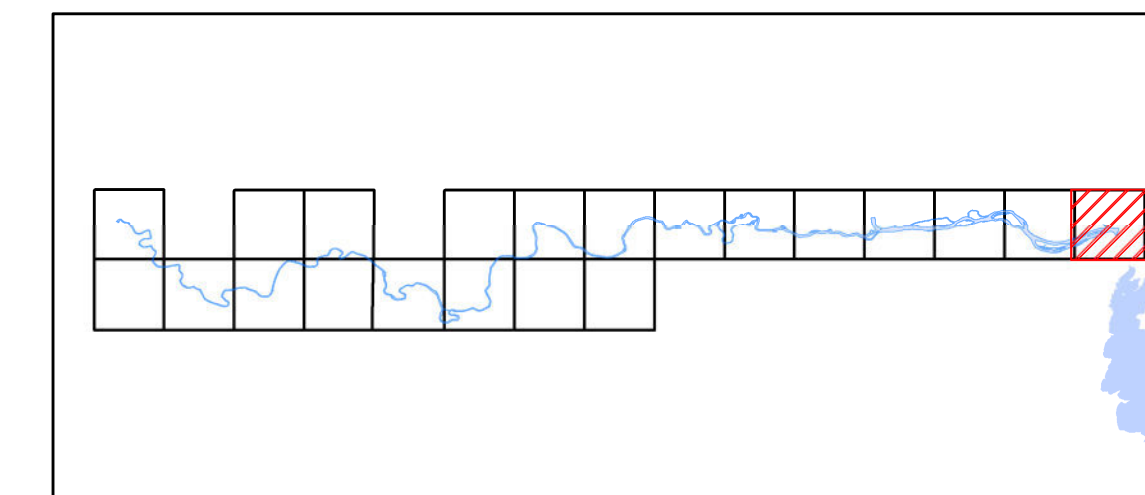


Localização do Rio Jacuí



Articulação das Folhas - 1:25.000

Legenda

- Sede municipal
- Vila
- ⊕ Balneários e Praias
- ⊕ Comunidades
- ⊕ Pontos de Captação para abastecimento público
- Ferrovia
- Rodovia
- Trecho de Drenagem
- Massa d'água
- Limite municipal
- Estruturas**
- Balsa
- Eclusa
- Ponte
- Áreas impróprias**
- Ambientais Marginais
- Pontos de Captação para abastecimento público - Buffer de 200 m
- Áreas de Comunidades - Buffer de 100 m
- Balneários e Praias - Buffer de 450 m
- Pontes, Estruturas e Balsas - Buffer de 200 m
- Parque Estadual do Delta do Jacuí
- Áreas de Atenção**
- Risco Erosivo Altíssimo
- Foz de Rio
- Alta Erosão
- Mapa Síntese**
- Classe 1 – Sensibilidade Ambiental MuitoBaixa
- Classe 2 – Sensibilidade Ambiental Baixa
- Classe 3 – Sensibilidade Ambiental Média
- Classe 4 – Sensibilidade Ambiental Alta

Elaboração

ZONEAMENTO AMBIENTAL PARA A ATIVIDADE DE MINERAÇÃO DE AREIA NOS CURSOS MÉDIO E BAIXO DO RIO JACUÍ

Contratação e fiscalização

Sistema de Coordenadas Geodésicas: SIRGAS2000

Escala: 1:25.000

250 125 0 250 500 m

MAPA DO ZONEAMENTO AMBIENTAL

Folha 21 / 21

Fonte de dados:
 - Sede municipal, Vila, Limite municipal, Rodovia, Ferrovia, Hidrografia: SEMARS (2018)
 - Limite estadual: IBGE (2019)
 - Balneários, Localidades, Estruturas, Áreas impróprias, áreas de atenção e zoneamento: PROFILL (2021)



ANEXO B – COORDENADAS GEOGRÁFICAS E ELEVAÇÕES DOS MARCOS GEODÉSICOS IMPLANTADOS



ANEXO B – Coordenadas geográficas e elevações dos marcos geodésicos implantados.

Marco	Latitude	Longitude	Altitude elipsoidal (h)	Ondulação Geoidal (N)	Altitude Ortométrica (H)
M01	-29,95196	-51,35392	7,412	5,14	2,272
M02	-29,96847	-51,42139	8,369	5,29	3,079
M03	-29,95052	-51,45666	9,120	5,32	3,800
M04	-29,90899	-51,48709	9,850	5,32	4,530
M05	-29,92405	-51,57534	8,778	5,46	3,318
M06	-29,93703	-51,68086	14,648	5,61	9,038
M07	-29,94526	-51,71385	8,628	5,68	2,948
M08	-29,92362	-51,74064	11,060	5,69	5,370
M09	-29,95401	-51,76366	7,530	5,79	1,740
M11	-29,94529	-51,89399	44,310	5,98	38,330
M10	-29,91830	-51,91011	14,549	6,02	8,529
M12	-29,91410	-51,98940	26,103	6,08	20,023
M13	-29,95466	-52,03001	13,592	6,23	7,362
M14	-29,91482	-52,14921	69,309	6,45	62,859
M15	-30,00662	-52,17193	59,050	6,65	52,400
M16	-29,99274	-52,27158	69,416	6,83	62,586
M17	-29,93170	-52,34628	39,734	6,92	32,814
M18	-29,99330	-52,38082	23,130	7,10	16,030
M19	-30,07930	-52,48435	50,172	7,58	42,592
M20	-30,05563	-52,50517	78,438	7,56	70,878
M21	-30,00243	-52,59574	49,310	7,74	41,570
M22	-29,99028	-52,78585	29,957	8,25	21,707
M23	-30,05571	-52,89499	29,202	8,63	20,572
M24	-30,04500	-52,95316	37,806	8,73	29,076
M25	-29,91898	-53,08383	39,910	8,74	31,170

Obs: As altitudes ortométricas dos marcos geodésicos foram obtidas através de ondulação geoidal após rastreamento GNSS, reduzindo-se as coordenadas altimétricas ao geóide através do Sistema de interpolação de ondulação geoidal do Software MAPGEO2015 do IBGE. Todas as altitudes estão referenciadas ao marégrafo de IMBITUBA-SC.



ANEXO C – ELABORAÇÃO DE DIRETRIZES PARA RECUPERAÇÃO DA VEGETAÇÃO CILIAR DO RIO JACUÍ



Elaboração de diretrizes para recuperação da vegetação ciliar do rio Jacuí



Sumário

Apresentação	8
Equipe técnica.....	9
Introdução	10
A recuperação da vegetação em um contexto global	10
Vegetação ciliar e recuperação ambiental	11
Serviços ambientais e recuperação da vegetação	12
Recuperação da vegetação e a adequação ambiental e agrícola.....	13
Objetivos	14
Marco legal	14
Áreas de Preservação Permanente: localização e tamanho	15
Reserva legal: localização e tamanho	16
Material e métodos	17
Área de estudo.....	17
Geoprocessamento	17
Delimitação da área de estudo	17
Segmentação da área de estudo.....	17
Etapas do geoprocessamento	18
Vegetação	18
Formações.....	19
Composição e aspectos estruturais.....	24
Resultados.....	25
Uso e ocupação do solo	25
Agricultura	25
Área edificada	25
Áreas úmidas.....	25
Areia.....	25
Campos/pastagens.....	30
Corpos d'água	30
Florestas.....	30
Mineração	30
Mosaico florestas/áreas úmidas	30
Silvicultura.....	30
Conflitos – áreas convertidas e vetores de pressão	47

Vegetação: formações e espécies mais características.....	62
Florestas.....	62
Áreas úmidas.....	75
Campos	77
Composição e aspectos estruturais	78
Espécies de interesse especial para recuperação da vegetação ciliar.....	87
Conceitos e métodos para a recuperação.....	91
Plantio ao acaso	94
Modelo sucessional.....	94
Plantio por sementes	94
Escolha do método de recuperação adequado.....	95
Procedimentos operacionais para a recuperação.....	95
Escolha apropriada das espécies.....	96
Cercamento da área.....	96
Controle de pragas.....	96
Limpeza da área	97
Abertura de covas	98
Adubação de base.....	98
Plantio	98
Coroamento	99
Irrigação	99
Replantio.....	99
Adubação de cobertura	100
Manutenção.....	100
Avaliação e monitoramento das áreas.....	101
Considerações finais	102
Referências bibliográficas	103

Índice de Figuras

Figura 1. Pontos amostrais em um complexo de formações vegetacionais em Rio Pardo (≈1.000 ha).....	22
Figura 2. Perfil esquemático das zonas topográficas a partir da margem do rio.	22
Figura 3. Perfil esquemático das tipologias vegetacionais e aspectos fisiográficos mais característicos a partir da margem do rio Jacuí.	23
Figura 4. Agricultura com lavouras muito próximas à margem do rio.	26
Figura 5. Agricultura: plantios na várzea: A – soja; B – drenagem da várzea; C - arroz irrigado; D – milho.	26
Figura 6. Área edificada: vista parcial da área urbana de Rio Pardo.	27
Figura 7. Área edificada: vista parcial da área urbana de Triunfo a partir do rio Jacuí.	27
Figura 8. Áreas úmidas: mosaico de espelhos d’água, macrófitas aquáticas, arbustos e árvores.	28
Figura 9. Área úmida com vegetação circundante suprimida, provavelmente arbórea.	28
Figura 10. Areia: banco de areia formado por deposição nas margens do rio Jacuí.	29
Figura 11. Areia: banco de areia formado por deposição nas margens do rio Jacuí.	29
Figura 12. Campos/pastagens na beira do Jacuí (centro).	31
Figura 13. Campos de encosta próximos à planície de inundação em Rio Pardo.	31
Figura 14. Corpos d’água: lagoas marginais cercadas por florestas.....	32
Figura 15. Corpos d’água: lagoa das Pombas, Rio Pardo, com a margem vegetada ao fundo...	32
Figura 16. Florestas de tipologias variadas ao longo do rio Jacuí.....	33
Figura 17. Floresta sobre o dique marginal próximo à foz da Sanga do Cabral, Rio Pardo.	33
Figura 18. Mineração de areia próxima à margem do rio Jacuí.	34
Figura 19. Mineração de areia em Triunfo.....	34
Figura 20. Mosaico de florestas e áreas úmidas intercaladas, Rio Pardo.....	35
Figura 21. Mosaico de floresta de várzea com área úmida.....	35
Figura 22. Silvicultura de eucalipto muito próxima da margem do rio Jacuí.	36
Figura 23. Silvicultura sobre o terraço ou encosta (segundo plano), antecedida pela planície de inundação.	36
Figura 24. Conflitos – Áreas convertidas e vetores de pressão na faixa de Área de Preservação Permanente em várzeas. A, B, C, E, G e H – Áreas convertidas em pastagens; D – Várzea convertida em pastagens e silvicultura (encosta ao fundo); F – Pastagens se estendendo até a margem do rio.	49
Figura 25. Intervenções antrópicas e conflitos na faixa de Área de Preservação Permanente. A e B – Alterações na paisagem decorrentes da Eclusa de Amarópolis; C – Alterações na paisagem decorrentes da Eclusa Anel de Dom Marco; D, E e F – Margem estável sendo erodida e falta de cobertura vegetal; G – Margem erosiva com (esquerda) e sem vegetação (direita); H – Margem erosiva vegetada na curva do rio (H).....	50
Figura 26. Destruição e alterações em Áreas de Preservação Permanente. A – Contraste entre margem estável vegetada (direita) e não vegetada (esquerda); B e C – Margem estável sem vegetação muito desgastada; D – Margem estável erodida; E – Margem erosiva sem vegetação; F, G e H – Acúmulo de sedimentos e destruição em margem deposicional por ausência de vegetação na margem erosiva oposta (E).	51
Figura 27. Camboinzal: formação dominada por indivíduos de camboim (<i>Myrciaria tenella</i>)...	63

Figura 28. Camboinzal associado a outras espécies de Myrtaceae (“matinha de mirtáceas”, <i>sensu</i> Rambo 1956).....	63
Figura 29. Floresta de várzea junto à foz do arroio Capivari (metade direita da imagem), Rio Pardo.....	64
Figura 30. Floresta de várzea com muitos taquaruçus-de-espinho (<i>Guadua trinii</i>).	65
Figura 31. Floresta de várzea e sarandis (junto à água) na lagoa das Pombas, Rio Pardo.	65
Figura 32. Floresta de várzea com salgueiros (<i>Salix humboldtiana</i>) próxima ao Delta do Jacuí, Triunfo.	66
Figura 33. Florestas de várzea: A – Floresta alagada; B – Floresta com vala e numerosos escombros lenhosos; C – Efeitos de microvariações topográficas sobre a drenagem e a vegetação; D – Floresta com taquaruçus-de-espinho (<i>Guadua trinii</i>).....	67
Figura 34. Florestas de várzea: A – Floresta contígua ao dique marginal; B – Transição entre uma área mal drenada e outra alagada; C – Floresta sujeita a longos períodos de inundação; D – Floresta sujeita a breves períodos de inundação.	68
Figura 35. Floresta de branquilhos (<i>Gymnanthes klotzschiana</i>).	69
Figura 36. Floresta de branquilhos: A – Aspecto exterior da formação; B – Aspecto interior da formação.....	69
Figura 37. Floresta de ingazeiros: Aspecto exterior em área do rio sem dique marginal.	70
Figura 38. Floresta de ingazeiros: A – Ingás-de-beira-de-rio (<i>Inga vera</i>) colonizando a várzea; B – Floresta de ingazeiros na beira do rio Jacuí, São Jerônimo.	70
Figura 39. Floresta estacional sobre dique marginal no rio Jacuí, Rio Pardo.	72
Figura 40. Floresta estacional de encosta na margem da lagoa do Vasco, Cachoeira do Sul.....	73
Figura 41. Floresta estacional de encosta (segundo plano) após a planície (primeiro plano), Cachoeira do Sul.	73
Figura 42. Florestas estacionais: A – Floresta de encosta, General Câmara; B – Floresta bem drenada na planície de inundação sob a influência de pastejo; C – Floresta sujeita a breves períodos de inundação; D – Floresta sobre o dique marginal.....	74
Figura 43. Área de banhado a oeste do Porto Batista, Triunfo.	75
Figura 44. Maricazal próximo à foz do rio Botucaraí, Cachoeira do Sul.	76
Figura 45. Sarandizal na Fazenda Lagoa dos Coqueiros, Rio Pardo.....	76
Figura 46. Macrófitas (primeiro plano), sarandizal (segundo plano) e floresta de várzea (terceiro plano) na lagoa Moderna, Cachoeira do Sul.	77
Figura 47. Contato campo-floresta próximo à várzea do Jacuí, Rio Pardo.....	77
Figura 48. Famílias com maior riqueza de espécies arbóreas no levantamento da vegetação ao longo do Jacuí.	87
Figura 49. Distribuição das espécies-chave de acordo com a drenagem no terreno.	90
Figura 50. Etapas decisivas para o planejamento de recuperação da vegetação. Adaptado de Botelho <i>et al.</i> (2015).	95

Índice de Mapas

Mapa 1. Localização da área de estudo e segmentação em três trechos, de jusante a montante: Trecho 1 – entre a foz do Delta do Jacuí e a Eclusa de Amarópolis; Trecho 2 – entre a Eclusa de Amarópolis e a Eclusa Anel de Dom Marco; e Trecho 3 – entre a Eclusa Anel de Dom Marco e a foz do rio Vacacaí.....	20
Mapa 2. Localização dos pontos de amostragem na área de estudo ao longo dos três trechos: Trecho 1 – entre a foz do Delta do Jacuí e a Eclusa de Amarópolis; Trecho 2 – entre a Eclusa de Amarópolis e a Eclusa Anel de Dom Marco; e Trecho 3 – entre a Eclusa Anel de Dom Marco e a foz do rio Vacacaí.....	21
Mapa 3. Classificação do uso e ocupação do solo nos Trechos 1, 2 e 3 da área de estudo.	37
Mapa 4. Classificação do uso e ocupação do solo no Trecho 1 da área de estudo.	38
Mapa 5. Classificação do uso e ocupação do solo no segmento oeste do Trecho 1 da área de estudo.	39
Mapa 6. Classificação do uso e ocupação do solo no segmento leste do Trecho 1 da área de estudo.	40
Mapa 7. Classificação do uso e ocupação do solo no Trecho 2 da área de estudo.	41
Mapa 8. Classificação do uso e ocupação do solo no segmento oeste do Trecho 2 da área de estudo.	42
Mapa 9. Classificação do uso e ocupação do solo no segmento leste do Trecho 2 da área de estudo.	43
Mapa 10. Classificação do uso e ocupação do solo no Trecho 3 da área de estudo.	44
Mapa 11. Classificação do uso e ocupação do solo no segmento oeste do Trecho 3 da área de estudo.	45
Mapa 12. Classificação do uso e ocupação do solo no segmento leste do Trecho 3 da área de estudo.	46
Mapa 13. Conflitos e vetores de pressão (áreas convertidas) em Áreas de Preservação Permanente no baixo rio Jacuí.....	52
Mapa 14. Conflitos e vetores de pressão (áreas convertidas) em Áreas de Preservação Permanente no Trecho 1 do baixo rio Jacuí.....	53
Mapa 15. Conflitos e vetores de pressão (áreas convertidas) em Áreas de Preservação Permanente no segmento oeste do Trecho 1 do baixo rio Jacuí.	54
Mapa 16. Conflitos e vetores de pressão (áreas convertidas) em Áreas de Preservação Permanente no segmento leste do Trecho 1 do baixo rio Jacuí.	55
Mapa 17. Conflitos e vetores de pressão (áreas convertidas) em Áreas de Preservação Permanente no Trecho 2 do baixo rio Jacuí.....	56
Mapa 18. Conflitos e vetores de pressão (áreas convertidas) em Áreas de Preservação Permanente no segmento oeste do Trecho 2 do baixo rio Jacuí.	57
Mapa 19. Conflitos e vetores de pressão (áreas convertidas) em Áreas de Preservação Permanente no segmento leste do Trecho 2 do baixo rio Jacuí.	58
Mapa 20. Conflitos e vetores de pressão (áreas convertidas) em Áreas de Preservação Permanente no Trecho 3 do baixo rio Jacuí.....	59
Mapa 21. Conflitos e vetores de pressão (áreas convertidas) em Áreas de Preservação Permanente no segmento oeste do Trecho 3 do baixo rio Jacuí.	60

