃES, C. A. S.; ITUASSU, D. R.; HOOGERHEIDE, E. S. S.; IKEDA, F. S.; FERNANDES JUNIOR, F.; FARIA, G. R.; ISERNHAGEN, I.; VENDRUSCULO, L. G.; MORALES, M. M.; CARNEVALLI, R. A. (ed.). **Embrapa Agrossilvipastoril: primeiras contribuições para o desenvolvimento de uma Agropecuária Sustentável**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 658-667.

APTA. Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios. **Quem somos**. 2021^a. Disponível em: <http://www.apta.sp.gov.br/quem-somos>. Acesso em: 28 out. 2021.

APTA. Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios. **Missão dos polos regionais**. 2021^b. Disponível em: <http://www.aptaregional.sp.gov.br/Polos-Regionais/missao-dos-polos-regionais.html#polo-regional-alta-paulista-adamantina>. Acesso em: 01 nov. 2021.

ARIF, A. A.; MACHDAR, I.; AZMERI, A.; ACHMAD, A. Analysis of environmental carrying capacity with AHP in ArcGIS of Weh Island. **IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science**, v. 348, p. 12060, 2019.

ARORA, N. K. Agricultural sustainability and food security. **Environmental Sustainability**, v. 1, p. 217–219, 2018.

ASSAD, E. D.; MARTINS, S. C.; CORDEIRO, L. A. M.; EVANGELISTA, B. A. Sequestro de carbono e mitigação de emissões de gases de efeito estufa pela adoção de sistemas integrados. *In*: BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G. de; LAURA, V. A.; BALBINO, L. C.; FERREIRA, A. D. (ed.). **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 153-167.

ASTUTI, I. S.; SAHOO, K.; MILEWSKI, A.; MISHRA, D. Impact of land use land cover (LULC) change on surface runoff in an increasingly urbanized tropical watershed. **Water Resources Management**, v. 33, p. 4087–4103, 2019.

AYODELE, T. R.; OGUNJUYIGIBE, A. S. O.; ODIGIE, O.; MUNDA, J. L. A multi-criteria GIS based model for wind farm site selection using interval type-2 fuzzy analytic hierarchy process: The case study of Nigeria. **Applied Energy**, v. 228, p. 1853-1869, 2018.

BACHRI, S.; SUMARMI, S.; IRAWAN, L. Y.; FATHONI, M. N.; FAWAID, A. M.; NURAINI, S. G.; UTOMO, K. S. B.; ALDIANTO, Y. E. Developing land capability to reduce land degradation and disaster incident in Bendo Watershed, Banyuwangi. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 630, n. 1, p. 012004, 2021.

BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M. Políticas de fomento à adoção de Sistemas de Integração Lavoura, Pecuária e Floresta no Brasil. *In*: BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G. de; LAURA, V. A.; BALBINO, L. C.; FERREIRA, A. D. (ed.). **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 99-115.

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. O.; STONE, L. F. (ed.). **Marco Referencial: integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2011.

BALBINO, L. C.; MARTINEZ, G. B.; GALERANI, P. R. (ed.). **Ações de transferência de tecnologia para sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta 2007-2010**. Brasília, DF: Embrapa; Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011.

BARROS, M. V.; FERREIRA, M. B.; PRADO, G. F.; PIEKARSKI, C. M.; PICININ, C. T. The interaction between knowledge management and technology transfer: a current literature review between 2013 and 2018. **The Journal of Technology Transfer**, v. 45, p. 1585–1606, 2020.

BASSI, N. S. S.; SILVA, C. L. Process of technology transfer for public research institutions: a proposal to EMBRAPA and the poultry production chain. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, v. 20, n. 1, 2019.

BENDAHAN, A. B.; POCCARD-CHAPUIS, R.; MEDEIROS, R. D.; COSTA, N. L.; TOURRAND, J. F. Management and labour in an integrated crop-livestock-forestry system in Roraima, Brazilian Amazonia. **Cahiers Agricultures**, v. 27, n. 2, p. 7, 2018.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 4. ed. São Paulo, SP: Ícone, 1999.

BORGES, M.; CHESBROUGH, H.; MOEDAS, C. Open innovation: research, practices, and policies. **California Management Review**, v. 60, n. 2, p. 5-16, 2018.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 27 set. 2021.

BRASIL. **Lei nº 8.315, de 23 de dezembro de 1991**. Dispõe sobre a criação do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar) nos termos do art. 62 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias. Brasília, DF, 2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18315.htm. Acesso em: 28 de out. 2021.

BRASIL. **Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004**. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. Brasília, DF, 2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm. Acesso em: 14 jul. 2020.

BRASIL. **Lei nº 12. 651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e

dá outras providências. Brasília, DF, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em 10 ago. 2020.

BRASIL. **Lei nº 12.805, de 29 de abril de 2013**. Institui a política nacional de integração lavoura-pecuária-floresta e altera a lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991. Brasília, DF, 2013. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2011-2014/2013/Lei/L12805.htm. Acesso em: 30 mar. 2020.

BRITO, M. M.; WEBER, E.; PASSUELLO, A. Avaliação multicritério aplicada ao mapeamento a suscetibilidade a escorregamentos: o caso do Bairro Cascata, Porto Alegre, RS. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 10, n. 3, p. 735-749, 2017.

BUZALADZE, G.; DEFOR, A. The role of global health diplomacy in advancing the Sustainable Development Goals. **International Journal**, v. 74, n. 3, p. 463-471, 2019.

CABRAL, L. Embrapa and the construction of scientific heritage in Brazilian agriculture: Sowing memory. **Development Policy Review**, v. 39, n. 5, p. 789-810, 2021.

CÂMARA, G.; CASANOVA, M. A.; HEMERLY, A. S.; MAGALHÃES, G. C.; MEDEIROS, C. M. B. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. Campinas, SP: Instituto de Computação, UNICAMP, 1996.

CARDOSO, C. A.; DIAS, H. C. T.; SOARES, C. P. B.; MARTINS, S. V. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo, RJ. **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, p. 241-248, 2006.

CAROU, C. B.; VILLELA, F. N. J.; MACEDO, E. S.; MARTINES, M. R. Fragilidade potencial e emergente no bairro Brigadeiro Tobias, Sorocaba-SP. *In*: CARDOZO, E. L. (org.). **Geologia ambiental: Tecnologias para o desenvolvimento sustentável**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2017. p. 115-124.

CARRARA, Â. A.; ZAIDAN, R. T.; PAULA, L. P. Geoprocessamento aplicado à história agrária: o vínculo da Jaguará. **Revista de História (São Paulo)**, n. 177, p. a05017, 2018.

CARRER, M. J.; MAIA, A. G.; VINHOLIS, M. M. B.; SOUZA FILHO, H. M. Assessing the effectiveness of rural credit policy on the adoption of integrated crop-livestock systems in Brazil. **Land Use Policy**, v. 922, p. 104468, 2020a.

CARRER, M. J.; SILVEIRA, R. L. F.; VINHOLIS, M. M. B.; SOUZA FILHO, H. M. Determinants of agricultural insurance adoption: evidence from farmers in the state of São Paulo, Brazil. **RAUSP Management Journal**, v. 55, n. 4, p. 547-566, 2020b.

CARROLL, L. S. L. A comprehensive definition of technology from an ethological perspective. **Social Sciences**, v. 6, n. 4, p. 126-146, 2017.

CASSOL, C. J.; ARRUDA, E. J.; ALOVISI, A. M. T.; ABRÃO, C. M. R.; FRONZA, F. L.; CERVI, R. F.; RODRIGUES, R. S. Teores de carbono orgânico e variáveis granulométricas em solos de mata nativa do bioma cerrado. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 1, p. 276-285, 2020.

CASTRO, C. N.; PEREIRA, C. N. **Texto para discussão: Agricultura familiar, assistência técnica e extensão rural e a política nacional de ATER**. Rio de Janeiro, RJ: Ipea, 2017.

CDRS. Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável. **Serviços: Assistência técnica e extensão rural**. 2021^a. Disponível em: <https://www.cdrs.sp.gov.br/portal/produtos-e-servicos/servicos/assistencia-tecnica-e-extensao-rural>. Acesso em: 29 out. 2021.

CDRS. Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável. **Quem somos**. 2021b. Disponível em: <https://www.cdrs.sp.gov.br/portal/institucional/quem-somos>. Acesso em: 01 nov. 2021.

CECÍLIO, R. A.; COUTINHO, L. M.; XAVIER, A. C.; MOREIRA, M. C.; ZANETTI, S. S.; GARCIA, G. O. Delineation of watershed in a mountainous area using different digital elevation models. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 5, p. 2007-2024, 2013.

CEGAN, J. C.; FILION, A. M.; KEISLER, J. M.; LINKOV, I. Trends and applications of multi-criteria decision analysis in environmental sciences: Literature review. **Environment Systems and Decisions**, v. 37, p. 123-133, 2017.

CHANDRA, P.; BHATTACHARJEE, T.; BHOWMICK, B. Does technology transfer training concern for agriculture output in India? A critical study on a lateritic zone in West Bengal. **Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies**, v. 8, n. 2, p. 339-362, 2018.

CHANG, Z.; DU, Z.; ZHANG, F.; HUANG, F.; CHEN, J.; LI, W.; GUO, Z. Landslide susceptibility prediction based on remote sensing images and GIS: Comparisons of supervised and unsupervised machine learning models. **Remote Sensing**, v. 12, n. 3, p. 502, 2020.

CHEN, W.; LI, Y. GIS-based evaluation of landslide susceptibility using hybrid computational intelligence models. **CATENA**, v. 195, p. 104777, 2020.

COCCIA, M. What is technology and technology change? A new conception with systemic-purposeful perspective for technology analysis. **Journal of Social and Administrative Sciences**, v. 6, n. 3, p. 145-169, 2019.

COLORADO, O. A. G.; ÁLVAREZ, D. H.; CIRO, L. A. L. Análisis multicriterio SIG basado en momentos de orden superior normalizados para el cálculo de superficies de viabilidad ambiental. **Ingenierías USBMed**, v. 9, n. 1, p. 49-57, 2018.

CORDEIRO, L. A. M.; BALBINO, L. C.; GALERANI, P. R.; DOMIT, L. A.; SILVA, P. C.; KLUTHCOUSKI, J.; VILELA, L.; MARCHÃO, R. L.; SKORUPA, L. A.; WRUCK, F. J. Transferência de tecnologias para adoção da estratégia de integração Lavoura-Pecuária-Floresta. In: CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (ed.). **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 377-393.

CÔRREA, C. J. P.; TONELLO, K. C.; FRANCO, F. S.; LIMA, M. T. O plano diretor influencia na produção de serviços ambientais? Um estudo de caso na microbacia do Pirajibu-

Mirim, em Sorocaba, SP. **Brazilian Journal of Environmental Sciences**, n. 45, p. 115-129, 2017.

CORSI, A.; PAGANI, R. N.; KOVALESKI, J. L.; SILVA, V. L. Technology transfer for sustainable development: Social impacts depicted and some other answers to a few questions. **Journal of Cleaner Production**, v. 245, p. 118522, 2020.

CORTNER, O.; GARRETT, R. D.; VALENTIM, J. F.; FERREIRA, J.; NILES, M. T.; REIS, J.; GIL, J. Perceptions of integrated crop-livestock systems for sustainable intensification in the Brazilian Amazon. **Land Use Policy**, v. 82, p. 841-853, 2019.

COSTA, H. F.; SACRAMENTO, B. H.; SOUSA, J. A. P.; LOURENÇO, R. W. 403R. Conflitos ambientais em áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Paiol, Ibiúna, SP. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, p. 403-418, 2020.

COSTA, M. B. B.; SOUZA, M.; MULLER JÚNIRO, V.; COMIN, J. J.; LOVATO, P. E. Agroecology development in Brazil between 1970 and 2015. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, v. 41, n. 3-4, p. 276-295, 2017.

COSTA, M. P.; SCHOENEBOOM, J. C.; OLIVEIRA, S. A.; VIÑAS, R. S.; MEDEIROS, G. A. A socio-eco-efficiency analysis of integrated and non-integrated crop-livestock-forestry systems in the Brazilian Cerrado based on LCA. **Journal of Cleaner Production**, v. 171, p. 1460-1471, 2018.

COSTA, R. C. A.; PEREIRA, G. T.; PISSARRA, T. C. T.; SIQUEIRA, D. S.; FERNANDES, L. F. S.; VASCONCELOS, V.; FERNANDES, L. A.; PACHECO, F. A. L. Land capability of multiple-landform watersheds with environmental land use conflicts. **Land Use Policy**, v. 81, p. 689-704, 2019.

CRESPI, T. B.; COSTA, P. R.; PREUSLER, T. S.; PORTO, G. S. The alignment of organizational structure and R&D management in internationalized public company: The EMBRAPA case. **Innovation & Management Review**, v. 16, n. 2, p. 193-216, 2019.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (org.). **Geomorfologia do Brasil**. 8. ed. Rio de Janeiro, RJ: Bertrand, 2012.

CUNNINGHAM, J. A.; LEHMANN, E. E.; MENTER, M. SEITZ, N. The impact of university focused technology transfer policies on regional innovation and entrepreneurship. **The Journal of Technology Transfer**, v. 44, p. 1451-1475, 2019.

DANSO-ABBEAM, G.; EHIAKPOR, D. S.; AIDOO, R. Agricultural extension and its effects on farm productivity and income: insight from Northern Ghana. **Agriculture & Food Security**, v. 7, p. 74, 2018.

DIAS-FILHO, M. B. **Diagnóstico das Pastagens no Brasil**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014.

DOMANSKI, D.; HOWALDT, J.; KALETKA, C. A comprehensive concept of social innovation and its implications for the local context – on the growing importance of social

innovation ecosystems and infrastructures. **European Planning Studies**, v. 28, n. 3, p. 454-474, 2020.

DONG, S.; SHANG, Z.; GAO, J.; BOONE, R. B. Enhancing sustainability of grassland ecosystems through ecological restoration and grazing management in an era of climate change on Qinghai-Tibetan Plateau. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 287, p. 106684, 2020.

