



VOLUME III - AVALIAÇÃO AMBIENTAL DISTRIBUÍDA

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS

Florianópolis
Santa Catarina



Belo Horizonte
Minas Gerais



DEZEMBRO/2021

Azurit Engenharia Ltda.
Av. Carandaí, nº 288, 2º andar, Funcionários
Belo Horizonte/MG
Tel.: 31 3227-5722
www.azurit.com.br



AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS

VOLUME III - AVALIAÇÃO AMBIENTAL DISTRIBUÍDA

DEZEMBRO DE 2021

Elaborado para:

Statkraft Energias Renováveis S.A.
Florianópolis – SC

Elaborado por:

Azurit Engenharia Ltda.
Belo Horizonte - MG

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	12
1 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS.....	13
1.1 Metodologia	13
2 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL	16
2.1 Aspectos Relevantes.....	16
2.2 Conflitos Atuais e Potenciais	18
2.2.1 Introdução	18
2.2.2 Conflitos pelo Uso e Ocupação do Solo	18
2.2.2.1 Espaços Territoriais Especialmente Protegidos.....	19
2.2.2.1.1 Reserva da Biosfera da Mata Atlântica	22
2.2.2.1.2 Territórios Remanescentes de Comunidades Quilombolas	23
2.2.2.1.3 Unidade de Conservação de Proteção Integral	25
2.2.2.1.4 Unidades de Conservação de Uso Sustentável	28
2.2.2.2 Interferência em Áreas de Silvicultura	29
2.2.2.3 Interferência em Áreas Agricultáveis	30
2.2.2.4 Interferência em Áreas Mineráveis	31
2.2.2.5 Alteração da Paisagem e Perda de Beleza Cênica e de Biodiversidade ..	32
2.2.2.6 Interferência em Áreas Previstas na Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006 - “Lei da Mata Atlântica”	34
2.2.2.7 Alteração dos Modos de Vida de Populações Tradicionais	37
2.2.2.8 Mobilização Social de Entidades Ambientalistas	38
2.2.2.9 Alteração da Dinâmica Demográfica e Especulação Imobiliária	38
2.2.2.10 Aumento de Conflitos por Terras.....	39
2.2.3 Conflitos pelo Uso da Água	41
2.3 Definição das Subáreas	42
2.3.1 Introdução	42
2.3.2 Subáreas da Área de Estudo	43
2.3.2.1 Subárea I	45

2.3.2.2	Subárea II	45
2.3.2.3	Subárea III	46
2.3.2.4	Subárea IV	46
2.3.2.5	Subárea V	47
3	AVALIAÇÃO AMBIENTAL DISTRIBUÍDA (AAD)	48
3.1	Introdução	48
3.2	Metodologia	48
3.2.1	Identificação e Avaliação dos Indicadores de Sensibilidade Ambiental	48
3.2.1.1	Alimentação do Banco de Dados Geográficos	49
3.2.1.2	Proposição de Indicadores de Sensibilidade	49
3.2.1.3	Construção e Ponderação das Variáveis	50
3.2.1.4	Composição dos Indicadores de Sensibilidade	51
3.2.1.5	Integração dos Mapas de Sensibilidade Ambiental	51
3.3	Avaliação dos Indicadores de Sensibilidade Ambiental	52
3.3.1	Sensibilidade dos Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos	52
3.3.1.1	Sensibilidade da Qualidade da Água.....	52
3.3.1.1.1	Manejo de Esgoto Adequado	53
3.3.1.1.2	Uso e Ocupação do Solo	55
3.3.1.1.3	Taxa de Urbanização.....	57
3.3.1.1.4	Comportamento do Fósforo no Rio Canoas	59
3.3.1.1.5	Avaliação do Indicador de Sensibilidade da Qualidade da Água.....	63
3.3.1.2	Sensibilidade dos Ecossistemas Aquáticos.....	66
3.3.1.2.1	Rotas Migratórias Influenciadas por Barreiras Artificiais.....	67
3.3.1.2.2	Riqueza de Espécies Exóticas da Ictiofauna.....	69
3.3.1.2.3	Riqueza de Espécies Nativas da Ictiofauna	71
3.3.1.2.4	Mexilhão Dourado (<i>Limnoperma fortunei</i>)	73
3.3.1.2.5	Avaliação do Indicador de Sensibilidade dos ecossistemas aquáticos..	75
3.3.2	Sensibilidade do Meio Físico e Ecossistemas Terrestres	79
3.3.2.1	Sensibilidade à Erosão dos Solos	79
3.3.2.1.1	Uso e Ocupação do Solo	79

3.3.2.1.2	Declividade	82
3.3.2.1.3	Suscetibilidade do Solo.....	84
3.3.2.1.4	Avaliação do Indicador de Sensibilidade à Erosão dos Solos	87
3.3.2.2	Sensibilidade dos Ecossistemas Terrestres	90
3.3.2.2.1	Unidades de Conservação (UCs).....	91
3.3.2.2.2	Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira.....	93
3.3.2.2.3	Reserva da Biosfera da Mata Atlântica	95
3.3.2.2.4	Potencial Espeleológico	97
3.3.2.2.5	Avaliação do Indicador de Sensibilidade dos Ecossistemas Terrestres	99
3.3.3	Sensibilidade do Meio Socioeconômico	103
3.3.3.1	Sensibilidade aos Conflitos de Uso do Solo	103
3.3.3.1.1	Unidades de Conservação (UCs).....	103
3.3.3.1.2	Organização Territorial.....	106
3.3.3.1.3	Uso e Ocupação do Solo	108
3.3.3.1.4	Processos de Direito Minerário	110
3.3.3.1.5	Potencial Espeleológico	113
3.3.3.1.6	Avaliação do Indicador de Sensibilidade aos Conflitos de Uso do Solo	115
3.3.3.2	Sensibilidade das Condições de Vida	119
3.3.3.2.1	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM).....	120
3.3.3.2.2	Índice de Gini.....	122
3.3.3.2.3	Renda <i>Per Capita</i>	124
3.3.3.2.4	Pobreza	126
3.3.3.2.5	Taxa de Urbanização.....	128
3.3.3.2.6	Avaliação do Indicador de Sensibilidade Ambiental das Condições de Vida	130
3.3.3.3	Sensibilidade de Pressão Populacional.....	133
3.3.3.3.1	Densidade Demográfica.....	133
3.3.3.3.2	Núcleos Populacionais.....	136
3.3.3.3.3	Taxa de Urbanização.....	138

3.3.3.3.4	Dinâmica Populacional.....	140
3.3.3.3.5	Influência de Acessos	142
3.3.3.3.6	Avaliação do Indicador de Sensibilidade Ambiental de Pressão Populacional	144
3.3.3.4	Sensibilidade Ambiental ao Comprometimento das Atividades Econômicas	147
3.3.3.4.1	Uso e Ocupação do Solo	147
3.3.3.4.2	Arrecadação Municipal.....	150
3.3.3.4.3	Processos de Direito Minerário	152
3.3.3.4.4	PIB <i>per capita</i>	154
3.3.3.4.5	Avaliação do Indicador de Sensibilidade Ambiental ao Comprometimento das Atividades Econômicas.....	156
3.3.4	Potencialidade do Meio Socioeconômico	160
3.3.4.1	Sensibilidade à Compensação Financeira do Setor Elétrico	160
3.3.4.1.1	Arrecadação Municipal.....	160
3.3.4.1.2	PIB <i>Per Capita</i>	163
3.3.4.1.3	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M)	165
3.3.4.1.4	Dinamismo Econômico	167
3.3.4.1.5	Avaliação do Indicador de Sensibilidade Ambiental à Compensação Financeira do Setor Elétrico	169
3.4	Integração dos Indicadores de Sensibilidade Ambiental por Tema.....	173
3.4.1	Indicador Integrado de Sensibilidade Ambiental dos Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos.....	173
3.4.2	Indicador Integrado de Sensibilidade Ambiental do Meio Físico e Ecossistemas Terrestres.....	178
3.4.3	Indicador Integrado de Sensibilidade Ambiental de Socioeconomia.....	181
3.4.4	Indicador Integrado de Potencialidade Ambiental de Socioeconomia.....	185
	REFERÊNCIAS.....	186

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Aspectos relevantes da área de estudo.....	17
Tabela 3.1 - Composição dos Indicadores de Sensibilidade Ambiental.....	50
Tabela 3.2 - Definição dos graus de sensibilidade das variáveis de cada ISA.....	50
Tabela 3.3 - Modelo de matriz de Indicador de Sensibilidade Ambiental.....	51
Tabela 3.4 - Classificação dos trechos do rio Canoas.....	60
Tabela 3.5 - Matriz do Indicador de Sensibilidade da Qualidade da Água.....	63
Tabela 3.6 - Matriz do Indicador de Sensibilidade dos Ecossistemas Aquáticos.....	75
Tabela 3.7 - Grau de Sensibilidade da Variável Suscetibilidade dos Solos.....	85
Tabela 3.8 - Matriz do Indicador de Sensibilidade à Erosão dos Solos.....	87
Tabela 3.9 – Matriz do Indicador de Sensibilidade Ambiental dos Ecossistemas Terrestres.....	99
Tabela 3.10 - Matriz do Indicador de Sensibilidade aos Conflitos de Uso do Solo.....	115
Tabela 3.11 - Matriz do Indicador de Sensibilidade Ambiental das Condições de Vida.....	130
Tabela 3.12 - Matriz do Indicador de Sensibilidade Ambiental de Pressão Populacional....	144
Tabela 3.13 - Matriz do Indicador de Sensibilidade Ambiental ao Comprometimento das Atividades Econômicas.....	156
Tabela 3.14 - Matriz do Indicador de Sensibilidade Ambiental à Compensação Financeira do Setor Elétrico.....	169
Tabela 3.15 - Indicadores de Sensibilidade Ambiental utilizados na AAD da bacia do rio Taquari.....	173
Tabela 3.16 - Ponderação do Indicador Integrado de Sensibilidade Ambiental dos Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos.....	174
Tabela 3.17 - Ponderação dos Indicadores Integrado de Sensibilidade Ambiental do Meio Físico e Ecossistemas Terrestres.....	178
Tabela 3.18 - Ponderação dos Indicadores de Sensibilidade Ambiental de Socioeconomia.....	182

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Fluxograma das etapas da AIBH.....	14
Figura 2.1 - Área prevista para o reservatório da PCH Canoas e as parcelas mapeadas com prática de silvicultura.	30
Figura 2.2 - Área prevista para o reservatório da PCH Canoas e as parcelas em que foram identificadas atividades de agricultura.	31
Figura 2.3 - Área prevista para o reservatório da PCH Canoas e os polígonos de direito minerário identificados.....	32
Figura 2.4 - Área de Aplicação da Lei nº 11.428/2006 (“Lei da Mata Atlântica”) na área de estudo.	36
Figura 3.1 - Atividades da Avaliação da Sensibilidade Ambiental.....	49

LISTA DE MAPAS

Mapa 2.1 - Espaços Territoriais Especialmente Protegidos.....	21
Mapa 2.2 - Subáreas da área de estudo.	44
Mapa 3.1 - Variável Manejo de Esgoto Adequado.....	54
Mapa 3.2 - Variável Uso e Ocupação do Solo.	56
Mapa 3.3 - Variável Taxa de Urbanização.....	58
Mapa 3.4 - Classificação de Ambientes do Rio Canoas.	61
Mapa 3.5 - Variável Comportamento do Fósforo no rio Canoas.	62
Mapa 3.6 - Indicador de Sensibilidade Ambiental da Qualidade da Água.....	64
Mapa 3.7 – Variável Rotas Migratórias Influenciadas por Barreiras Artificiais.....	68
Mapa 3.8 – Variável Riqueza de Espécies Exóticas da Ictiofauna.	70
Mapa 3.9 – Variável Riqueza de Espécies Nativas da Ictiofauna.	72
Mapa 3.10 – Variável Mexilhão Dourado (<i>Limnoperma fortunei</i>).	74
Mapa 3.11 – Indicador de Sensibilidade Ambiental dos Ecossistemas Aquáticos.	76
Mapa 3.12 - Variável Uso e Ocupação do Solo.	81
Mapa 3.13 – Variável Declividade.	83
Mapa 3.14 - Variável Suscetibilidade do Solo.....	86
Mapa 3.15 - Indicador de Sensibilidade Ambiental à Erosão dos Solos.	88
Mapa 3.16 - Variável Unidades de Conservação.....	92
Mapa 3.17 - Variável Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira.....	94
Mapa 3.18 - Variável Reserva da Biosfera da Mata Atlântica.	96
Mapa 3.19 - Variável Potencial Espeleológico.	98
Mapa 3.20 - Indicador de Sensibilidade Ambiental dos Ecossistemas Terrestres.....	100
Mapa 3.21 - Variável Unidades de Conservação.....	105
Mapa 3.22 - Variável Organização Territorial.	107
Mapa 3.23 - Variável Uso e Ocupação do Solo.	109
Mapa 3.24 - Variável Processos de Direito Minerário.	112
Mapa 3.25 - Variável Potencial Espeleológico.....	114

Mapa 3.26 - Indicador de Sensibilidade Ambiental aos Conflitos de Uso do Solo.....	117
Mapa 3.27 - Variável Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM).	121
Mapa 3.28 - Variável Índice de Gini.....	123
Mapa 3.29 – Variável Renda <i>Per Capita</i>	125
Mapa 3.30 - Variável Pobreza.	127
Mapa 3.31 - Variável Taxa de Urbanização.....	129
Mapa 3.32 - Indicador de Sensibilidade Ambiental das Condições de Vida.....	131
Mapa 3.33 - Variável Densidade Demográfica.	135
Mapa 3.34 - Variável Núcleos Populacionais.....	137
Mapa 3.35 - Variável Taxa de Urbanização.....	139
Mapa 3.36 - Variável Dinâmica Populacional.	141
Mapa 3.37 – Influência de Acessos.	143
Mapa 3.38 - Indicador de Sensibilidade Ambiental de Pressão Populacional.	145
Mapa 3.39 - Variável Uso e Ocupação do Solo.	149
Mapa 3.40 - Variável Arrecadação Municipal.	151
Mapa 3.41 - Variável Processos de Direito Minerário.	153
Mapa 3.42 - Variável Produto Interno Bruto (PIB) <i>Per Capita</i>	155
Mapa 3.43 - Indicador de Sensibilidade Ambiental ao Comprometimento das Atividades Econômicas.....	157
Mapa 3.44 – Variável Arrecadação Municipal.....	162
Mapa 3.45 - Variável Produto Interno Bruto (PIB) <i>Per Capita</i>	164
Mapa 3.46 - Variável Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM).	166
Mapa 3.47 - Variável Dinamismo Econômico.	168
Mapa 3.48 - Indicador de Sensibilidade Ambiental à Compensação Financeira do Setor Elétrico.	170
Mapa 3.49 - Indicador Integrado de Sensibilidade Ambiental dos Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos.....	175
Mapa 3.50 - Indicador Integrado de Sensibilidade Ambiental do Meio Físico e Ecossistemas Terrestres.....	179
Mapa 3.51 - Indicador Integrado de Sensibilidade Ambiental do Meio Socioeconômico.....	183