Mapa 22. Conflitos e vetores de pressão (áreas convertidas) em Áreas de Preservação Permanente no segmento leste do Trecho 3 do baixo rio Jacuí.	61
---	----

Índice de Quadros

Quadro 1. Espécies, famílias e respectivos nomes populares, grupos ecológicos, síndromes de dispersão, distribuição no terreno (classes de drenagem) e de acordo com as zonas ciliares. .	80
---	----

Índice de Tabelas

Tabela 1. Classes de cobertura e uso do solo nos três trechos na área de estudo (valores em hectares).	25
Tabela 2. Atributos das espécies arbóreas e arborescentes amostradas por zonas no rio Jacuí.	78
Tabela 3. Espécies recomendadas para recuperação da vegetação no baixo rio Jacuí.	88

Apresentação

O presente estudo técnico, que resulta do esforço conjunto de equipes de trabalho da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (FZB/RS) e Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM), apresenta dados e informações originais, análises e recomendações em forma de diretrizes para a recuperação da vegetação ciliar do rio Jacuí.

O estudo é um desdobramento da Ação Civil Pública nº 5026100-41.2013.404.7100/RS, referente ao “Zoneamento Ambiental para a atividade de mineração de areia nos cursos médio e baixo do rio Jacuí.” Entre os estudos e etapas previstos, determinou-se a elaboração de um diagnóstico das Áreas de Preservação Permanente (APPs) no baixo Jacuí, bem como a geração de bases técnicas e científicas para ações de recuperação das mesmas, ficando sua concepção e execução com a FZB e a supervisão a cargo da FEPAM.

Em janeiro de 2016 foi publicada a Portaria FZB 2971/2016 instituindo o grupo de trabalho para a elaboração das diretrizes. No mês seguinte foi realizada a primeira reunião técnica entre FZB e FEPAM, onde se discutiram aspectos relativos à estruturação e execução do estudo. Em maio do mesmo ano foi proposto e aprovado o plano de trabalho e tiveram início as atividades de campo para a coleta de dados.

O trabalho seguia o cronograma estabelecido quando em 2017, durante o plano de extinção da FZB promovido pela então administração do Estado, as atividades de campo foram suspensas por quase um ano, atrasando consideravelmente o cronograma de execução. Em março de 2018, como desdobramento do processo de extinção, ocorreu a demissão do coordenador do projeto, Luiz Carlos da Silva. Para dar continuidade ao trabalho, realizou-se em maio nova reunião técnica entre FZB e FEPAM e em junho foi publicada a Portaria FZB 3128/2018 designando uma nova equipe técnica. Após esses contratemplos, deu-se prosseguimento ao trabalho e em setembro de 2018 encerraram-se as atividades de campo. Cabe ressaltar que algumas das atividades previstas no plano de trabalho jamais puderam ser executadas, lacunas essas que foram apenas parcialmente contornadas.

Um bom diagnóstico ambiental deve avaliar os aspectos bióticos, edáficos e hídricos para reunir as informações necessárias às definições técnicas que direcionarão o planejamento. Para o êxito das atividades de recuperação, precisa também conter um referencial teórico e legal sobre a região a ser estudada, bem como sobre o(s) tipo(s) de ecossistema(s). A escolha das espécies deve se basear em inventários de remanescentes naturais da região, garantindo que as espécies escolhidas sejam adaptadas às características das áreas a serem recompostas.

O estudo apresenta inicialmente uma introdução sobre a recuperação da vegetação em um contexto global, a respeito de vegetação ciliar e serviços ambientais, bem como sobre a recuperação da vegetação no tocante à adequação ambiental e agrícola. Em seguida, são apresentados os objetivos e o marco legal referente às APPs e Reserva Legal. Após, descrevem-se a área de estudo e os métodos e convenções adotados para o geoprocessamento e as pesquisas e análises da vegetação, apresentando-se então os resultados, incluindo conflitos e vetores de pressão. Por fim, discorre-se sobre procedimentos para a recuperação e conclui-se com um breve comentário sobre a avaliação e monitoramento das áreas a serem recuperadas.

Equipe técnica

Ari Delmo Nilson (botânica e equipe de apoio)

Jardim Botânico de Porto Alegre – Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul – FZB/RS

Clarice Glufke (botânica e equipe de apoio)

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler – FEPAM/RS

Davi Chemello (equipe de apoio)

Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura – SEMA/RS

Jan Karel Felix Mähler Jr. (conservação e ecologia)

Museu de Ciências Naturais – Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul – FZB/RS

Jorge Cesarino Dupont (equipe de apoio)

Jardim Botânico de Porto Alegre – Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul – FZB/RS

Josy Zarur de Matos (equipe de apoio)

Museu de Ciências Naturais – Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul – FZB/RS

Luiz Carlos da Silva (coordenação geral)

Jardim Botânico de Porto Alegre – Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul – FZB/RS

Lilian Waquil Ferraro (geoprocessamento)

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler – FEPAM/RS

Marcos Vinicius Cazali (geoprocessamento)

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler – FEPAM/RS

Mariano Pairet (equipe de apoio)

Museu de Ciências Naturais – Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul – FZB/RS

Martin Molz (coordenação geral, coordenação técnica, botânica e ecologia)

Museu de Ciências Naturais – Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul – FZB/RS

Natividade Ferreira Fagundes (botânica e ecologia)

Jardim Botânico de Porto Alegre – Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul – FZB/RS

Priscila Porto Alegre Ferreira (botânica e ecologia)

Jardim Botânico de Porto Alegre – Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul – FZB/RS

Rejane Valdameri (geoprocessamento)

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler – FEPAM/RS

Ricardo Aranha Ramos (geoprocessamento)

Museu de Ciências Naturais – Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul – FZB/RS

Introdução

A recuperação ambiental é uma questão cada vez mais amplamente discutida e elencada como estratégia no âmbito da gestão ambiental, com avanços significativos nas últimas décadas através de estudos básicos e aplicados. Nesse contexto, a vegetação ciliar se destaca devido a sua reconhecida importância na integridade dos recursos hídricos e na manutenção dos ecossistemas associados, o que garantiu sua inclusão na legislação brasileira como áreas que devem ser protegidas. Além disso, a conservação desses ambientes, bem como sua recuperação, representa a manutenção de diversos benefícios para a população, diretamente ou indiretamente, os quais englobam também as gerações futuras. Considerando a importância desses ecossistemas e a obrigatoriedade de sua proteção legal, um fator relevante para as propriedades rurais é a adequação agrícola complementar à adequação ambiental, aprimorando o uso e cobertura dos solos e promovendo, assim, benefícios sociais, econômicos e ambientais para a comunidade. A seguir, comentam-se de maneira mais contextualizada e aprofundada os aspectos elementares para a compreensão do tema e dos capítulos seguintes.

A recuperação da vegetação em um contexto global

Ao longo da história, o processo de ocupação caracterizou-se, de modo geral, pela falta de planejamento e conseqüente destruição dos recursos naturais, principalmente as florestas. Assim, a vegetação nativa foi sendo fragmentada nos diferentes biomas e substituída por culturas agrícolas, pastagens, obras de infraestrutura e urbanização.

As atividades de recuperação da vegetação nativa são muito antigas, havendo exemplos na história de diferentes povos, épocas e regiões. Entretanto, caracterizavam-se por não terem vínculos estreitos com concepções teóricas e, somente nas últimas quatro décadas, a recuperação de áreas degradadas constituiu-se em um campo de conhecimento em nível global, sendo geralmente denominado de restauração ecológica, dispondo até de veículos de divulgação próprios como livros e periódicos (Rodrigues & Gandolfi 2009). A restauração ecológica é essencialmente uma tentativa de superar artificialmente os fatores que consideramos como restritivos ao desenvolvimento do ecossistema (Bradshaw 1990).

No Brasil, importantes subsídios para a recuperação de áreas degradadas têm surgido com base em estudos sobre ecologia florestal nos diferentes ecossistemas impactados, onde diversos temas têm sido explorados, como a composição florística, a estrutura de comunidades, a dinâmica de clareiras, a regeneração natural e os parâmetros estruturais e genéticos das populações (Pereira *et al.* 2015).

O acréscimo expressivo de conhecimento acerca dos processos envolvidos na dinâmica de formações naturais – conservadas ou em diferentes graus de degradação – tem conduzido a uma significativa mudança na orientação dos programas de recuperação, que deixam de ser uma mera aplicação de práticas agrônômicas ou silviculturais de plantios de espécies perenes para assumir a difícil tarefa de reconstrução de processos ecológicos e, portanto, das complexas interações em comunidades, respeitando suas características intrínsecas, de forma a garantir sua perpetuação e evolução no espaço e no tempo. Neste sentido, a escolha adequada das espécies a serem utilizadas na recuperação de certa área representa uma das principais garantias para o sucesso do processo de recuperação (Rodrigues & Gandolfi 2009).

Vale ressaltar que muitos projetos de reflorestamento com espécies nativas fracassaram devido ao pouco conhecimento dos técnicos e empreendedores sobre a biologia das espécies utilizadas ou seu comportamento em reflorestamentos artificiais, e à falta de critérios técnicos, fundamentados em investigações científicas, no conhecimento da dinâmica de florestas naturais ou, ainda, na tecnologia de colheita das sementes ou de produção das mudas (Barbosa 2009). O empenho de diferentes atores, sobretudo dos proprietários de áreas a serem recuperadas, é da mesma forma chave para um processo exitoso (Botelho *et al.* 2015).

Muitas questões importantes ainda persistem com relação à utopia de “refazer” uma floresta com toda a complexidade de sua biodiversidade. Nesse sentido, o papel da pesquisa é fundamental para descobrir quais componentes e processos são essenciais no trabalho de recuperação (Kageyama & Gandara 2009).

Para que os projetos de recuperação ambiental contribuam efetivamente para a redução dos efeitos indesejados da fragmentação de habitat na biodiversidade remanescente, eles devem ser conduzidos em larga escala, abrangendo de centenas a milhares de hectares, de forma a interligar estrategicamente os vários fragmentos naturais isolados pela atividade antrópica na paisagem regional. De forma semelhante, só haverá volumes relevantes de carbono retidos na biomassa florestal e mananciais hídricos devidamente protegidos se extensas áreas degradadas, ocupadas hoje com atividade agropecuária, forem reconvertidas em ecossistemas naturais (Brançalion *et al.* 2015).

Com o crescimento dessa área da ciência, diversos termos surgiram para definir esse tipo de atividade, como recuperação, restauração *stricto sensu*, restauração *lato sensu*, reabilitação e redefinição, os quais correspondem a diferentes objetivos que poderiam ser atingidos em uma dada recuperação, dependendo das condições de degradação em que se encontra a área e do grau de intervenção necessário para a obtenção dos resultados esperados. Neste trabalho, optou-se pela utilização do termo “recuperação” como uma denominação genérica que abarca os demais termos mencionados e que representa o conjunto de estratégias e ações objetivando o melhoramento ambiental de uma área degradada. A visão científica e as leis em sua essência concebem a recuperação ambiental como a reaproximação, o quanto possível, das condições originais de flora, fauna, solo, clima e recursos hídricos que existiam originalmente em determinado local (Reis *et al.* 2015).

É importante enfatizar que o processo de recuperação de áreas degradadas é uma consequência do uso incorreto da paisagem e, fundamentalmente, dos solos, sendo apenas uma tentativa limitada de remediação de um dano que, na maioria das vezes, poderia ter sido evitado (Rodrigues & Gandolfi 2009).

Vegetação ciliar e recuperação ambiental

A vegetação ciliar é composta, majoritariamente, por formações florestais. Floresta ou mata ciliar, conforme a legislação brasileira, é uma designação genérica de qualquer formação florestal ocorrente na margem de cursos d’água (Rodrigues 2009), embora exista uma terminologia própria para definir as formações florestais na margem de cursos d’água, conforme suas características; para efeitos práticos, os trabalhos de recuperação ambiental têm utilizado uma definição genérica, adotando o termo mata ciliar. Além das florestas, outras formações também podem compor a vegetação ciliar, como campos e áreas úmidas.

As pesquisas realizadas em formações ciliares têm demonstrado a existência de mosaicos vegetacionais nessas áreas, resultantes não somente do desempenho diferencial das espécies na dinâmica sucessional, mas principalmente da heterogeneidade ambiental característica das faixas ciliares, composta pelas variações edáficas, topográficas, de encharcamento do solo, das formações vegetais do entorno, das características hidrológicas da bacia e do curso d'água, etc. A variabilidade desse conjunto de fatores produz condições ecológicas distintas entre áreas (Rodrigues & Shepherd 2009).

A importância ambiental das formações ciliares na manutenção da integridade dos recursos hídricos, representada por sua ação direta em processos que garantem a estabilidade da microbacia, a manutenção da água e dos ecossistemas associados, foi legalmente reconhecida pelo Código Florestal Brasileiro desde 1965, e tem sido foco de diversos estudos nas últimas décadas (Lima & Zakia 1998).

São consideradas as principais causas de degradação das matas ciliares o desmatamento para a extensão da área de cultivo nas propriedades rurais, para extensão de áreas urbanas e para obtenção de madeira; incêndios naturais ou por efeitos antrópicos; extração de areia dos rios; empreendimentos turísticos mal planejados; dentre outros (Martins 2007). Nas áreas mais populosas no Brasil, as florestas ciliares foram reduzidas drasticamente e, quando presentes, encontram-se usualmente bastante perturbadas (Barbosa 2009).

A partir da década de 90, devido à conscientização da sociedade, bem como à exigência legal através da Lei nº 12.651/2012 (Brasil 2012), foi observado um grande aumento das iniciativas de recuperação de áreas degradadas, sobretudo em áreas ciliares. Extensos programas de pesquisa já obtiveram resultados expressivos, com a redução de custos e de tempo na recuperação da vegetação (Kageyama & Gandara 2009).

Serviços ambientais e recuperação da vegetação

Os serviços ambientais ou ecossistêmicos constituem os benefícios que a população obtém dos ecossistemas. Tais serviços têm sido classificados em quatro grupos principais de acordo com a sua função: serviços de regulação, de provisão, de suporte e culturais. Os serviços reguladores são os que influenciam na regulação do clima, de inundações, de doenças, de resíduos e na qualidade das águas. Os de provisão são os mais facilmente reconhecíveis pela população, pois fornecem produtos como alimentos, água, madeira, fibras e combustível. Aqueles que asseguram a disponibilização de outros serviços são considerados de suporte, como é o caso da formação de solos, da fotossíntese, da polinização (essencial à produção de frutos e sementes) e da ciclagem de nutrientes. Por fim, os serviços culturais trazem benefícios relacionados à recreação, educação, estética e espiritualidade (Millennium Ecosystem Assessment 2005).

A promoção do entendimento de serviços ambientais como meio de valorar os ecossistemas e avaliar os benefícios advindos dos recursos naturais é uma tendência importante. É particularmente considerável no caso da conservação da biodiversidade, onde os valores são frequentemente difíceis de serem descritos em termos econômicos. O conceito de serviços ambientais pode sustentar decisões eficazes sobre recursos naturais, incluindo compensações (Wallace 2007).