DRUGOWICH, M. I.; GRASSI, A. M.; MARIA, I. C.; TCATCHENCO J.; BORTOLETTI, J. O. **Tutorial para aplicação da Resolução SAA - 11**. Campinas, SP: CATI, 2015.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Unidades – Embrapa Brasil**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/embrapa-no-brasil>. Acesso em: 12 out. 2021.

EMBRAPA INFORMÁTICA AGROPECUÁRIA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Unidade Embrapa Informática Agropecuária. **A unidade**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/informatica-agropecuaria/apresentacao>. Acesso em: 01 nov. 2021.

EMBRAPA INSTRUMENTAÇÃO. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Unidade Embrapa Instrumentação. **A unidade**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/instrumentacao/apresentacao>. Acesso em: 01 nov. 2021.

EMBRAPA MEIO AMBIENTE. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Unidade Embrapa Meio Ambiente. **A unidade**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/meio-ambiente/apresentacao>. Acesso em: 01 nov. 2021.

EMBRAPA PECUÁRIA SUDESTE. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Unidade Pecuária Sudeste. **A unidade**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/pecuaria-sudeste/apresentacao>. Acesso em: 01 nov. 2021.

EMBRAPA TERRITORIAL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Unidade Territorial. **A unidade**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/territorial/apresentacao>. Acesso em: 01 nov. 2021.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: From national systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. **Research Policy**, v. 29, n. 2, p. 109-123, 2000.

ETZKOWITZ, H.; ZHOU, C. Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. **Estudos Avançados**, v. 31, n. 90, p. 23-48, 2017.

FANG, J.; PARTOVI, F. Y. Criteria determination of analytic hierarchy process using a topic model. **Expert Systems with Applications**, v. 169, p. 114306, 2021.

FEKADU, E.; NEGESE, A. GIS assisted suitability analysis for wheat and barley crops through AHP approach at Yikalo sub-watershed, Ethiopia. **Cogent Food & Agriculture**, v. 6, n. 1, p. 1743623, 2020.

FERREIRA, R. S.; MENELAU, A. S. Análise processual do programa Empreendedor Rural do Senar-PE. **Revista Política Agrícola**, v. 27, n. 1, p. 37-47, 2018.

FEUDIS, M.; FALSONE, G.; GHERARDI, M.; SPERANZA, M.; VIANELLO, G.; ANTISARI, L. V. GIS-based soil maps as tools to evaluate land capability and suitability in a coastal reclaimed area (Ravenna, northern Italy). **International Soil and Water Conservation Research**, v. 9, p. 167-179, 2021.

FIGUEIREDO, E. B.; JAYASUNDARA, S.; BORDONAL, R. O.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A.; WAGNER-RIDDLE, C.; SCALA JÚNIOR, N. L. Greenhouse gas balance and carbon footprint of beef cattle in three contrasting pasture-management systems in Brazil, **Journal of Cleaner Production**, v. 142, n. 1, p. 420-431, 2017.

FUCK, M. P.; BONACELLI, M. B. M. Institutions and technological learning: Public-private linkages in agricultural research in Brazil and Argentina. **Journal of Technology Management & Innovation**, v. 4, n. 2, p. 33-43, 2009.

GAO, J.; BAI, Y.; CUI, H.; ZHANG, Y. The effect of different crops and slopes on runoff and soil erosion. **Water Practice & Technology**, v. 15, n. 3, p. 773-780, 2020.

GARCIA, Y. M.; CAMPOS, S.; TAGLIARINI, F. S. N.; CAMPOS, M.; RODRIGUES, B. T. Declividade e potencial para mecanização agrícola da bacia hidrográfica do ribeirão pederneiras - Pederneiras/SP. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 14, n. 1, p. 62-72, 2020.

GARRETT, R. D.; GIL, J. D. B.; VALENTIM, J. F. Transferência de Tecnologia: Desafios e Oportunidades para Adoção de ILPF na Amazônia Brasileira Legal. *In*: BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G.; LAURA, V. A.; BALBINO, L. C.; FERREIRA, A. D. (ed.). **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 599-616.

GARRETT, R. D.; KOH, I.; LAMBIN, E. F.; WAROUX, Y. L. P.; KASTENS, J. H.; BROWN J. C. Intensification in agriculture-forest frontiers: Land use responses to development and conservation policies in Brazil. **Global Environmental Change**, v. 53, p. 233-243, 2018.

GARRETT, R. D.; NILES, M.; GIL, J.; DY, P.; REIS, J.; VALENTIM, J. Policies for Reintegrating Crop and Livestock Systems: A Comparative Analysis. **Sustainability**, v. 9, n. 3, p. 473-494, 2017b.

GARRETT, R. D.; NILES, M. T.; GIL, J. D. B.; GAUDIN, A.; CHAPLIN-KRAMER, R.; ASSMANN, A.; ASSMANN, T. S.; BREWER, K.; FACCIO CARVALHO, P. C.; CORTNER, O.; DYNES, R.; GARBACH, K.; KEBREAB, E.; MUELLER, N.; PETERSON, C.; REIS, J. C.; SNOW, V.; VALENTIM, J. Social and ecological analysis of commercial integrated crop livestock systems: Current knowledge and remaining uncertainty. **Agricultural Systems**, v. 155, p. 136-146, 2017a.

GARRETT, R. D.; RYSCHAWY, J.; BELL, L. W.; CORTNER, O.; FERREIRA, J.; GARIK, A. V. N.; GIL, J. D. B.; KLERKX, L.; MORAINÉ, M.; PETERSON, C. A.; REIS, J. C.;

VALENTIM, J. F. Drivers of decoupling and recoupling of crop and livestock systems at farm and territorial scales. **Ecology and Society**, v. 25, n. 1, p. 24, 2020.

GIL, J. D. B.; GARRETT, R.; BERGER, T. Determinants of crop-livestock integration in Brazil: evidence from the household and regional levels. **Land Use Policy**, v. 59, p. 557-568, 2016.

GIL, J.; SIEBOLD, M.; BERGER, T. Adoption and development of integrated crop–livestock–forestry systems in Mato Grosso, Brazil. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 199, p. 394-406, 2015.

GOMES, R. C.; BIAS, E. S. Integração do método AHP e SIG como instrumento de análise do nível de conservação ambiental em bacias hidrográficas. **Revista Geociências Unesp**, v. 37, n. 1, p. 167-182, 2018.

GUERRA, A. J. T.; FULLEN, M. A.; JORGE, M. C. O.; BEZERRA, J. F. R.; SHOKR, M. S. Slope processes, mass movement and soil erosion: A review. **Pedosphere**, v. 27, n. 1, p. 27-41, 2017.

HATEGEKIMANA, Y.; YU, L.; NIE, Y.; ZHU, J.; LIU, F.; GUO, F. Integration of multi-parametric fuzzy analytic hierarchy process and GIS along the UNESCO World Heritage: A flood hazard index, Mombasa County, Kenya. **Natural Hazards**, v. 92, p. 1137–1153, 2018.

HATFIELD, J. L.; SAUER, T. J.; CRUSE, R. M. Soil: The forgotten piece of the water, food, energy nexus. **Advances in agronomy**, v. 143, p. 1-46, 2017.

HIRAKURI, M. H.; CONTE, O.; PRADO, A. M.; RUFINO, C. F. G.; VILARDO, A. F. L.; CASTRO, C. **Estratégia de transferência de tecnologia e comunicação para a sustentabilidade da sojicultura brasileira**. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2017.

HLAVÁČIKOVÁ, H.; NOVÁK, V.; ŠIMŮNEK, J. The effects of rock fragment shapes and positions on modeled hydraulic conductivities of stony soils. **Geoderma**, v. 281, p. 39-38, 2016.

HUTCHINSON, M. F. A new procedure for gridding elevation and stream line data with automatic removal of spurious pits. **Journal of Hydrology**, v. 106, n. 3, p. 211-232, 1989.

IAC. Instituto Agronômico de Campinas. **Solos do Estado de São Paulo**. 2014. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/solosp/>. Acesso em: 20 dez. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br>. Acesso em: 23 dez. 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário 2017**. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017>. Acesso em: 10 ago. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População estimada 2019**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sorocaba/panorama>. Acesso em: 28 jul. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 3. ed. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2013.

KING, A. E.; HOFMOCKEL, K. S. Diversified cropping systems support greater microbial cycling and retention of carbon and nitrogen. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 240, p. 66–76, 2017.

KLUTHCOUSKI, J.; CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; MARCHÃO, R. L.; SALTON, J. C.; MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H.; BALBINO, L. C.; PORFÍRIO, V. S.; MÜLLER, M. D. Conceitos e modalidades da estratégia de integração lavoura-pecuária-floresta. *In*: CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (ed.). **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 21-33.

KOCHENKOVA, A.; GRIMALDI, R.; MUNARI, F. Public policy measures in support of knowledge transfer activities: a review of academic literature. **The Journal Technology Transfer**, v. 41, p. 407–429, 2015.

KUMARI, R.; KWON, K. S.; LEE, B. H.; CHOI, K. Co-creation for social innovation in the ecosystem context: The role of higher educational institutions. **Sustainability**, v. 12, n. 1, p. 307, 2020.

LAPIG. Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento. **Atlas das Pastagens Brasileiras – 2019**. Disponível em: <https://www.lapig.iesa.ufg.br/lapig/>. Acesso em: 18 jan. 2021.

LEAL, M. S.; TONELLO, K. C. Análise da morfometria e do uso e cobertura da terra da microbacia do córrego Ipaneminha de Baixo, Sorocaba, SP. **Revista Floresta**, v. 46, n. 4, p. 439-446, 2016.

LEITE, J. L. B. Transferência de tecnologia e inovação (TT&I) pela Embrapa: Uma proposta disruptiva. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 36, n. 1, p. e26356, 2019.

LENZ, A. M.; ROSA, H. A.; MERCANTE, E.; MAGGI, M. F.; MENDES, I. S.; CATTANI, C. E. V.; JOHANN, J. A.; FERRUZZI, Y.; GURGACZ, F. Expansion of eucalyptus energy plantations under a livestock-forestry integration scenario for agroindustries in Western Paraná, Brazil. **Ecological Indicators**, v. 98, p. 39-48, 2019.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. 2. ed. São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2010.

LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI JÚNIOR, R.; BERTOLINI, D.; ESPINDOLA, C. R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. 4. aproximação. Campinas, SP: SBCS, 1991.

LEPSCH, I. F.; ESPINDOLA, C. R.; VISCHI FILHO, O. J.; HERNANI, L. C.; SIQUEIRA, D. S. **Manual para levantamento utilitário e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Viçosa, MG: SBCS, 2015.

LI, Z.; GUI, Z.; HOFER, B.; LI, Y.; SCHEIDER, S.; SHEKAR, S. Geospatial Information Processing Technologies. *In*: GUO, H.; GOODCHILD, M.; ANNONI, A. (ed.) **Manual of Digital Earth**. Singapore: Springer, 2019. p. 191-227.

LINHARES, R. R.; AQUINO, S. R. F. Mediação e sustentabilidade: por uma cultura da cooperação a partir dos objetivos do desenvolvimento sustentável. **Revista Eletrônica Direito e Política**, v. 13, n. 3, p. 1384-1397, 2018.

LIPING, C.; YUJUN, S.; SAEED, S. Monitoring and predicting land use and land cover changes using remote sensing and GIS techniques—A case study of a hilly area, Jiangle, China. **PLoS ONE**, v. 13, n. 7, p. e0200493, 2018.

LIU, Z.; CHENG, L. Review of GIS Technology and its applications in different areas. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 735, p. 012066, 2020.

LIU, Y.; ECKERT, C. M.; EARL, C. A review of fuzzy AHP methods for decision-making with subjective judgements. **Expert Systems with Applications**, v. 161, p. 113738, 2020.

LOPES, D. P. T.; VIEIRA, N. D. S.; BARBOSA, A. C. Q.; PARENTE, C. Management innovation and social innovation: convergences and divergences. **Academia Revista Latinoamericana de Administración**, v. 30, n. 4, p. 474-489, 2017.

LU, Y. C.; MATUI, N.; GRACIOSO, L. Definição da inovação no âmbito da pesquisa brasileira: uma análise semântica. **RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 17, p. e019023, 2019.

MACIEL, L. N.; TRINDADE, L. X.; SANTOS, F. C. G.; PEREIRA, J. P. C. N. Transferência tecnológica na pecuária leiteira: um estudo sob o enfoque dos produtores das regiões do Vale do Mucuri (MG) e do Extremo Sul da Bahia. **Cadernos de Prospecção**, v. 12, n. 5, p. 1220-1230, 2019.

MANABE, V. D.; MELO, M. R. S.; ROCHA, J. V. Framework for mapping integrated crop-livestock systems in Mato Grosso, Brazil. **Remote Sensing**, v. 10, p. 1322, 2018.

MANDARINO, R. A.; BARBOSA, F. A.; LOPES, L. B.; TELLES, V.; FLORENCE, E. A. S.; BICALHO, F. L. Evaluation of good agricultural practices and sustainability indicators in livestock systems under tropical conditions. **Agricultural Systems**, v. 174, p. 32-28, 2019.

MANSOUR, S.; AL-BELUSHI, M.; AL-AWADHI, T. Monitoring land use and land cover changes in the mountainous cities of Oman using GIS and CA-Markov modelling techniques. **Land Use Policy**, v. 91, p. 104414, 2020.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)**. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2012.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Resumo da adoção e mitigação de gases de efeitos estufa pelas tecnologias do Plano ABC - Período 2010 a**

2018. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/plano-abc-em-numeros>. Acesso em: 22 out. 2020.

MARTINS, R. M.; REZENDE, M. L. Uso da integração lavoura-pecuária-floresta e proteção de áreas de preservação permanente em propriedades familiares. **Revista Em Extensão**, v. 19, n. 1, p. 98-105, 2020.

MASCARENHAS, C.; FERREIRA, J. J.; MARQUES, C. University–industry cooperation: A systematic literature review and research agenda. **Science and Public Policy**, v. 45, n. 5, p. 708–718, 2018.

MELLO, K. **Análise espacial de remanescentes florestais como subsídio para o estabelecimento de unidades de conservação**. 2012. Dissertação (Mestrado em Diversidade Biológica e Conservação) - Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2012.