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%	Porcentagem
§	Parágrafo
AAD	Avaliação Ambiental Distribuída
AAI	Avaliação Ambiental Integrada
Acaprena	Associação Catarinense de Preservação da Natureza
AEE	Áreas Estratégicas Externas
AIBH	Avaliação Integrada de Bacia Hidrográfica
Ameca	Associação Movimento Ecológico Carijós
ANA	Agência Nacional de Águas
ANM	Agência Nacional de Mineração
Apremavi	Associação de Preservação do Meio Ambiente e da Vida
APP	Áreas de Preservação Permanente
Art.	Artigo
BR	Brasil
CadÚnico	Cadastro Único
Cecav	Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas
Ceurh	Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos
CFEM	Compensação Financeira pela Exploração Mineral
Cgbhc	Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Canoas
CI	Conservation International
Cobramab	Comissão Brasileira para o Programa "O Homem e a Biosfera"
Conama	Conselho Nacional do Meio Ambiente
Consema	Conselho Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina
Cnarh	Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos
Datusus	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil
DTCEA-MDI	Destacamento de Controle do Espaço Aéreo do Morro da Igreja
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
DOU	Diário Oficial da União
Enercan	Empresa Campos Novos Energia S.A.
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ENSP	Escola Nacional de Saúde Pública
Eteps	Espaços Territoriais Especialmente Protegido
EVTE	Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica
FCP	Fundação Cultural Palmares
GPC	Grupo Pau Campeche
ha	Hectares
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBIO	Instituto de Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
Inc.	Inciso
Incra	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
Inmet	Instituto Nacional de Meteorologia
Ipea	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
IPTU	Imposto Predial Territorial Urbano
ISAs	Indicadores de Sensibilidade Ambiental
ISS	Imposto Sobre Serviços
ISTs	Infecções Sexualmente Transmissíveis

ITBI	Imposto sobre Transferência de Bens Imóveis
km	Quilômetro
LT	Linha de Transmissão
Ltda.	Sociedade Limitada
m	Metros
MAB	Movimento dos Atingidos por Barragens
MaB	<i>Man and the Biosphere</i> (O Homem e a Biosfera)
MG	Minas Gerais
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
nº	Número
Neepes	Núcleo Ecologias, Epistemologias e Promoção Emancipatória da Saúde
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ONG	Organização Não Governamental
p.	Página
PA	Projeto de Assentamento
PAE	Projeto de Assentamento Agroextrativista
PAF	Projeto de Assentamento Florestal
Parna	Parque Nacional
PCA	Projeto de Assentamento Casulo
PDAS	Projeto Descentralizado de Assentamento Sustentável
PDS	Projeto de Desenvolvimento Sustentável
PE	Parque Estadual
PIB	Produto Interno Bruto
P-inorg	Fósforo inorgânico
PNB	Produto Nacional Bruto
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PNRA	Programa Nacional de Reforma Agrária
Pnud	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
Pnuma	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
P-org	Fósforo orgânico
Prad	Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas
RBMA	Reserva da Biosfera da Mata Atlântica
RFFSA	Rede Ferroviária Federal
RMA	Rede de ONGs da Mata Atlântica
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
SBT	Sistema Brasileiro de Televisão
SCC	Sistema Catarinense de Comunicação
s.d	Sem data
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SNS	Secretaria Nacional de Saneamento
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
TAR	Tarifa Atualizada de Referência
UC	Unidade de Conservação
UF	Unidade Federativa
UICN	União Internacional para a Conservação da Natureza
Unesco	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
VMP	Valores Máximos Permitidos
ZA	Zona de Amortecimento
ZUC	Zona de Uso Conflitante

APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta os resultados obtidos durante a realização da Avaliação Ambiental Distribuída (AAD), para composição da Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Canoas (AIBH).

O objetivo central desta etapa da Avaliação Integrada de Bacia Hidrográfica (AIBH) é investigar a sensibilidade socioambiental da área de estudo, considerando o cenário atual, mediante compartimentação do território em subáreas, de acordo com a identificação de similaridade entre os atributos existentes em cada porção. Na sequência, procedeu-se à análise dos recortes apresentados levando em conta os aspectos mais relevantes do território, que foram traduzidos como Indicadores de Sensibilidade Ambiental (ISAs) e integrados por temas-síntese.

Os resultados da etapa de AAD apoiaram o desenvolvimento da etapa de AAI, quando foram analisados as sensibilidades integradas e os efeitos cumulativos e sinérgicos relativos ao conjunto de aproveitamentos nos cenários atual, de curto, de médio e de longo prazo. Por fim, como resultado da integração desses elementos, foram definidas as fragilidades e as potencialidades ambientais e socioeconômicas da área de estudo, as quais auxiliaram na proposição de diretrizes e recomendações visando à sustentabilidade ambiental da região.

1 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

A etapa de AAD tem como finalidade complementar e consolidar os estudos realizados no **Volume I – Diagnóstico Socioambiental**, de modo a fornecer um panorama da sensibilidade socioambiental atual da área de estudo, considerando:

- os aspectos relevantes identificados no **Volume I – Diagnóstico Socioambiental**;
- os conflitos existentes e potenciais relacionados aos diferentes usos do solo e dos recursos hídricos;
- a divisão da área de estudo em subáreas; e,
- os indicadores de sensibilidade ambiental para o cenário atual por tema de integração.

1.1 Metodologia

A estrutura desta AIBH seguiu os parâmetros metodológicos estabelecidos pelo Ministério de Minas e Energia (MME, 2007). Foram introduzidas, no entanto, algumas adaptações a esta metodologia que se encontra descrita na sequência, considerando as especificidades do território e dos atributos ali existentes.

A Figura 1.1, exposta a seguir, apresenta as etapas principais da AIBH.

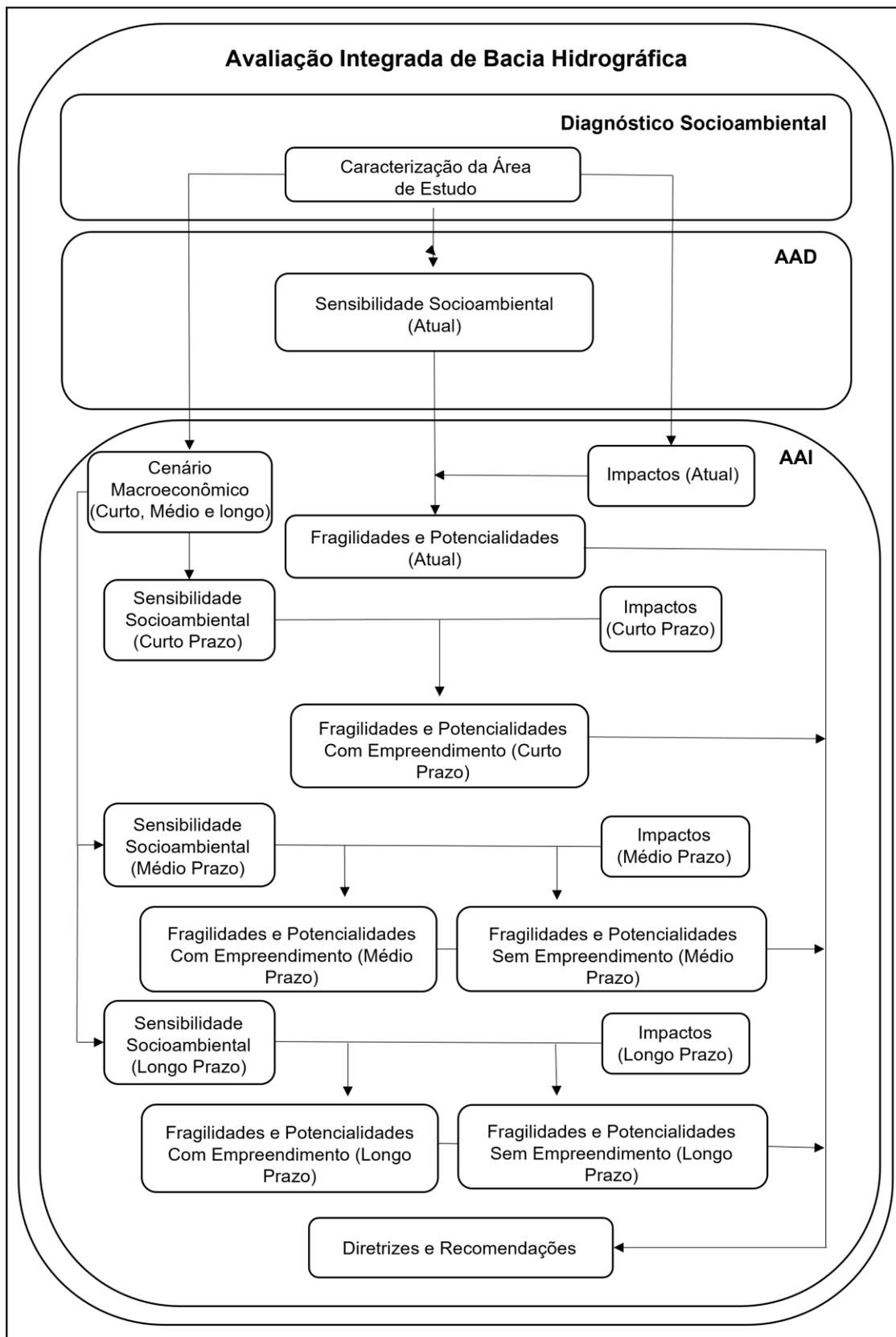


Figura 1.1 - Fluxograma das etapas da AIBH.

Fonte: Adaptado de MME (2007).

Nota: AAD - Avaliação Ambiental Distribuída; AAI - Avaliação Ambiental Integrada.

O fluxograma aponta, verticalmente, as três (3) principais etapas desenvolvidas de modo subsequente na **AIBH do rio Canoas**, quais sejam:

- Diagnóstico Socioambiental;
- Avaliação Ambiental Distribuída (AAD); e,
- Avaliação Ambiental Integrada (AAI).

O primeiro nível, referente ao **Diagnóstico Socioambiental**, apresentou a caracterização da área de estudo com base nos componentes-síntese, quando foi realizado levantamento detalhado e atualizado desta área. O relatório completo do **Diagnóstico Socioambiental** é apresentado no **Volume I – Diagnóstico Socioambiental**.

Após conclusão da etapa de **Diagnóstico Socioambiental**, tem-se a etapa de AAD. Esta, por sua vez, representou a sensibilidade ambiental da área de estudo no cenário atual. Para a avaliação de sensibilidade foram identificadas, para cada tema-síntese, as regiões da área de estudo que terão maior ou menor capacidade de reagir quando afetados pela implantação do aproveitamento hidrelétrico planejado.

Nessa etapa, também foram elencados os aspectos relevantes identificados para cada tema-síntese no **Volume I – Diagnóstico Socioambiental**, bem como os conflitos socioambientais atuais e potenciais.

Ainda, a área de estudo foi compartimentada em recortes territoriais que apresentaram características similares quando analisados sob a óptica dos temas-síntese, aqui denominados “subáreas”. As subáreas visam auxiliar a análise da área de estudo de forma segmentada e espacializada, sendo essas bases utilizadas em todos os mapas das etapas subsequentes da AIBH.

A etapa de AAI, por sua vez, avaliou, espacial e temporalmente, cenários de desenvolvimento socioeconômico com e sem o empreendimento hidrelétricos previsto (PCH Canoas), estando, esta etapa, no **Volume IV – Avaliação Ambiental Integrada**.

2 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

Esta etapa da AIBH objetiva traçar um panorama socioambiental geral da área de estudo, tendo sido apresentado, de maneira pormenorizada, no **Volume I – Diagnóstico Socioambiental**.

Partindo das informações constantes no **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**, tornou-se possível a identificação e a espacialização dos elementos socioambientais considerados de maior relevância no território, assim como as suas tendências evolutivas.

Ademais, foram tratados os conflitos existentes e aqueles potenciais que poderão ser principiados ou agravados com a implantação do aproveitamento hidrelétrico na área de estudo. Ainda, consideraram-se os conflitos e/ou sinergias com políticas, planos e programas existentes e/ou previstos para o território.

2.1 Aspectos Relevantes

Os estudos de caracterização, tratados no **Volume I – Diagnóstico Socioambiental**, indicaram os elementos socioambientais que melhor expressam os diversos temas estudados na área de estudo, estando apresentados na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 - Aspectos relevantes da área de estudo.