A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), durante a COP 7 (Decisão VII/30), definiu a perda de biodiversidade como “a redução qualitativa ou quantitativa em longo prazo ou permanente dos componentes da biodiversidade e seu potencial para prover produtos e serviços, em níveis regional, nacional e global.” Portanto, considera-se que a biodiversidade pode ser perdida não somente quando há perda de diversidade biológica (extinção de espécies), mas também quando o potencial dos componentes da diversidade em prover um serviço em particular é reduzido. Tal definição demonstra o consenso atual sobre a relevância dos serviços ambientais.

Os benefícios ambientais proporcionados pela recuperação da vegetação são bem estabelecidos pela ciência, mas somente puderam ser entendidos após anos de pesquisas em áreas que sofreram com os desmatamentos e a devastação das florestas (NBL & TNC 2013). Por outro lado, a degradação ambiental traz inúmeras perdas diretas ou indiretas para a humanidade, facilmente perceptíveis. A biodiversidade presente nos ecossistemas afetados pela degradação pode incluir espécies raras, endêmicas, ameaçadas ou mesmo aquelas desconhecidas pela ciência. Muitas dessas, após descobertas, poderiam ser utilizadas economicamente e trazer benefícios para a sociedade, a exemplo de remédios, cosméticos e alimentos.

No caso de atividades de mineração relacionadas à extração de areia em margens de rios, o solo destituído de cobertura vegetal, e sob a influência de fatores abióticos, como precipitação, ventos e a própria dinâmica do rio, tem como consequência o deslizamento de partículas para dentro do curso d'água, originando processos erosivos e de assoreamento de rios. Esse cenário pode ocasionar a redução da fertilidade dos solos, a perda da qualidade das águas, a ocorrência de enchentes, a desvalorização das terras e a morte de organismos aquáticos (NBL & TNC 2013) e de pessoas.

Desse modo, tendo em vista os aspectos citados, a presença de vegetação ciliar – conservada ou recuperada – gera serviços ambientais benéficos à população e ao meio ambiente, como a filtragem das águas da chuva, o amortecimento de enchentes, a prevenção da erosão e do assoreamento, a manutenção da pesca e da navegação e a conservação da biodiversidade, entre outros (Rodrigues & Gandolfi 1998).

Recuperação da vegetação e a adequação ambiental e agrícola

Apesar das exigências de conservação da vegetação nativa previstas na legislação ambiental brasileira, em vigor desde 1965 e com alterações em 2012, a supressão da vegetação permaneceu intensa durante décadas. Fatores como o crescimento das áreas urbanas, a expansão agropecuária e a exploração madeireira potencializaram o desmatamento em áreas protegidas por lei – APPs e de Reserva Legal (RL). Desse fato, decorreram as necessidades atuais de recomposição e conservação da vegetação nativa, de forma a cumprir as condições estipuladas na versão atualizada da Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Brasil 2012, TNC 2016).

A abordagem de adequação das propriedades rurais inclui dois componentes importantes – a legislação ambiental, já mencionada, e a adequação agrícola das atividades de produção. Um diagnóstico permite identificar na propriedade os trechos com restrição de produção agrícola (áreas marginais), os trechos com impedimento de uso devido à legislação ambiental e, ao

mesmo tempo, as áreas agrícolas com maior aptidão produtiva e, portanto, com maior possibilidade de aumento da produtividade e renda ao proprietário rural. A grande maioria das propriedades possui áreas de baixa aptidão agrícola, como áreas declivosas, com afloramentos rochosos, solos de baixa fertilidade, entre outros, que permanecem em uso numa tentativa de ampliação dos rendimentos da propriedade rural, mas que se mostram rasos pela baixa produtividade nas áreas de maior aptidão agrícola devido à falta de tecnificação da atividade. A existência de irregularidades ambientais e de áreas marginais da produção agrícola é bastante comum nas propriedades rurais brasileiras e se deve à ausência histórica e atual de uma política agrícola adequada no Brasil, com consequentes limitações de assistência técnica, de financiamento, de crédito, de distribuição de terras e de investimento em infraestrutura que permitam que essas propriedades sejam aproveitadas com sustentabilidade. Através de uma orientação adequada aos proprietários rurais para a melhoria da atividade produtiva, o resultado seria uma produtividade mais elevada nas áreas de maior aptidão agrícola, enquanto às áreas de menor aptidão seriam reservadas ações de conservação e recuperação dos ecossistemas nativos (Brancaion *et al.* 2015).

Por conseguinte, os benefícios gerados pela recuperação da vegetação são amplos para a sociedade e vão além dos serviços ambientais, principalmente nas áreas protegidas por lei. A recuperação da vegetação exerce um papel-chave na adequação ambiental de propriedades rurais, proporcionando benefícios sociais e econômicos, visto que devolve às áreas restauradas as condições mínimas que asseguram o cumprimento da legislação ambiental brasileira, a continuidade de atividades econômicas e os serviços ambientais responsáveis pela sustentabilidade. Integradamente, a adequação ambiental e agrícola viabilizam um cenário de maior sustentabilidade econômica e ambiental das propriedades rurais e promovem amplos benefícios para a coletividade.

Objetivos

Em decorrência do imperativo de elaborar um diagnóstico das APPs no baixo Jacuí e também pelo valor implícito e explícito da vegetação ciliar, dos serviços ambientais provisionados e da necessidade de recuperação de áreas ciliares degradadas, os propósitos do estudo foram: (1) a descrição da área a partir de estudos botânicos (composição e estrutura), ecológicos (fatores bióticos e abióticos) e de geoprocessamento (mapeamento e análises espaciais); (2) a elaboração de mapas (escala 1:25.000) de uso e cobertura ao longo da extensão do diagnóstico, zoneamento das APPs em oposição a conflitos e vetores de pressão; e (3) recomendações técnicas para as ações de recuperação das APPs conforme sua classificação no zoneamento, propondo-se métodos de recuperação, práticas silviculturais e listas de espécies adequadas às diferentes situações encontradas.

Marco legal

Toda propriedade rural deve compreender em seus limites, além da área destinada à produção agropecuária, uma porção para a conservação do “ambiente natural”, a partir do estabelecimento de mecanismos como: Áreas de Preservação Permanente, Reservas Legais ou Reservas Particulares do Patrimônio Natural. A função básica dessas áreas é contribuir com a manutenção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos (Minas Gerais 2010). O regramento para o estabelecimento desses mecanismos de preservação está descrito na

legislação ambiental brasileira, porém, para que cumpra com seus objetivos, é necessário que haja um comprometimento dos setores governamentais, comunitários e privados quanto ao uso dos espaços territoriais (Borges *et al.* 2015).

Áreas de Preservação Permanente: localização e tamanho

Segundo o Código Florestal brasileiro (Lei 12.651/2012), a Área de Preservação Permanente (APP) é definida como uma “área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.”

Resta evidente que as APPs não apenas têm a função de preservar a vegetação ou a biodiversidade, mas também uma função ambiental muito mais abrangente, voltada, em última instância, a proteger espaços de relevante importância para a conservação da qualidade ambiental e social.

O Código Florestal prevê faixas e parâmetros diferenciados para as distintas tipologias de APPs, de acordo com a característica de cada área a ser protegida. No caso das faixas mínimas a serem mantidas e preservadas nas margens dos cursos d’água (rio, nascente, vereda, lago ou lagoa), a norma considera não apenas a conservação da vegetação, mas também a característica e a largura do curso d’água, independente da região de localização, em área rural ou urbana.

Para as nascentes (perenes ou intermitentes) a lei estabelece um raio mínimo de 50 m no seu entorno. As nascentes, ainda que intermitentes, são essenciais para a garantia do sistema hídrico, e a manutenção de sua integridade depende da proteção conferida pela cobertura vegetal nativa adjacente.

Da mesma forma há faixas diferenciadas para os rios de acordo com a sua largura, conforme estabelecido no Art. 2º do Código Florestal:

Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d’água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será: (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)

1 - de 30 (trinta) metros para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura; (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989).

2 - de 50 (cinquenta) metros para os cursos d’água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura; (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989).

3 - de 100 (cem) metros para os cursos d’água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura; (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989).

4 - de 200 (duzentos) metros para os cursos d’água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura; (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989).

5 - de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros; (Incluído pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989).

Nas áreas no entorno de lagos e lagoas naturais, as áreas de preservação permanente devem ser de no mínimo:

a) de 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros.

b) de 30 (trinta) metros, em zonas urbanas.

O Código Florestal (art. 10) também determina que nas áreas com inclinação entre 25 e 45 graus é vedada a derrubada de florestas, permitida apenas a exploração seletiva em regime de manejo sustentável. Em outras palavras, mesmo não considerando essas áreas como de preservação permanente, o Código evita que nelas se desenvolvam quaisquer atividades ou ocupações, inclusive de moradias, que possam colocar em risco a estabilidade do solo e o bem-estar das populações humanas.

Somente órgãos ambientais podem abrir exceção à restrição e autorizar o uso e até o desmatamento de APP rural ou urbana, mas devem comprovar as hipóteses de utilidade pública, interesse social do empreendimento ou baixo impacto ambiental (art. 8º da Lei 12.651/12).

Reserva legal: localização e tamanho

Conforme o Código Florestal brasileiro (Lei 12.651/2012), a Reserva Legal (RL) é uma área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa. O manejo sustentável da RL depende de autorização do órgão competente e não poderá descaracterizar a cobertura vegetal. A RL deve ser instituída pelo proprietário da gleba e ser inserida no Cadastro Ambiental Rural (CAR), comprometendo-se o mesmo pela regularização das respectivas áreas (Borges *et al.* 2015).

Todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de RL, sem prejuízo da aplicação das normas sobre as APPs. A RL é a área do imóvel rural que, coberta por vegetação natural, pode ser explorada com o manejo florestal sustentável, nos limites estabelecidos em lei para o bioma em que está a propriedade. No Rio Grande do Sul, a RL corresponde a 20% da área do imóvel. Em caso de fracionamento do imóvel rural, será considerada a área do imóvel antes do parcelamento.

Quando a propriedade não possuir extensão territorial nativa estabelecida em atendimento aos critérios que definem o tamanho da RL, o proprietário pode adotar as seguintes alternativas: 1) condução da regeneração natural; 2) recomposição da vegetação a partir do plantio de espécies nativas e em conformidade aos critérios estabelecidos pelo órgão competente; e 3) compensação da RL da propriedade por outra equivalente no mesmo bioma. No caso de pequenas propriedades rurais ou posse rural familiar, com área não superior a quatro módulos fiscais, para o cumprimento da manutenção ou compensação da área de RL,

podem ser computados plantios de árvores frutíferas, ornamentais ou comerciais, ou ainda, espécies exóticas cultivadas intercaladas ou em consórcio com espécies nativas.

O poder público estadual poderá reduzir a RL dependendo da extensão do Município ocupada por unidades de conservação de domínio público e por terras indígenas homologadas ou quando o Estado tiver Zoneamento Ecológico-Econômico aprovado.

A localização da área de RL no imóvel rural deverá levar em consideração os seguintes estudos e critérios:

I – o plano de bacia hidrográfica.

II – o Zoneamento Ecológico-Econômico.

III – a formação de corredores ecológicos com outra Reserva legal, com Área de Preservação Permanente, com Unidade de Conservação ou com outra área legalmente protegida.

IV – as áreas de maior importância para a conservação da biodiversidade.

V – as áreas de maior fragilidade ambiental.

Material e métodos

Área de estudo

O Rio Grande do Sul possui três grandes regiões hidrográficas: Uruguai, Guaíba e Litoral. A região do Guaíba agrupa nove bacias hidrográficas, das quais a maior é a do rio Jacuí, com 30.331 km². Devido a diferenças marcantes no relevo, a bacia é comumente dividida em duas, Alto Jacuí (12.985 km²) e Baixo Jacuí (17.345 km²), ou também em Alto, Médio e Baixo Jacuí. Aqui foi considerada uma divisão em duas regiões, Alto e Baixo Jacuí

Localizada em sua maior parte na região fisiográfica da Depressão Central (*sensu* Pacheco 1956), a área de estudo abrangeu os municípios de Cachoeira do Sul, Charqueadas, General Câmara, São Jerônimo, Minas do Leão, Pantano Grande, Restinga Seca, Rio Pardo e Triunfo. O objeto de estudo foram as margens do rio Jacuí entre o seu delta e a foz do rio Vacacaí.

Geoprocessamento

Delimitação da área de estudo

A extensão do rio entre o delta do Jacuí e a foz do Vacacaí totaliza 241,15 km de comprimento. Visto que foram objeto de estudo as APPs na extensão referida, e visto que a largura do Jacuí entre a foz do Vacacaí (mais estreita) e o delta (mais larga) é variável, decidiu-se pela adoção de uma faixa uniforme de 500 m ao longo de todo o comprimento da área de estudo, o que equivale à APP para rios com largura superior a 600 m, conforme a Lei 12.651/2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa (Brasil 2012).

Segmentação da área de estudo

Dado o comprimento da área, a mesma foi dividida em três trechos, de jusante a montante: **Trecho 1** – entre a foz do Delta do Jacuí e a Eclusa de Amarópolis; **Trecho 2** – entre a Eclusa de

Amarópolis e a Eclusa Anel de Dom Marco; e **Trecho 3** – entre a Eclusa Anel de Dom Marco e a foz do rio Vacacaí (Mapa 1).

Etapas do geoprocessamento

Durante as etapas do geoprocessamento foram realizadas atividades de campo e também utilizadas imagens de satélite, fotografias aéreas, bases cartográficas digitais e fotos terrestres. As etapas de trabalho seguiram a seguinte ordem: (1) localização e definição da área de estudo, (2) aquisição e tratamento de imagens RapidEye, (3) identificação de tipologias e predefinição de classes, (4) análise e classificação de imagens, (5) mapa de pré-classificação, (6) atividades de campo para reambulação, (7) uso de imagens World View 2 para reambulação, (8) classificação final de feições, (9) análises espaciais, e (10) elaboração dos mapas. Todas as análises espaciais e o mapeamento foram realizados utilizando o software ARCGIS 10.3 e o aplicativo Google Earth™.

A delimitação da área de estudo e dos trechos adotados foi realizada através de imagens de satélite disponíveis no Google Earth. Concluído o mapa inicial da área, foram realizadas as expedições de reconhecimento e, em seguida, as investigações dos níveis de degradação das diferentes áreas e tipologias, com enfoque na vegetação nativa.

Para a elaboração dos mapas de uso e cobertura do solo foram digitalizadas em tela imagens orbitais do satélite RapidEye (2011-2014), com resolução espacial de 5 m utilizando o sistema de referência Sirgas 2000. Os resultados do geoprocessamento são apresentados no subtítulo “Uso e ocupação do solo.”

As classes de agricultura, área edificada, campos/pastagens, silvicultura e mineração foram consideradas conflitantes quando presentes nas APPs e constituem vetores de pressão sobre a vegetação nativa e as formações naturais. A área total dos trechos que necessitam de ações de recuperação resultou da soma da área das classes consideradas conflitantes, enquanto que a área total dos remanescentes naturais procedeu da soma da área das demais classes.

Vegetação

O processo de recuperação da vegetação ciliar se concentra habitualmente em espécies arbóreas e arborescentes e formações florestais, que constituíram o foco principal na coleta de dados ao longo do trabalho de campo para caracterização dos ambientes estudados e da vegetação, e para a seleção das espécies sugeridas nas medidas de recuperação. Informações adicionais sobre outros grupos de plantas vasculares não foram objeto deste estudo, com exceção de algumas poucas espécies características de ambientes não florestais.

A coleta de dados ocorreu ao longo de 12 saídas que abrangeram os três trechos do percurso estudado. As atividades de campo se estenderam de maio de 2016 a setembro de 2018, incluindo o período em que foram suspensas, conforme relato na apresentação.

Foram realizados registros e coletas em 325 pontos ao longo do Jacuí (Mapa 2). O levantamento da vegetação ocorreu principalmente no percurso definido, mas as amostragens se concentraram no município de Rio Pardo, onde segmentos mais conservados de diferentes tipologias foram utilizados como áreas de referência para recuperação da vegetação em áreas

mais degradadas ao longo do Jacuí. A coleta de dados se deu por meio de observações, coleta de material fértil de espécies de plantas vasculares e registros fotográficos.