MELLO, K.; TOPPA, R. H.; CARDOSO-LEITE, E. Priority areas for forest conservation in an urban landscape at the transition between Atlantic Forest and Cerrado. **CERNE**, v. 22, n. 3, p. 277–288, 2016.

MELLO, K.; VALENTE, R. A.; RANDHIR, T. O.; SANTOS, A. C. A.; VETTORAZZI, C. A. Effects of land use and land cover on water quality of low-order streams in Southeastern Brazil: Watershed versus riparian zone. **Catena**, v. 167, p. 130–138, 2018.

MEMARBASHI, E.; AZADI, H.; BARATI, A. A.; MOHAJERI, F.; PASSEL, S. V.; WITLOX, F. Land-use suitability in Northeast Iran: Application of AHP-GIS hybrid model. **International Journal of Geo-Information**, v. 6, n. 12, p. 396, 2017.

MENDONÇA, A. K. S.; SILVA, A. S.; PEREIRA, L. Z.; BORNIA, A. C.; ANDRADE, D. F. An Overview of Environmental Policies for Mitigation and Adaptation to Climate Change and Application of Multilevel Regression Analysis to Investigate the CO2 Emissions over the Years of 1970 to 2018 in All Brazilian States. **Sustainability**, v. 12, n. 21, p. 9175, 2020.

MENSAH, J. Sustainable development: Meaning, history, principles, pillars, and implications for human action: Literature review. **Cogent Social Sciences**, v. 5, n. 1, p. 1-21, 2019.

MGENDI, G.; SHIPING, M.; XIANG, C. A review of agricultural technology transfer in africa: lessons from japan and china case projects in Tanzania and Kenya. **Sustainability**, v. 11, n. 23, p. 6598, 2019.

MILLAR, C.; LOCKETT, M.; LADD, T. Disruption: Technology, innovation and society. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 129, p. 254-260, 2018.

MORO, E; BORGHI, E. Estado da arte e estudos de caso em sistemas integrados de produção agropecuária no sudeste do Brasil. In: SOUZA, E. D.; SILVA, F. D.; ASSMANN, T. S.; CARNEIRO, M. A. M.; CARVALHO, P. C. F.; PAULINO, H. B (ed.). **Sistemas integrados de produção agropecuária no Brasil**. Tubarão, SC: Copiart, 2018. p. 255-276.

NERY, L. M.; RIBEIRO, M. V. C.; SOUZA, M.; OLIVEIRA, R. A.; SILVA, D. C. C.; SIMONETTI, V. C. Estudo da capacidade de uso da terra na bacia hidrográfica do rio

Pirajibú-Mirim. *In*: Editora Poison (org.). **Meio Ambiente, sustentabilidade e tecnologia**. Belo Horizonte, MG: Poisson, 2019. p. 52-62.

NIE, Z.; MCLEAN, T.; CLOUGH, A.; TOCKER, J.; CHRISTY, B.; HARRIS, R.; RIFFKIN, P.; CLARK, S.; MCCASKILL, M. Benefits, challenges and opportunities of integrated crop-livestock systems and their potential application in the high rainfall zone of southern Australia: A review. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 235, p. 17-31, 2016.

OECD. Organisation for Economic Co-operation and Development. **Oslo Manual 2018: Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation., the measurement of scientific, technological and innovation activities**. 4. ed. Luxembourg: OECD Publishing, Paris/Eurostat, 2018. Disponível em: <https://www.oecd.org/science/oslo-manual-2018-9789264304604-en.htm>. Acesso em: 19 de out. 2021.

OLIVEIRA JÚNIOR, O. L. Transferência de tecnologia em pecuária leiteira. *In*: FARIAS NETO, A. L.; NASCIMENTO, A. F.; ROSSONI, A. L.; MAGALHÃES, C. A. S.; ITUASSU, D. R.; HOOGERHEIDE, E. S. S.; IKEDA, F. S.; FERNANDES JUNIOR, F.; FARIA, G. R.; ISERNHAGEN, I.; VENDRUSCULO, L. G.; MORALES, M. M.; CARNEVALLI, R. A. (ed.). **Embrapa Agrossilvipastoril: Primeiras contribuições para o desenvolvimento de uma agropecuária sustentável**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 646-650.

OLIVEIRA NETO, S. N.; PAIVA, H. N. Implantação e manejo do componente arbóreo em sistema agrossilvipastoril. *In*: OLIVEIRA NETO, S. N.; VALE, A. B.; NACIF, A. P.; VILAR, M. B.; ASSIS, J. B. (org.). **Sistema agrossilvipastoril: integração lavoura, pecuária e floresta**. Viçosa – MF: Sociedade de Investigações Florestais, 2010. p. 15-68.

OLIVEIRA, R. A.; SILVA, D. C. C.; SIMONETI, V. C.; STROKA, E. A. B.; SABONARO, D. Z. Proposição de corredor ecológico entre duas unidades de conservação na Região Metropolitana de Sorocaba. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 32, p. 61-71, 2016.

OLIVEIRA, S. S. Capacitação continuada em mandiocultura e fruticultura no Mato Grosso. *In*: FARIAS NETO, A. L.; NASCIMENTO, A. F.; ROSSONI, A. L.; MAGALHÃES, C. A. S.; ITUASSU, D. R.; HOOGERHEIDE, E. S. S.; IKEDA, F. S.; FERNANDES JUNIOR, F.; FARIA, G. R.; ISERNHAGEN, I.; VENDRUSCULO, L. G.; MORALES, M. M.; CARNEVALLI, R. A. (ed.). **Embrapa Agrossilvipastoril: Primeiras contribuições para o desenvolvimento de uma agropecuária sustentável**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 651-657.

OZKAYA, G.; TIMOR, M.; ERDIN, C. Science, technology and innovation policy indicators and comparisons of countries through a hybrid model of data mining and MCDM methods. **Sustainability**, v. 13, n. 2, p. 694, 2021.

PACHECO, F. A. L.; FERNANDES, L. F. S.; VALLE JÚNIOR, R. F.; VALERA, C. A.; PISSARRA, T. C. T. Land degradation: Multiple environmental consequences and routes to neutrality. **Current Opinion in Environmental Science & Health**, v. 5, p. 78-86, 2018.

PACHECO, H. A.; MÉNDEZ, W.; MORO, A. Soil erosion risk zoning in the Ecuadorian coastal region using geo-technological tools. **Earth Sciences Research Journal**, v. 23, n. 4, p. 293-302, 2019.

PAL, S. C.; DAS, B.; MALIK, S. Potencial landslide vulnerability zonation using integrated analytic hierarchy process and GIS technique of Upper Rangit Catchment Area, West Sikkim, India. **Journal of the Indian Society of Remote Sensing**, v. 47, p. 1643–1655, 2019.

PARENTE, L.; MESQUITA, V.; MIZIARA, F.; BAUMANN, L.; FERREIRA, L. Assessing the pasturelands and livestock dynamics in Brazil, from 1985 to 2017: A novel approach based on high spatial resolution imagery and Google Earth Engine cloud computing. **Remote Sensing of Environment**, v. 232, p. 111301, 2019.

PELLISSARI, R.; OLIVEIRA, M. C.; ABACKERLI, A. J.; BEN-AMOR, S.; ASSUMPCÃO, M. R. P. Techniques to model uncertain input data of multi-criteria decision-making problems: a literature review. **International Transactions in Operational Research**, v. 28, n. 2, p. 523-559, 2021.

PELUZIO, T. M. O.; SANTOS, A. R.; FIEDLER, N. C. (org.). **Mapeamento de áreas de preservação permanente no ArcGIS 9.3**. Alegre, ES: CAUFES, 2010.

PEREIRA, S. E. M.; MANZATTO, C. V.; SKORUPA, L. A.; PENTEADO, M. I. O.; OLIVEIRA, P.; NOVAES, R. M. L.; SIMÕES, M. **Análise multicritério para planejamento em sistemas de integração lavoura, pecuária e floresta**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2018.

PEREIRA, S. E. M.; SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. Áreas prioritárias para ações de transferência de tecnologia em integração lavoura, pecuária e floresta no Estado de São Paulo. *In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 19, 2019, Santos – SP, **Anais eletrônicos...**, São José dos Campos, SP: INPE, 2019. p. 227-229.

PEREIRA, S. E. M.; SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V.; PENTEADO, M. I. O.; OLIVEIRA, P.; NOVAES, R. M. L.; SIMÕES, M. G. Áreas prioritárias para ações de transferência de tecnologia em sistemas ILPF no Brasil. *In: SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. (ed.). Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil: estratégias regionais de transferência de tecnologia, avaliação da adoção e de impactos*. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 380-399.

PEREZ FILHO, A.; LÄMMLE, L.; MOREIRA, V. B. Geotecnologias e suas abordagens em estudos Geomorfológicos: desafios e possibilidades para além dos sistemas de informações geográficas (SIG). **Revista de Geomorfologia**, v. 1, n. 1, p. 145-161, 2020.

PILEVAR, A. R.; MATINFAR, H. R.; SOHRABI, A.; SARMADIAN, F. Integrated fuzzy, AHP and GIS techniques for land suitability assessment in semi-arid regions for wheat and maize farming. **Ecological Indicators**, v. 110, p. 105887, 2020.

PMS. Prefeitura Municipal de Sorocaba. **Plano Diretor Ambiental de Sorocaba**. 2011.

PMS. Prefeitura Municipal de Sorocaba. **Lei nº 11.022, de 16 de dezembro de 2014**. Dispõe sobre a revisão do Plano Diretor de Desenvolvimento Físico Territorial do Município de Sorocaba e dá outras providências. Sorocaba, SP, 2014. Disponível em: <http://www.sorocaba.sp.gov.br/portal/servicos/plano-diretor-lei-n-11-022-de-16-de-dezembro-de-2014>. Acesso em: 01 mar. 2021

PONTES, L. S.; BARRO, R. S.; SAVIAN, J. V.; BERDNT, A.; MOLETTA, J. L.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; BAYER, C.; CARVALHO, P. C. F. Performance and methane emissions by beef heifer grazing in temperate pastures and in integrated crop-livestock systems: The effect of shade and nitrogen fertilization. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 253, p. 90-97, 2018.

PRETTY, J.; BENTON, T. G.; BHARUCHA, Z. P.; DICKS, L. V.; FLORA, C. B.; GODFRAY, H. C. J.; GOULSON, D.; HARTLEY, S.; LAMPKIN, N.; MORRIS, C.; GARY, P.; PRASAD, P. V. V.; REGANOLD, J.; ROCKSTRÖM, J.; SMITH, P.; THORNE, P.; WRATTEN, S. Global assessment of agricultural system redesign for sustainable intensification. **Nature Sustainability**, v. 1, p. 441–446, 2018.

QUEIROZ, F. C. B. P.; COSTA, Y. S. A.; LIMA, N. C.; SILVA, C. L.; FURUKAVA, M.; QUEIROZ, J. V. Sharing information and knowledge between brazilian researchers. **International Journal for Innovation Education and Research**, v. 8, p. 435-451, 2020.

RAJKHOWA, P.; QAIM, M. Personalized digital extension services and agricultural performance: Evidence from smallholder farmers in India. **PLOS ONE**, v. 16, n. 10, p. e0259319, 2021.

REDE ILPF. **O que é a rede**. 2020. Disponível em: <https://www.redeilpf.org.br/index.php/rede-ilpf/o-que-e-a-rede-ilpf>. Acesso em: 03 nov. 2020.

REIS, J. C.; RODRIGUES, G. S.; BARROS, I.; RODRIGUES, R. A. R.; GARRET, R. D.; VALENTIM, J. F.; KAMOI, M. Y. T.; MICHETTI, M.; WRUCK, F. J.; RODRIGUES-FILHO, S.; PIMENTEL, P. E. O.; SMUKLER, S. Integrated crop-livestock systems: A sustainable land-use alternative for food production in the Brazilian Cerrado and Amazon. **Journal of Cleaner Production**, v. 283, p. 124580, 2021.

REINHARDT, N.; SCHAFFERT, A.; CAPEZZONE, F.; CHILAGANE, E.; SWAI, E.; RWEYEMAMU, C. L.; GERMER, J.; ASCH, F.; HERRMANN, L. Soil and landscape affecting technology transfer targeting subsistence farmers in central Tanzania. **Experimental Agriculture**, v. 56, n. 1, p. 59-75, 2020.

RIBEIRO, R. H.; IBARR, M. A.; BESEN, M. R.; BAYER, C.; PIVA, J. T. Managing grazing intensity to reduce the global warming potential in integrated crop–livestock systems under no-till agriculture. **European Journal of Soil Science**, v. 71, p. 1120– 1131, 2019.

RICHARDSON, C. P.; AMANKWATIA, K. GIS-based analytic hierarchy process approach to watershed vulnerability in Bernalillo County, New Mexico. **Journal of Hydrologic Engineering**, v. 23, n. 5, p. 04018010, 2018.

ROCHA, A.; GONÇALVES, E.; ALMEIDA, E. Agricultural technology adoption and land use: evidence for Brazilian municipalities. **Journal of Land Use Science**, v. 14, n. 4-6, p. 320-346, 2020.

ROGERS, E. M. **Diffusion of innovations**. 4. ed. New York, NY: The Free Press, 1995.

RONQUIM, C. C. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais**. Campinas, SP: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010.

ROQUE, N.; NAVALHO, I.; QUINTA-NOVA, L. C.; ALEGRIA, C. M. M.; ALBUQUERQUE, M. T. D. Assessing forest species biogeophysical suitability by spatial multicriteria analysis: a study case for the Centro region of Portugal. *In: 8th International Conference on Information and Communication Technologies in Agriculture, Food & Environment*. Chania, Greece, 2017.

ROSSI, M. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo: revisado e ampliado**. São Paulo, SP: Instituto Florestal, 2017.

RUGGERIO, C. A. Sustainability and sustainable development: A review of principles and definitions. **Science of the Total Environment**, v. 786, p. 147481, 2021.

SAAE. Serviço Autônomo de Água e Esgoto. **Água**. 2020. Disponível em: <http://www.saaesorocaba.com.br/agua/>. Acesso em: 28 jul. 2020.