TEMA	ASPECTOS RELEVANTES
RECURSOS HÍDRICOS	
Recursos Hídricos Superficiais e seus Usos	Elevada disponibilidade hídrica frente às demandas atuais Situação atual positiva do balanço hídrico Conflitos potenciais pelo uso não consuntivo da água
Qualidade dos Recursos Hídricos Superficiais	Influência dos diferentes usos do rio (lançamento de efluentes industriais e domésticos) e do solo (pastagem, agricultura, áreas urbanizadas etc.)
MEIO FÍSICO E ECOSISTEMAS TERRESTRES	
Cobertura Vegetal e Uso do Solo	Presença marcante das classes silvicultura e agricultura Ocorrência de vegetação e fitofisionomias do bioma Mata Atlântica, com remanescentes de Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual em distintos estágios de regeneração Aptidão agrícola para eucalipto, <i>Pinus</i> , soja, milho e outras culturas de pequeno e médio porte)
Aspectos Pedológicos	Solos com suscetibilidade natural a processos erosivos
Espeleologia	Presença de cavidades naturais Presença de áreas com potencial espeleológico em diferentes escalas (muito alto, médio e baixo)
Recursos Minerais	Presença de Processos de Direito Minerário em distintas fases Potencial mineral (argila, areia, bauxita, fonólito e diamante)
Geodiversidade	Presença de cachoeiras, quedas d'água, cascatas e corredeiras, com potencial para turismo ecológico e geoturismo
Ocorrência e Distribuição Faunística	Presença de ambientes com endemismos de grupos faunísticos
Ecossistemas de Relevante Interesse Ecológico	Áreas com demanda para incremento de conectividade Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira Presença de áreas com importância biológica muito alta e extremamente alta e com prioridade de ação muito alta Presença de áreas da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (Zona Núcleo, Zona de Amortecimento e Zona de Transição) Existência de Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável
SOCIOECONOMIA	
Modos de Vida	Elevada pressão populacional e de densidade demográfica Heterogeneidade dos principais indicadores socioeconômicos (IDH e Índice de Gini) Variabilidade das condições/qualidade de vida das populações
Organização Territorial	Elevada circulação de bens e serviços Presença de muitos núcleos urbanos e densa infraestrutura viária
Base Econômica	Interferências dos empreendimentos nas atividades econômicas locais Contribuição dos pagamentos de "Compensação financeira pela geração de energia" para as finanças e economia dos municipais
POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS	Presença de comunidade quilombola

2.2 Conflitos Atuais e Potenciais

2.2.1 Introdução

A implantação de empreendimentos potencialmente geradores de impactos ambientais impõe à sociedade importantes discussões acerca da gestão de determinado território, das distintas formas de uso e ocupação e dos recursos naturais ali presentes. Nesse contexto, são colocados, via de regra, em posições distintas, interesses econômicos e setores conservacionistas, populações tradicionais, comunidade acadêmica, movimentos sociais, entre outros agentes sociais que atuam na defesa e proteção socioambiental. Essa condição resulta, em muitos contextos, em conflitos ambientais.

Para efeito de definição dos conflitos ambientais atuais e potenciais da área em foco, o presente estudo valeu-se do conceito abrangente de conflito. Este relaciona-se com a tentativa de identificar os locais e as condições em que segmentos sociais afetados por diferentes projetos econômicos de apropriação de uma parcela do espaço e dos recursos naturais contestam ou podem contestar o estado de privação e/ou risco a que estão submetidos. Assume-se, então, o conceito de conflitos ambientais proposto por Acselrad (2004), em que o autor assinala que:

[...] são aqueles envolvendo grupos sociais com modos diferenciados de apropriação, uso e significação do território, tendo origem quando pelo menos um dos grupos tem a continuidade das formas sociais de apropriação do meio que desenvolvem ameaçada por impactos indesejáveis - transmitidos pelo solo, água, ar o sistemas vivos-decorrentes do exercício das práticas de outros grupos. (ACSELRAD, 2004, p. 27).

A partir da noção de que os conflitos envolvem distintos segmentos sociais que utilizam a área de estudo, o que pressupõe variadas formas de uso e apropriação dos recursos disponíveis, além da própria formação do espaço, foi considerada a existência de outros territórios, como, por exemplo, as terras ocupadas por comunidade tradicional e as unidades de conservação. Nesse contexto, foram identificados conflitos relacionados ao uso e ocupação do solo, bem como os potenciais conflitos pelo uso da água, estando estes descritos a seguir.

2.2.2 Conflitos pelo Uso e Ocupação do Solo

A introdução de aproveitamento hidrelétrico na área de estudo poderá alterar direta e indiretamente as dinâmicas socioambientais existentes no território, produzindo e/ou intensificando efeitos diferenciados no modo de vida das comunidades biológicas afetadas, humanas ou não, e do meio físico.

Com a implantação do empreendimento hidrelétrico em tela, algumas distorções ambientais, incluindo atributos físicos, ecológicos, sociais, histórico-culturais e econômicos, podem ocorrer.

No caso da área de estudo, para a qual está prevista a entrada em operação da UHE São Roque e a implantação da PCH Canoas, as seguintes alterações, que podem suscitar conflitos, sejam atuais ou potenciais, foram avaliadas:

- sobreposição e/ou justaposição com Espaços Territoriais Especialmente Protegidos (Eteps);
- interferência em áreas de silvicultura;
- interferência em áreas agricultáveis;

- interferência em áreas com potencial mineral;
- alteração da paisagem e perda de beleza cênica;
- interferência em áreas de aplicação da Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006 (BRASIL, 2006), que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica;
- alteração dos modos de vida de população tradicional;
- supressão de vegetação e interferências em áreas protegidas e, conseqüente, mobilização social de entidades ambientalistas;
- alteração da dinâmica demográfica; e,
- especulação imobiliária.

Os conflitos atuais e potenciais referentes ao uso e ocupação do solo encontram-se detalhados na sequência.

2.2.2.1 Espaços Territoriais Especialmente Protegidos

Na área de estudo, podem ser encontrados distintos Eteps, criados e reconhecidos com finalidades de proteção/conservação socioambiental e histórico-cultural diferentes.

O conceito de Etep, que se extrai do art. 225, §1º, III, da Constituição da República Federativa do Brasil (BRASIL, 1988), refere-se às porções geográficas de extensões variadas, com os componentes ambientais, naturais e culturais que elas contêm, que devem ser especialmente protegidas. Nessas áreas, “[...] a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção” (BRASIL, 1988, Art. 225, § 1º, III). Tratam-se, então, de

[...] áreas geográficas, públicas ou privadas, dotadas de atributos ambientais que requeiram sua sujeição, pela lei, a um regime jurídico de interesse público que implique sua relativa imodificabilidade e sua utilização sustentada, tendo em vista a preservação e a proteção da integridade de amostras de toda a diversidade de ecossistemas, a proteção ao processo evolutivo das espécies, a preservação e a proteção dos recursos naturais. Nem todo Espaço Territorial Especialmente Protegido se confunde com Unidades de Conservação, mas estas são também Espaços Especialmente Protegidos. (SILVA, 2004, p. 230).

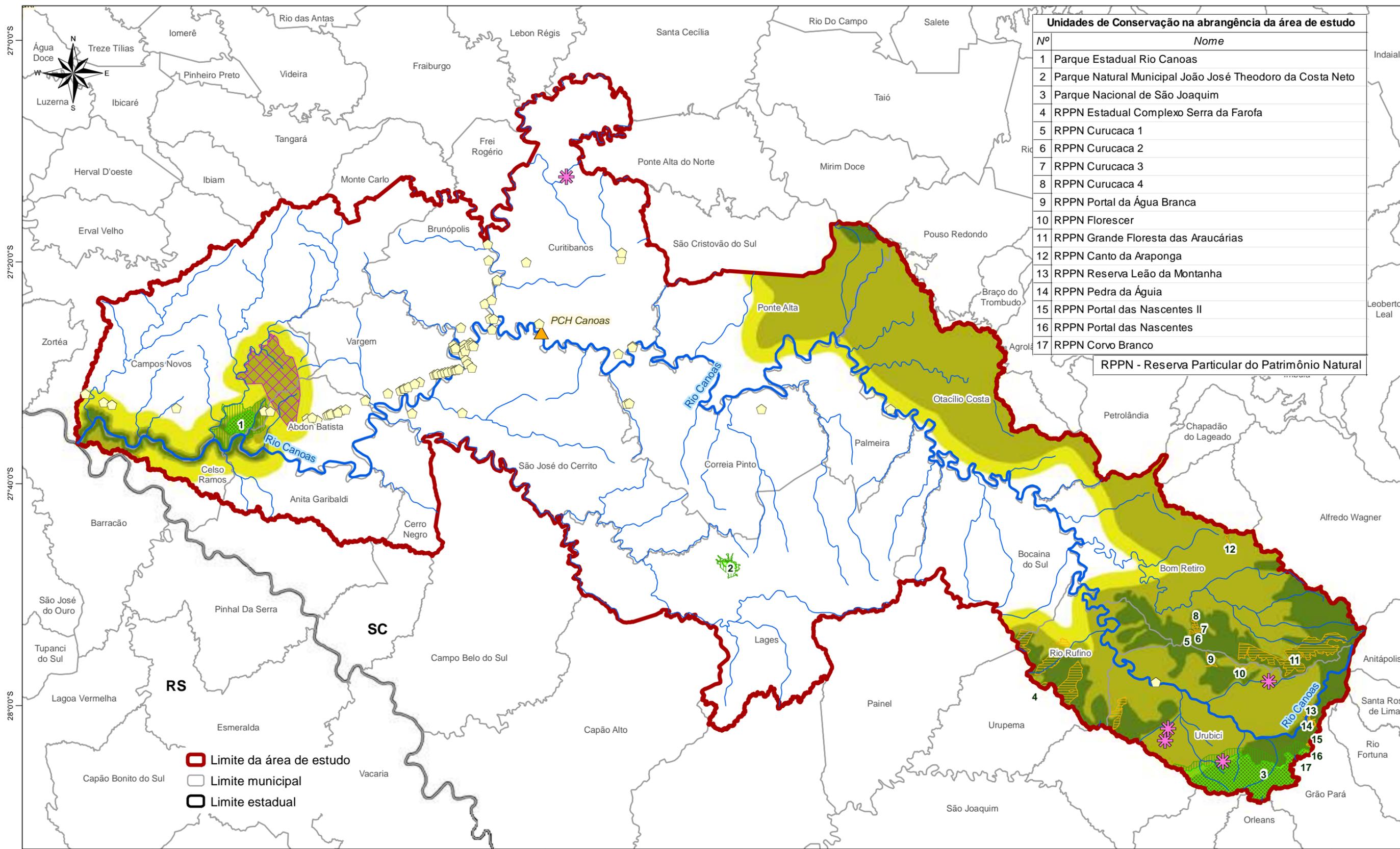
O referido conceito abrange sítios ou territórios aos quais se aplicam restrições (comandos proibitivos) e imposições de medidas (comandos positivos) quanto ao uso dos bens especialmente valiosos para a sociedade, em razão de atributos naturais ou histórico-culturais que contêm.

Conforme Mapa 2.1, podem ser observadas as seguintes categorias de Eteps na área de estudo:

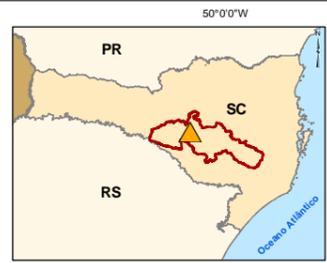
- Reserva da Biosfera (sob os auspícios da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - Unesco):
 - Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA);
- Território Remanescente de Comunidade Quilombola:

- Comunidade Quilombola Invernada dos Negros;
- Unidade de Conservação de Proteção Integral:
 - Parque Estadual (PE) Rio Canoas;
 - Parque Nacional (Parna) de São Joaquim;
 - Parque Natural Municipal (PNM) João José Theodoro da Costa Neto;
- Unidade de Conservação de Uso Sustentável:
 - Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Estadual Complexo Serra da Farofa;
 - RPPN Canto da Araponga;
 - RPPN Corvo Branco;
 - RPPNs Curucaca 1; Curucaca 2; Curucaca 3 e Curucaca 4;
 - RPPN Florescer;
 - RPPN Grande Floresta das Araucárias;
 - RPPN Pedra da Águia;
 - RPPN Portal da Água Branca;
 - RPPN Reserva Leão da Montanha;
 - RPPNs Portal das Nascentes e Portal das Nascentes II; e,

Ademais, encontram-se, na área de estudo, cavidades naturais, cachoeiras, corredeiras, quedas d'água e cascatas com potencial para o ecoturismo regional e local, bem como patrimônios arqueológicos salvaguardados por sua relevância histórico-cultural.



Limite da área de estudo
 Limite municipal
 Limite estadual



Legenda

PCH Canoas
 Pontos geoturísticos
 Sítios arqueológicos
 Hidrografia principal

Comunidade Quilombola Invernada dos Negros
Reserva da Biosfera da Mata Atlântica
 Zona Núcleo
 Zona de Amortecimento
 Zona de Transição

Unidade de Conservação de Proteção Integral
 Zona de amortecimento
 Unidade de Conservação de Uso Sustentável

Escala:
 0 6 12 18 km
 1:600.000

Fonte:
 ANA, 2006 (hidrografia), CPRM, 2010 (geossítios), IBGE, 2019 (limites territoriais), MMA, 2019/2021 (RBMA e UCs), INCRA, 2020 (quilombo) e IPHAN, 2020 (arqueológico).
Coordenada:
 Sistema de Coordenadas Geográficas.
 Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: ESPAÇOS TERRITORIAIS ESPECIALMENTE PROTEGIDOS			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021		Mapa: 2.1	
		Fl.: -	

2.2.2.1.1 Reserva da Biosfera da Mata Atlântica

Segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), instituído pela Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000 (BRASIL, 2000), Reserva da Biosfera

[...] é um modelo, adotado internacionalmente, de gestão integrada, participativa e sustentável dos recursos naturais, com os objetivos básicos de preservação da diversidade biológica, do desenvolvimento de atividades de pesquisa, do monitoramento ambiental, da educação ambiental, do desenvolvimento sustentável e da melhoria da qualidade de vida das populações. (BRASIL, 2000, Art. 41).

Criadas pela Unesco, as Reservas da Biosfera possuem vinculação ao programa "O Homem e a Biosfera" - *Man and the Biosphere* (MaB), da Unesco, desenvolvido em 1972 por meio de parceria com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma), com a União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) e com agências internacionais de desenvolvimento.

As Reservas tratam-se, pois, do principal instrumento de implantação do Programa MaB e compõem uma rede mundial de áreas que têm por finalidade a pesquisa científica cooperativa, a conservação dos patrimônios naturais e culturais e a promoção do desenvolvimento sustentável. Cumpre salientar que o Programa MaB mantém uma Rede Mundial de Reservas da Biosfera, apoiada por Redes Regionais e Nacionais, para dar suporte ao intercâmbio e à cooperação mundial entre as Reservas da Biosfera.

No Brasil, o gerenciamento das Reservas da Biosfera é coordenado pela Comissão Brasileira para o Programa "O Homem e a Biosfera" (Cobramab), cuja finalidade é "[...] planejar, coordenar e supervisionar as atividades relativas ao Programa" (BRASIL, 2002, Art. 42).

Cada Reserva, de acordo com Brasil (2000), é gerida por um Conselho Deliberativo, formado por representantes de instituições públicas e privadas, de organizações da sociedade civil e da população residente. Pode ser constituída por áreas de domínio público ou privado e, também, pode ser integrada por unidades de conservação já criadas pelo Poder Público.

É importante destacar que, mesmo as Reservas da Biosfera estando inseridas no texto da Lei Federal nº 9.985/2000 (BRASIL, 2000), elas não são categorizadas como unidades de conservação e não possuem medidas legais, em nível federal, de controle ambiental.