Formações

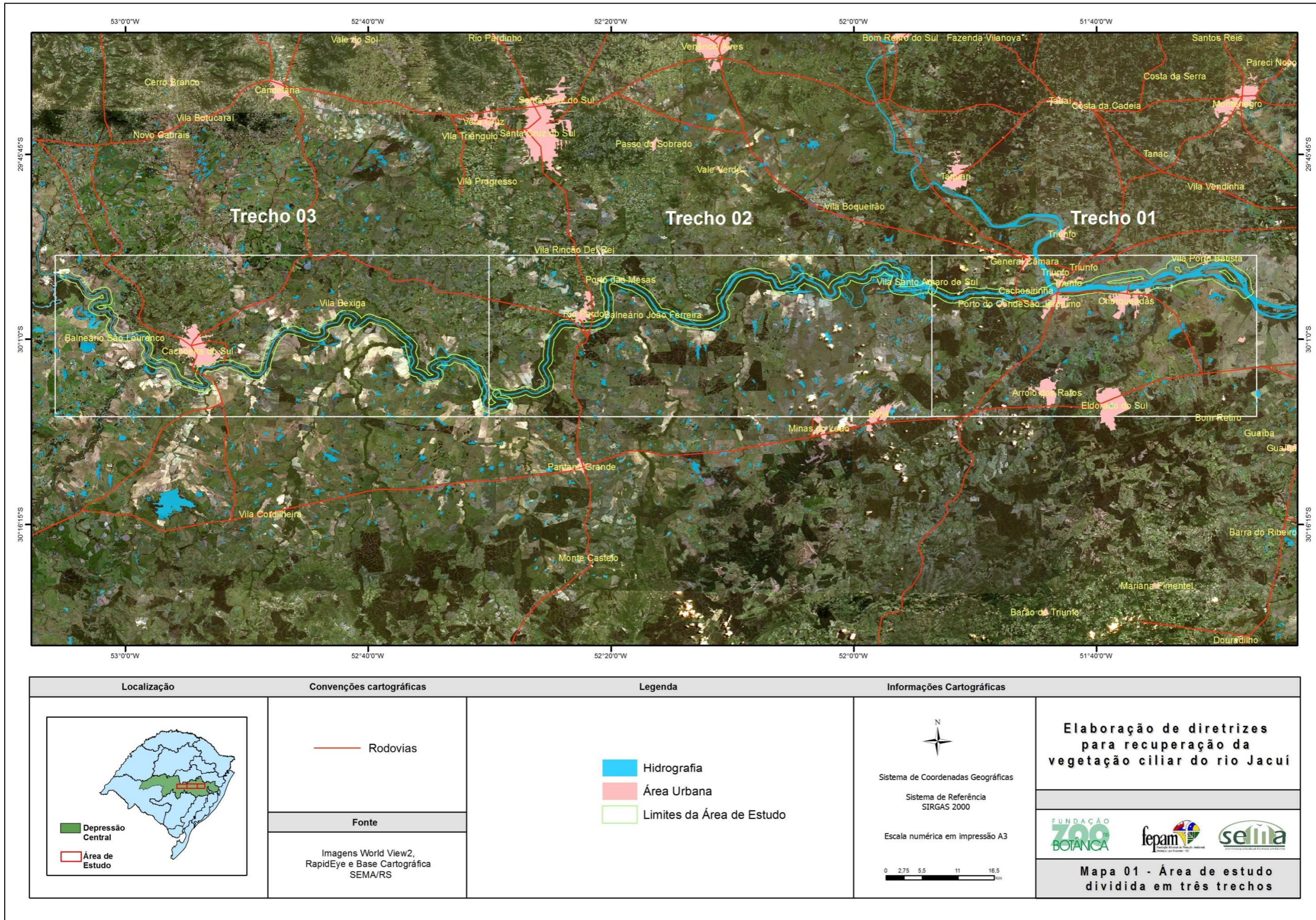
As formações foram descritas a partir da cobertura do terreno, vegetação, solos e topografia. Na caracterização receberam destaque as principais espécies (composição) e também as zonas suscetíveis ou não aos pulsos de inundação do rio. Cada área selecionada para amostragem foi pré-mapeada por meio de imagens do Google Earth, e trajetos contendo pontos com diferentes formações foram pré-estabelecidos. Cada trajeto foi percorrido em campo, sendo os pontos amostrados, descritos e fotografados. Pontos adicionais foram marcados, sobretudo de espécies importantes para a recuperação de áreas degradadas. A Figura 1 apresenta um exemplo de área onde foram coletados dados no município de Rio Pardo. Apesar de nem todos os pontos se encontrarem dentro da faixa de 500 m, os mesmos foram relevantes para a descrição das formações em geral e também de sua composição.

Faz-se aqui uma breve caracterização das variações topográficas encontradas na área de estudo. Dois perfis esquemáticos ilustram, a partir das margens do rio, as principais zonas ou faixas de acordo com as características topográficas mais marcantes do terreno (Figura 2) e as tipologias vegetacionais e aspectos fisiográficos distintivos no intervalo analisado (Figura 3). Os perfis são ilustrativos e de modo algum representam a heterogeneidade ambiental na região.

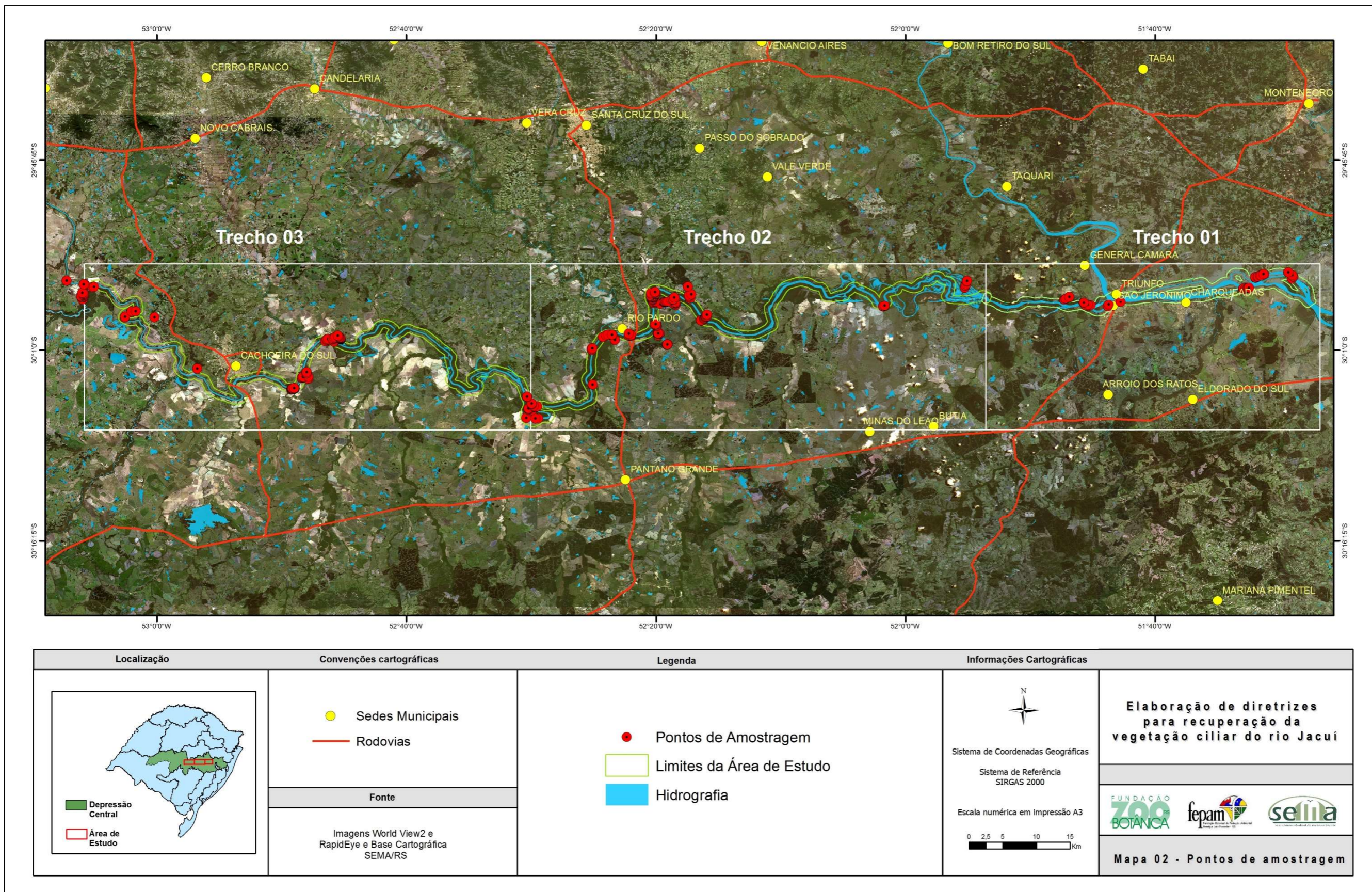
Entre a margem do leito menor do rio e a várzea, a primeira zona é o dique marginal. Formado pela deposição de sedimentos, o dique marginal se justapõe ao curso d'água de modo contínuo ou não, de modo que em regra seu comprimento é muito maior do que a largura, a qual varia desde poucos metros até dezenas de metros, e comumente se encontra em posição um pouco mais elevada do que a várzea. Quando o fluxo não ultrapassa as margens e o rio não deposita sedimentos grosseiros, o dique não é edificado. No Jacuí o dique marginal é recoberto por floresta estacional e apresenta riqueza de espécies e porte variáveis, geralmente inferiores à riqueza e ao porte da floresta ciliar sobre o terraço ou encosta. Por vezes pode ser precedido por um trecho de praia.

A várzea é a zona que se sucede e que corresponde à planície de inundação do rio, ocupando a parte mais baixa do terreno. O intervalo entre os limites externos da várzea em ambos os lados do rio constitui o leito maior (vide Figura 3). A várzea é relativamente plana, alagada ou mal drenada, mas pode também apresentar trechos bem drenados. Comumente abriga mosaicos complexos que incluem diferentes tipologias vegetais – florestas de várzea, sarandizais, banhados, maricazais e áreas úmidas – além de lagoas, meandros abandonados do rio e valas de drenagem.

A várzea dá lugar à encosta ou terraço, onde o terreno é bem drenado e não sujeito (ou pouco) aos pulsos de inundação do rio. Ali ocorre a floresta ciliar, no rio Jacuí composta por uma maioria de espécies estacionais (floresta estacional) e usualmente com diversidade e porte elevados, ao menos nas florestas em estágio sucessional avançado (*sensu* Clark 1996).



Mapa 1. Localização da área de estudo e segmentação em três trechos, de jusante a montante: Trecho 1 – entre a foz do Delta do Jacuí e a Eclusa de Amarópolis; Trecho 2 – entre a Eclusa de Amarópolis e a Eclusa Anel de Dom Marco; e Trecho 3 – entre a Eclusa Anel de Dom Marco e a foz do rio Vacacáí.



Mapa 2. Localização dos pontos de amostragem na área de estudo ao longo dos três trechos: Trecho 1 – entre a foz do Delta do Jacuí e a Eclusa de Amarópolis; Trecho 2 – entre a Eclusa de Amarópolis e a Eclusa Anel de Dom Marco; e Trecho 3 – entre a Eclusa Anel de Dom Marco e a foz do rio Vacacáí.

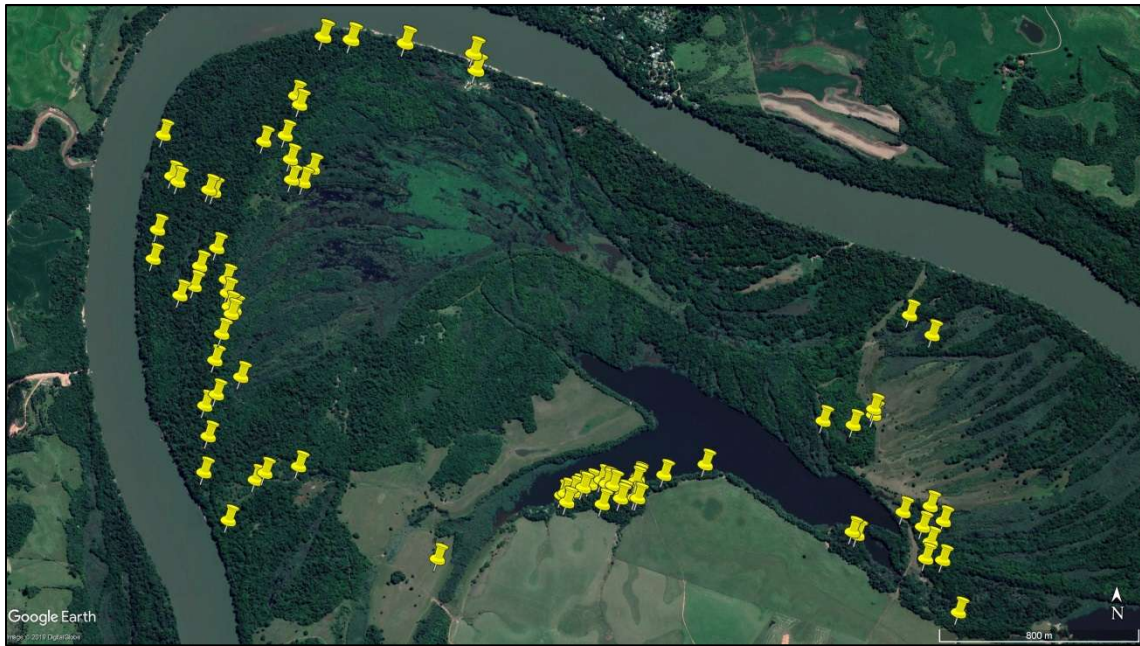


Figura 1. Pontos amostrais em um complexo de formações vegetacionais em Rio Pardo (≈1.000 ha).

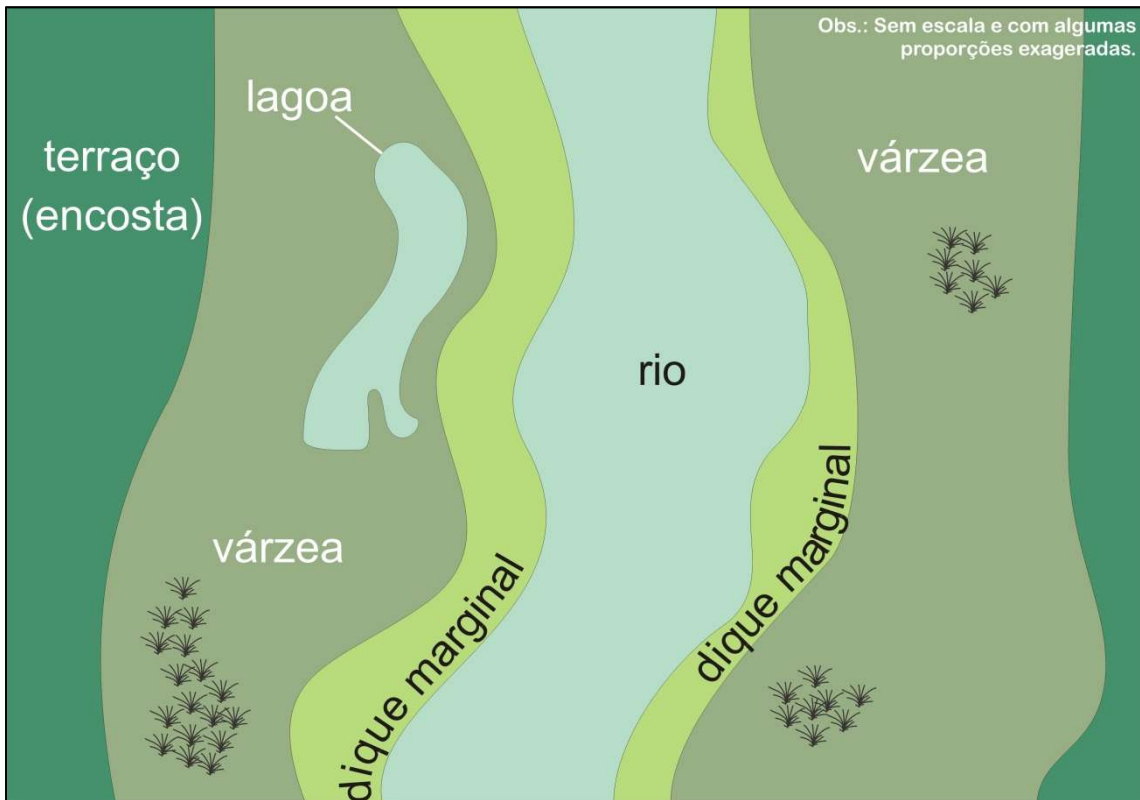


Figura 2. Perfil esquemático das zonas topográficas a partir da margem do rio. Fonte: © Martin Molz