SAATY, R. W. The analytic hierarchy process: what it is and how it is used. **Mathematical modelling**, v. 9, n. 3-5, p. 161-176, 1987.

SAATY, T. L. What is the Analytic Hierarchy Process? *In: MITRA G., GREENBERG, H. J.; LOOTSMA, F. A.; RIJKAERT, M. J.; ZIMMERMANN H.J. (ed.) Mathematical Models for Decision Support*. Springer, Berlin, Heidelberg, 1988. p. 109-121.

SAATY, T. L. How to make a decision: The analytic hierarchy process. **European Journal of Operational Research**, v. 48, n. 1, p. 9-26.1990.

SAATY, T. L. The modern science of multicriteria decision making and its practical applications: the AHP/ANP approach. **Operations Research**, v. 61, n. 5, p. 1101-1118, 2013.

SABONARO, D. Z.; CARMO, J. B. A transferência de tecnologia para o produtor rural: um caminho para a sustentabilidade. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, p. 120-132, 2020.

SALAM, S.; HAFEEZ, M.; MAHMOOD, M. T.; IQBAL, K.; AKBAR, K. The dynamic relation between technology adoption, technology innovation, human capital and economy: comparison of lower-middle-income countries. **Interdisciplinary Description of Complex Systems**, v. 17, n. 1-B, p. 146-161, 2019.

SALES, J. C. A.; SILVA, D. C. C.; SIMONETTI, V. C.; NERY, L. M.; LOURENÇO, R. W. Relação entre a integridade da mata ciliar e a distribuição de renda na Bacia Hidrográfica do Rio Una. **Scientia Plena**, v. 17, n. 7, p. 075301, 2021.

SANT'ANNA, L. T.; TONELLI, D. F.; MARTINS, T. C. M.; ANTONIALI, L. M. O dissenso entre atores públicos e privados envolvidos em Parques Tecnológicos em operação no Brasil. **Revista de Ciências da Administração**, v. 21, n. 54, p. 45-59, 2019.

SANTOS, C. B.; COSTA, K. A. P.; SOUZA, W. F.; SILVA, A. G.; SILVA, V. C.; OLIVEIRA, I. P.; BRANDSTETTE, E. V. Intercropping of sorghum with Paiaguas palisadegrass in a crop-livestock integration system for pasture recovery. **Australian Journal of Crop Science**, v. 14, n. 7, p. 1072-1080, 2020.

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

SÃO PAULO (Estado). **Projeto de Lei Complementar nº 65, de 25 de agosto de 2000**. Altera o artigo 2º da Lei Complementar nº 125, de 1975, que dispõe sobre as instituições de pesquisa – APTA. São Paulo, SP, 2000. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/propositura/?id=77172>. Acesso em: 28 de out. 2021.

SÃO PAULO (Estado). **Lei Complementar nº 895, de 18 de abril de 2001**. Altera a Lei Complementar nº 125, de 18 de novembro de 1975. São Paulo, SP, 2001. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/norma/?tipo=Lei%20Complementar&numero=895%20%20%20&ano=2001>. Acesso em: 28 de out. 2021.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº 63.279, de 19 de março de 2018**. Dispõe sobre as alterações que especifica na estrutura da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), introduz modificações no Decreto nº 46.488, de 8 de janeiro de 2002, que trata de sua reorganização, e dá providências correlatas. São Paulo, SP, 2018. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/norma/185566>. Acesso em: 01 nov. 2021.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Instituto de Economia Agrícola. Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável. **Projeto LUPA 2016/17: Censo Agropecuário do Estado de São Paulo**. São Paulo, SP: SAA: IEA: CDRS, 2019.

SARTO, M. V. M.; BORGES, W. L. B.; SARTO, J. R. W.; PIRES, C. A. B.; RICE, C. W.; ROSOLEM, C. A. Soil microbial community and activity in a tropical integrated crop-livestock system. **Applied Soil Ecology**, v. 145, p. 103350, 2020.

SCHEEF, A. R.; JOHNSON, C. The power of the cloud: Google Forms for transition assessment. **Career Development and Transition for Exceptional Individuals**, v. 40, n. 4, p. 250-255, 2017.

SCHINAIDER, A. D.; SCHINAIDER, A. D.; FAGUNDES, P. M.; TALAMINI, E. O perfil do futuro empreendedor rural e fatores de influência na busca de qualificação. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v. 2, n. 2, p. 42-65, 2017.

SCUOTTO, V.; BEATRICE, O.; VALENTINA, C.; NICOTRA, M.; DI GIOIA, L.; BRIAMONTE, M. F. Uncovering the micro-foundations of knowledge sharing in open innovation partnerships: An intention-based perspective of technology transfer. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 152, p. 119906, 2020.

SENAR-SP. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – SP. **Relatório de gestão: Relato integrado, exercício 2020**. Disponível em: <https://www.faespsenar.com.br/relatorio-gestao>. Acesso em: 28 de out. 2021.

SERVIDONI, L. E.; AYER, J. E. B.; SILVA, M. L. N.; SPALEVIC, V.; MINCATO, R. L. Land use capacity and environment services. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 6, p. 1712-1724, 2016.

SEYEDMOHAMMADI, J.; SARMADIAN, F.; JAFARZADEH, A. A.; MCDOWELL, R. W. Development of a model using matter element, AHP and GIS techniques to assess the suitability of land for agriculture. **Geoderma**, v. 352, p. 80-95, 2019.

SHARMA, R.; KAMBLE, S. S.; GUNASEKARAN, A. Big GIS analytics framework for agriculture supply chains: A literature review identifying the current trends and future perspectives. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 155, p. 103-120, 2018.

SI, S.; CHEN, H. A literature review of disruptive innovation: What it is, how it works and where it goes. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 56, p. 101568, 2020.

SILVA, D. C. C.; LUIZ FILHO, J.; SALES, J. C. A.; LOURENÇO, R. W. Use of morphometric indicators as tools for assessment watershed. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 2, p. 627-642, 2016.

SILVA, J. T.; COSTA, K. A. P.; SILVA, V. C.; SOUZA, W. F.; TEIXEIRA, D. A. A.; SEVERIANO, E. C. Morphogenesis, structure, and dynamics of paiaguas palisadegrass tillering after intercropping with sorghum for the recovery of pasture in different forage systems. **Bioscience Journal**, v. 36, n. 5, p. 1663-1675, 2020.

SILVA, M. A.; FREITAS, D. A. F.; SILVA, M. L. N.; OLIVEIRA, A. H.; LIMA, G. C.; CURI, N. Sistema de informações geográficas no planejamento de uso do solo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 2, p. 316-323, 2013.

SILVA, O. R.; BARIONI, L. G.; HALL, J. A. J.; MORETI, A. C.; VELOSO, R. F.; ALEXANDER, P.; CRESPOLINI, M.; MORAN, D. Sustainable intensification of Brazilian livestock production through optimized pasture restoration. **Agricultural Systems**, v. 153, p. 201-211, 2017.

SILVA, S. S.; ANTONIAZZI, E. A.; NOVAK, M. A. L. O Pronaf como instrumento de fixação do agricultor familiar no campo, evitando o êxodo rural. **Revista Desenvolvimento Socioeconômico em Debate**, v. 5, n. 2, p. 66-93, 2019.

SILVA, S. S.; FELDMANN, P. R.; SPERS, R. G.; BAMBINI, M. D. Analysis of the process of technology transfer in public research institutions: The Embrapa agrobiology case. **Innovation & Management Review**, v. 16, n. 4, p. 375-390, 2019.

SISTEMA e-MEC. **Cadastro Nacional de Cursos e Instituições de Educação Superior**. 2021. Disponível em: <https://emec.mec.gov.br/>. Acesso em: 10 abr. 2021.

SOUSA, J.; SALES, J.; SILVA, D.; SILVA, R.; LOURENÇO, R. Developing of an urban environmental quality indicator. **Geography, Environment, Sustainability**, v. 14, n. 2, p. 30-41, 2021.

SOUZA FILHO, H. M.; VINHOLIS, M. M. B.; CARRER, M. J.; BERNARDO, R. Determinants of adoption of integrated systems by cattle farmers in the State of Sao Paulo, Brazil. **Agroforestry Systems**, v. 95, p. 103-117, 2021.

SOUZA, N. C.; LOLLO, J. A.; ALMEIDA FILHO, G. S. Modelo de suscetibilidade à erosão aplicado ao gerenciamento de linhas férreas. Estudo de caso: Malha Paulista – SP (Bacia do Tietê – Sorocaba). **Geociências**, v. 38, n. 2, p. 549-566, 2019.

STATUTO, D.; CILLIS, G.; PICUNO, P. GIS-based analysis of temporal evolution of rural landscape: A case study in Southern Italy. **Natural Resources Research**, v. 28, p. 61–75, 2019.

STRUICK, P. C.; KUYPER, T. W. Sustainable intensification in agriculture: The richer shade of green. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 37, p. 39, 2017.

TAYLOR, M.; BHASME, S. Model farmers, extension networks and the politics of agricultural knowledge transfer. **Journal of Rural Studies**, v. 64, p. 1-10, 2018.

TEIXEIRA NETO, M. L.; ARAUJO NETO, R. B.; ALCANTARA, R. M. C. M.; SOUZA, H. A.; AZEVEDO, D. M. P.; CARVALHO, G. M. C.; FROTA, M. N. L.; VILELA, L.; COSTA, J. B.; FRAZAO, J. M. F.; TOLEDO, M. M.; QUINZEIRO NETO, T.; BARBOSA, C. F.; SANTOS, A. M.; BORTOLON, E. S. O.; BELCHIOR, E. B.; BORTOLON, L.; ALCANTARA, P. H. R.; ALMEIDA, R. E. M.; SANTOS, D. Sistemas ILPF e transferência de tecnologia nos Estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Oeste da Bahia. *In*: SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. (ed.). **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil: estratégias regionais de transferência de tecnologia, avaliação da adoção e de impactos**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 471.

TOWERY, N. D.; MACHEK, E.; THOMAS, A. **Technology Readiness Level Guidebook**. McLean, VA: Federal Highway Administration, 2017.

TUNC, A.; TUNCAY, G.; ALACAKANAT, Z.; SEVIMLI, F. S. GIS based solar power plants site selection using analytic hierarchy process (AHP) in Istanbul, Turkey. **International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences**, v. XLII-2/W13, p. 1353-1360, 2019.

UN. United Nations. **Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development**. 2015. Disponível em: <https://sdgs.un.org/2030agenda>. Acesso em: 17 de out. 2021.

USMANI, R. S.; HASHEM, I. A.; PILLAI, T. R.; SAEED, A.; ABDULLAHI, A. M. Geographic information system and big spatial data: A review and challenges. **International Journal of Enterprise Information Systems**, v. 16, n. 4, p. 101-145, 2020.

VAN DER VOORN, T.; SVENFELT, Å.; BJÖRNBERG, K. E.; FAURÉ, E.; MILESTAD, R. Envisioning carbon-free land use futures for Sweden: a scenario study on conflicts and synergies between environmental policy goals. **Regional Environmental Change**, v. 20, n. 2, p. 1-10, 2020.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G.; RONSOM, S. Inovação e expansão agropecuária brasileira. *In*: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (org.). **Uma jornada pelos contrastes do Brasil: cem anos do censo agropecuário**. Brasília, DF: Ipea, 2020. p. 121-134.

VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; MARCHÃO, R. L. Integração lavoura-pecuária-floresta: alternativa para intensificação do uso da terra. **Revista UFG**, n. 13, p. 92-99, 2012.

VINHOLIS, M. M. B.; SAES, M. S. M.; CARRER, M. J.; SOUZA FILHO, H. M. The effect of meso-institutions on adoption of sustainable agricultural technology: A case study of the Brazilian Low Carbon Agriculture Plan. **Journal of Cleaner Production**, v. 280, p. 124334, 2021.

WANG, D.; YUAN, Z.; CAI, Y.; JING, D.; LIU, F.; TANG, Y.; SONG, N.; LI, Y.; ZHAO, C.; FU, X. Characterisation of soil erosion and overland flow on vegetation-growing slopes in fragile ecological regions: A review. **Journal of Environmental Management**, v. 285, p. 112165, 2021.

WCED. World Commission on Environment and Development. **Our Common Future, Brundtland Report**, 1987.

WEI, W.; GAO, Y.; HUANG, J.; GAO, J. Exploring the effect of basin land degradation on lake and reservoir water quality in China. **Journal of Cleaner Production**, v. 268, p. 122249, 2020.

WRUCK, F. J.; PEDREIRA, B. C.; BEHLING, M.; MOREIRA, L. O. M.; FERNANDES, P. C. C. Sistemas ILPF e transferência de tecnologia nos estados de Mato Grosso, Goiás e Distrito Federal. In: SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. (ed.). **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil: estratégias regionais de transferência de tecnologia, avaliação da adoção e de impactos**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 65-104.

XIE, H.; HUANG, Y.; CHEN, Q.; ZHANG, Y.; WU, Q. Prospects for agricultural sustainable intensification: A review of research. **Land**, v. 8, n. 11, p. 157, 2019.

XIE, H.; ZHANG, Y.; WU, Z.; LV, T. A bibliometric analysis on land degradation: current status, development, and future directions. **Land**, v. 9, n. 1, p. 28, 2020.

YANG, D.; KANAE, S.; OKI, T.; KOIKE, T.; MUSIAKE, K. Global potential soil erosion with reference to land use and climate changes. **Hydrological Processes**, v. 17, p. 2913-2918, 2003.

YANG, T.; SIDDIQUE, K. H. M.; LIU, K. Cropping systems in agriculture and their impact on soil health-A review. **Global Ecology and Conservation**, v. 23, p. e01118, 2020.

YASSIN, A. T. International cooperation for environment protection and biodiversity in the framework of international organizations. **International Journal of Innovation, Creativity and Change**, v. 11, n. 1, p. 159-170, 2020.

ZAIDAN, R. T. Geoprocessamento conceitos e definições. **Revista de Geografia – PPGeo**, v. 7, n. 2, p. 195-201, 2017.