No caso da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA, 2020), na qual se insere a área de estudo, sua área foi reconhecida, pela Unesco, em sete (7) fases sucessivas, entre 1991 e 2019. Trata-se da primeira unidade da Rede Mundial de Reservas da Biosfera declarada no Brasil e da maior Reserva da Biosfera do planeta, com área de 89.687.000 ha, sendo, aproximadamente:

- 9.000.000 ha de Zonas Núcleo;
- 38.508.000 ha de Zonas de Amortecimento; e,
- 41.400.000 ha de Zonas de Transição.

Ademais, a área da RBMA incorpora 73.238.000 ha em áreas terrestres e 16.449.000 ha em áreas marinhas, envolvendo 17 estados brasileiros de ocorrência natural do bioma Mata Atlântica.

Com relação às zonas, a RBMA possui três (3) zonas definidas, conforme determina Brasil (2000, Art. 41, § 1º), estando elas listadas a seguir.

- Zonas Núcleo: que possuem a função de proteção da biodiversidade. Correspondem basicamente às UCs de Proteção Integral.
- Zonas de Amortecimento: são estabelecidas no entorno das zonas núcleo, ou entre elas, e têm por objetivos minimizar os impactos negativos sobre as áreas núcleo e promover a qualidade de vida das populações da área, especialmente das comunidades tradicionais.
- Zonas de Transição: sem limites rigidamente definidos, envolvem as zonas de amortecimento e núcleo. Destinam-se, prioritariamente, ao monitoramento, à educação ambiental e à integração da RBMA com o seu entorno, onde predominam áreas urbanas, agrícolas e industriais.

Especificadamente na área de estudo, a RBMA, incluindo áreas de Zonas Núcleo, de Zonas de Amortecimento e de Zonas de Transição, sobrepõe-se parcialmente ao território, em área de aproximadamente 3.300 km², sendo:

- 712,81 km² na Zona Núcleo: 87,4% no Alto Canoas; 2,6% no Médio Canoas e 10% no Baixo Canoas, totalizando 6,73% da área de estudo;
- 1.962,01 km² na Zona de Amortecimento (ZA): 52,4% no Alto Canoas; 39,0% no Médio Canoas e 8,6% no Baixo Canoas, o que corresponde a 18,55% da área de estudo; e,
- 625,67 km² na Zona de Transição: 19,5% no Alto Canoas; 36,5% no Médio Canoas e 44% no Baixo Canoas, somando 5,91% da área de estudo.

Cumpra mencionar o Decreto Estadual nº 1.710, de 13 de outubro de 2000 (SANTA CATARINA, 2000), que cria o Comitê Estadual da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica no estado de Santa Catarina. As recomendações do referido Comitê são indicativas para os setores públicos e privado e possui as seguintes incumbências:

- I. orientar o Governo do Estado no estabelecimento das diretrizes de conservação da biodiversidade;
- II. difundir os conhecimentos técnicos e científicos;
- III. priorizar o desenvolvimento sustentável nos domínios da Mata Atlântica e em seus ecossistemas associados; e,
- IV. contribuir para a implementação de uma política de educação ambiental no Estado. (SANTA CATARINA, 2000, Art. 1).

Levando em conta as características e a relevância da RBMA num contexto local, estadual, nacional e global, a implantação de aproveitamentos hidrelétricos poderá acarretar interesses distintos, sobretudo pelo fato de a área de estudo apresentar extensos remanescentes do bioma Mata Atlântica, incluindo áreas inseridas na Zona Núcleo da RBMA, com relevante interesse ecológico e sensibilidade ambiental. Ademais, a RBMA possui, além dos Comitês Estaduais, um Conselho Nacional atuante em nível nacional e internacional, que possui representatividade e interface direta com a Cobramab e com o Programa MaB/Unesco.

2.2.2.1.2 Territórios Remanescentes de Comunidades Quilombolas

De acordo com o Art. 2º do Decreto Federal nº 4.887, de 20 de novembro de 2003 (BRASIL, 2003), são considerados remanescentes das comunidades dos quilombos

[...] os grupos étnico-raciais, segundo critérios de autoatribuição, com trajetória histórica própria, dotados de relações territoriais específicas, com

presunção de ancestralidade negra relacionada com a resistência à opressão histórica sofrida. (BRASIL, 2003, Art. 2º).

Na área de estudo, é encontrado o território quilombola Invernada dos Negros.

De forma geral, de acordo com Fundação Cultural Palmares (FCP, 2014), o território quilombola Invernada dos Negros é composto pelas comunidades: Manuel Cândido; Espigão Branco; Arroio Bonito e Corredeira, sendo esta centro de aglutinação e referência comunitária. O território possui, aproximadamente, 7.950 ha, que é constituído por 132 áreas localizadas nos municípios de Abdon Batista e de Campos Novos. Suas áreas estão em diferentes etapas do processo de titulação, a saber:

- três (3) já foram tituladas pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra);
- 22 estão com ações ajuizadas e com processos em andamento; e,
- 12 estão em fase de ajuizamento e as demais sob avaliação para indenização.

É importante destacar que Invernada dos Negros foi o primeiro território quilombola reconhecido, em 2008, pelo Incra, em Santa Catarina, representando, conforme Oliveira (2001, p.77), "[...] o espaço mais significativo da presença negra no Oeste do estado".

Durante a realização do **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**, um representante da referida comunidade tradicional relatou que atualmente não se faz utilização direta dos recursos naturais disponíveis no rio Canoas. De acordo com o representante entrevistado, a relação atual com o rio é "somente de vizinhança", não ocorrendo, segundo ele, usos distintos de suas águas pelos comunitários. No caso específico dos recursos hídricos, os comunitários utilizam as águas das nascentes que se encontram mais próximas ao território.

Questionado sobre a relação da comunidade com os empreendimentos hidrelétricos em operação no rio Canoas, especialmente os mais próximos à Invernada dos Negros (UHEs Garibaldi e Campos Novos), o entrevistado mencionou a inexistência de conflitos com as usinas. No entanto, relatou o descontentamento dos comunitários com a empresa EDP Transmissão Aliança, responsável pela instalação da Linha de Transmissão (LT) 525 kV, que liga a Subestação (SE) Campos Novos à SE Abdon Batista. A razão para o descontentamento, ainda de acordo com o entrevistado, reside no fato de a empresa ter prometido, como compensação de suas atividades, a construção de um "salão ambiental" na comunidade quilombola, o que, até o momento da elaboração deste documento, não ocorreu. A LT 525 kV (SE Campos Novos - SE Abdon Batista), conforme Tractebel e EDP Transmissão Aliança (2018), apresenta Área de Influência Direta (AID)¹ coincidente com uma pequena parcela do extremo sul do território quilombola Invernada dos Negros.

Ainda, identificou-se conflito histórico fundiário, iniciado com a chegada da empresa de Papel e Celulose Iguazu, no município de Campos Novos, na década de 1980, marcado por diversos enfrentamentos em âmbito judicial, que ainda se mantém no cenário atual.

Como tratado no **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**, após a implantação da empresa de Papel e Celulose Iguazu, as famílias de Invernada dos Negros tiveram, ao longo do tempo,

¹ A Área de Influência Direta (AID), de acordo com Tractebel e EDP Transmissão Aliança (2018), "corresponde à área que sofrerá os impactos diretos da implantação e operação do empreendimento". Para o mencionado estudo, Tractebel e EDP Transmissão Aliança (2018) consideraram as AIDs dos meios Físico, Biótico e Socioeconômico, correspondes à área compreendida pelo corredor de 1 km de largura para cada lado a partir da diretriz da LT.

suas áreas de terras reduzidas. Somada a essa redução, houve desgaste do solo devido ao intenso plantio de espécies do gênero *Pinus* e eucalipto e à falta de assistência técnica, o que modificou a agricultura praticada pelos produtores rurais locais. Nesse contexto, muitos descendentes passaram a buscar outras formas de sustento em trabalhos assalariados ou/e informais, culminando na descontinuidade familiar no que concerne às práticas historicamente constituídas.

Em 2007, conforme Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ, 2013), uma ação contra a Superintendência Regional do Incra, em Santa Catarina, foi iniciada pelas empresas Iguazu Celulose Papel S.A e Agroflorestal Ibicui S.A., a fim de nulificar os atos da entidade sobre os cerca de 8.000 ha reconhecidos como território tradicionalmente ocupado por Invernada dos Negros.

Em dezembro de 2008, o Incra reconheceu, oficialmente, a demarcação do território de Invernada dos Negros. A última atualização sobre essa questão territorial ocorreu em 21 dezembro de 2013, quando o processo administrativo ainda não havia sido concluído. No âmbito judicial, o mérito da ação não foi julgado, sendo que um pedido de antecipação de tutela, solicitado pelos advogados das empresas, foi rejeitado em primeira instância e pela 3ª Turma do Tribunal Regional Federal da 4ª Região (FIOCRUZ, 2013).

Neste contexto, cumpre salientar que o aproveitamento hidrelétrico proposto (PCH Canoas) localizar-se-á a, aproximadamente, 40 km do limite leste do território quilombola Invernada dos Negros. A UHE São Roque, ainda em fase de construção, dista, aproximadamente, 27 km deste território e os empreendimentos em operação mais próximos, as UHEs Garibaldi e Campos Novos, estão localizados a, respectivamente, 11 e 20 km de distância da comunidade. Assim sendo, em razão da distância existente entre o local do aproveitamento hidrelétrico previsto (PCH Canoas) e o território da comunidade tradicional quilombola Invernada dos Negros, não são esperados conflitos territoriais entre eles. Contudo, caso ocorra interferência na dinâmica socioambiental da área de estudo, pela ação sinérgica e/ou cumulativa dos empreendimentos existentes e projetados para a região, que, porventura, altere as condições necessárias para a manutenção das tradições e modos de vida e das possibilidades de reprodução física e cultural dessa comunidade tradicional, esse quadro pode resultar em conflitos entre esses grupos sociais e os empreendedores.

2.2.2.1.3 Unidade de Conservação de Proteção Integral

As UCs de Proteção Integral compõem um grupo de áreas protegidas, integrantes do SNUC, que possuem como objetivo básico “[...] preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos nesta Lei” (BRASIL, 2000, Art. 7º, § 1º).

No interior da área de estudo, foram identificadas três (3) UCs do grupo de Proteção Integral, reconhecidas nas esferas federal, estadual e municipal, pertencentes à categoria “Parque”, quais sejam: o Parna de São Joaquim, o PE Rio Canoas e o PNM João José Theodoro da Costa Neto.

Os Parques, de acordo com as diretrizes do SNUC (BRASIL, 2000), são de posse e domínio públicos e, dessa forma, as áreas particulares que estiverem incluídas em seus limites serão desapropriadas, de acordo com o que dispõe a referida lei. Ademais, eles possuem como objetivo básico

[...] a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico (BRASIL, 2000, Art. 11).

O Parna São Joaquim localiza-se no Alto Canoas, especificamente no extremo leste da área de estudo, coincidente com parte do território do município de Urubici. Essa UC ocupa área de 49.300 ha, dos quais, aproximadamente, 9.400 ha estão inseridos na área de estudo.

De acordo com Instituto de Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO, 2018), o Parna São Joaquim está parcialmente regularizado, sendo que a maior parte da sua área ainda é privada, onde o uso impacta negativamente os recursos disponíveis e interfere também nas áreas já regularizadas.

Com intuito de abarcar as atividades conflitantes restritas ao limite interno do Parque, conforme ICMBio (2018), foi criada, no âmbito do zoneamento do Parna São Joaquim, a Zona de Uso Conflitante (ZUC), a qual constitui-se

[...] em espaços localizados dentro de um Parque Nacional, cujos usos e finalidades conflitam com os objetivos de conservação da área protegida. São áreas ocupadas por **empreendimentos de utilidade pública**, como gasodutos, oleodutos, linhas de transmissão, antenas, captação de água, barragens, estradas, cabos óticos e outros. O objetivo de manejo da zona é contemporizar a situação existente, estabelecendo procedimentos que minimizem os impactos sobre a UC (ICMBIO, 2018, p. 49, grifo nosso).

As principais situações conflitantes identificadas nesta zona, conforme ICMBio (2018), são:

- área do portal de entrada do Parque e estrada para o Morro da Igreja, bem como faixa de domínio da estrada, composta pelos terrenos de propriedade do Destacamento de Controle do Espaço Aéreo do Morro da Igreja (DTCEA-MDI);
- LT com largura total de 40 m, sendo 20 m de leito e 10 m para cada lado, a partir de seu eixo;
- duas estradas municipais (UCI-040 e BJS-020), que ligam Urubici a Bom Jardim da Serra, com 30 m de largura em toda a sua extensão; e,
- antena repetidora de sinal de televisão, do Sistema Catarinense de Comunicação (SCC), retransmissora da rede de televisão denominada Sistema Brasileiro de Televisão (SBT).

O PE Rio Canoas, por sua vez, se encontra no Baixo Canoas, abarcando o município de Campos Novos e tendo sua ZA nos municípios de Abdon Batista e Anita Garibaldi. Esta UC ocupa área de 1.133,25 ha, cedida como parte de compensação ambiental pela Empresa Campos Novos Energia S.A. (Enercan), no âmbito do licenciamento da UHE Campos Novos.

A exemplo do Parna de São Joaquim, o PE Rio Canoas apresenta Zona de Uso Conflitante (ZUC), que se constitui “[...] de espaços localizados dentro de uma Unidade de Conservação, cujos usos e finalidades, estabelecidos antes da criação da Unidade, conflitam com os objetivos de conservação da área protegida”, conforme explicita Fundação do Meio Ambiente² do Estado de Santa Catarina (FATMA, 2007, p. 13).

A ZUC inclui, no caso em tela, estrada municipal e faixa de 10 m para cada lado, contados a partir de seu eixo.

² O Governo do Estado de Santa Catarina sancionou a Lei Estadual nº 17.354, de 20 de dezembro de 2017 (SANTA CATARINA, 2017), que criou o Instituto do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina (IMA), autarquia vinculada à Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS), ficando extinta a Fundação do Meio Ambiente (FATMA).

Além da ZUC do PE Rio Canoas, cumpre mencionar que seu zoneamento contempla ainda Zona Histórico-cultural, que “[...] constitui-se de espaço onde são encontradas amostras do patrimônio histórico-cultural que devem ser preservadas e interpretadas para o público” (FATMA, 2007, p. 13).