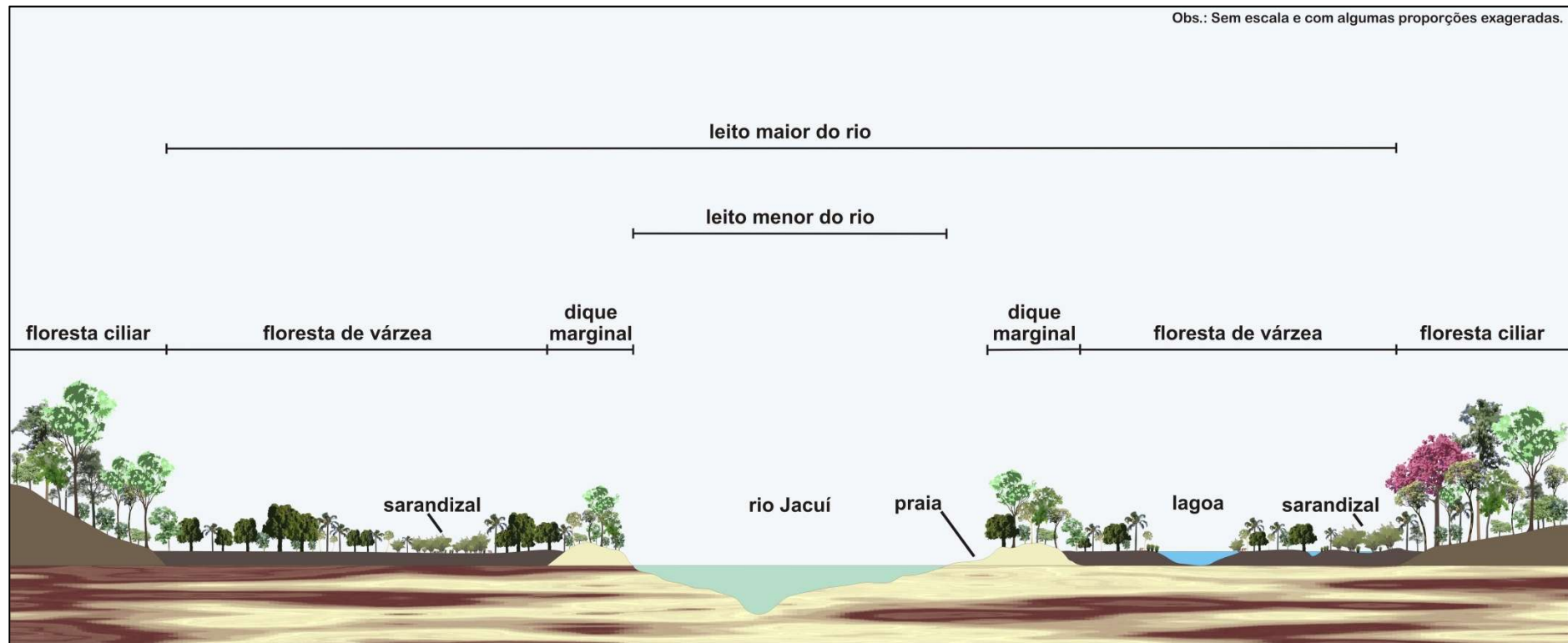


Figura 3. Perfil esquemático das tipologias vegetacionais e aspectos fisiográficos mais característicos a partir da margem do rio Jacuí. Fonte: © Martin Molz

Composição e aspectos estruturais

Nos projetos de recuperação é importante coletar informações ecológicas a respeito das principais espécies ocorrentes na área que se pretende implantar. É importante ter informações acerca do recrutamento, manutenção e reprodução de espécies fundamentais e até mesmo ensaios e testes de espécies e de estabelecimento e crescimento (SER 2005). Características sobre exigências ecológicas, polinizadores e dispersão de diásporos são igualmente importantes, mas nem sempre fáceis de obter.

Para cada espécime foram coletados dados sobre família botânica, gênero, espécie, hábito, frequência, origem, município e localidade, tipologia (formação), perfil do terreno ou zonas (dique, encosta e várzea), drenagem, estágio sucessional (floresta secundária, floresta avançada, formação pioneira e vegetação antropizada), coordenadas geográficas (latitude e longitude) e data de coleta. Todas essas informações foram reunidas num banco de dados.

O hábito levou em conta o porte das espécies na região estudada. Aquelas com altura potencial até 10 m foram consideradas arvoretas e acima disto árvores. As estimativas de frequência foram visuais e variaram de 0 a 3, de ausente a muito frequente. Quanto à origem, as espécies foram consideradas nativas, quando de ocorrência natural na região de estudo (sem terem sido introduzidas), ou exóticas, quando introduzidas a partir de outros países ou regiões de ocorrência que não a região de estudo. Foram consideradas dominantes as espécies arbóreas que compunham mais de 60% dos indivíduos do estrato superior da floresta ou do total de indivíduos de uma formação, recebendo a mesma o nome da espécie dominante.

Com vistas à recuperação da vegetação, as espécies foram classificadas quanto a grupos ecológicos (pioneira, secundária inicial e secundária tardia), síndromes de dispersão (anemocórica, autocórica e zoocórica) e exigência ou tolerância à umidade/drenagem do terreno (espécies de áreas alagadas, mal drenadas, bem drenadas ou indiferentes). As observações se restringiram ao observado na região de estudo, sobretudo quanto ao terreno. Com base em sua frequência e abundância, além de algumas eventuais características adicionais, algumas arbóreas amostradas foram consideradas espécies-chave para ações de recuperação da vegetação ciliar.

Materiais coletados foram herborizados e tombados no Herbário Alarich Rudolf Holger Schultz (HAS/FZB) ou, quando vivos, tombados na coleção do Jardim Botânico de Porto Alegre. A delimitação das famílias seguiu APG IV (2016) e os nomes das espécies seguiram a Flora do Brasil 2020 (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>); as exceções foram *Calliandra tweediei* Benth., que seguiu a Recomendação 60C do Código Internacional de Nomenclatura Botânica (Código de Shenzhen), e *Myrcia cruciflora* A.R. Lourenço & E. Lucas (ver Lourenço *et al.* 2018). Os demais nomes dos autores das espécies foram propositadamente omitidos.

Mudanças recentes (ou nem tanto) nos nomes de algumas espécies mais conhecidas pelo público não especializado poderão causar surpresa, mas é possível encontrar a maioria das sinônimas ou nomes inválidos associados ao binômio correto consultando a Flora do Brasil 2020. Um exemplo são os branquinhos (*Gymnanthes klotzschiana* e *Gymnanthes serrata*) e o sarandi (*Gymnanthes schottiana*), antes no gênero *Sebastiania*, que no Rio Grande do Sul reunia cinco espécies. Por questões taxonômicas, quatro dessas espécies de *Sebastiania* foram transferidas para *Gymnanthes*, restando no Estado apenas *Sebastiania brasiliensis*.

Resultados

Uso e ocupação do solo

Foram classificados 26.332,3 ha distribuídos em 10 classes de uso e cobertura (Tabela 1). Os mapas apresentam a classificação geral (Mapa 3), por trechos (Mapas 4, 7 e 10) e o detalhamento de cada trecho (Mapas 5-6, 8-9 e 11-12). As classes são descritas abaixo.

Tabela 1. Classes de cobertura e uso do solo nos três trechos na área de estudo (valores em hectares).

Classe	Trecho 1	%	Trecho 2	%	Trecho 3	%	Total geral	%
Agricultura	1.996,6	31,1	887,1	9,1	3.313,4	32,4	6.197,2	23,5
Área edificada	515,7	8,04	153,8	1,6	132,7	1,3	802,2	3,0
Áreas úmidas	280	4,4	1.319,1	13,6	893,2	8,7	2.492,3	9,5
Areia	2,6	0,04	3,8	0,04	17,4	0,17	23,7	0,1
Campos/pastagens	627,5	9,8	498,4	5,1	1.184,3	11,6	2.310,2	8,8
Corpos d'água	180,3	2,8	290	3	97,5	0,9	567,7	2,2
Florestas	2.752,9	42,9	6.417,7	66,2	4.160,6	40,7	13.330,7	50,6
Mineração	0	0	5,3	0,05	0	0	5,3	0,02
Mosaico florestas/áreas úmidas	29,8	0,5	116,7	1,2	423,2	4,1	569,7	2,2
Silvicultura	29,2	0,5	1,9	0,02	2,3	0,02	33,5	0,1
Total por trecho	6.413,8	24,4	9.693,8	36,8	10.224,7	38,8	26.332,3	100

Agricultura

Feição onde predominaram culturas anuais de arroz irrigado e soja, mas incluiu também áreas de plantio em preparação ou recentemente plantadas. Abrangeu largas extensões, chegando muitas vezes até a margem do rio (Figuras 4 e 5, mas vide também “Conflitos e vetores de pressão”). Nos Trechos 1 e 3 a agricultura perfez aproximadamente $\frac{1}{3}$ da cobertura do solo.

Área edificada

Abrangeu as construções rurais – como sedes de fazenda, galpões e silos, e também áreas urbanas, fábricas, olarias e estradas pavimentadas, entre outros tipos (Figura 6 e 7).

Áreas úmidas

Para esta feição foi adotado o conceito da Convenção de Ramsar (Ramsar 2016), estabelecida em 1971 e de todo incorporada à legislação brasileira pelo Decreto 1.905/1996 (Brasil 1996): “áreas úmidas são áreas naturais ou artificiais, permanentes ou temporárias, com água estagnada ou corrente, doce, salobra ou salgada, incluindo áreas de água marítima com menos de seis metros de profundidade na maré baixa.” Na região de estudo, foram muito frequentes os ambientes aquáticos ou semiaquáticos associados a solos hidromórficos, resultado de deposições causadas pelos pulsos de inundação do rio. As constantes mudanças resultantes da dinâmica do rio geraram um conjunto diversificado com lagoas marginais, meandros, banhados, sarandizais, entre outras tipologias (Figuras 8 e 9).

Areia

Depósitos nas margens dos rios oriundos da deposição natural de sedimentos carreados pela água ou derivados de mineração ou outras atividades (Figuras 10 e 11).



Figura 4. Agricultura com lavouras muito próximas à margem do rio.

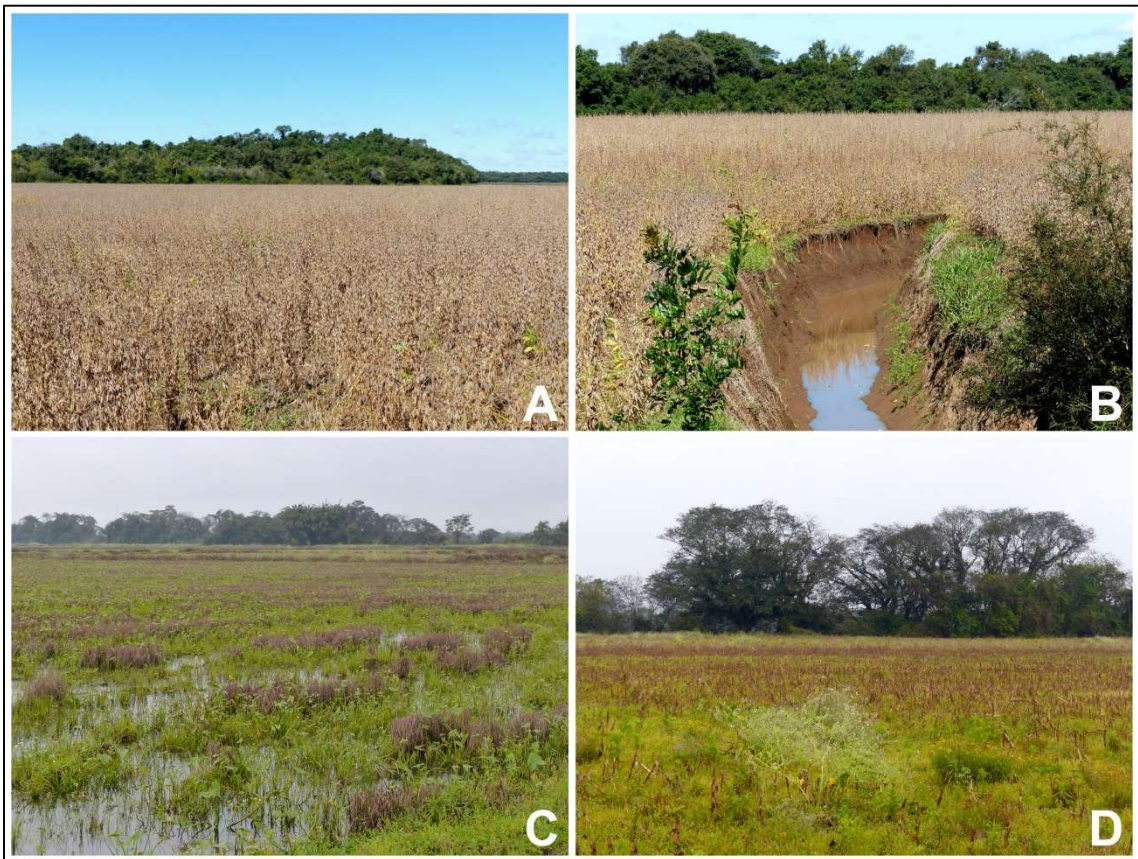


Figura 5. Agricultura: plantios na várzea: A – soja; B – drenagem da várzea; C - arroz irrigado; D – milho. Fotos: © Martin Molz



Figura 6. Área edificada: vista parcial da área urbana de Rio Pardo.



Figura 7. Área edificada: vista parcial da área urbana de Triunfo a partir do rio Jacuí. Foto: © Martin Molz



Figura 8. Áreas úmidas: mosaico de espelhos d'água, macrófitas aquáticas, arbustos e árvores.



Figura 9. Área úmida com vegetação circundante suprimida, provavelmente arbórea. Foto: © Martin Molz

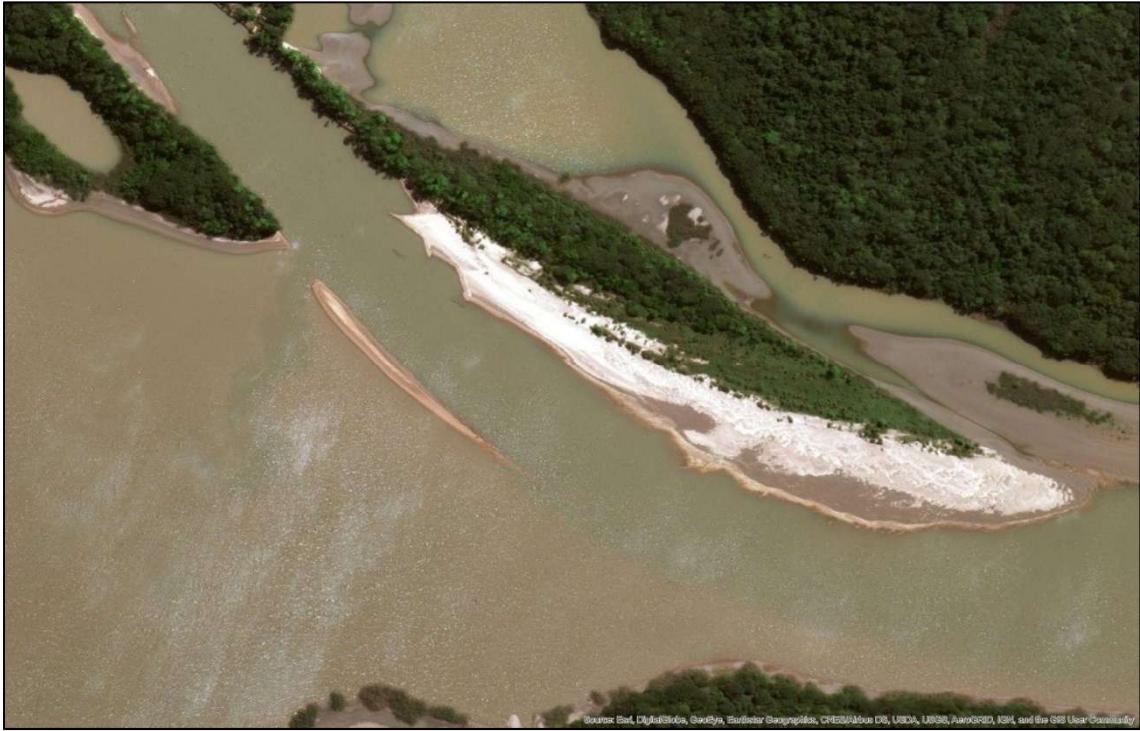


Figura 10. Areia: banco de areia formado por deposição nas margens do rio Jacuí.



Figura 11. Areia: banco de areia formado por deposição nas margens do rio Jacuí. Foto: © Martin Molz

Campos/pastagens

Por causa da dificuldade em diferenciar campo nativo de pastagens, incluíram tanto áreas de campo nativo em diferentes estados de conservação como formações naturais convertidas em pastagens (Figuras 12 e 13). A maioria dos campos/pastagens encontrados resulta da conversão de florestas e áreas úmidas. Nessa região é frequente também o rodízio entre lavouras e áreas de pousio. As áreas em pousio há mais de três anos foram consideradas campos/pastagens.

Corpos d'água

Corresponderam a açudes, lagoas marginais, meandros, segmentos de rios, e espelhos d'água contínuos e com pouca vegetação aflorante (Figuras 14 e 15).

Florestas

Dada a complexidade do terreno e a presença de muitos gradientes ambientais, não foi possível diferenciar as formações florestais a partir da escala de trabalho adotada no mapeamento (1:25.000). Assim, optou-se por incluir todas essas formações numa única classe “florestas” (Figuras 16 e 17). Pelo mesmo motivo, não foram diferenciados os fragmentos em diferentes estágios sucessionais na classificação. Nos casos em que não foi possível diferenciar florestas e áreas úmidas, optou-se por sua inclusão na classe “mosaico florestas/áreas úmidas” (vide abaixo).