ZHAO, X.; CHEN, W. GIS-Based evaluation of landslide susceptibility models using certainty factors and functional trees-based ensemble techniques. **Applied Sciences**, v. 10, n. 1, p. 16, 2020.

APÊNDICE A

FORMULÁRIO DE PESQUISA: LOCALIZAÇÃO/IDENTIFICAÇÃO			
Coordenadas	UTM (N):	UTM (E):	DATUM: Não quis se identificar: <input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/>
Nome do(a) produtor(a):			
Nível de escolaridade do(a) produtor(a):			
Nunca frequentou a escola	<input type="checkbox"/>		
Ensino fundamental incompleto	<input type="checkbox"/>		
Ensino fundamental completo	<input type="checkbox"/>		
Ensino médio completo	<input type="checkbox"/>		
Ensino técnico completo	<input type="checkbox"/>		
Ensino superior incompleto	<input type="checkbox"/>		
Ensino superior completo	<input type="checkbox"/>		
Condição legal do(a) produtor(a):			
Produtor(a) individual	<input type="checkbox"/>		
União de pessoas ou consórcio	<input type="checkbox"/>		
Cooperativa	<input type="checkbox"/>		
Pessoa jurídica	<input type="checkbox"/>		
Instituição de utilidade pública	<input type="checkbox"/>		
Governo	<input type="checkbox"/>		
Outra condição	<input type="checkbox"/>		
Qual a finalidade da produção agropecuária da propriedade?			
Consumo próprio	<input type="checkbox"/>		
Comercialização	<input type="checkbox"/>		
INFRAESTRUTURA AGROPECUÁRIA			PONTOS
No estabelecimento se utiliza energia elétrica?			
Sim	<input type="checkbox"/>		1
Não	<input type="checkbox"/>		0
Tipo de produção pecuária:			
Existe(m) outro(s) tipo(s) de atividade(s) que é(são) desenvolvida(s) no estabelecimento?			
Não	<input type="checkbox"/>		0
Horticultura	<input type="checkbox"/>		1
Lavoura permanente	<input type="checkbox"/>		1
Lavoura temporária	<input type="checkbox"/>		1
Floricultura	<input type="checkbox"/>		1

Silvicultura	<input type="checkbox"/>	1
Essa(s) atividade(s) é(são) desenvolvida(s) de forma integrada?		
Sim	<input type="checkbox"/>	1
Não	<input type="checkbox"/>	0
Há irrigação no estabelecimento?		
Sim	<input type="checkbox"/>	1
Não	<input type="checkbox"/>	0
Existem unidades de armazenamento de grãos?		
Sim	<input type="checkbox"/>	1
Não	<input type="checkbox"/>	0
Existem tratores, implementos, máquinas e veículos no estabelecimento?		
Sim	<input type="checkbox"/>	1
Não	<input type="checkbox"/>	0
É feito beneficiamento ou transformação de produtos no estabelecimento?		
Sim	<input type="checkbox"/>	1
Não	<input type="checkbox"/>	0
Usou qual tipo de instalação para beneficiamento?		
Própria	<input type="checkbox"/>	1
Comunitária pública	<input type="checkbox"/>	1
Comunitária privada	<input type="checkbox"/>	1
De terceiros	<input type="checkbox"/>	0
TOTAL		
ACESSO À INFORMAÇÃO		PONTOS
O (a) produtor (a) é associado (a) a cooperativa ou entidade de classe?		
Sim	<input type="checkbox"/>	1
Não	<input type="checkbox"/>	0
Se sim, o (a) produtor (a) é associada a qual(ais) tipo(s) de entidade(s)?		
Cooperativa	<input type="checkbox"/>	1
Sindicato	<input type="checkbox"/>	1
Associações	<input type="checkbox"/>	1

O produtor(a) recebe orientação e assistência de técnico especializado em agropecuária?		
Sim	<input type="checkbox"/>	1
Não	<input type="checkbox"/>	0
Se sim, qual(ais) é(são) a(s) fonte(s) da assistência técnica recebida?		
Governo	<input type="checkbox"/>	1
Cooperativas	<input type="checkbox"/>	1
Sindicato	<input type="checkbox"/>	1
ONG	<input type="checkbox"/>	1
Sistema S	<input type="checkbox"/>	1
Empresa privada	<input type="checkbox"/>	1
Outra:	_____	1
Qual(ais) a(s) forma(s) que o(a) produtor(a) obtém informações técnicas?		
Consultorias	<input type="checkbox"/>	1
Seminários e reuniões técnicas	<input type="checkbox"/>	1
Cursos, capacitações e treinamentos	<input type="checkbox"/>	1
Meios de comunicação	<input type="checkbox"/>	1
Não obtém informações técnicas	<input type="checkbox"/>	0
TOTAL		

APÊNDICE B

Identificações de atores institucionais atuantes na transferência de tecnologia, informação e capacitação rural

O presente formulário tem o objetivo de identificar as diferentes ações que possam auxiliar na transferência de tecnologia para produtores rurais em Sorocaba

Digite o nome da instituição: *

Sua resposta _____

Digite o nome do curso de graduação ou pós-graduação:

Sua resposta _____

Quais dessas atividades são desenvolvidas pela instituição que contribuem para a transferência de tecnologia, capacitação, informação e qualificação agropecuária? *

- Aulas técnicas ministradas aos produtores rurais
- Assistência técnica e científica
- Contratos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e/ou transferência de tecnologia (TT)
- Cursos e treinamentos
- Demonstrações de inovações tecnológicas, incluindo produtos e processos
- Dias de campo para a troca de informações entre a entidade e os produtores rurais
- Extensão rural
- Extensão universitária junto aos produtores rurais
- Licenciamento e registro de patentes
- Linhas de pesquisa focadas no desenvolvimento agropecuário sustentável
- Promoção de eventos, feiras, workshops, congressos e/ou seminários
- Processos de incubação
- Unidades de referência, aprendizado, observação e/ou de demonstração tecnológica
- A instituição não desenvolve nenhuma atividade
- Outro: _____

APÊNDICE C

UNIDADES EMBRAPA		
UNIDADE	ENDEREÇO	CIDADE
Embrapa Informática Agropecuária	Avenida Andre Tosello, 209, Campus da Unicamp	Campinas
Embrapa Instrumentação	Rua XV de Novembro, 1452	São Carlos
Embrapa Meio Ambiente	Rodovia Governador Doutor Adhemar Pereira de Barros	Jaguariúna
Embrapa Pecuária Sudeste	Rodovia Washington Luiz, km 234, Fazenda Canchim	São Carlos
Embrapa Territorial	Avenida Soldado Passarinho, 303	Campinas
UNIDADES APTA		
UNIDADE	ENDEREÇO	CIDADE
IAC - Instituto Agrônômico de Campinas	Av. Barão de Itapura, 1481, Botafogo	Campinas
IB - Instituto Biológico	Av. Conselheiro Rodrigues Alves, 1252	São Paulo
IEA - Instituto de Economia Agrícola	Praça Ramos de Azevedo, 254, República	São Paulo - SP
IP - Instituto de Pesca	Av. Francisco Matarazzo, 455, Parque da Água Branca	São Paulo- SP
ITAL - Instituto de Tecnologia de Alimentos	Av. Brasil, 2880, Jd.Chapadão	Campinas - SP
IZ - Instituto de Zootecnia	Rua Heitor Penteado, 56	Nova Odessa - SP
APTA Regional – Sede	Av. Barão de Itapura, 1481, Botafogo	Campinas - SP
Polo Regional Extremo Oeste – Andradina	Estrada Vicinal Nemezião de Souza Pereira, km 06, Bairro Timboré - Vista Alegre	Andradina
Polo Regional Alta Paulista - Adamantina	Estrada 14, km 6, Bairro da Estrada	Adamantina
Polo Regional Alta Sorocabana	Rodovia Raposo Tavares, km 561	Presidente Prudente/SP
Polo Regional Médio Paranapanema - Assis	Assis Rodovia SP 333 (Assis-Marília), km 397	Assis/SP
Polo Regional Vale do Ribeira	Pariquera-Açu Rodovia BR 116, km 460	Registro/SP
Polo Regional Vale do Paraíba - Pindamonhangaba	Avenida Professor Manoel César Ribeiro, 1920	Pindamonhangaba/SP
Polo Regional Leste Paulista	Estrada Vicinal Nelson Taufic Nacif, km 03	Monte Alegre do Sul/SP
Polo Regional Nordeste Paulista - Mococa	Rua Carmo Taliberti, 308, Centro	Mococa
Polo Regional Alta Mogiana Colina	Av. Rui Barbosa, s/n	Colina/SP
Polo Regional Centro Norte Pindorama	Rodovia Washington Luiz, km 372	Pindorama/SP

Polo Regional Centro Leste Sede Ribeirão Preto	Av. Bandeirantes, 2419	Ribeirão Preto/SP
Polo Regional Centro Oeste - Bauru	Avenida Rodrigues Alves, 40	Bauru/SP
Polo Regional Centro Sul - Piracicaba	Rodovia SP 127, km 30	Piracicaba
UNIDADES CASA DA AGRICULTURA		
UNIDADE	ENDEREÇO	MUNICÍPIO
CA de Adamantina	Alameda Santa Cruz, 541	Adamantina
CA de Adolfo	Rua Rui Barbosa, 1035	Adolfo
CA de Aguaí	Rua Almirante Tamandaré, 556	Aguaí
CA de Águas da Prata	Rua Mariana Vilela, 187	Águas da Prata
CA de Águas de Lindóia	Rua Profª Carolina Fróes Mendes, 321	Águas de Lindóia
CA de Águas de Santa Bárbara	Rua Marechal Deodoro, 106	Águas de Santa Bárbara
CA de Alfredo Marcondes	Praça da Bandeira, 57	Alfredo Marcondes
CA de Altair	Rua 4, 966, Centro	Altair
CA de Altinópolis	Rua Coronel Honório Palma, 689	Altinópolis
CA de Alto Alegre	Rua Oswaldo Cruz, 242	Alto Alegre
CA de Álvares Florence	Rua Maranhão, 420	Álvares Florence
CA de Álvares Machado	Rua Pedro Mazaro	Álvares Machado
CA de Álvaro de Carvalho	Rua Joaquim Bronze Mendes, 99	Álvaro de Carvalho
CA de Alvinlândia	Av. Dr. Couto Junior, 224	Alvinlândia
CA de Americana	Rua dos Estudantes, 292	Americana
CA de Américo de Campos	Rua São João, 440	Américo de Campos
CA de Amparo	Rua Palermo, s/n	Amparo
CA de Analândia	Rua 5, 483	Analândia
CA de Andradina	Av. Barão do Rio Branco, 1990	Andradina
CA de Angatuba	Rua Irmãos Abdelnur, 740	Angatuba
CA de Anhembi	Av. Faria Lima, 281	Anhembi
CA de Anhumas	Rua Vicente José, s/n	Anhumas
CA de Aparecida d'Oeste	Rua Maria Eliza Teixeira, s/n	Aparecida d'Oeste
CA de Apiaí	Rua Sete de Setembro, 377, Centro	Apiaí
CA de Araçatuba	Rua Barão do Triunfo, 403, Bairro São Joaquim	Araçatuba
CA de Araçoiaba da Serra	Praça das Bandeiras, s/n	Araçoiaba da Serra
CA de Arandu	Rua São Bento, 248	Arandu
CA de Araraquara	Rua 13 de Maio, 1352	Araraquara
CA de Araras	Rua Emílio Ferreira, 70	Araras
CA de Arco-Íris	Rua José Demori, 245	Arco-Íris
CA de Areiópolis	Rua Giácomo Bailo, 360	Areiópolis
CA de Ariranha	Rua Dr. Oliveira Neves, 592	Ariranha

CA de Artur Nogueira	Rua Santo Antônio, 135	Artur Nogueira
CA de Aspásia	Av. Sete de Setembro, 620	Aspásia
CA de Assis	Rua Santa Cecília, 319	Assis
CA de Atibaia	Rua José Pires, 514, Centro	Atibaia
CA de Auriflama	Rua Bento João de Carvalho, 5422	Auriflama
CA de Avanhandava	Rua Rui Barbosa, 128	Avanhandava
CA de Avaré	Rua Santa Catarina, 1901	Avaré
CA de Bady Bassitt	Rua Anhanguera, 767	Bady Bassitt
CA de Balbinos	Rua Rio Branco	Balbinos
CA de Bálamo	Av. Dr. Alberto Andaló, 584	Bálamo
CA de Bananal	Rua Pedro José Nader, 133	Bananal
CA de Barão de Antonina	Rua Goiânia, 111	Barão de Antonina
CA de Barbosa	Av. Maria Cecília, 47	Barbosa
CA de Bariri	Av. General Osório, 331	Bariri
CA de Barra Bonita	Rua Ferruccio Bolla, 558	Barra Bonita
CA de Barra do Chapéu	Rua Camilo da Rosa, 80	Barra do Chapéu
CA de Barra do Turvo	R. Bertolino Cândido de Abreu, 58	Barra do Turvo
CA de Barretos	Rua Quatro, 966	Barretos
CA de Bastos	Rua Ademar de Barros, 520	Bastos
CA de Batatais	Av. Dr. Chiquinho Arantes, 301	Batatais
CA de Bebedouro	Rua Coronel Joaquim José de Lima, 998	Bebedouro
CA de Bento de Abreu	Rua João Belmiro de Brito, 251	Bento de Abreu
CA de Bernardino de Campos	Av. da Saudade, 125	Bernardino de Campos
CA de Bilac	Rua Euclides da Cunha, 606	Bilac
CA de Birigui	Rua Roberto Clark, 443	Birigui
CA de Biritiba Mirim	Rua Sebastião Silva, 94, Centro	Biritiba Mirim
CA de Boa Esperança do Sul	Rua José P. Araújo Ferraz, 48	Boa Esperança do Sul
CA de Bocaina	Rua Tiradentes, 271	Bocaina
CA de Bofete	Av. Ernesto Eburneo, 89	Bofete
CA de Boituva	Rua José Vitiello, 14	Boituva
CA de Bom Jesus dos Perdões	Rua Capitão Manoel de Almeida Passos, 258, Centro	Bom Jesus dos Perdões
CA de Bom Sucesso de Itararé	Rua Governador Mario Covas, 111	Bom Sucesso de Itararé
CA de Borá	Rua Adelaide de Souza Barreiro, s/n	Borá
CA de Boracéia	Rua José Nunes do Amaral, 293	Boracéia
CA de Borborema	Rua Dr. Valentim Gentil, 291	Borborema
CA de Botucatu	Rua Ranimiro Lotufo, 202	Botucatu
CA de Bragança Paulista	Av. Dr. Fernando Costa, 290, Vila Municipal	Bragança Paulista
CA de Braúna	Rua Enedir Sampaio, 410	Braúna
CA de Brejo Alegre	Rua Treze de Maio, 160	Brejo Alegre