Na área do Parque, a Zona Histórico-cultural contempla um pequeno cemitério desativado que ainda recebe visitação.

Ademais, citam-se áreas externas ao limite do Parque, especificamente em sua ZA. A estas áreas, Fatma (2007) denominou de Áreas Estratégicas Externas (AEE). Nas AEEs, foram identificados os seguintes fatores e atividades indutoras de conflito:

- presença da Vila de Ibicuí e Comunidade Arroio Bonito;
- existência de estradas;
- presença de propriedades rurais com áreas de lavouras e silvicultura e alguns fragmentos florestais em diferentes estágios de regeneração; e,
- existência de áreas de silvicultura e pastagem pertencentes à empresa Brochmann Polis Ltda.

Finalmente, o PNM João José Theodoro da Costa Neto está localizado no Médio Canoas, sobreposto parcialmente ao município de Lages, em área popularmente conhecida como “boqueirão”. Esta UC possui cerca de 234 ha destinados à conservação.

Lima (2007) afirma existir várias alterações no espaço natural do PNM João José Theodoro da Costa Neto, espaços urbanizados e agroecossistemas em sua vizinhança, os quais são tratados pela autora como ecossistemas urbano-agrícolas. Lima (2007) cita, ainda, algumas das ações antrópicas que incidem sobre o território em questão e que ora são entendidas como fatores de conflito. São elas:

- presença de rodovias;
- extração de madeira, sementes, bromélias e avencas;
- caça de animais;
- introdução de espécies exóticas;
- contaminação das nascentes dos rios Passo Fundo e Amola Faca; e,
- plantações extensivas de *Pinus* sp no entorno do Parque.

Diante deste contexto, reforça-se que a PCH Canoas não provocará incidência direta sobre as mencionadas UCs de Proteção Integral. Contudo, no momento da realização dos estudos para regularização ambiental, no caso de a área de influência do aproveitamento sobrepor-se ao interior dos parques ou às suas ZAs, o órgão ambiental licenciador deverá dar ciência ao órgão responsável pela administração da UC, conforme disposições apresentadas na Resolução do Conselho Estadual de Meio Ambiente de Santa Catarina (Consema) n° 98, de 05 de julho de 2017 (SANTA CATARINA, 2017).

A existência de um possível descompasso entre as alterações ambientais resultantes da implantação do empreendimento e as normas previstas para as diferentes zonas (incluindo a ZA) da UC de Proteção Integral pode suscitar conflitos entre o órgão ambiental e entidades ambientalistas e o empreendedor.

2.2.2.1.4 Unidades de Conservação de Uso Sustentável

As UCs de Uso Sustentável compõem um grupo de áreas protegidas, integrantes do SNUC, que possuem como objetivo básico “[...] compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais” (BRASIL, 2000, Art. 7º, § 2º).

No interior da área de estudo, é possível encontrar apenas a categoria RPPN, do grupo de UCs de Uso Sustentável.

A RPPN, segundo o Decreto Federal nº 5.746, de 5 de abril de 2006 (BRASIL, 2006),

[...] é uma unidade de conservação de domínio privado, com o objetivo de conservar a diversidade biológica, **gravada com perpetuidade**, por intermédio de Termo de Compromisso averbado à margem da inscrição no Registro Público de Imóveis. (BRASIL, 2006, Art. 1, grifo nosso).

É importante mencionar que as propriedades com RPPN podem ser doadas, herdadas, hipotecadas, vendidas ou desmembradas. Todavia, o gravame de perpetuidade da UC irá permanecer, mesmo para os herdeiros da propriedade, pois o termo de compromisso da RPPN fica averbado à margem da matrícula do imóvel, não impedindo nenhum tipo de alienação, conforme ensina ICMBio (2020).

Vale destacar, também, que, nos limites das RPPNs, só são permitidas a pesquisa científica e a visita com objetivos turísticos, recreativos e educacionais, que devem estar previstos, segundo Brasil (2006), no Termo de Compromisso supramencionado e em seu plano de manejo.

Estão presentes 14 RPPNs na área de estudo, concentradas, exclusivamente, no Alto Canoas, nos municípios de Rio Rufino, Urubici e Bom Retiro, São elas:

- RPPN Canto da Araçonga;
- RPPN Corvo Branco;
- RPPNs Curucaca 1, Curucaca 2, Curucaca 3 e Curucaca 4;
- RPPN Estadual Complexo Serra da Farofa;
- RPPN Florescer;
- RPPN Grande Floresta das Araucárias;
- RPPN Pedra da Águia;
- RPPN Portal da Água Branca;
- RPPN Reserva Leão da Montanha; e,
- RPPNs Portal das Nascentes e Portal das Nascentes II.

Como discutido no **Volume I – Diagnóstico Socioambiental**, nenhum dos aproveitamentos hidrelétricos em operação, construção ou proposto, no caso da PCH Canoas, está localizado no entorno das supracitadas RPPNs. Assim, sobretudo pela distância existente entre o local do aproveitamento hidrelétrico previsto (PCH Canoas), não são esperados conflitos entre o empreendimento e as referidas RPPNs.

É pertinente salientar, no entanto, que aproveitamentos hidrelétricos podem ocasionar impactos ambientais negativos associados ao componente biofísico de um determinado território, como a perda de ecossistemas frágeis, a interrupção de corredores ecológicos pela fragmentação das áreas naturais, a perda de habitat da fauna local, entre outros. Nesse sentido, caso a abrangência das alterações ambientais provocadas pela PCH Canoas incida sobre os espaços territoriais de interesse para a conservação e/ou suas zonas de entorno, podem emergir conflitos relacionados à dicotomia entre conservação ambiental e desenvolvimento econômico.

2.2.2.2 Interferência em Áreas de Silvicultura

Assim como tratado no **Volume I – Diagnóstico Socioambiental**, a silvicultura, dentre todas as classes de uso e ocupação do solo analisadas, é a mais expressiva, estando distribuída ao longo de toda extensão da área de estudo, ocorrendo principalmente no Médio e Baixo Canoas.

A distribuição espacial desta classe de uso e ocupação do solo na área de estudo demonstra a presença marcante da indústria de papel e celulose, sendo identificadas diversas madeireiras e indústrias de grande porte, como, por exemplo, a Klabin S.A.

A expressividade desta atividade na área de estudo favorece, também, o surgimento e a potencialização de conflitos, os quais são normalmente associados à disputa por terra.

Ademais, a diversidade de grupos sociais presentes na área de estudo, a exemplo da comunidade quilombola Invernada dos Negros, pode desencadear conflitos motivados por diferentes interesses. Neste sentido, menciona-se, como discutido no item 2.2.2.1.2 (*Territórios Remanescentes de Comunidades Quilombolas*), o conflito por terras entre a empresa de Papel e Celulose Iguazu e a comunidade quilombola Invernada dos Negros, iniciada na década de 1980 e marcada por diversos enfrentamentos no âmbito judicial, os quais ainda se mantêm no cenário atual.

Paralelamente, convém salientar que a relação entre a silvicultura e as atividades de mineração, agricultura, pecuária e com empreendimentos hidrelétricos pode ser entendida como possível fonte de tensão social. Especificamente quanto à PCH Canoas, caso este empreendimento venha interferir em área de silvicultura, conflitos poderão ser principados entre estes setores.

É pertinente salientar, nesse sentido, que o reservatório previsto para a PCH Canoas se sobrepõe a 128,15 ha da parcela da área de estudo identificada como silvicultura, como pode ser observado na Figura 2.1.



Figura 2.1 - Área prevista para o reservatório da PCH Canoas e as parcelas mapeadas com prática de silvicultura.

2.2.2.3 Interferência em Áreas Agrícolas

Assim como a silvicultura, a agricultura representa importante setor para a área de estudo, com destaque para o cultivo de soja, milho e hortaliças. Esta classe de uso e ocupação do solo é majoritariamente percebida no Médio e Baixo Canoas, ocupando, conforme **Volume I – Diagnóstico Socioambiental**, aproximadamente, 16% do território em análise.

Em termos socioeconômicos, a agricultura é um dos setores com maior participação no PIB dos municípios componentes da área de estudo, ratificando sua importância. Neste viés, a interação com as atividades de mineração, pecuária, silvicultura e com empreendimentos hidrelétricos pode, também, ser entendida como possível fonte de tensão social.

No caso da PCH Canoas, há estimativa de sobreposição de 5,18 ha do reservatório previsto para o empreendimento em áreas classificadas como “agricultura”, como verificado na Figura 2.2.



Figura 2.2 - Área prevista para o reservatório da PCH Canoas e as parcelas em que foram identificadas atividades de agricultura.

2.2.2.4 Interferência em Áreas Mineráveis

Conforme pesquisa realizada junto à Agência Nacional de Mineração (ANM), apresentada no **Volume I – Diagnóstico Socioambiental**, existem inúmeros processos de direito minerário expedidos para a área de estudo. Estes processos estão em diferentes fases dos regimes de pesquisa, exploração e aproveitamento, sendo a sua maioria destinada à exploração de cascalho, areia e argila. Outras substâncias que merecem destaque na área de estudo são a bauxita, o fonólito e o diamante.

Parte das áreas destinadas à atividade de mineração neste recorte territorial coincide, em grande extensão, com os reservatórios e as estruturas das usinas em operação, o que configura um conflito potencial de uso e ocupação do solo, podendo ser desencadeado pelas lavras futuras e pela implantação de novos empreendimentos hidrelétricos.

Cumprе salientar que existem vários processos de direito minerário expedidos para a área de estudo e coincidentes com os reservatórios dos empreendimentos em operação. Esses processos referem-se, basicamente, às substâncias basalto, argila e areia e se encontram, também, em diferentes fases dos regimes de exploração e aproveitamento.

Também é importante mencionar que, no local previsto para a formação do reservatório da PCH Canoas (único empreendimento em fase de planejamento), existe um (1) processo de direito minerário para extração de argila em fase de autorização de pesquisa, sendo necessária, para a coexistência de ambas as atividades, a adoção de medidas restritivas. Tais medidas, por si só, poderão desencadear tensões entre os empreendimentos, principalmente por tratar-se de interesses distintos.

Além dos potenciais conflitos entre mineração e os empreendimentos hidrelétricos, outra fonte de tensão social é a relação entre a atividade de mineração e as atividades de agricultura, pecuária e silvicultura. Os conflitos principados entre estes agentes partem do fato da mineração atuar tanto em áreas próximas à mata ciliar, como a extração de areia, quanto em áreas consideradas agricultáveis, no caso da extração de bauxita, basalto, rocha betuminosa, dentre outras rochas e minerais identificadas na área de estudo.

Especificamente quanto à PCH Canoas, a possível implantação de seu reservatório irá intervir em 23,12 ha dos polígonos com processos de direito minerário em andamento, conforme exposto na Figura 2.3. Essa condição pode resultar em conflitos de interesse entre o responsável pelo empreendimento hidrelétrico e o indivíduo ou empresa que busca o direito de comercializar as substâncias minerais de valor econômico mapeadas dentro dos limites de determinada poligonal.



Figura 2.3 - Área prevista para o reservatório da PCH Canoas e os polígonos de direito minerário identificados.

2.2.2.5 Alteração da Paisagem e Perda de Beleza Cênica e de Biodiversidade

Na área de estudo, particularmente nos limites do Parna São Joaquim, no Alto Canoas, a beleza cênica das paisagens naturais revela a sua importância enquanto reduto de conservação da biodiversidade, com excepcional beleza natural e importância estética, e de fornecimento de serviços ecossistêmicos, como purificação do ar e da água, regulação do clima, controle de processos erosivos, entre outros.

Nesta porção do território de estudo, destacam-se a encosta da Serra Geral e o Planalto Sul Catarinense inseridos no bioma Mata Atlântica, conformando ambientes de relevância paisagística, biológica e histórico-cultural. Estas características convergem para elevado potencial turístico e de uso público, elencado a seguir por tema, de acordo com ICMBio (2018).

- Geologia: fenômenos geológicos e acidentes geográficos, incluindo derrames de lavas basálticas, cânions e torres.
- Recursos hídricos: abundância de recursos hídricos, abrigando as nascentes dos rios Pelotas e Tubarão, além de importantes tributários do rio Canoas.
- Biodiversidade: extensos remanescentes de matas de araucária, conferindo grande relevância para proteção da diversidade genética. Estes remanescentes abrigam, também, outras espécies da flora ameaçadas de extinção, como o xaxim-bugio (*Dicksonia sellowiana*). O leão-baio (*Puma concolor*), a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), diversos cervídeos, o papagaio-charão (*Amazona petrei*), o papagaio-de-peito-roxo (*Amazona vinacea*) e a noivinha-do-rabo-preto (*Xolmis dominicanus*) são algumas das muitas espécies da fauna que habitam o Parque.
- Beleza cênica: o Morro da Igreja, a Pedra Furada, os penhascos e as inúmeras cachoeiras e rios, que descem as montanhas para as planícies litorâneas e cortam os campos de altitude. Ainda, cita-se a variação climática que permite contemplar paisagens florísticas e florestais que, eventualmente, são cobertas de neve.
- Pesquisa e educação: oportunidade de desenvolvimento de pesquisa científica de longa duração em prol da conservação das espécies endêmicas, ameaçadas e outras espécies.
- Cultura: testemunhos paleontológicos e arqueológicos de relevante importância para o Estado, como sepultamentos, abrigos sobre rochas e casas subterrâneas da etnia Jê³. O Parque está inserido na região de passagem de tropeiros, sendo possível contemplar centenários corredores de taipa, taperas e cemitérios outrora utilizados.
- Turismo e lazer: contato com a natureza e prática de esportes de aventura nos paredões (peraus), cânions, rios, experiências de lazer e inspiração artística de conexão com a natureza.

Outro local que merece destaque no que se refere à beleza cênica e à biodiversidade é o PE Rio Canoas, localizado no Médio Canoas, nos municípios de Abdon Batista e Campos Novos, representando o maior remanescente de Floresta Ombrófila Mista conservada da área de estudo, segundo Socioambiental Consultores Associados e Fatma (2007). Seus principais aspectos relevantes, segundo o mesmo autor, são itemizados na sequência, por tema.