As tipologias de floresta foram devidamente detalhadas na descrição da vegetação, incluindo as seguintes formações: camboinzal, floresta de várzea, floresta de branquinhos, floresta de ingazeiros e floresta estacional.

Mineração

Apesar de ocorrer em poucos locais, foi incluída a mineração de areia e argila em áreas terrestres (Figuras 18 e 19).

Mosaico florestas/áreas úmidas

O complexo sistema formado por diversas tipologias florestais entremeadas por áreas úmidas em meio à planície de inundação (várzea) foi considerado como um mosaico. Esta feição abrangeu os segmentos e gradientes de vegetação onde não foi possível separar florestas e áreas úmidas, as quais abarcam maricazais, banhados, sarandizais, camboinzais, florestas de várzea em geral, florestas de branquinhos, florestas de ingazeiros, meandros e lagoas marginais (Figuras 20 e 21).

Silvicultura

Na região da Depressão Central a atividade de silvicultura é intensa, mas na extensão do estudo ocorreram apenas uns poucos talhões de eucalipto e pínus (Figuras 22 e 23). Isso se deve ao predomínio de áreas de várzea, que não oferecem condições de cultivo próprias para as espécies utilizadas em plantios no RS.



Figura 12. Campos/pastagens na beira do Jacuí (centro).



Figura 13. Campos de encosta próximos à planície de inundação em Rio Pardo. Foto: © Martin Molz



Figura 14. Corpos d'água: lagoas marginais cercadas por florestas.



Figura 15. Corpos d'água: lagoa das Pombas, Rio Pardo, com a margem vegetada ao fundo. Foto: © Martin Molz



Figura 16. Florestas de tipologias variadas ao longo do rio Jacuí.



Figura 17. Floresta sobre o dique marginal próximo à foz da Sanga do Cabral, Rio Pardo. Foto: © Martin Molz



Figura 18. Mineração de areia próxima à margem do rio Jacuí.



Figura 19. Mineração de areia em Triunfo. Fonte: Acervo FEPAM

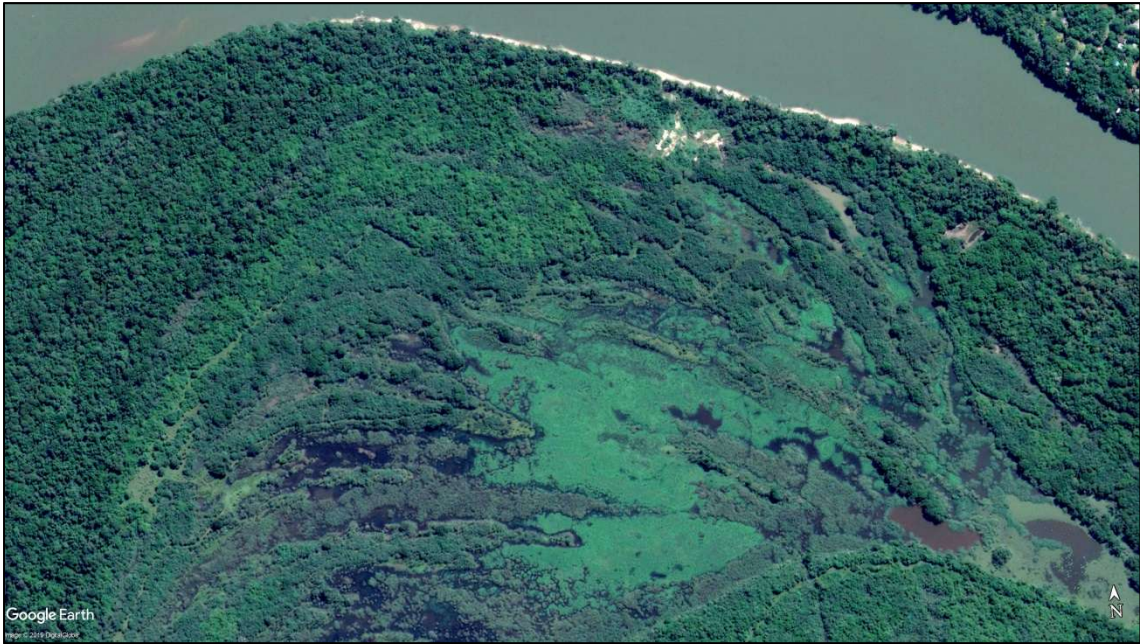


Figura 20. Mosaico de florestas e áreas úmidas intercaladas, Rio Pardo.

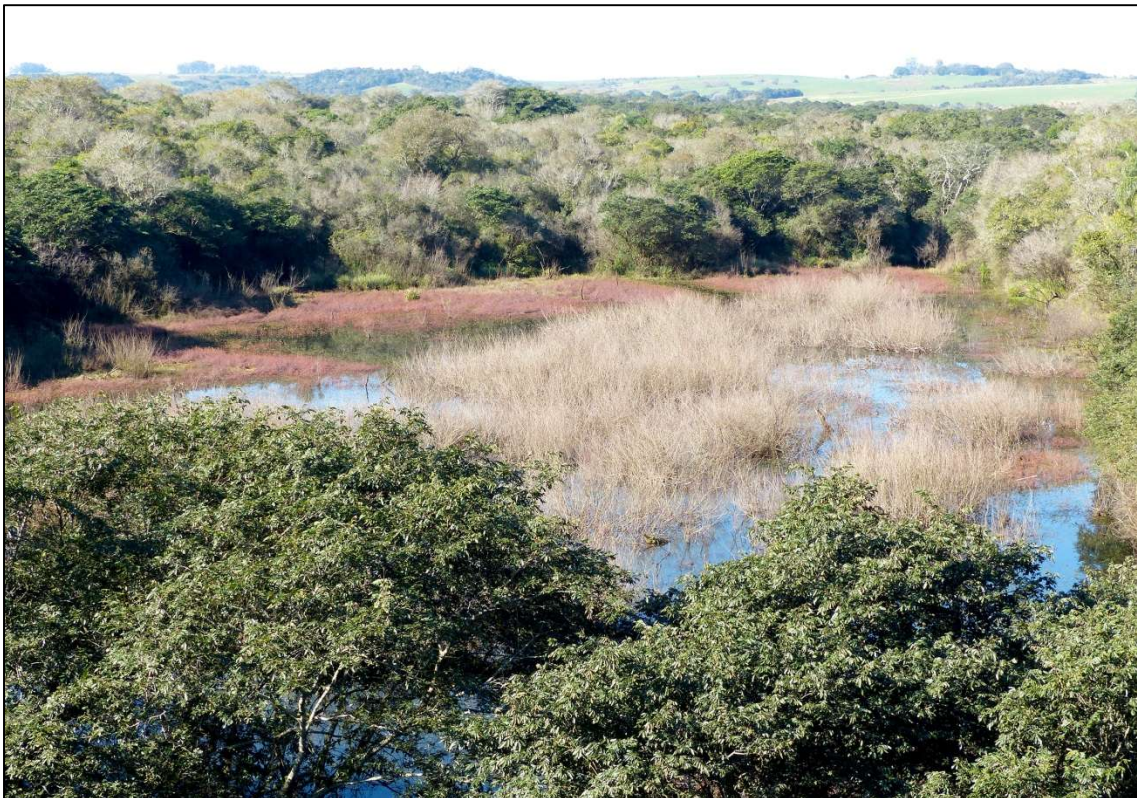


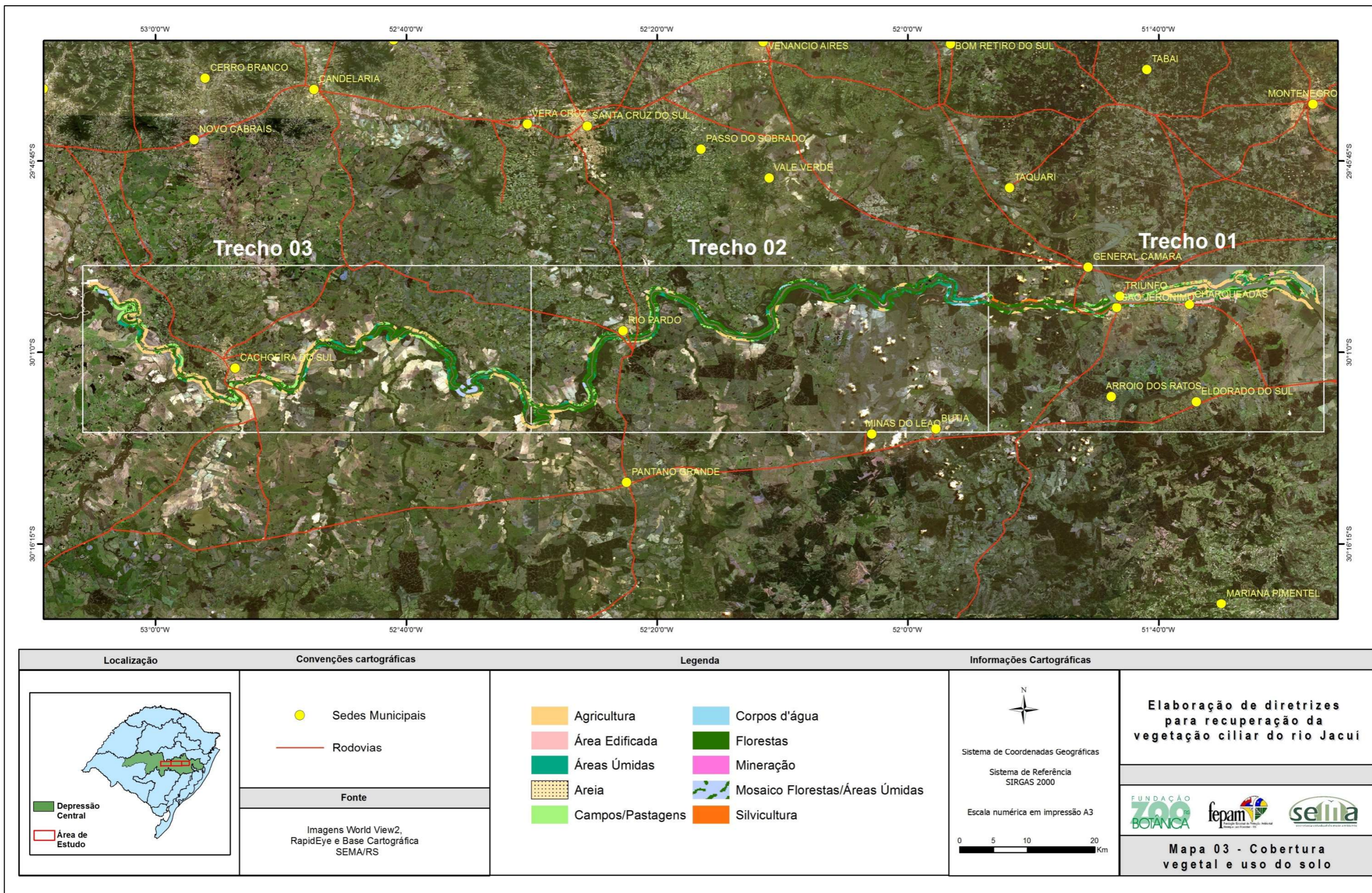
Figura 21. Mosaico de floresta de várzea com área úmida. Foto: © Martin Molz



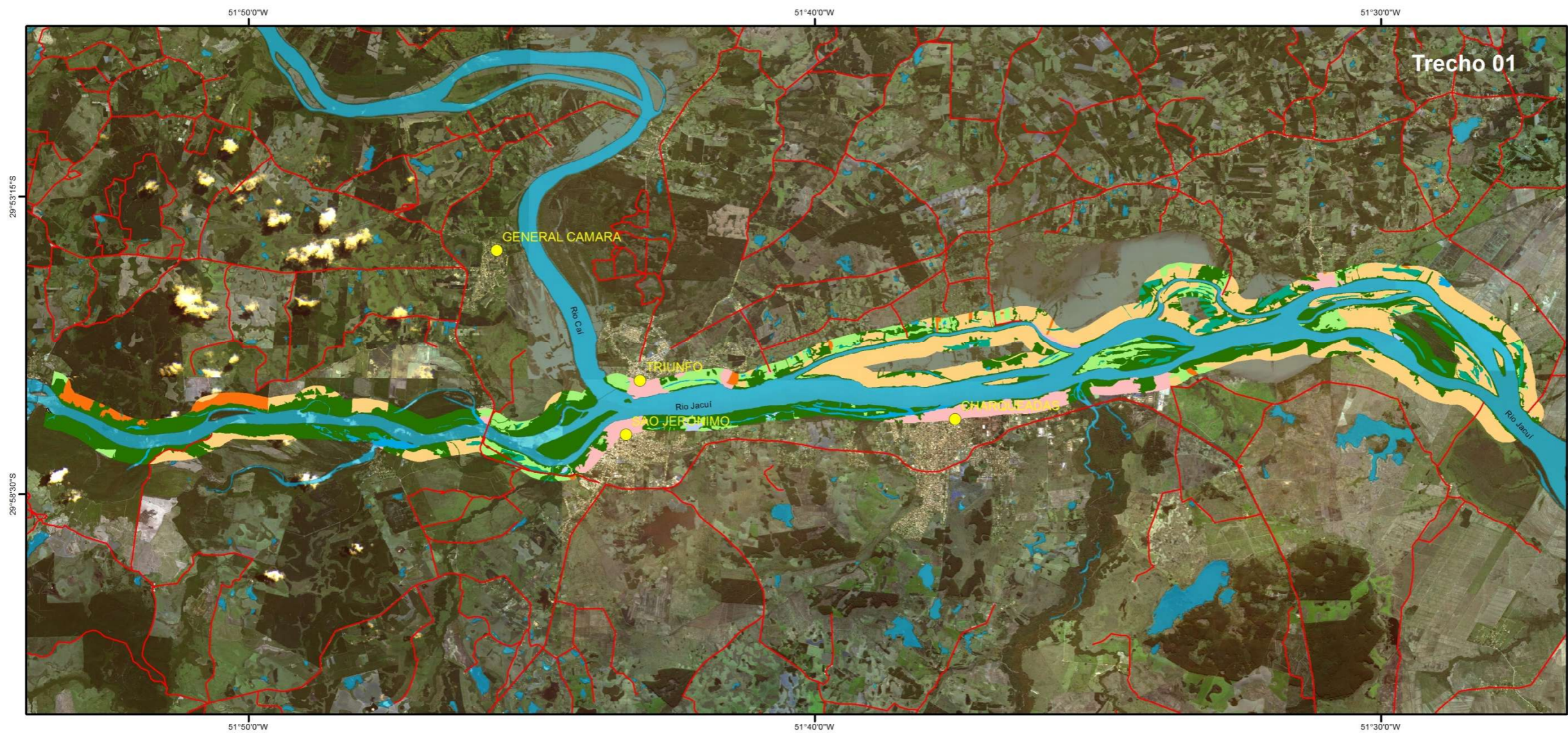
Figura 22. Silvicultura de eucalipto muito próxima da margem do rio Jacuí.