CA de Brodowski	Rua General Carneiro, 491	Brodowski
CA de Brotas	Praça 9 de Julho, 129	Brotas
CA de Buri	Rua Carlos Howard 372	Buri
CA de Buritama	Rua Floriano Peixoto, 735, Centro	Buritama
CA de Buritizal	Rua José Inácio, 458	Buritizal
CA de Cabreúva	Av. Marciano Xavier de Oliveira, 476	Cabreúva
CA de Caçapava	Rua Marechal Eduardo Sócrates, 254, Vila São João	Caçapava
CA de Cachoeira Paulista	Av. Deocleciano S. Azevedo, s/n	Cachoeira Paulista
CA de Caconde	Rua Francisco Maia, 859	Caconde
CA de Cafelândia	Avenida D. Pedro II, 347	Cafelândia
CA de Caiabu	Rua Henrique PedroFerreira, 123	Caiabu
CA de Caiuá	Rua José Martins Júnior, 15	Caiuá
CA de Cajobi	Rua Olga Bernardes Zamperlini, 18, Centro	Cajobi
CA de Cajuru	Rua Major Palma, 317	Cajuru
CA de Campina do Monte Alegre	Rod. Deputado Antônio Vieira Sobrinho, km 3	Campina do Monte Alegre
CA de Campinas	Av. Brasil, 2340, Jd. Guanabara	Campinas
CA de Campos Novos Paulista	Rua Treze de Maio, 260	Campos Novos Paulista
CA de Cândido Mota	Rua Antônio Silva Vieira, 254	Cândido Mota
CA de Cândido Rodrigues	Rua São Paulo, 461	Cândido Rodrigues
CA Canitar	Rua Joaquim Mendonça, s/n	CA Canitar
CA de Capão Bonito	Rua Duque de Caxias, 700	Capão Bonito
CA de Capela do Alto	Av. Prof. Castorino de Almeida, s/n	Capela do Alto
CA de Capivari	Rua Frankelina de Almeida Barros, 121	Capivari
CA de Caraguatatuba	Rua Sebastião Mariano Nepomuceno, 149	Caraguatatuba
CA de Cardoso	Rua Cap. José Tavares, 1777	Cardoso
CA de Casa Branca	Praça 25 de Outubro, 119	Casa Branca
CA de Cássia dos Coqueiros	Rua Dr. Pedreira de Freitas, 166	Cássia dos Coqueiros
CA de Castilho	Av. Samira Zahr, 418	Castilho
CA de Catanduva	Rua Tanabi, 96, Vila Guzzo	Catanduva
CA de Catiguá	Rua José Darcie, 120, Bairro Santa Izabel	Catiguá
CA de Cedral	Av. Maurício Costa, 60	Cedral
CA de Cerqueira César	Rua Juvenal Coimbra, 413	Cerqueira César
CA de Cerquilha	Av. Presidente Washington Luiz, 111	Cerquilha
CA de Cesário Lange	AvenidaSão Paulo, 343	Cesário Lange
CA de Charqueada	Rua Governador Pedro de Toledo, 333	Charqueada
CA de Chavantes	Rua Altino Arantes, 136	Chavantes
CA de Clementina	Rua Goiás, 79	Clementina
CA de Colina	Av. Ruy Barbosa, 959	Colina
CA de Colômbia	Rua Josefino da Rocha Ribeiro, 611	Colômbia
CA de Conchal	Rua Visconde de Indaiatuba, 219	Conchal

CA de Conchas	Rua Coronel Virgílio F. de Queiroz, 248	Conchas
CA de Cordeirópolis	Av. Presidente Vargas, 663	Cordeirópolis
CA de Coroados	Rua Princesa Izabel, 23	Coroados
CA de Coronel Macedo	Rua Itaporanga, 215	Coronel Macedo
CA de Corumbataí	Av. Três, 15	Corumbataí
CA de Cosmópolis	Rua Max Hegert, 1052	Cosmópolis
CA de Cosmorama	Av. Domingos Baggio, 966	Cosmorama
CA de Cravinhos	Av. Fagundes, 710	Cravinhos
CA de Cristais Paulista	Av. Antônio Prado, 2347	Cristais Paulista
CA de Cruzália	Av. Otto Ribeiro, 351	Cruzália
CA de Cruzeiro	Rua Capitão Neco, 820	Cruzeiro
CA de Cunha	Praça Midair José Teodoro	Cunha
CA de Descalvado	Rua Coronel Manoel Leme, 85	Descalvado
CA de Dirce Reis	Rua Aparecido Madalosso, 320	Dirce Reis
CA de Divinolândia	Rua Romeu Zaneti, 375	Divinolândia
CA de Dobrada	Av. Duque de Caxias, 64	Dobrada
CA de Dois Córregos	Rua Treze de Maio, 1161	Dois Córregos
CA de Dolcinópolis	Rua Atílio Gonçalves, 1369	Dolcinópolis
CA de Dourado	Rua Cel. Francisco Martins Bonilha, 671	Dourado
CA de Dracena	Rua Brasil, 978	Dracena
CA de Echaporã	Av. da Saudade, n.º 65	Echaporã
CA de Eldorado	Rua Major França, 21	Eldorado
CA de Elias Fausto	Rua João Carlos de Lima, 71, Centro	Elias Fausto
Elias Fausto	Rua Rade Gebara, 274, Centro	Elias Fausto
CA de Embaúba	Av. Antonio Celidonio Ruette	Embaúba
CA de Embu-Guaçu	Rua Emília Pires, 566, Centro	Embu-Guaçu
CA de Emilianópolis	Rua Antônio E. Sato, 750	Emilianópolis
CA de Engenheiro Coelho	Rua Abelardo Millares, 55, Jardim São Pedro	Engenheiro Coelho
CA de Espírito Santo do Pinhal	Av. Nove de Julho, s/n	Espírito Santo do Pinhal
CA de Estiva Gerbi	Av. Mário Zara, 20, Centro	Estiva Gerbi
CA de Estrela d'Oeste	Av. São Paulo, 440	Estrela d'Oeste
CA de Estrela do Norte	Rua João Marinho, 445	Estrela do Norte
CA de Euclides da Cunha Paulista	Av. Antonio Joaquim Mano, 2	Euclides da Cunha Paulista
CA de Fartura	Rua Belgrave Teixeira de Carvalho, 290	Fartura
CA de Fernando Prestes	Av. Stélio M. Loureiro, 153	Fernando Prestes
CA de Fernandópolis	Av. dos Arnaldos, 1015, Centro	Fernandópolis
CA de Fernão	Rua José Bonifácio, 128	Fernão
CA de Flora Rica	Av. Dr. João Veloso, 24, Terminal Rodoviário.	Flora Rica
CA de Floreal	Rua Sebastião Messias Feliciano, 480	Floreal
CA de Flórida Paulista	Av. José Froio, 430	Flórida Paulista

CA de Florínia	Rua Francisco Nunes de Souza, 646	Florínia
CA de Franca	Rua Capitão Zeca de Paula, 883	Franca
CA de Franco da Rocha	Rua João Rais, 113	Franco da Rocha
CA de Gabriel Monteiro	Av. Nova Olímpia, 123	Gabriel Monteiro
CA de Gália	Rua João Otonicar, 280	Gália
CA de Garça	Rua Sargento Wilson Abel de Oliveira, 583	Garça
CA de Gastão Vidigal	Rua Luiz Marquezi, 501, Centro	Gastão Vidigal
CA de General Salgado	Av. João Garcia, 1264, Centro	General Salgado
CA de Getulina	Rua Rodrigues Alves, 456, Centro	Getulina
CA de Glicério	Rua Prefeito Fuad Eid, 319	Glicério
CA de Guaiçara	Av 9 de Julho, 467, Centro	Guaiçara
CA de Guaimbê	Rua Rui Barbosa, 436	Guaimbê
CA de Guaíra	Rua Vinte, 267	Guaíra
CA de Guapiaçu	Rua Rui Barbosa, 817	Guapiaçu
CA de Guapiara	Rua Vitalino Pagliato, 103	Guapiara
CA de Guará	Rua Washington Luiz, 343	Guará
CA de Guaraçaí	Rua Hideo Mori, 1197	Guaraçaí
CA de Guaraci	Rua Washington Correia da Silva, 1042	Guaraci
CA de Guarani d'Oeste	Rua Antonio Z. de Oliveira, 1309	Guarani d'Oeste
CA de Guarantã	Rua Professor Sud Menucci, 324, Centro	Guarantã
CA de Guararapes	Av. Rio Branco, 731	Guararapes
CA de Guararema	Rua 19 de Setembro, 127	Guararema
CA de Guareí	Rua Aristides da Costa Barros, 164	Guareí
CA de Guariba	Rua Rui Barbosa, 245	Guariba
CA de Guataporã	Rua Sibipiruna, 335	Guataporã
CA de Guzolândia	Rua Antônio Cezarin, 500, Limoeiro	Guzolândia
CA de Herculândia	Rua XV de Novembro, 338	Herculândia
CA de Holambra	Al. Mauricio de Nassau, 444	Holambra
CA de Iacri	Rua São Luiz, 1322	Iacri
CA de Iaras	Praça da Monção, s/n, Centro	Iaras
CA de Ibirá	R. Gabriel Sanches, 725	Ibirá
CA de Ibirarema	R. Joaquim Batista Ribeiro, 298	Ibirarema
CA de Ibitinga	Av. Dom Pedro II, 1351	Ibitinga
CA de Ibiúna	Av. São Sebastião, 497	Ibiúna
CA de Icém	Av. Balbina Ribeiro Silveira, s/n	Icém
CA de Iepê	Rua São Paulo, 37	Iepê
CA de Igarapu do Tietê	Rua Amando Simões, 349	Igarapu do Tietê
CA de Igarapava	Rua Padre Zeferino, 578	Igarapava
CA de Iguape	Rua dos Estudantes, 02	Iguape
CA de Ilha Solteira	Rua G, 52, Jardim Novo Horizonte	Ilha Solteira
CA de Indaiatuba	Rua Osvaldo Cruz, 243	Indaiatuba

CA de Indiana	Av. Rui Barbosa, 92	Indiana
CA de Indiaporã	Rua Faustino Moreira Gonçalves, 1270	Indiaporã
CA de Inúbia Paulista	Rua Kenji Muramatsu, 455	Inúbia Paulista
CA de Ipaussu	Rua Salvador Melchior, 276	Ipaussu
CA de Iperó	Rua Egídio Gasparini, 20	Iperó
CA de Ipeúna	Av. Um, 62	Ipeúna
CA de Ipiriguaná	Rua Paulo Barbosa, 230	Ipiriguaná
CA de Iporanga	Praça Honório Corrêa, 30	Iporanga
CA de Ipuã	Av. Rui Barbosa, 760	Ipuã
CA de Iracemápolis	Rua Pedro Chinellatto, 219, Centro	Iracemápolis
CA de Irapuã	Rua São Sebastião, 456	Irapuã
CA de Irapuru	Rua Pedro Leite Ribeiro, 28	Irapuru
CA de Itaberá	Rua 09 de Julho, 186, Centro	Itaberá
CA de Itaipava	Rua Salvador de Freitas, 600	Itaipava
CA de Itajobi	Rua Pedro de Toledo, 779	Itajobi
CA de Itaju	Av. João Zamboni Aspareto, 294	Itaju
CA de Itanhaém	Av. Harry Forssell, 1505 Jardim Sabaúna	Itanhaém
CA de Itaóca	Rua Herculino da Silva Rosa, 37	Itaóca
CA de Itapeverica da Serra	Rua Major Manuel Francisco de Moraes, 230, Centro	Itapeverica da Serra
CA de Itapetininga	Rua Coronel Pedro Dias Batista, 1405	Itapetininga
CA de Itapeva	Rua Major Eurico Monteiro, 143	Itapeva
CA de Itapira	Rua Francisco Paula Moreira Barbosa, 103	Itapira
CA de Itapirapuã Paulista	Rua Urielde Oliveira Cesar, 47	Itapirapuã Paulista
CA de Itápolis	Av. Duque Caxias, 750, Centro	Itápolis
CA de Itaporanga	Rua Barão de Antonina, 1060	Itaporanga
CA de Itapuí	Av. Paes de Barros, 202	Itapuí
CA de Itapura	Rua Marechal Arthur da Costa e Silva, 1010	Itapura
CA de Itararé	Rua Frei Caneca, 1443, Centro	Itararé
CA de Itariri	Rua Eng.º José Claret Toledo Goulart, 67	Itariri
CA de Itatiba	Praça Frederico Junqueira, 01, Vila Cassaro	Itatiba
CA de Itatinga	Praça da Bandeira, 265	Itatinga
CA de Itirapina	Rua Dois, 179	Itirapina
CA de Itirapuã	Rua Dozito Malvar Ribas, 4685	Itirapuã
CA de Itobi	Av. Antônio Cardoso, 907	Itobi
CA de Itupeva	Rua Professora Deolinda Silveira Camargo, 130	Itupeva
CA de Ituverava	R. Joaquim Ribeiro da Rocha, 289, Vila Prado	Ituverava
CA de Jaborandi	Rua Aly de Ávila Junqueira, 572	Jaborandi
CA de Jaboticabal	Av. Treze de Maio, 946, Centro	Jaboticabal
CA de Jacareí	Praça Raul Chaves, 82, Centro	Jacareí
CA de Jaci	Rua Anísio Paracatu de Oliveira, 640	Jaci
CA de Jacupiranga	Rua Frutuoso Moreira de Lima, 90	Jacupiranga