- Biodiversidade: ambiente predominantemente florestal, com grande parte de remanescentes primários e outras áreas em diferentes estágios de regeneração. Ocorrência de espécies da flora ameaçadas de extinção, como o xaxim-bugio (*Dicksonia sellowiana*) e o pinheiro-brasileiro (*Araucaria angustifolia*). O puma (*Puma concolor*), a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), outros dois (2) felinos (*Leopardus tigrinus* e *Leopardus wiedii*); o papagaio-charão (*Amazona petrei*) e o papagaio-de-peito-roxo (*Amazona vinacea*) são algumas das muitas espécies da fauna que habitam o Parque.
- Recursos hídricos: a área do Parque drena para três (3) sub-bacias diferentes, sendo elas: do Lajeado do Roberto, do rio Canoas e do rio Ibicuí. São encontradas quedas d'água, lagoas florestais e o reservatório da UHE Campos Novos.

³ A tribo Jê, segundo Rodrigues (2013), corresponde às tribos que falavam línguas semelhantes e que costumavam autodenominar-se utilizando a partícula “gê”, que significa “pai”, “chefe” ou “antepassado”.

- Geologia: heranças vulcânicas marcadas por derrames basálticos sobrepostos. O exemplo mais marcante pode ser visto no Lajeado do Roberto, ilustrando os derrames com pronunciada alteração no contato e formação de taludes negativos.
- Beleza cênica: cachoeiras e relevo moldado pelas movimentações do pacote de derrames basálticos ao longo de milhões de anos.

Ademais, assim como discutido no **Volume I – Diagnóstico Socioambiental**, a cultura campeira é predominante na Serra Catarinense, com fazendas centenárias voltadas ao recebimento de visitantes, sendo a região composta pelos primeiros hotéis-fazenda do país. Ainda, conforme Santur (2021), nos municípios que compõem a Serra Catarinense, é possível, praticar ecoturismo, *trekking*, rapel, *canyoning*, *mountain bike*, tirolesa e pesca esportiva da truta. Todas estas atividades reforçam o caráter turístico da área de estudo, em sua porção alta, fortemente atrelado aos atributos naturais e culturais ali presentes.

Com base nas questões apontadas anteriormente, a implantação de aproveitamentos hidrelétricos na área de estudo poderá resultar na alteração da paisagem e a consequente descaracterização de beleza cênica e de biodiversidade originais, em uma região com exuberantes remanescentes de Mata Atlântica. Todavia, cumpre salientar que o aproveitamento previsto para implantação na área estudo (PCH Canoas) encontra-se no Médio Canoas, não sendo previstas interferências diretas nos mencionados Parques, o que deverá ser avaliado na etapa de regularização ambiental do empreendimento em questão.

2.2.2.6 Interferência em Áreas Previstas na Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006 - “Lei da Mata Atlântica”

A Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, também conhecida como “Lei da Mata Atlântica”, dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma Mata Atlântica (BRASIL, 2006). Além desse dispositivo legal, deve-se ressaltar a Resolução Conama nº 388, de 23 de fevereiro de 2007 (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2007), que dispõe sobre a convalidação das Resoluções que definem a vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica para fins do disposto no art. 4º, § 1º, da Lei Federal nº 11.428/2006 (BRASIL, 2006).

Conforme **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**, a área de estudo está inteiramente inserida no domínio da Mata Atlântica. As fitofisionomias presentes nesta porção territorial são a Floresta Ombrófila Mista, com ocorrência em toda a área de estudo; a Floresta Ombrófila Densa, com pequena parcela na porção centro-norte da área de estudo; a Floresta Estacional Decidual, que ocorre nas imediações da foz do rio Canoas, no município de Campos Novos; além de Estepes, também difundidas por toda a área de estudo, especialmente no Médio e Baixo Canoas, nos municípios de Lages e Campos Novos, respectivamente.

As atividades necessárias para a implantação do aproveitamento hidrelétrico proposto na área de estudo podem resultar em supressão de remanescentes de Mata Atlântica. Nesse caso, deve-se observar o disposto na Lei Federal nº 11.428/2006 (BRASIL, 2006), no seu Art. 17:

Art. 17. O corte ou a supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, autorizados por esta Lei, ficam condicionados à compensação ambiental, na forma da destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica, e, nos casos previstos nos Arts. 30 e 31, ambos desta Lei, em áreas localizadas no mesmo Município ou região metropolitana.

§ 1º Verificada pelo órgão ambiental a impossibilidade da compensação ambiental prevista no caput deste artigo, será exigida a reposição florestal, com espécies nativas, em área equivalente à desmatada, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica. (BRASIL, 2006, Art. 17).

A legislação supracitada assinala, ainda, em seu Art. 12, que “[...] novos empreendimentos que impliquem o corte ou a supressão de vegetação do Bioma Mata Atlântica deverão ser implantados preferencialmente em áreas já substancialmente alteradas ou degradadas” (BRASIL, 2006, Art. 12).

Durante a construção do **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**, foram identificadas diversas áreas no interior do território de estudo destinadas às atividades que exercem pressão significativa sobre os ecossistemas, como exemplo, a silvicultura, a agricultura e a pecuária. Devido à pressão historicamente exercida por tais atividades, houve fragmentação de grande parte da cobertura vegetal originária, de modo que os remanescentes de vegetação nativa, em sua maioria alocados no interior das UCs de Proteção Integral, são os principais mantenedores da biodiversidade associada ao bioma Mata Atlântica na região.

Diante do quadro de uso e ocupação atual da área de estudo, a alteração dessa condição de conservação dos remanescentes da Mata Atlântica, em virtude da implantação de aproveitamentos hidrelétricos, poderá emergir situações de conflitos com instituições públicas e entidades não governamentais com atuação voltada para a proteção ambiental. Essa conjectura justifica-se, sobretudo, pelo fato de a área de estudo estar integralmente inserida na área de aplicação da Lei nº 11.428/2006 (BRASIL, 2006), como observado na Figura 2.4.

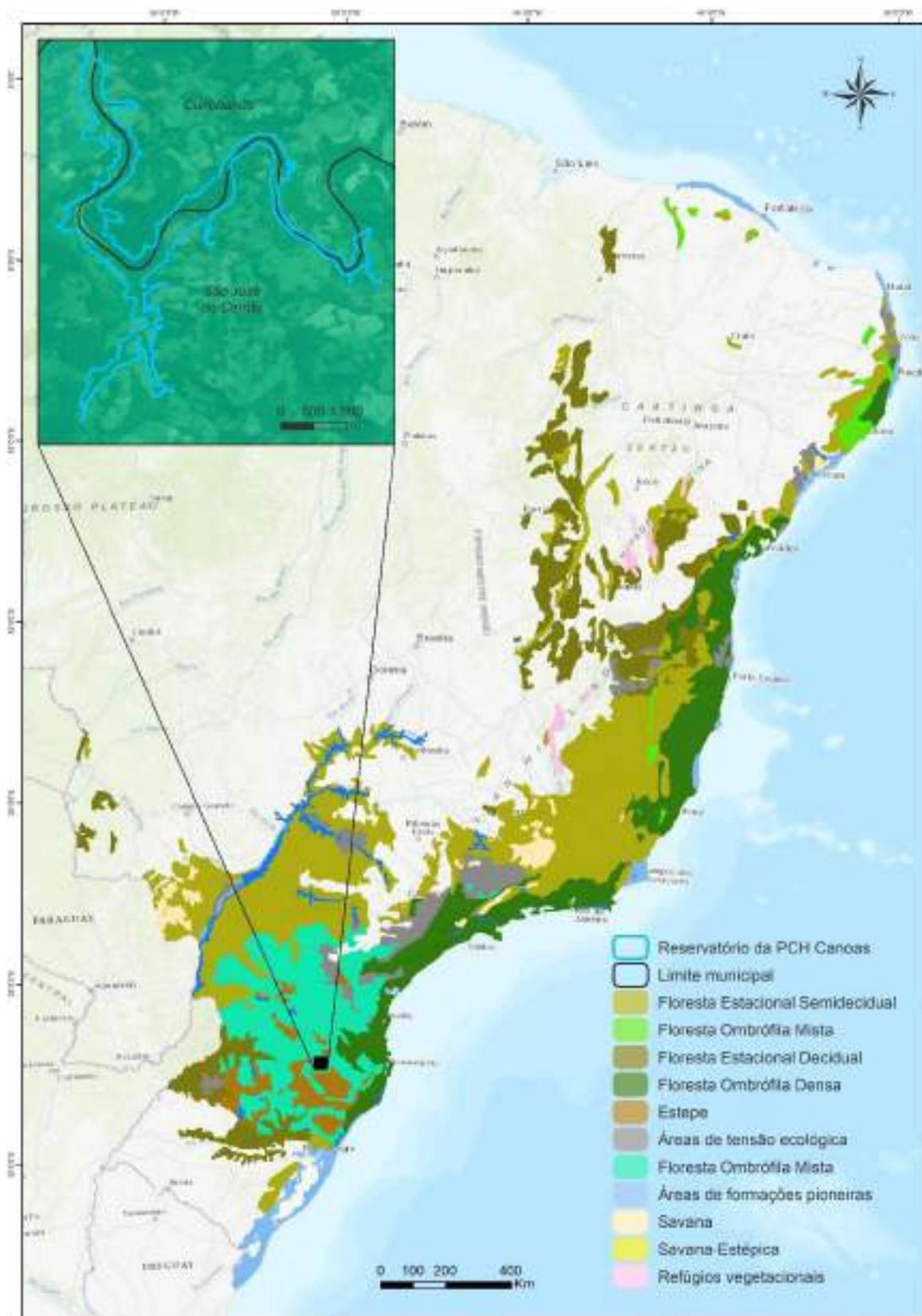


Figura 2.4 - Área de Aplicação da Lei nº 11.428/2006 (“Lei da Mata Atlântica”) na área de estudo.

2.2.2.7 Alteração dos Modos de Vida de Populações Tradicionais

No interior da área de estudo, existe uma categoria de povos e comunidades tradicionais: comunidade remanescente de quilombolo. Segundo Decreto Federal nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007 (BRASIL, 2007), esses grupos sociais podem ser compreendidos como:

[...] grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição. (BRASIL, 2007, Art. 3º, Inc. I).

Como mencionado anteriormente no item 2.2.2.1.2 (*Territórios Remanescentes de Comunidades Quilombolas*), no recorte territorial de análise existe um (1) único território protegido associado à comunidade tradicional: o território tradicional quilombola Invernada dos Negros.

Mediante informações obtidas no **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**, não foi possível observar relação estreita do referido grupo social com o rio Canoas. Contudo, o território quilombola localiza-se nas proximidades dos dois (2) aproveitamentos hidrelétricos em operação no Baixo Canoas, distando, aproximadamente, 3 km do reservatório da UHE Campos Novos e 12 km do eixo de barramento da UHE Garibaldi. Em relação à PCH Canoas, a comunidade quilombola Invernada dos Negros apresenta-se a 41 km de distância.

Vale mencionar que, conforme a Portaria Interministerial nº 60, de 24 de março de 2015 (BRASIL, 2015, grifo nosso), presume-se **intervenção** em terra quilombola quando a atividade ou empreendimento, submetido ao licenciamento ambiental, estiver localizada num raio de 15 km⁴ do território tradicional ou de 20 km, a jusante, da área do reservatório. Nesse contexto, o Incra⁵ deverá se manifestar a partir da solicitação formal do órgão ambiental licenciador, seja a competência federal, estadual ou municipal. Assim, caso houver intervenção no interior ou no entorno do território quilombola em questão, podem emergir conflitos de interesse relacionados às formas de uso e ocupação dos territórios.

Por fim, é importante reiterar que, segundo os dados obtidos *in loco*, o representante da comunidade entrevistado relatou utilizar as águas de nascentes que se encontram mais próximas ao território tradicional. Assim, sobretudo pela distância existente entre o local do aproveitamento hidrelétrico previsto (PCH Canoas), não é esperado conflito entre o empreendimento e a comunidade tradicional quilombola Invernada dos Negros.

⁴ Distância medida a partir do eixo(s) do(s) barramento(s) e respectivo corpo central do(s) reservatório(s), conforme assinala Brasil (2015).

⁵ Desde 24 de março de 2020, a competência de coordenação, em articulação com o órgão ambiental competente, das atividades de licenciamento ambiental em terras ocupadas por remanescentes de quilombos é atribuída ao Incra, substituindo a atuação anterior da Fundação Cultural Palmares. Essa mudança de competência decorre da nova Estrutura Regimental do Incra, definida pelo Decreto Federal nº 10.252, de 20 de fevereiro de 2020 (BRASIL, 2020).

2.2.2.8 Mobilização Social de Entidades Ambientalistas

O território da área de estudo está inteiramente inserido no domínio da Mata Atlântica. Esse bioma, como já mencionado, é considerado um dos 34 *hotspots* de biodiversidade reconhecidos no mundo pela *Conservation International* (CI, 2012).

Além das inúmeras Organizações Não Governamentais (ONGs) com atuação voltada especificadamente ao bioma Mata Atlântica, com destaque para a Fundação SOS Mata Atlântica, as possíveis ameaças e os efeitos gerados por aproveitamentos hidrelétricos sobre territórios de populações tradicionais e áreas inseridas na Mata Atlântica podem fomentar a participação social e a conformação de zonas de conflito. Nesse caso, as assimetrias de poder que atravessam as relações entre os segmentos em disputa resvalam em processos de alteração de determinado contexto socioambiental.

Neste contexto, cita-se a participação da Rede de ONGs da Mata Atlântica (RMA), criada em 1992 com o objetivo de defender, preservar, conservar e recuperar o bioma Mata Atlântica. A RMA reúne mais de 300 organizações da sociedade civil que atuam em defesa do bioma, em diferentes estados do Brasil. Seis (6) delas, conforme RMA (2021), estão no estado de Santa Catarina, quais sejam:

- Associação Catarinense de Preservação da Natureza (Acaprena), com sede em Blumenau;
- Hachi Ong - Proteção Animal, em Blumenau;
- Associação de Preservação do Meio Ambiente e da Vida (Apremavi), com sede em Atalanta;
- Associação Movimento Ecológico Carijós (Ameca), com sede em São Francisco do Sul;
- Associação Vianeí – Centro Vianeí de Educação Popular, com sede em Lages; e,
- Grupo Pau Campeche (GPC), com sede em Florianópolis.

Considerando o cenário supracitado, a implantação de aproveitamento hidrelétrico na área de estudo, pelas possíveis transformações causadas pela sua construção e operação, pode trazer à tona o engajamento de movimentos sociais e ONGs em ações articuladas de enfrentamento e resistência às alterações ambientais que podem ser causadas pelo empreendimento.