Figura 23. Silvicultura sobre o terraço ou encosta (segundo plano), antecedida pela planície de inundação. Foto: © Ricardo Ramos Aranha

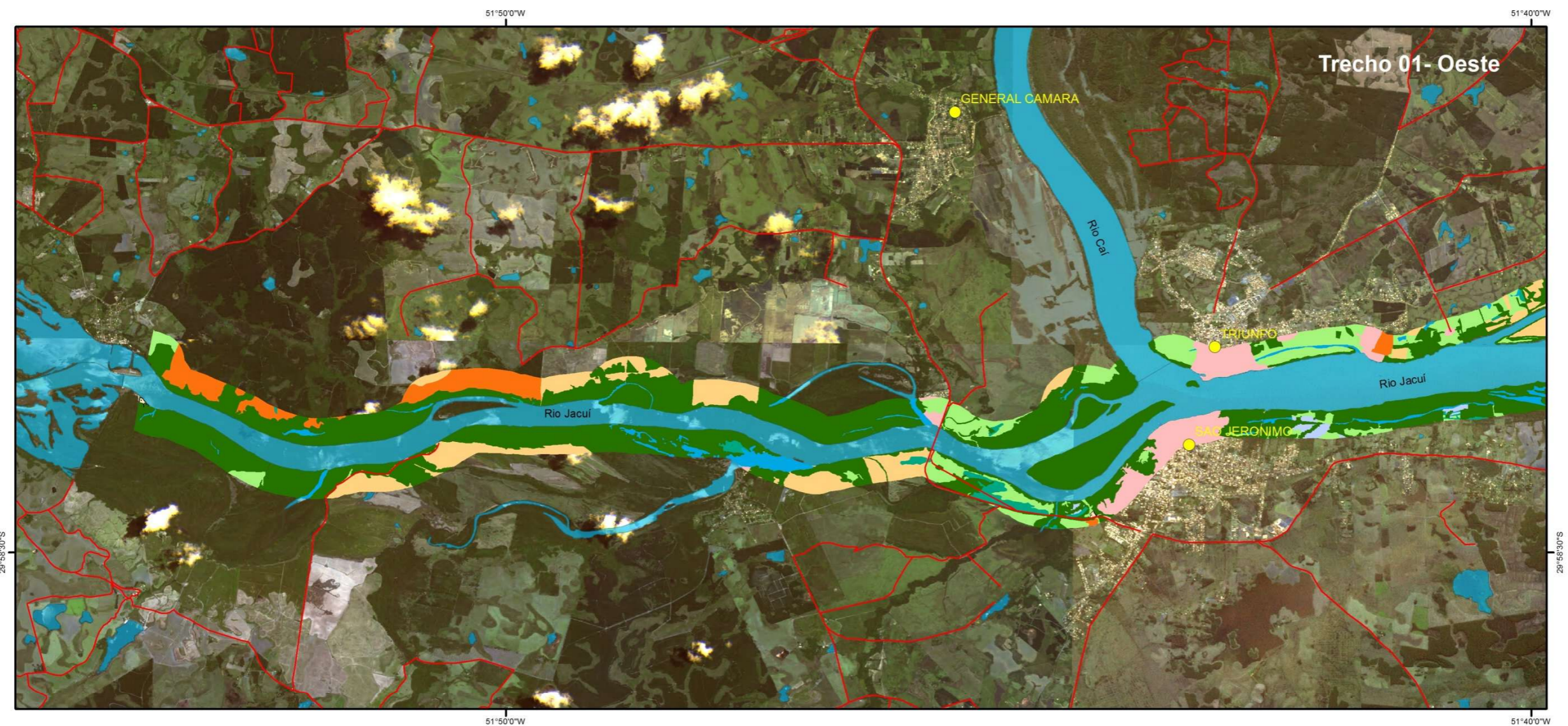


Mapa 3. Classificação do uso e ocupação do solo nos Trechos 1, 2 e 3 da área de estudo.



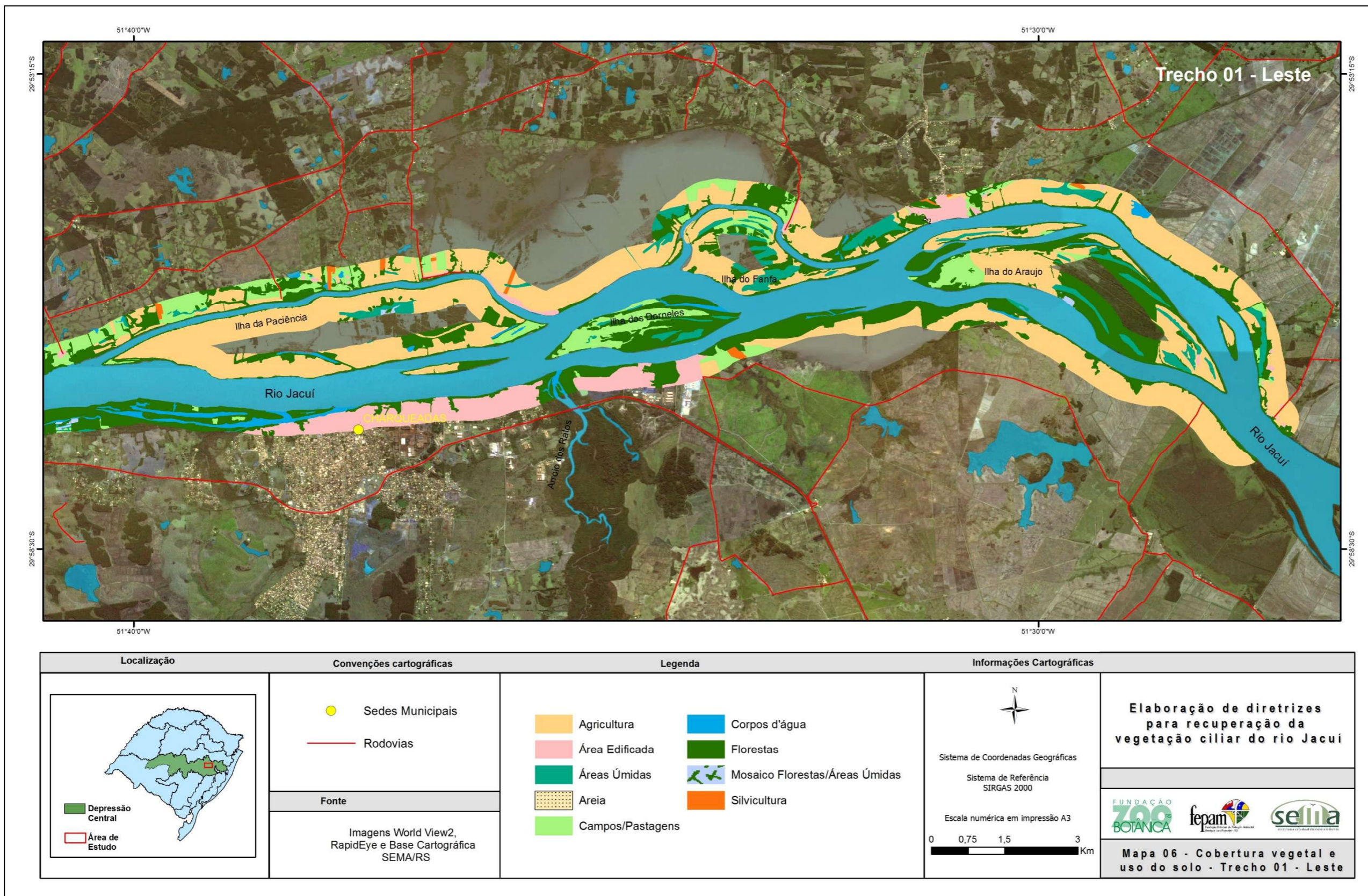
Localização	Convenções cartográficas	Legenda	Informações Cartográficas
<p>Depressão Central Área de Estudo</p>	<p>● Sedes Municipais</p> <p>— Rodovias</p> <hr/> <p>Fonte</p> <p>Imagens World View2, RapidEye e Base Cartográfica SEMA/RS</p>	<p>■ Agricultura</p> <p>■ Área Edificada</p> <p>■ Áreas Úmidas</p> <p>■ Areia</p> <p>■ Campos/Pastagens</p> <p>■ Corpos d'água</p> <p>■ Florestas</p> <p>■ Mosaico Florestas/Áreas Úmidas</p> <p>■ Silvicultura</p>	<p>N</p> <p>Sistema de Coordenadas Geográficas</p> <p>Sistema de Referência SIRGAS 2000</p> <p>Escala numérica em impressão A3</p> <p>0 1 2 4 Km</p>
			<p>Elaboração de diretrizes para recuperação da vegetação ciliar do rio Jacuí</p> <p>FUNDAÇÃO BOTÂNICA fepam selita</p> <p>Mapa 04 - Cobertura vegetal e uso do solo - Trecho 01</p>

Mapa 4. Classificação do uso e ocupação do solo no Trecho 1 da área de estudo.

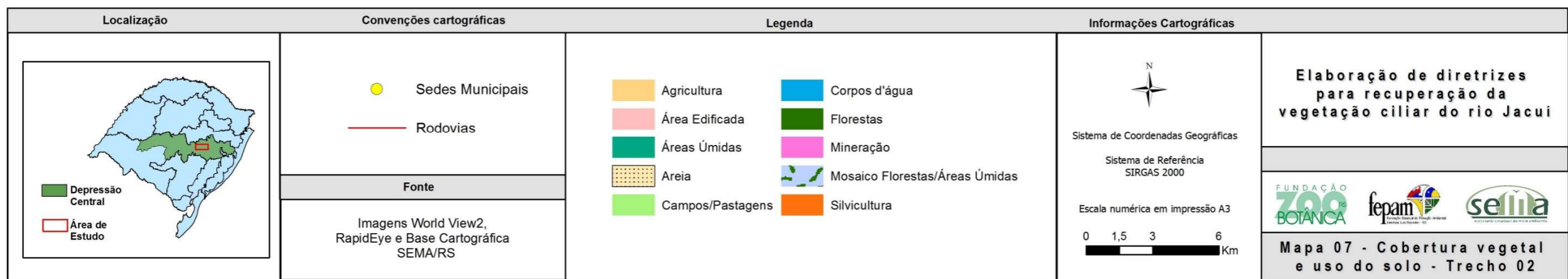
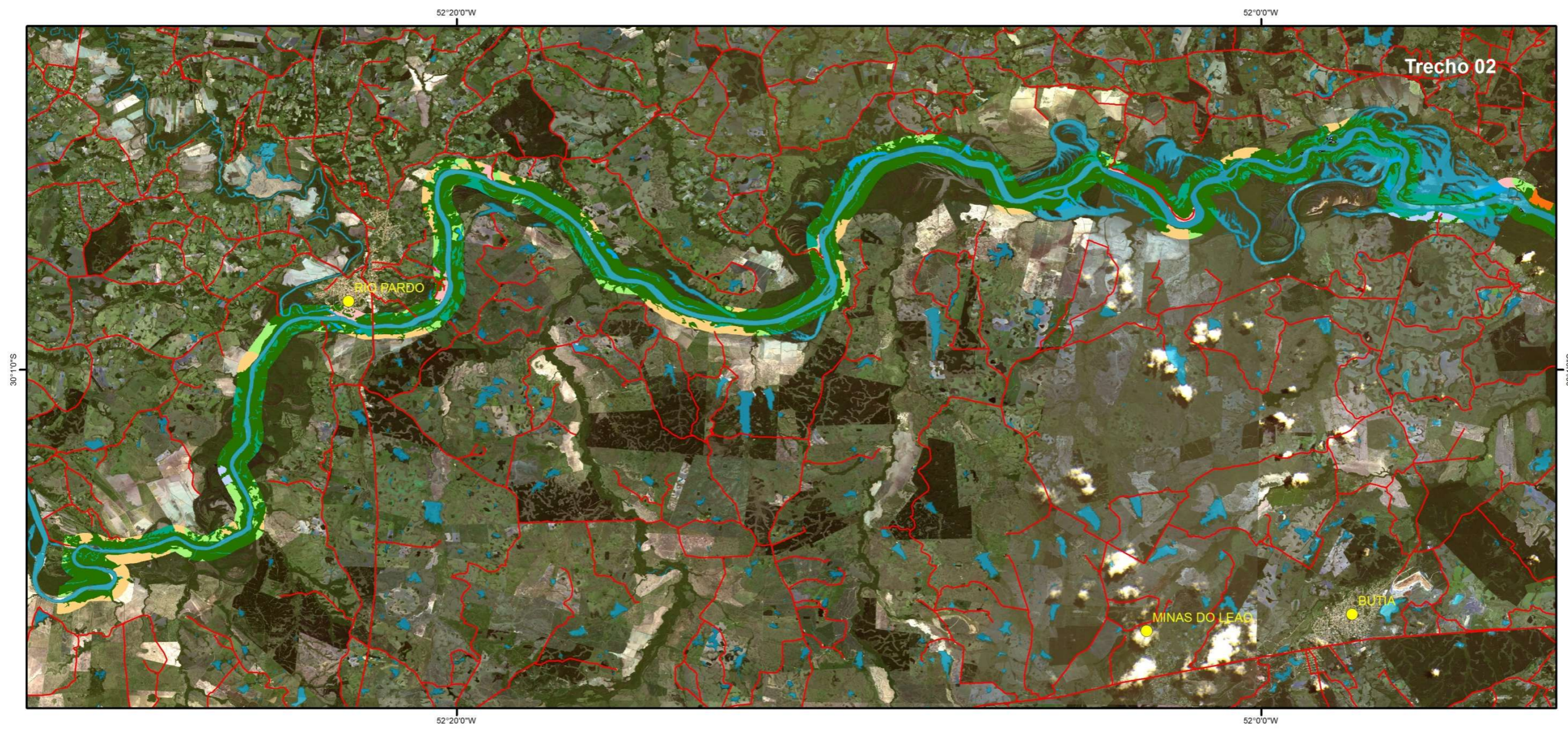


Localização	Convenções cartográficas	Legenda	Informações Cartográficas
<p>Depressão Central Área de Estudo</p>	<p>● Sedes Municipais</p> <p>— Rodovias</p> <hr/> <p>Fonte</p> <p>Imagens World View2, RapidEye e Base Cartográfica SEMA/RS</p>	<p>■ Agricultura</p> <p>■ Área Edificada</p> <p>■ Áreas Úmidas</p> <p>■ Areia</p> <p>■ Campos/Pastagens</p> <p>■ Corpos d'água</p> <p>■ Florestas</p> <p>■ Mosaico Florestas/Áreas Úmidas</p> <p>■ Silvicultura</p>	<p>↑ N</p> <p>Sistema de Coordenadas Geográficas</p> <p>Sistema de Referência SIRGAS 2000</p> <p>Escala numérica em impressão A3</p> <p>0 0,75 1,5 3 Km</p>
			<p>Elaboração de diretrizes para recuperação da vegetação ciliar do rio Jacuí</p> <p>FUNDAÇÃO ZOO BOTÂNICA fepam selia</p> <p>Mapa 05 - Cobertura vegetal e uso do solo - Trecho 01 - Oeste</p>

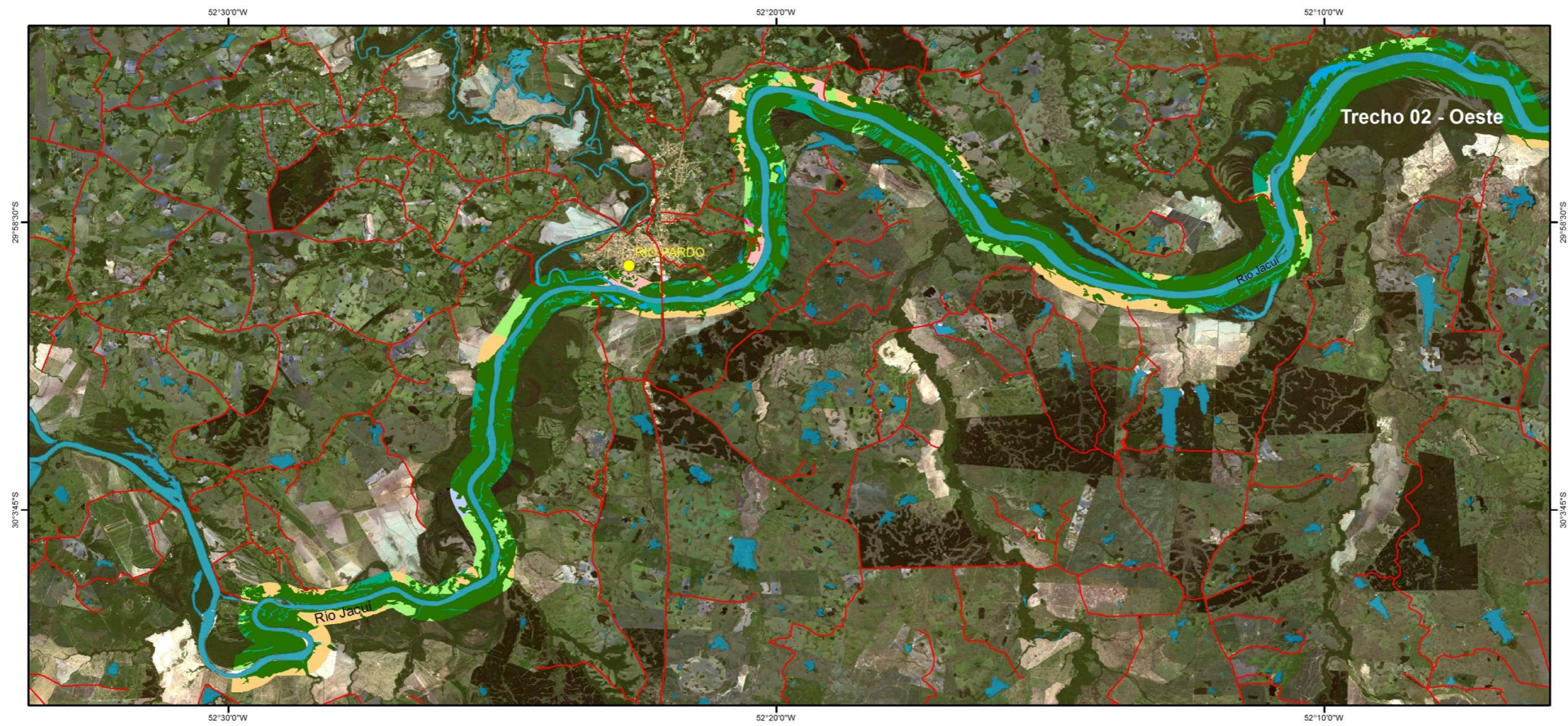
Mapa 5. Classificação do uso e ocupação do solo no segmento oeste do Trecho 1 da área de estudo.