CA de Jaguariúna	Rua José Alves Guedes, 575	Jaguariúna
CA de Jales	Rua 08, 1959, Jardim Maria Paula	Jales
CA de Jardinópolis	Rua Professor Euclides Berardo, s/n	Jardinópolis
CA de Jarinu	Av. Doutor Antenor Soares Gandra, 81	Jarinu
CA de Jaú	Rua Governador Armando Salles, 218	Jaú
CA de Jariquera	Rua Jonas Alves da Costa, 453	Jariquera
CA de Joanópolis	Estrada Cecília Bertolini, 170, Terra Preta	Joanópolis
CA de João Ramalho	Rua Clóvis Dias Valente, 352	João Ramalho
CA de José Bonifácio	Rua Piratininga, 309	José Bonifácio
CA de Júlio Mesquita	Rua Heliodoro Barros Cavalcante, 222	Júlio Mesquita
CA de Jumirim	Rua Manoel Novaes, 499	Jumirim
CA de Jundiá	Rua do Retiro, 574	Jundiá
CA de Junqueirópolis	Rua Belo Horizonte, 1380	Junqueirópolis
CA de Juquiá	Rua Victor Gustavo Kuno Hase, 73	Juquiá
CA de Jquitiba	Praça Manuel Antônio de Moraes, 01	Juquitiba
CA de Lagoinha	Rua Padre Valério Cardoso, 80	Lagoinha
CA de Laranjal Paulista	Rua Suaidan Abud, 241	Laranjal Paulista
CA de Lavínia	Av. Redentore Gonfiantini, 440	Lavínia
CA de Leme	Rua Rafael de Barros, 703	Leme
CA de Lençóis Paulista	Av. 25 de Janeiro, 830	Lençóis Paulista
CA de Limeira	Rua João Kuhl Filho, s/, Parque Cidade de Limeira	Limeira
CA de Lindóia	Rua José Gigli, s/n, Centro	Lindóia
CA de Lins	Av. Tiradentes, 340, Centro	Lins
CA de Lorena	Rua Major Joaquim Bastos, 204	Lorena
CA de Lourdes	: Rua Segisfredo Quirino da Silva, 647	Lourdes
CA de Louveira	Rua Monsenhor Domingos Herculano Casarin, 149	Louveira
CA de Lucélia	Rua Ricieri Pernomian, 1250	Lucélia
CA de Luis Antônio	Rua Luiz Rampazzo, 1029	Luis Antônio
CA de Luiziânia	Rua Tancredo Neves, 143	Luiziânia
CA de Lupércio	Rua Bechara Abib, 204	Lupércio
CA de Lutécia	Rua Arlindo Augusto Rodrigues, 207	Lutécia
CA de Macatuba	Rua Virgílio Enei, 22-38	Macatuba
CA de Macaúbal	Rua Sebastião Dib, 358, Centro	Macaúbal
CA de Macedônia	Rua Deputado Anísio Moreira, 408	Macedônia
CA de Magda	Av. Santa Terezinha, 1481, Centro	Magda
CA de Mairiporã	Rua Cardoso Cesar, 105	Mairiporã
CA de Manduri	Rua Rio Grande do Sul 390, Centro, Manduri-SP	Manduri
CA de Marabá Paulista	Rua Manoel Pereira Goulart, 358	Marabá Paulista
CA de Maracaí	Rua Coronel Azarias Ribeiro, n.º 592	Maracaí
CA de Mariápolis	Rua Conceição, 406	Mariápolis
CA de Marília	Rua Santa Helena, 436	Marília

CA de Marinópolis	Rua Florípes, 378	Marinópolis
CA de Martinópolis	Rua Nove de Julho, 1130	Martinópolis
CA de Matão	Av. XV de Novembro, 320	Matão
CA de Mendonça	Rua Santos Dumont, 971	Mendonça
CA de Meridiano	Rua Ernesto Cavalin, 2139	Meridiano
CA de Mesópolis	Rua Direitos Humanos, 2016	Mesópolis
CA de Miguelópolis	Av. Leopoldo Carlos de Oliveira, 72	Miguelópolis
CA de Mineiros do Tietê	Rua Abolição, 217	Mineiros do Tietê
CA de Mira Estrela	Rua Alicia Castreghini, 701	Mira Estrela
CA de Miracatu	Av. da Saudade, 30	Miracatu
CA de Mirandópolis	Rua Seime Sadano, 1173	Mirandópolis
CA de Mirante do Paranapanema	Rua Dr. Noburo Kasae, 775	Mirante do Paranapanema
CA de Mirassol	Rua Floriano Peixoto, 1757	Mirassol
CA de Mirassolândia	Rua Dr. Jaime Garcia Pereira, 658	Mirassolândia
CA de Mococa	Rua Capitão José Gomes, 288	Mococa
CA de Mogi das Cruzes	Rua Cândido Xavier de Almeida e Souza, 35	Mogi das Cruzes
CA de Mogi Guaçu	Av. Mogi Mirim, 93	Mogi Guaçu
CA de Mogi Mirim	Rua Joaquim Dias Guerreiro, 111	Mogi Mirim
CA de Mombuca	R Benedito Rodrigues de Abreu, 71, Parque Ecologico	Mombuca
CA de Monções	Rua Paraná, 735, Centro	Monções
CA de Mongaguá	Rua Marina, s/n	Mongaguá
CA de Monte Alegre do Sul	Rua Coronel Luis Leite, 266, Centro	Monte Alegre do Sul
CA de Monte Alto	Praça Humberto Caraccio, 267	Monte Alto
CA de Monte Aprazível	Rua Tiradentes, 1111	Monte Aprazível
CA de Monte Azul Paulista	Travessa Gabriel Said Aidain, 84	Monte Azul Paulista
CA de Monte Castelo	Rua Professor Stélio Machado Loureiro, 206	Monte Castelo
CA de Monte Mor	Rua 24 de Março, 85	Monte Mor
CA de Morro Agudo	Rua Padre Mansueto 187, Morro Agudo, SP	Morro Agudo
CA de Morungaba	Rua Fortunato Stella, 120	Morungaba
CA de Murutinga do Sul	Rua Marechal Deodoro, 669	Murutinga do Sul
CA de Nantes	Rua Siqueira, 150	Nantes
CA de Narandiba	Rua Vereador Antonio Camilo Nogueira, 348	Narandiba
CA de Nazaré Paulista	Av. Joaquim Avelino Pinheiro, 1011, B. Vicente Nunes	Nazaré Paulista
CA de Neves Paulista	Rua Independência, 369	Neves Paulista
CA de Nhandeara	Rua Cônego Domingos Planillo, 542, Centro	Nhandeara
CA de Nipoã	Rua Emídio Antonio Nogueira, 150	Nipoã
CA de Nova Aliança	Rua Rui Barbosa, 347	Nova Aliança
CA de Nova Campina	Rua João Nunes de Oliveira, 161	Nova Campina
CA de Nova Canaã Paulista	Rua Oito, 705	Nova Canaã Paulista
CA de Nova Castilho	Rua Miguel Feitosa Sobreira Filho, 189, Centro	Nova Castilho
CA de Nova Europa	Rua Campos Sales, s/n	Nova Europa

CA de Nova Granada	Rua XV de Novembro, 475	Nova Granada
CA de Nova Guataporanga	Rua José Bonifácio, 540	Nova Guataporanga
CA de Nova Independência	Av. Eurico Soares Andrade, 891	Nova Independência
CA de Nova Luzitânia	Rua Vereador Antonio Domingos de Moraes Filho, 1923, Centro	Nova Luzitânia
CA de Novais	Rua Heitor Penteado, s/n	Novais
CA de Novo Horizonte	Rua Antônio Blasque Romero, 350	Novo Horizonte
CA de Nuporanga	Av. Cel. Junqueira, 858	Nuporanga
CA de Ocaçu	Rua Jacy Tavares Boechat, 205	Ocaçu
CA de Óleo	Rua João Faustão Giraldis, 1103	Óleo
CA de Olímpia	Rua Dr. Antônio Olímpio, 923	Olímpia
CA de Onda Verde	Av. Romano Calil, s/n	Onda Verde
CA de Oriente	Rua Vinícius de Moraes, 148	Oriente
CA de Orindiúva	Rua Francisco Porcel Munhoz, 365	Orindiúva
CA de Orlândia	Rua Oito, 946	Orlândia
CA de Oscar Bressane	Rua Vitório Giroto, 479	Oscar Bressane
CA de Osvaldo Cruz	Rua Engenheiro Kieffer, 410	Osvaldo Cruz
CA de Ourinhos	Rua Duque de Caxias, 737	Ourinhos
CA de Ouro Verde	Rua Mato Grosso, 895	Ouro Verde
CA de Ouroeste	Rua Augusto Bastos, 1.970	Ouroeste
CA de Pacaembu	Rua Paulo Antonio Ribeiro, 222	Pacaembu
CA de Palestina	Av. Saudade, 1846	Palestina
CA de Palmares Paulista	Rua Dr. Hermelindo R. Oliveira, 225	Palmares Paulista
CA de Palmeira d'Oeste	Rua Brasil, 62-38	Palmeira d'Oeste
CA de Palmital	Rua João Moreira da Silva, 521	Palmital
CA de Panorama	Rua Rodion Podolsky, 2314	Panorama
CA de Paraguaçu Paulista	Avenida José Jorge Estevam, 195 Barra Funda	Paraguaçu Paulista
CA de Paraibuna	Avenida Lincoln Feliciano da Silva, 276	Paraibuna
CA de Paraíso	Rua São João, 493	Paraíso
CA de Paranapanema	Rua José Bernardo, 310	Paranapanema
CA de Paranapuã	Av. Pedro Lanzoni, 2122	Paranapuã
CA de Parapuã	Rua Sergipe, 932	Parapuã
CA de Pardinho	Av. Euzébio da Rocha Camargo, 125	Pardinho
CA de Pariquera-Açu	Av. Cap. Casemiro Lino, 255	Pariquera-Açu
CA de Parisi	Rua Ângelo Trolesi, 608	Parisi
CA de Patrocínio Paulista	Rua Tenente Joaquim Cândido, 1.539	Patrocínio Paulista
CA de Paulicéia	Av. Fortunato Campante, 2014	Paulicéia
CA de Paulo de Faria	Rua Bom Jesus, 841	Paulo de Faria
CA de Pedra Bela	Praça Lavínia de Oliveira Leme, s/n, Centro	Pedra Bela
CA de Pedranópolis	Rua João Pereira de Almeida, 114	Pedranópolis
CA de Pedregulho	Rua João Pereira de Almeida, 114	Pedregulho
CA de Pedreira	Rua João Caldas, s/n, Centro	Pedreira

CA de Pedrinhas Paulista	Rua Pietro Maschietto, 138B, Centro	Pedrinhas Paulista
CA de Pedro de Toledo	Av. São José, 485	Pedro de Toledo
CA de Pereira Barreto	Rua Cyro Maia, 1119	Pereira Barreto
CA de Penápolis	Rua Luiz Osório, 26	Penápolis
CA de Pereiras	Rua Haroldo J. P. Miramonte, 288	Pereiras
CA de Peruíbe	Av. Governador Mario Covas Júnior, 203	Peruíbe
CA de Piacatu	Rua Claudemiro Mota Mendonça, 261	Piacatu
CA de Piedade	Av. Coração de Jesus, 298	Piedade
CA de Pilar do Sul	Rua Major Eusébio Moraes Cunha, 312	Pilar do Sul
CA de Pindamonhangaba	Av. Nossa Senhora do Bom Sucesso, 1181, Campo Alegre	Pindamonhangaba
CA de Pindorama	Rua Antônio Gonçalves, 216	Pindorama
CA de Pinhalzinho	Rua Boa Esperança, 44, Centro	Pinhalzinho
CA de Piquerobi	Rua Fernão Dias, 282	Piquerobi
CA de Piracaia	Praça do Rosário, 210	Piracaia
CA de Piracicaba	Rua Campos Salles, 507	Piracicaba
CA de Piraju	Rua Washington Osório de Oliveira, 270	Piraju
CA de Pirajuí	Av. Governador Orestes Quércia	Pirajuí
CA de Pirangi	Av. da Saudade, 762	Pirangi
CA de Pirapozinho	Rua Rui Barbosa, 822, Antiga Fisioterapia Municipal	Pirapozinho
CA de Pirassununga	Rua XV de Novembro, 2448	Pirassununga
CA de Pitangueiras	Praça São Sebastião, 212	Pitangueiras
CA de Planalto	Av. Carlos Gomes, 865, Centro	Planalto
CA de Platina	Rua Maria Amélia Azevedo, 267	Platina
CA de Poloni	Rua 03 de Maio, 203	Poloni
CA de Pompéia	Rua Getúlio Vargas, 369	Pompéia
CA de Pongaí	Rua Gildo Roque, 138, Centro	Pongaí
CA de Pontal	Rua Guilherme Silva, 605	Pontal
CA de Pontalinda	Rua Adalberto Brandão, 1690	Pontalinda
CA de Pontes Gestal	Rua Maria Pontes Gestal, 10	Pontes Gestal
CA de Populina	Rua Rio Grande do Sul, 1192	Populina
CA de Porangaba	Rua Quatro de Junho, 798	Porangaba
CA de Porto Feliz	Rua Barão do Rio Branco, 428	Porto Feliz
CA de Porto Ferreira	Rua Coronel Procópio Carvalho, 676	Porto Ferreira
CA de Potirendaba	Rua Barão do Rio Branco, 1010	Potirendaba
CA de Pracinha	Rua José Bonifácio, 349	Pracinha
CA de Pradópolis	Av. Presidente Vargas, 1170	Pradópolis
CA de Pratânia	Rua Francisco Vieira da Maia, 10	Pratânia
CA de Presidente Bernardes	Av. Dr. Arthur Falcone, 460	Presidente Bernardes
CA de Presidente Epitácio	Rua Vitória, 8-23	Presidente Epitácio
CA de Presidente Prudente	Av. Coronel Marcondes, 2385	Presidente Prudente
CA de Presidente Venceslau	Rua Campos Sales, 282	Presidente Venceslau