2.2.2.9 Alteração da Dinâmica Demográfica e Especulação Imobiliária

É sabido que a implantação de aproveitamentos hidrelétricos na área de estudo pode atrair grande número de pessoas, estimuladas por oportunidades de geração de emprego e renda. O aumento da população nesta região poderá ocasionar, além de conflitos por terras e recursos naturais, alta especulação imobiliária e aumento da pressão sobre os serviços básicos dos municípios sedes e região, principiando ou potencializando conflitos entre comunidades, poder público e empreendedor

A condição de alteração da dinâmica demográfica, em virtude da implantação de um novo empreendimento e da, conseqüente, migração de mão de obra externa, pode acarretar, também, em mudanças nas relações socioculturais e econômicas dos municípios. Ainda nesse contexto, o quadro de indicadores psicossociais, como aculturação, uso de drogas, violência, prostituição, propagação de Infecções Sexualmente Transmissíveis (ISTs), gravidez indesejada, pode sofrer inflexão e aumentar a sua incidência.

2.2.2.10 Aumento de Conflitos por Terras

Um dos conflitos sociais recorrentes no contexto de implantação de empreendimentos hidrelétricos é aquele desencadeado pelo remanejamento de populações locais. Em muitos casos, mantém-se, após a implantação do empreendimento, o sentimento de insatisfação da população com as indenizações ou compensações decorrentes da realocação dos moradores residentes nas propriedades afetadas.

Neste sentido, cumpre analisar as experiências com a implantação de empreendimentos hidrelétricos na área de estudo que geraram questões reconhecidas como socialmente conflituosas e responsáveis por criar uma relação de oposição à construção de novos empreendimentos na região. Normalmente, os argumentos contrários à presença desses empreendimentos vão desde questões de preservação dos rios à preocupação com a desestruturação social.

É importante destacar, no que tange às questões relacionadas a possíveis conflitos por terras, a possibilidade de o empreendedor requerer uma Declaração de Utilidade Pública (DUP) das terras necessárias para a implantação de estruturas de geração e transporte de energia elétrica, conforme previsto na Resolução Normativa (RN) da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) nº 919, de 23 de fevereiro de 2021 (ANEEL, 2021). De acordo com esse dispositivo legal:

Art. 2º As áreas necessárias à implantação de empreendimento de geração de energia elétrica poderão ser declaradas de utilidade pública concomitantemente ao ato de outorga, nos termos do Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica – EVTE ou Projeto Básico, mediante solicitação do interessado, especificando se para fins de desapropriação ou instituição de servidão administrativa (ANEEL, 2021, Art. 2).

Considerando os dizeres da RN Aneel nº 919/2021 (ANEEL, 2021), o interessado em implantar instalações de geração e transporte de energia elétrica, seja concessionários, permissionários ou autorizados, pode exercer o controle do espaço por meio da apropriação de áreas de terra para implantação das estruturas de determinado empreendimento. Nesse sentido, como assinala Rocha (2014), a declaração de utilidade pública em favor de aproveitamentos hidrelétricos sugere a inevitabilidade da obra, o que

[...] diminui significativamente o poder de resistência dos atingidos, que passaram da condição de atingidos militantes (contrários à obra) para negociantes (buscando a melhor indenização) ante a inevitabilidade do deslocamento que ocorreria via negociação, reintegração de posse ou despejo (ROCHA, 2014, p. 270).

Para além da questão socioespacial supracitada, Rocha (2014) destaca, ainda, as diferentes temporalidades comumente existentes entre empreendedores e comunidades locais, quando infere que os afetados por projetos de infraestrutura possuem um estilo de vida baseado na pluriatividade e na reciprocidade, orientado, sobretudo, pelos ciclos agropecuários e pelo calendário religioso. Por outro lado, as empresas proponentes buscam otimizar “[...] o tempo como forma de lucro, priorizando o ritmo dos trabalhos de engenharia no canteiro de obras da usina” (ROCHA, 2014, p.277).

Com base nas questões anteriormente mencionadas, caso o projeto hidrelétrico proposto afete significativamente os modos de vida das populações locais e a sua implantação ocorra contrariamente ao interesse e às formas de organização social dessas coletividades, desacordos podem surgir.

De acordo com estudo do Núcleo Ecologias, Epistemologias e Promoção Emancipatória da Saúde (Neepees), Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP) e Fiocruz (2021), identificaram-se, na área estudada, dois (2) principais conflitos por terra, sendo ambos atrelados à expansão de empreendimentos hidrelétricos na região.

O primeiro deles refere-se à construção da usina hidrelétrica de Campos Novos, que ocorreu em 2001 no município de Campos Novos, por meio do consórcio Enercan. Nesse sentido, é afirmado que:

[...] cerca de 1.200 famílias de pequenos agricultores e trabalhadores rurais sem terra (meeiros, parceiros, arrendatários, diaristas, posseiros...) foram forçadas a sair de suas terras, independente de serem ou não proprietárias delas. Ainda na fase de construção da usina, o consórcio Enercan havia se comprometido a indenizar todas as famílias atingidas pela construção da hidrelétrica. No entanto, o consórcio só reconhece como atingidas as famílias que tiveram suas terras alagadas e não reconhece os direitos daquelas que tiveram outros direitos e condições de vida afetados pela construção da hidrelétrica. O não reconhecimento dos direitos das famílias atingidas, seja pelo não pagamento ou pelo pagamento das indenizações por valores irrisórios, como pela não garantia da sobrevivência de populações tradicionais [...] nas novas condições a que estarão sujeitados vem acirrar a insatisfação e os conflitos na região (NEEPES; ENSP; FIOCRUZ, 2021).

O segundo conflito identificado na região refere-se à implantação da UHE Garibaldi, construída por meio do Consórcio Rio Canoas Energia S/A e instalada entre os municípios de Abdon Batista e Cerro Negro. De acordo com Neepees, ENSP e Fiocruz (2021):

A instalação desta hidrelétrica [...] tem gerado uma série de impactos nos municípios vizinhos ao empreendimento, localizados na serra catarinense: Cerro Negro, Campo Belo do Sul, Abdon Batista, Vargem e São José do Cerrito. Centenas de famílias, em sua grande parte de pequenos agricultores, foram expulsas de suas propriedades, visto que cerca de dois mil hectares de terras foram inundados com a criação do reservatório. As famílias de atingidos cobram da empresa Rio Canoas Energia indenizações e reassentamentos como forma de compensar os impactos e os transtornos causados pela barragem. Os atingidos pela barragem da usina reclamam, desde o início, dos critérios das desapropriações das áreas invadidas pelas águas, que afetaram centenas de famílias, removidas de suas propriedades sem serem devidamente indenizadas (NEEPES; ENSP; FIOCRUZ, 2021).

Embora os conflitos supracitados tenham sido identificados na região por meio do mapa de conflitos envolvendo injustiça ambiental e saúde no Brasil (NEEPES; ENSP; FIOCRUZ, 2021), durante a visita de campo não foram observados conflitos por terra na região que compreende a área de estudo analisada. Vale ressaltar, ainda, que um estudo referente aos conflitos atuais para o rio Canoas ainda está em fase de elaboração pelo Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Canoas (CGBHC, 2021).

Ademias, é importante mencionar a atuação do Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB) em defesa da população atingida pela UHE São Roque, os quais lutam por reassentamento rural coletivo desde 2014, quando foram iniciadas as obras da usina. De acordo com MAB (2021):

É direito das famílias participar e escolher como devem ser reparados seus direitos. Os reassentamentos coletivos, conquistados em diversas regiões há mais de 30 anos de MABs, como por exemplo na barragem de Itá, é a forma mais justa de reconstruir a vida das famílias e comunidades atingidas, contemplando as estruturas das famílias como casa, galpão e terra para plantar, além de manter o vínculo comunitário entre os atingidos (MAB, 2021).

Em dezembro de 2020, a empresa São Roque Energética S.A. anunciou a retomada das obras e os atingidos conquistaram novas negociações. Segundo MAB (2021), as famílias atingidas já indicaram áreas de reassentamento. Todavia, São Roque Energética S.A. alega, ainda conforme MAB (2021), dificuldades pela alta inflação dos valores das terras na região, o que é contestado pelos proprietários de terra, como discorre um dos atingidos do município de São José do Cerrito em entrevista para o MAB:

[...] já são cinco anos que poderíamos estar reassentados, e ainda estamos aqui, queremos que comprem logo a terra para recomeçar nossa vida, vamos lutar para que seja uma área que nos agrade, não é nossa culpa que os valores das terras aumentaram e a empresa vai ter lucro com a venda da energia (MAB, 2021).

Como a PCH Canoas está prevista para uma área próxima às comunidades Passo da Balsa, Santa Cruz de Pery e Santa Catarina, além do projeto de assentamento Herdeiros do Contestado, é importante que sejam desenvolvidas estratégias de comunicação social adequadas para que os comunitários e proprietários rurais impactados direta ou indiretamente pela implantação do empreendimento não se sintam lesados e que as questões socialmente conflituosas não se repitam. Nesse sentido, a RN Aneel nº 919/2021 define como obrigações do concessionário, permissionário ou autorizado favorecido pela DUP as seguintes iniciativas:

I - comunicar aos proprietários ou possuidores, na fase de levantamento cadastral ou topográfico, a destinação das áreas de terras onde serão implantadas as instalações necessárias à exploração dos serviços de energia elétrica;

II - promover ampla divulgação e esclarecimentos acerca da implantação do empreendimento, para a comunidade e os proprietários ou possuidores das áreas a serem atingidas, mediante reunião pública ou outras ações específicas de comunicação, tratando inclusive de aspectos relacionados à delimitação das áreas afetadas e aos critérios para indenização;

III - desenvolver máximos esforços de negociação (...) com os proprietários ou possuidores, objetivando promover, de forma amigável, a liberação das áreas de terra destinadas à implantação das instalações necessárias à exploração dos serviços de energia elétrica; e,

IV - avaliar as áreas de terra, benfeitorias e indenizações, segundo os critérios preconizados pela ABNT, mantendo disponível à ANEEL o laudo de avaliação (ANEEL, 2021, Art. 10).

2.2.3 Conflitos pelo Uso da Água

Para o maior entendimento sobre a ideia de conflito de uso das águas, cumpre especificar, inicialmente, o que é uso da água. De acordo com a Instrução Normativa MMA nº 4, de 21 de junho de 2000 (BRASIL, 2000), art. 2, inciso XXIX, uso da água é “toda atividade que altere as condições qualitativas e quantitativas, bem como o regime das águas superficiais ou subterrâneas, ou que interfiram em outros tipos de usos”. Esse uso dos recursos hídricos é múltiplo, sendo classificado em consuntivo e não consuntivo.

Segundo Brasil (2006), é identificado uso consuntivo quando ocorre a redução do volume de água de um corpo hídrico, resultando em alteração da disponibilidade. Já o uso não consuntivo, de acordo com Brasil (2006), é caracterizado quando não ocorre redução de volume, podendo, no entanto, alterar condicionantes físicas e afetar outros setores.

Exposto o que é uso, define-se conflito de uso de recursos hídricos como toda disputa em que há interesses contrapostos com relação ao uso da água localizada em determinado corpo

hídrico ou, então, em uma bacia hidrográfica, independente desse uso ser consuntivo ou não. De maneira geral, a coexistência de várias atividades e usuários de recursos em uma determinada região hidrográfica pode suscitar conflitos pelo uso da água. Na maioria dos casos, esses conflitos são decorrentes do descompasso entre a demanda por água e a disponibilidade hídrica, comprometendo, assim, o balanço hídrico.

No tocante aos usos múltiplos, conforme Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (Cnarh) (ANA, 2021) e Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos (Ceurh) (SDE, 2021), citados no **Volume II – Usos Múltiplos**, constatou-se que os usos consuntivos mais significantes na área de estudo são, nesta ordem: a criação animal; o uso industrial; o abastecimento público e a irrigação. Paralelamente, aquicultura, mineração, produção de energia termoelétrica, dentre outros, foram identificados com menor relevância.

Partindo para a avaliação de disponibilidade hídrica pontual, assim como discutido no **Volume II – Usos Múltiplos**, concluiu-se que a relação entre a demanda e a disponibilidade hídrica é bastante positiva, não sendo identificados, no retrato hídrico atual, conflitos pelo uso consuntivo da água.

Quanto aos usos não consuntivos identificados, destacam-se: o aproveitamento hidrelétrico; o lançamento de efluentes; a regularização de vazões; a recreação; a pesca e a navegação.

Dos usos não consuntivos identificados merece destaque a balsa do Valeco, que liga as comunidades Santa Cruz do Pery e Santa Catarina, a qual será afetada pela formação do reservatório. O local de travessia desta balsa dista, aproximadamente, 1,4 km do eixo do barramento da PCH Canoas. Durante visita de campo, em entrevista com o balseiro responsável, este se mostrou apreensivo com as interferências do empreendimento no local atualmente utilizado como via hidroviária.

Nesse sentido, a implantação do empreendimento hidrelétrico poderá suscitar conflitos no contexto dos usos não consuntivos, especialmente com relação ao transporte hidroviário mais próximo (balsa do Valeco), sendo importante, também nesse caso, que sejam desenvolvidas estratégias de comunicação social adequadas.

2.3 Definição das Subáreas

2.3.1 Introdução

As subáreas são entendidas como parcelas no interior da área investigada que guardam razoável homogeneidade interna, considerando o conjunto dos aspectos biofísicos e socioeconômicos estudados.

O recurso à divisão da área de estudo em subáreas tem o caráter de ferramenta metodológica, visando permitir que sejam atingidos os objetivos da AAD. Assim sendo, o objetivo dessa metodologia é possibilitar a divisão da área em compartimentos que se assemelhem ou se distingam das demais e, assim, permitir a identificação e avaliação dos impactos associados a um ou mais empreendimentos que podem ser implantados nesse território.

Inicialmente, para fins de identificação espacial das subáreas, foram considerados os compartimentos do rio Canoas, apresentados no **Volume I – Diagnóstico Socioambiental**, definidos, principalmente, pelas características fisiográficas deste rio.

Além do recorte dos compartimentos do rio Canoas, buscou-se contemplar os aspectos relevantes dos meios físico, biótico e, em maior proporção, do meio socioeconômico. A maior relevância atribuída aos aspectos socioeconômicos parte do entendimento de que os elementos dos meios físico e biótico são bastante homogêneos na porção média e baixa da

área de estudo, diferenciando-se, apenas, daqueles do Alto Canoas – região com o maior número de áreas protegidas do território em análise. Em contrapartida, os aspectos socioeconômicos revelam grande heterogeneidade entre os municípios destas regiões, permitindo análise mais precisa e coerente com as observações de campo.