Mapa 6. Classificação do uso e ocupação do solo no segmento leste do Trecho 1 da área de estudo.

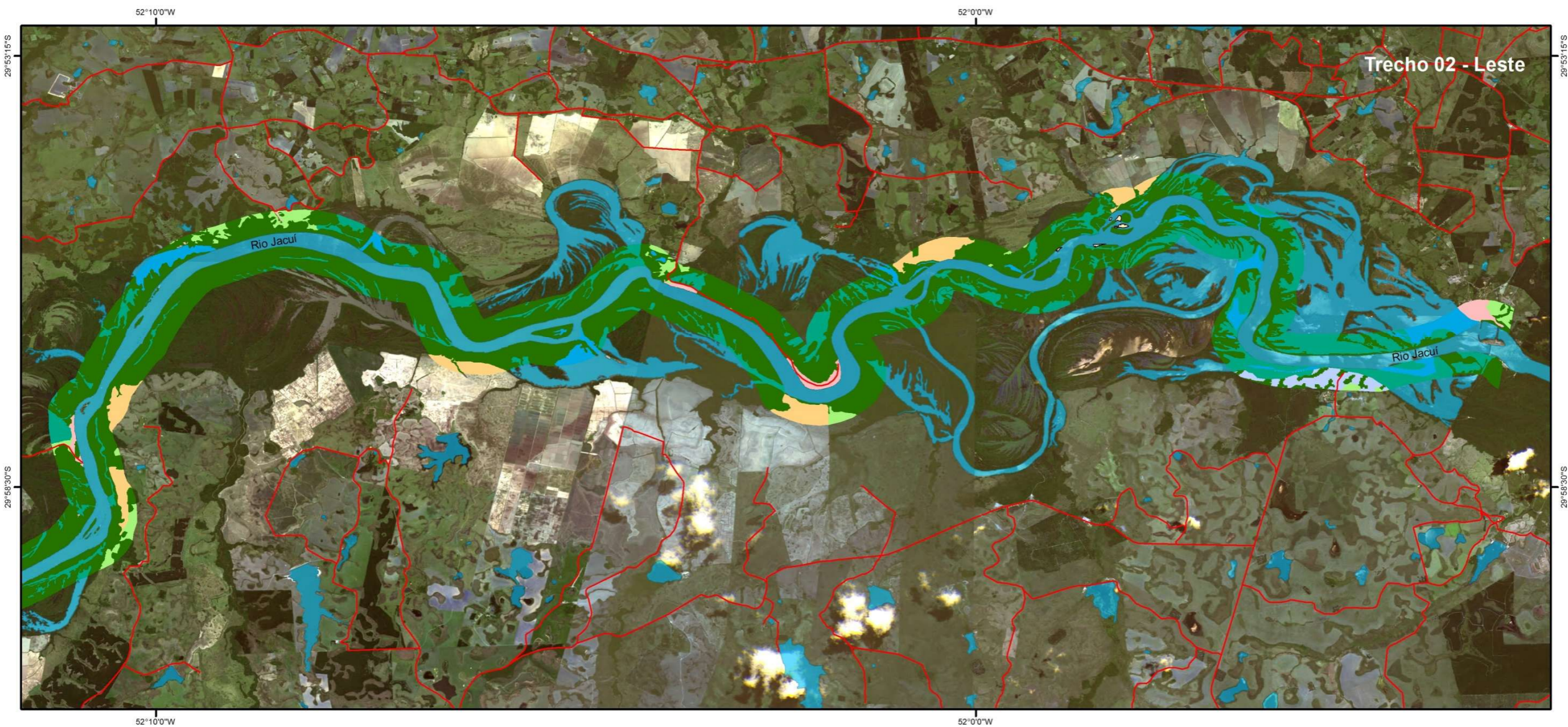


Mapa 7. Classificação do uso e ocupação do solo no Trecho 2 da área de estudo.



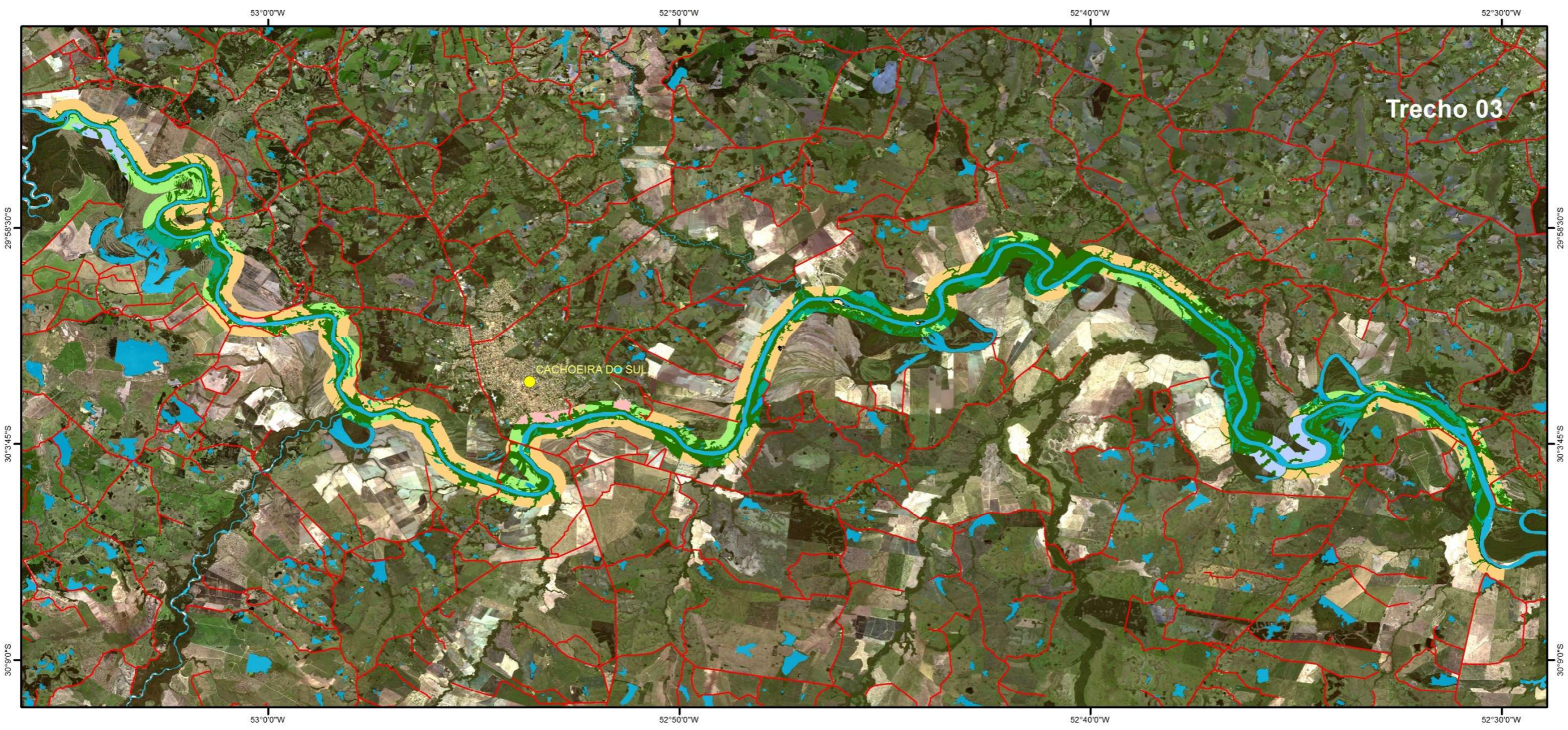
Localização	Convenções cartográficas	Legenda	Informações Cartográficas
<p>Depressão Central Área de Estudo</p>	<p>● Sedes Municipais</p> <p>— Rodovias</p> <hr/> <p>Fonte</p> <p>Imagens World View2, RapidEye e Base Cartográfica SEMA/RS</p>	<p>■ Agricultura</p> <p>■ Área Edificada</p> <p>■ Áreas Úmidas</p> <p>■ Areia</p> <p>■ Campos/Pastagens</p> <p>■ Corpos d'água</p> <p>■ Florestas</p> <p>■ Mineração</p> <p>■ Mosaico Florestas/Áreas Úmidas</p> <p>■ Silvicultura</p>	<p>N</p> <p>Sistema de Coordenadas Geográficas</p> <p>Sistema de Referência SIRGAS 2000</p> <p>Escala numérica em Impressão A3</p> <p>0 1 2 4 Km</p> <p>Elaboração de diretrizes para recuperação da vegetação ciliar do rio Jacuí</p> <p>FUNDAÇÃO ZOO BOTÂNICA fepam selia</p> <p>Mapa 08 - Cobertura vegetal e uso do solo - Trecho 02 - Oeste</p>

Mapa 8. Classificação do uso e ocupação do solo no segmento oeste do Trecho 2 da área de estudo.



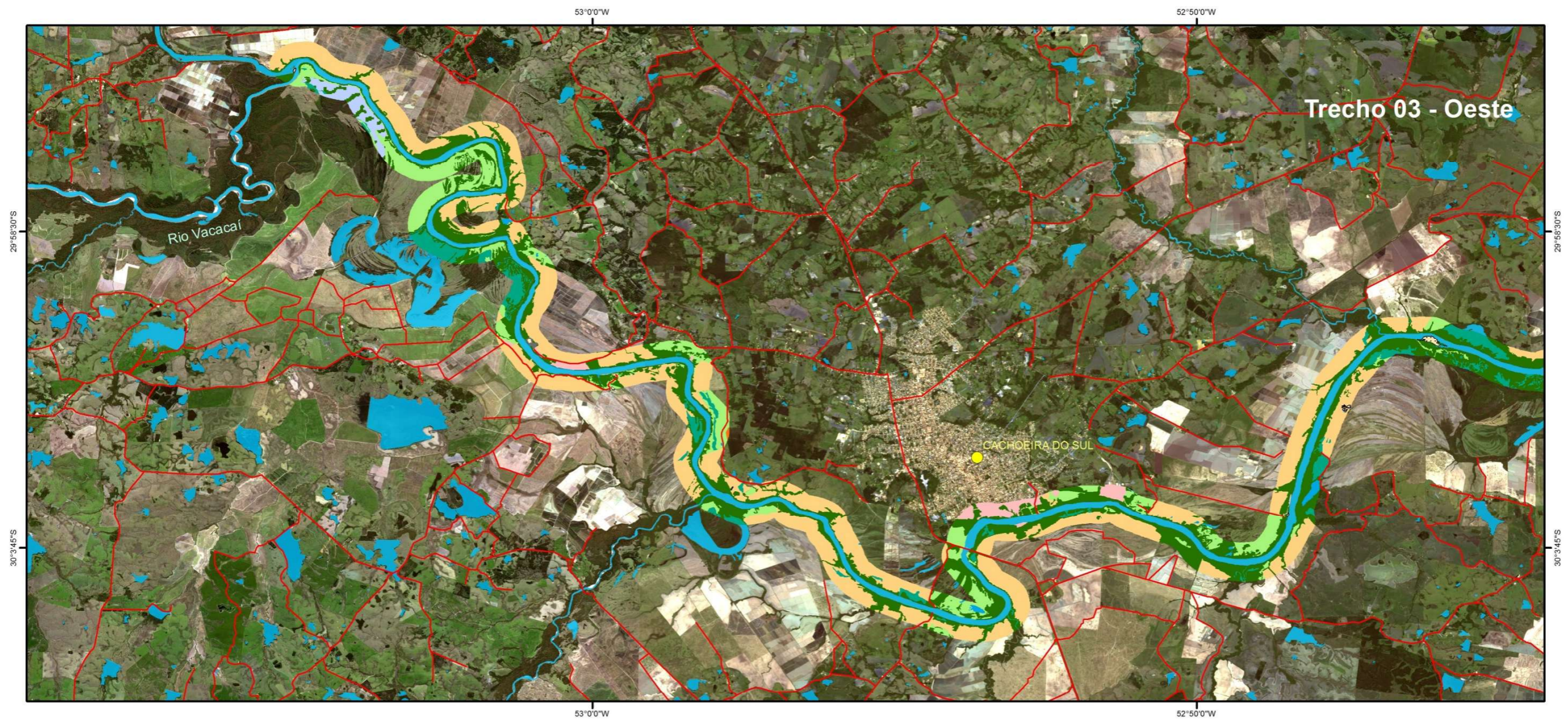
Localização	Convenções cartográficas	Legenda	Informações Cartográficas										
<p>Depressão Central Área de Estudo</p>	<p>● Sedes Municipais</p> <p>— Rodovias</p> <hr/> <p>Fonte</p> <p>Imagens World View2, RapidEye e Base Cartográfica SEMA/RS</p>	<table border="0"> <tr> <td> Agricultura</td> <td> Corpos d'água</td> </tr> <tr> <td> Área Edificada</td> <td> Florestas</td> </tr> <tr> <td> Áreas Úmidas</td> <td> Mineração</td> </tr> <tr> <td> Areia</td> <td> Mosaico Florestas/Áreas Úmidas</td> </tr> <tr> <td> Campos/Pastagens</td> <td> Silvicultura</td> </tr> </table>	Agricultura	Corpos d'água	Área Edificada	Florestas	Áreas Úmidas	Mineração	Areia	Mosaico Florestas/Áreas Úmidas	Campos/Pastagens	Silvicultura	<p>N</p> <p>Sistema de Coordenadas Geográficas</p> <p>Sistema de Referência SIRGAS 2000</p> <p>Escala numérica em impressão A3</p> <p>0 1 2 4 Km</p>
Agricultura	Corpos d'água												
Área Edificada	Florestas												
Áreas Úmidas	Mineração												
Areia	Mosaico Florestas/Áreas Úmidas												
Campos/Pastagens	Silvicultura												
			<p>Elaboração de diretrizes para recuperação da vegetação ciliar do rio Jacuí</p> <p>FUNDAÇÃO ZOO BOTÂNICA fepam selita</p> <p>Mapa 09 - Cobertura vegetal e uso do solo - Trecho 02 - Leste</p>										

Mapa 9. Classificação do uso e ocupação do solo no segmento leste do Trecho 2 da área de estudo.



Localização	Convenções cartográficas	Legenda	Informações Cartográficas
<p>Depressão Central Área de Estudo</p>	<p>● Sedes Municipais</p> <p>— Rodovias</p> <hr/> <p>Fonte</p> <p>Imagens World View2, RapidEye e Base Cartográfica SEMA/RS</p>	<p>■ Agricultura</p> <p>■ Área Edificada</p> <p>■ Áreas Úmidas</p> <p>■ Areia</p> <p>■ Campos/Pastagens</p> <p>■ Corpos d'água</p> <p>■ Florestas</p> <p>■ Mosaico Florestas/Áreas Úmidas</p> <p>■ Silvicultura</p>	<p>N</p> <p>Sistema de Coordenadas Geográficas</p> <p>Sistema de Referência SIRGAS 2000</p> <p>Escala numérica em impressão A3</p> <p>0 1,5 3 6 Km</p> <p>Elaboração de diretrizes para recuperação da vegetação ciliar do rio Jacuí</p> <p>FUNDAÇÃO ZOO BOTÂNICA fepam selia</p> <p>Mapa 10 - Cobertura vegetal e uso do solo - Trecho 03</p>

Mapa 10. Classificação do uso e ocupação do solo no Trecho 3 da área de estudo.



Localização	Convenções cartográficas	Legenda	Informações Cartográficas
<p>Depressão Central Área de Estudo</p>	<p>● Sedes Municipais</p> <p>— Rodovias</p> <hr/> <p>Fonte</p> <p>Imagens World View2, RapidEye e Base Cartográfica SEMA/RS</p>	<p>■ Agricultura</p> <p>■ Área Edificada</p> <p>■ Áreas Úmidas</p> <p>■ Areia</p> <p>■ Campos/Pastagens</p> <p>■ Corpos d'água</p> <p>■ Florestas</p> <p>■ Mosaico Florestas/Áreas Úmidas</p> <p>■ Silvicultura</p>	<p>N</p> <p>Sistema de Coordenadas Geográficas</p> <p>Sistema de Referência SIRGAS 2000</p> <p>Escala numérica em Impressão A3</p> <p>0 1 2 4 Km</p>
			<p>Elaboração de diretrizes para recuperação da vegetação ciliar do rio Jacuí</p> <p>FUNDAÇÃO ZOO BOTÂNICA fepam sema</p> <p>Mapa 11 - Cobertura vegetal e uso do solo - Trecho 03 - Oeste</p>

Mapa 11. Classificação do uso e ocupação do solo no segmento oeste do Trecho 3 da área de estudo.