CA de Promissão	Av. Bandeirantes, 840	Promissão
CA de Quatá	Av. Dr. Rodolfo Sebastião Giorgi, 906	Quatá
CA de Queiroz	Av. Joaquim Ferreira Gandra, 899	Queiroz
CA de Quintana	Av. Santos , 76	Quintana
CA de Rafard	Rua José Moraes de Barros, 131	Rafard
CA de Rancharia	Rua Henrique Dias, s/n, Antiga secretaria da cultura	Rancharia
CA de Regente Feijó	Rua: Julio Mesquita, 305	Regente Feijó
CA de Registro	Av. Clara Gianotti de Souza, 1115, Vila Romão	Registro
CA de Restinga	Av. Carmem Rodrigues Canavez, 977	Restinga
CA de Restinga	Av. Cândido Dias Batista, 171	Restinga
CA de Ribeirão Bonito	Av. Primavera, 95	Ribeirão Bonito
CA de Ribeirão Branco	Rua Cristiano de Souza, 505, Centro	Ribeirão Branco
CA de Ribeirão Corrente	Rua Marechal Deodoro, 841	Ribeirão Corrente
CA de Ribeirão do Sul	Rua Onofre Martins de Mello, 20	Ribeirão do Sul
CA de Ribeirão dos Índios	Rua Augusto Lozzi, 10	Ribeirão dos Índios
CA de Ribeirão Grande	Av. Paulino Ferreira Assumpção, 465	Ribeirão Grande
CA de Ribeirão Preto	Av. Fábio Barreto, 41	Ribeirão Preto
CA de Rifaina	Rua Rui Barbosa, 450	Rifaina
CA de Rincão	Rua Quincas Moura, s/n	Rincão
CA de Rinópolis	Rua Campos Salles, 588	Rinópolis
CA de Rio Claro	Rua Três, A, 903	Rio Claro
CA de Rio das Pedras	Rua Francisco Correia de Barros, 431	Rio das Pedras
CA de Riolândia	Rua Dezesesseis, 699	Riolândia
CA de Riversul	Adao Batista, 36	Riversul
CA de Rosana	Rua do Estádio, 211, Q158	Rosana
CA de Rubiácea	Rua Ministro Konder, 111	Rubiácea
CA de Rubinéia	Rua Nivaldo Reis, 410	Rubinéia
CA de Sabino	Rua Padre Anchieta, 580, Centro	Sabino
CA de Sagres	Av. Vereador José Alves da Silva, 196	Sagres
CA de Sales	Rua Bandeirantes, 270	Sales
CA de Sales Oliveira	Rua Dr. Rebouças, 835	Sales Oliveira
CA de Salesópolis	Rua Alferes José Luiz de Carvalho, 550	Salesópolis
CA de Salmourão	Rua Antonio Xavier da Silva, 189	Salmourão
CA de Saltinho	Av. Sete de Setembro 1733, Centor	Saltinho
CA de Salto	Rua Rodrigues Alves 635	Salto
CA de Salto de Pirapora	Rua João Vieira da Rosa, 07	Salto de Pirapora
CA de Salto Grande	Av. Rangel Pestana, 745	Salto Grande
CA de Sandovalina	Rua Manoel Pedro da Silva, 1383	Sandovalina
CA de Santa Adélia	Praça Anuor Nahes, 227	Santa Adélia
CA de Santa Albertina	Av. Francisco Schimidt, 740	Santa Albertina
CA de Santa Bárbara d'Oeste	R Graça Martins, 85, Centro	Santa Bárbara d'Oeste

CA de Santa Branca	RuaDr. Virgílio dos Santos Magano, 55	Santa Branca
CA de Santa Clara d'Oeste	Av. Giocondo G. Gazzoto, 181	Santa Clara d'Oeste
CA de Santa Cruz da Conceição	Rua Paschoal Ganéo, 580	Santa Cruz da Conceição
CA de Santa Cruz da Esperança	Rua Angelina Reghini Fontanetti, 498	Santa Cruz da Esperança
CA de Santa Cruz das Palmeiras	Rua Tenente Pinto, 15	Santa Cruz das Palmeiras
CA de Santa Cruz do Rio Pardo	Rua Conselheiro Saraiva, 379	Santa Cruz do Rio Pardo
CA de Santa Ernestina	Rua 21 de Março	Santa Ernestina
CA de Santa Fé do Sul	Av. Navarro de Andrade, 59	Santa Fé do Sul
CA Santa Isabel	Rua Leopoldo da Cunha Lima, 157, Centro	CA Santa Isabel
CA de Santa Lúcia	Rua Coronel Luiz Pinto, 32	Santa Lúcia
CA de Santa Maria da Serra	Rua Luis Carmezini, s/n, Centro	Santa Maria da Serra
CA de Santa Mercedes	Rua Benjamin Constant, 1143	Santa Mercedes
CA de Santa Rita d'Oeste	Av. Avelino Alonso Baldo, 680	Santa Rita d'Oeste
CA de Santa Rita do Passa Quatro	Rua José Bonifácio, 23	Santa Rita do Passa Quatro
CA de Santa Rosa do Viterbo	Av. Presidente Vargas, 01	Santa Rosa do Viterbo
CA de Santa Salete	Av. Presidente Roosevelt, 442, Centro	Santa Salete
CA de Santana da Ponte Pensa	Av. São Joaquim, 700	Santana da Ponte Pensa
CA de Santo Anastácio	Rua Barão do Rio Branco, s/n	Santo Anastácio
CA de Santo Antônio da Alegria	Av. Francisco Antônio Mafra, 1437	Santo Antônio da Alegria
CA de Santo Antônio de Posse	Rua Elias Lian, 76	Santo Antônio de Posse
CA de Santo Antônio do Aracanguá	Rua Joaquim Pinto Rezende, 45, Centro	Santo Antônio do Aracanguá
CA de Santo Antônio do Jardim	Rua Sargento Flávio Diniz Ferreira, 372	Santo Antônio do Jardim
CA de Santo Expedito	Av. Barão do Rio Branco, 197	Santo Expedito
CA de Santópolis do Aguapeí	Rua Kiyoshique Noguti, 281	Santópolis do Aguapeí
CA de Santos	Av. Bartolomeu de Gusmão, 194	Santos
CA de São Bento do Sapucaí	Av. Conselheiro Rodrigues Alves, 273, Centro	São Bento do Sapucaí
CA de São Carlos	Rua Bernardino Fernandes Nunes, 555	São Carlos
CA de São Francisco	Rua Rio de Janeiro, s/n	São Francisco
CA de São João da Boa Vista	Rua Teófilo Ribeiro de Andrade, 1060	São João da Boa Vista
CA de São João das Duas Pontes	São João das Duas Pontes, s/n	São João das Duas Pontes
CA de São João de Iracema	Rua Teodomiro José da Costa, 201, Centro	São João de Iracema
CA de São João do Pau d' Alho	Rua Mariano Pelegrine, 115	São João do Pau d' Alho
CA de São Joaquim da Barra	Rua Guanabara, 79	São Joaquim da Barra
CA de São José da Bela Vista	Rua Rio Branco, 1707	São José da Bela Vista

CA de São José do Barreiro	Rua Coronel João Ferreira, s/n	São José do Barreiro
CA de São José do Rio Pardo	Av. 9 de Julho, 60	São José do Rio Pardo
CA de São José do Rio Preto	R. Pascua Valle, 266	São José do Rio Preto
CA de São Lourenço da Serra	São Lourenço da Serra, s/n	São Lourenço da Serra
CA de São Luis do Paraitinga	Rua Coronel Domingos de Castro, 411, Centro	São Luis do Paraitinga
CA de São Manuel	Praça Zoilo Simões, 660	São Manuel
CA de São Miguel Arcanjo	Av. Nestor Fogaça, 743, Centro	São Miguel Arcanjo
CA de São Paulo	Praça Ramos de Azevedo, 254, Centro	São Paulo
CA de São Pedro	Rua Malaquias Guerra, 900	São Pedro
CA de São Pedro do Turvo	Rua Garcia Braga, 64	São Pedro do Turvo
CA de São Sebastião	Rua Ipiranga, 50	São Sebastião
CA de São Sebastião da Gramma	Rua José Cassiano de Mesquita, 245	São Sebastião da Gramma
CA de São Simão	Rua Manuel Dias do Prado, 2022	São Simão
CA de Sarapuú	Rua Coronel Ernesto Piedade, 228	Sarapuú
CA de Sarutaia	Rua Joaquim Franco de Godoy, 489	Sarutaia
CA de Sebastianópolis do Sul	Rua Frederico Raia, 398, Centro	Sebastianópolis do Sul
CA de Serra Azul	Rua Maria das Dores, 59	Serra Azul
CA de Serra Negra	Praça Lions Internacional, s/n, Centro	Serra Negra
CA de Sertãozinho	Rua Geremias Lunardelli, 1200	Sertãozinho
CA de Sete Barras	Rua Arthur da Costa e Silva, 161	Sete Barras
CA de Silveiras	Av. Governador Carvalho Pinto, 563, Centro	Silveiras
CA de Socorro	Av. Dr. Rebouças, 116, Centro	Socorro
CA de Sorocaba	Rua Gustavo Teixeira, 382	Sorocaba
CA de Sud Menucci	Rua Julio Ventura, 549, Jd. Paulista	Sud Menucci
CA de Sumaré	Rua Francisco Duarte, 67	Sumaré
CA de Suzanápolis	Rua 21 de Abril, 571	Suzanápolis
CA de Suzano	Rua Abdo Rachid, 55, Centro	Suzano
CA de Tabapuã	Rua Antônio Decrescenzo, 1159	Tabapuã
CA de Tabatinga	Rua Quintino Valle, 299	Tabatinga
CA de Taciba	Av. Moisés Calixto, 564	Taciba
CA de Taguaí	Rua Arcanjo Gabriel, 100	Taguaí
CA de Taiapu	Av. José Belizário Vieira, 251	Taiapu
CA de Taiúva	Rua Dom José de Mattos Pereira, 30	Taiúva
CA de Tambaú	Rua João Godoy, s/n	Tambaú
CA de Tanabi	Rua Coronel Militão, 92	Tanabi
CA de Tapiratiba	Rua Soldado Pinheiro, 61	Tapiratiba
CA de Taquaritinga	Praça 1º de Maio, s/n	Taquaritinga
CA de Taquarituba	Rua Nove de Julho, 226	Taquarituba
CA de Taquarivaí	Alameda 31 de Dezembro, 101	Taquarivaí
CA de Tarumã	Rua das Andorinhas, n.º 336	Tarumã
CA de Tatuí	Rua Treze de Maio, 1084	Tatuí

CA de Taubaté	Rua Benedito Cursino dos Santos, 155, Centro	Taubaté
CA de Tejuapá	Rua Alexandre Abia, 249	Tejuapá
CA de Teodoro Sampaio	Av. Cuiabá, 930	Teodoro Sampaio
CA de Terra Roxa	Rua Valentim Silva, s/n	Terra Roxa
CA de Tietê	Rua do Comércio, 954	Tietê
CA de Timburi	Rua Capitão Artur José dos Reis, 694	Timburi
CA de Torrinha	Rua Irene Lacerda, 278	Torrinha
CA de Três Fronteiras	Rua Tenente Dércio Lupiano de Assis, 457	Três Fronteiras
CA de Tuiuti	Rua Zeferino de Lima, 117, Centro	Tuiuti
CA de Tupã	Rua Bororós, 901	Tupã
CA de Tupi Paulista	Av. Brasil, 237	Tupi Paulista
CA de Turiúba	Rua José Vicente dos Santos, 620, Centro	Turiúba
CA de Turmalina	Rua Treze de Maio, 483	Turmalina
CA de Ubarana	Rua João Pinto Rodrigues, 2036	Ubarana
CA de Ubatuba	Praça Teodorico de Oliveira, 38, Ilha dos Pescadores (Centro)	Ubatuba
CA de Uchoa	Rua Bahia, 75	Uchoa
CA de União Paulista	Rua São Paulo, 475, Centro	União Paulista
CA de Urânia	Av. Presidente Kennedy, s/n	Urânia
CA de Uru	Av. Bras Flamino, 165, Centro	Uru
CA de Urupês	Rua José Bonifácio, 934	Urupês
CA de Valentim Gentil	Av. Eduardo Vicente, 4-15	Valentim Gentil
CA de Valinhos	Av. 11 de Agosto, 2.545	Valinhos
CA de Valparaíso	Av. Nove de Julho, 790	Valparaíso
CA de Vargem	Rua Geraldino de Oliveira, 236, Centro	Vargem
CA de Vargem Grande do Sul	Rua José Bonifácio, 813	Vargem Grande do Sul
CA de Vargem Grande Paulista	Praça da Matriz, 75, Centro	Vargem Grande Paulista
CA de Vera Cruz	Rua Paes Leme, 98	Vera Cruz
CA de Vinhedo	Rua Brasília, s/n	Vinhedo
CA de Viradouro	Rua São João, 818	Viradouro
CA de Vista Alegre do Alto	Rua Roma, 30	Vista Alegre do Alto
CA de Vitória Brasil	Rua 15 de Novembro, 113	Vitória Brasil
CA de Votuporanga	Rua Itacolomé, 3096	Votuporanga
CA de Zacarias	Av. 12 de Março, 1019, Centro	Zacarias

COOPERATIVAS E SINDICATOS

UNIDADE	ENDEREÇO	CIDADE
CCPRA Central de Cooperativas de Produção Rural e Abastecimento	R. Cônego Januário Barbosa, 158, Boa Vista	Sorocaba
COOPGUAÇU - Cooperativa Mista do Bairro Caguaçu	Estrada dos Martins, s/n km 6,5, Caguaçu	Sorocaba
COAPIS Cooperativa de Apicultores de Sorocaba e Região.	Av. Gonçalves Magalhães, 963, Trujilo	Sorocaba
Sindicato Rural de Sorocaba (Patronal)	R. Cônego Januário Barbosa, 158, Boa Vista	Sorocaba
Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Sorocaba	Av. Gonçalves Magalhães, ao lado da COAPIS	Sorocaba