O método utilizado para determinar as diferentes subáreas presentes na área de estudo, considerando os aspectos socioeconômicos, baseou-se na seleção de um conjunto coerente de variáveis que permitisse avaliar a hierarquia existente entre os municípios estudados.

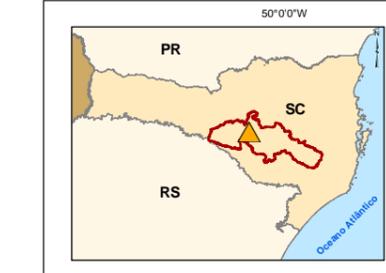
Neste contexto, a área de estudo foi dividida em cinco (5) subáreas distintas, descritas na sequência. Para tanto, determinaram-se os principais elementos que nortearam a segmentação da área de estudo, conforme elenco apresentado na sequência.

- Compartimentação do rio Canoas.
- Classes de uso e ocupação do solo.
- Presença de áreas protegidas em diferentes níveis de reconhecimento e de restrição ambiental.
- Indicadores socioeconômicos relacionados às condições de vida (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM; Índice de Gini; renda *per capita*; pobreza e taxa de urbanização).
- Ocupação e pressões antrópicas (presença de núcleos populacionais e influência de acessos); e,
- Situação financeiro-tributária dos municípios.

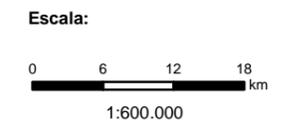
2.3.2 Subáreas da Área de Estudo

Considerando os atributos selecionados para segmentação da área de estudo, identificados mediante dados obtidos no **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**, a área de estudo, conforme Mapa 2.2, foi dividida em cinco (5) subáreas, obedecendo os limites municipais como unidades de planejamento, que se encontram descritas a seguir.

- Subárea I: Urubici, Bom Retiro, Rio Rufino e Bocaina do Sul.
- Subárea II: Lages.
- Subárea III: Otacílio Costa, Palmeira, Correia Pinto, Ponte Alta e Curitibanos.
- Subárea IV: São José do Cerrito, Brunópolis, Vargem, Cerro Negro, Anita Garibaldi, Celso Ramos e Abdon Batista.
- Subárea V: Campos Novos.



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite municipal
 - Limite estadual
 - Subárea I
 - Subárea II
 - Subárea III
 - Subárea IV
 - Subárea V



Fonte: ANA, 2006 (hidrografia) e IBGE, 2019 (limites territoriais).
Coordenada: Sistema de Coordenadas Geográficas.
 Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: SUBÁREAS DA ÁREA DE ESTUDO			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 2.2	Fl.: -	

2.3.2.1 Subárea I

A **Subárea I** engloba os municípios de Urubici, Bom Retiro, Rio Rufino e Bocaina do Sul.

Esta subunidade abarca todo o Alto Canoas e, adicionalmente, o município de Bocaina do Sul. Apesar de integrar o Médio Canoas, Bocaina do Sul em muito se assemelha aos municípios do Alto Canoas, especialmente no contexto do uso e ocupação do solo, apresentando quantitativo de áreas cobertas por vegetação nativa superior ao dos municípios do Médio Canoas. Nessa subárea, tem-se, ainda, a presença do rio João Paulo, afluente da margem direita do rio Canoas, que dá origem à sub-bacia hidrográfica homônima.

O uso e ocupação do solo da **Subárea I** é composto, predominantemente, pela classe de vegetação nativa constituída pelas fitofisionomias Floresta Ombrófila Mista Montana e Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana em bom estado de conservação, com registros de vegetação densa e presença de araucárias, como pormenorizado no **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**.

Nesse recorte, também, podem ser encontradas diversas áreas protegidas, como o Parna São Joaquim e 14 RPPNs, além da sobreposição com áreas da Zona Núcleo, de Amortecimento e de Transição da RBMA.

Do ponto de vista socioeconômico, os municípios que compõem esta subárea não apresentam diferenças significativas em relação à grande maioria dos municípios do Médio e do Baixo Canoas, particularmente no que se referem aos principais indicadores socioeconômicos, a exemplo do IDHM e do Índice de Gini. Entretanto, concernente às atividades econômicas e estrutura produtiva, a **Subárea I** apresenta fortes traços da cultura campeira tradicional da Serra Catarinense, com destaque para a prática de agricultura em pequenas e médias propriedades, sendo os principais cultivos identificados os de milho, maçã e hortaliças; e o turismo, com presença marcante de hotéis, pousadas, *campings*, sítios e casas para aluguéis de temporada.

Ainda no que se refere ao turismo, a **Subárea I** conta com rica beleza natural. A paisagem da região é composta por serras, como a Serra do Corvo Branco e a Serra do Morro da Igreja, que são atrativos turísticos e de lazer. Suas estradas são sinuosas e cortam as montanhas até atingirem alguns dos pontos mais altos do país. Tais atrativos são resguardados pela presença das várias UCs ali presentes, com destaque para o Parna São Joaquim.

2.3.2.2 Subárea II

A **Subárea II** é representada pelo município de Lages, localizado no Médio Canoas, sendo este o segundo maior município, em extensão, da área de estudo, com 2.637,66 km². Desta área, 1.248,89 km² encontram-se sobrepostos à área de estudo.

Este município, diferentemente daqueles que compõem a **Subárea I**, apresenta como principais classes de uso e ocupação do solo a agricultura e a silvicultura. A vegetação nativa, nesse município, é bastante fragmentada, especialmente pela expansão das mencionadas atividades durante seu processo histórico de ocupação.

Com relação à área protegida, observa-se, na **Subárea II**, a presença do Parque Municipal João José Theodoro da Costa Neto, sendo este uma UC de Proteção Integral de, aproximadamente, 234 ha conhecida como “boqueirão” no centro-oeste de Lages.

Concernente aos aspectos socioeconômicos, o município de Lages é reconhecido como polo econômico regional, sendo o setor terciário o que mais contribui com o seu PIB. De fato, conforme Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD *et al.*, 2020), os

maiores índices de ocupados, entre 2000 e 2010, advém do setor de serviços, setor este que apresenta, em média, 54% de participação no PIB municipal, observados os dados do período de 2013 a 2016. Salienta-se que este município, dentre os 18 em análise, concentra o maior número de serviços oferecidos de educação, de saúde, de transporte e de saneamento, assim como tratado no **Volume I – Diagnóstico Socioambiental**.

As condições de vida neste município, medidas, neste caso, pelos indicadores socioeconômicos municipais do IDHM e do Índice de Gini, revelam grau de desenvolvimento humano “alto”, de 0,770 e grau de concentração de renda de 0,54 em 2010.

Ademais, o município de Lages apresenta o maior contingente populacional da área de estudo, com 156.727 habitantes, sendo 98,22% de população urbana. Sua densidade demográfica, de aproximadamente 60 hab./km², em 2010, também é a maior dentre os municípios analisados.

2.3.2.3 Subárea III

A **Subárea III** está inserida integralmente no Médio Canoas, englobando os municípios de Otacílio Costa, Palmeira, Correia Pinto, Ponte Alta e Curitibaanos.

O uso e ocupação do solo dessa subárea é composto, predominantemente, pelas classes “Agricultura” e “Silvicultura”. Assim como para a **Subárea II**, a vegetação nativa, nesta subunidade, ocorre intercalada às extensas áreas de cultivo de eucalipto e *Pinus sp.*

Ressalta-se que, não há, na **Subárea III**, UCs ou territórios de povos tradicionais. Todavia, convém citar a sobreposição de uma porção deste território com Zona Núcleo, de Amortecimento e de Transição da RBMA.

Com relação aos aspectos socioeconômicos, os municípios que compõem esta subunidade são aqueles, do Médio Canoas, que se assemelham quanto às condições de vida e diferenciam-se, portanto, do município de Lages (**Subárea II**).

A análise conjunta dos indicadores IDHM e Índice de Gini e, adicionalmente, a renda *per capita* e a porcentagem de pobres, revela melhores condições de vida nos municípios da **Subárea III** se comparados, por exemplo, ao município de São José do Cerrito – também pertencente ao Médio Canoas. Esta análise permitiu, portanto, o agrupamento aqui proposto.

2.3.2.4 Subárea IV

A **Subárea IV** engloba os municípios de São José do Cerrito, Brunópolis, Vargem, Cerro Negro, Anita Garibaldi, Celso Ramos e Abdon Batista. A maioria desses municípios compõe o Baixo Canoas, a exceção de São José do Cerrito.

São José do Cerrito, como já mencionado, no que tange às condições de vida, assemelha-se aos demais municípios da subárea ora tratada.

O uso e ocupação do solo dessa subárea, assim como nas **Subáreas II e III**, é composto, predominantemente, pelas classes “Agricultura” e “Silvicultura”, sendo, a vegetação nativa bastante fragmentada.

Encontram-se, na **Subárea IV**, a zona de amortecimento do PE Rio Canoas e a comunidade quilombola Invernada dos Negros. Verificou-se, também, sobreposição de uma porção deste território com Zona Núcleo, de Amortecimento e de Transição da RBMA, além de intersecção com áreas de muito alta e extremamente alta importância biológica e muito alta e extremamente alta prioridade de ação.

Do ponto de vista socioeconômico, comparativamente aos municípios da **Subárea III**, São José do Cerrito, Brunópolis, Vargem, Cerro Negro, Anita Garibaldi, Celso Ramos e Abdon Batista apresentam piores condições de vida analisando conjuntamente os indicadores IDHM e Índice de Gini e os elementos renda *per capita* por município e porcentagem de pobres. Neste sentido, merecem destaque: o IDHM, que revelou grau “médio” de desenvolvimento humano das populações, variando entre 0,600 e 0,699; e a renda *per capita*, sendo os municípios desta subárea aqueles com menor renda média, em 2010, daqueles inseridos na área de estudo.

Ainda, a **Subárea IV** é composta pelos municípios com menor taxa de urbanização da área de estudo, abarcando os dois (2) municípios com menor contingente de população urbana, quais sejam: Cerro Negro e Brunópolis. Eles apresentam, respectivamente, 21,33% e 24,74% da população municipal urbana.

Concernente às atividades econômicas, os municípios integrantes à **Subárea IV** apresentaram os menores PIBs *per capita* da área de estudo, sendo o setor agropecuário o ramo com maior participação no PIB da maior parte dos municípios desta subárea.

2.3.2.5 Subárea V

A **Subárea V** é representada pelo município de Campos Novos, localizado no Baixo Canoas, sendo este o maior município, em extensão, da área de estudo, com 1.717,697 km². Desta área, 1.280,48 km² encontram-se sobrepostos ao recorte territorial em análise.

Este município apresenta como principais classes de uso e ocupação do solo, além da “Agricultura” e da “Silvicultura”, características do Médio e Baixo Canoas, o “Solo Exposto”. A classe de uso e ocupação “Solo Exposto”, assim como tratado no **Volume I – Diagnóstico Socioambiental**, refere-se à área de solo que está em preparo e voltada para uso das monoculturas, diretamente relacionada ao cultivo de eucalipto e *Pinus* sp. A vegetação nativa, nesse município e a exemplo do Médio e Baixo Canoas, é bastante fragmentada.

Concernente às áreas protegidas, encontram-se, na **Subárea V**, o PE Rio Canoas e uma parcela do território quilombola Invernada dos Negros (58,1 km²). Verificou-se, também, sobreposição de uma porção deste território com áreas de Zona Núcleo, de Amortecimento e de Transição da RBMA, além de intersecção com área de muito alta importância biológica e extremamente alta prioridade de ação.

Do ponto de vista socioeconômico, Campos Novos também é reconhecido como um polo econômico regional, apresentando, conforme IBGE (2020), um dos maiores PIBs referentes à produção industrial da área de estudo, destacando-se na produção de milho do estado de Santa Catarina, alcançando valores superiores a 10 ton/ha no ano de 2019. Ainda em 2019, Campos Novos estava dentre os dez municípios de Santa Catarina com maior produção de carne suína, representando 2,14% da produção total de suínos do estado.

As condições de vida neste município, medidas pelos valores do IDHM e do Índice de Gini, revelam grau de desenvolvimento humano “alto”, com IDHM correspondente a 0,742 e grau de concentração de renda de 0,46 em 2010.

O município de Campos Novos apresenta, ainda, o terceiro maior contingente populacional da área de estudo, com 32.824 habitantes, sendo 82,45% de população urbana, ficando atrás apenas de Lages e Curitiba, nesta ordem.

3 AVALIAÇÃO AMBIENTAL DISTRIBUÍDA (AAD)

3.1 Introdução

A AAD consistiu em uma análise da sensibilidade socioambiental baseada nos dados mais relevantes do território observados durante a realização do **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**.

Como orienta MME (2007), a AAD teve como finalidade a identificação e a avaliação dos impactos associados a um ou mais aproveitamentos localizados na área de estudo. Dessa forma, pôde-se obter uma visão do conjunto dos efeitos socioambientais em cada uma das subáreas e daqueles que extrapolam seus limites. De modo subsequente, realizou-se a avaliação de impactos ambientais, para os quais foram utilizados indicadores que permitiram sua quantificação e/ou qualificação nos diferentes cenários temporais.

Neste contexto, a AAD teve como objetivo principal avaliar, considerando o cenário atual, a sensibilidade e potencialidade ambiental da área de estudo, permitindo a identificação, a espacialização e a análise de seus principais aspectos socioambientais.

3.2 Metodologia

As principais etapas realizadas e os procedimentos metodológicos utilizados para a AAD estão descritos a seguir.

3.2.1 Identificação e Avaliação dos Indicadores de Sensibilidade Ambiental

Os Indicadores de Sensibilidade Ambiental (ISAs) são ferramentas analíticas que buscam sintetizar, analisar e integrar os aspectos relevantes identificados no **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**. Assim sendo, os ISAs permitem, por meio das informações disponíveis, a representação espacial da sensibilidade ambiental encontrada em cada subárea, a partir da hierarquização, ponderação e qualificação das variáveis selecionadas para a composição de cada indicador.

Os principais passos no processo de avaliação da sensibilidade ambiental da área de estudo estão esquematicamente apresentados na Figura 3.1 e descritos na sequência.



Figura 3.1 - Atividades da Avaliação da Sensibilidade Ambiental.

3.2.1.1 Alimentação do Banco de Dados Geográficos

A estruturação do Sistema de Informações Geográficas (SIG), a partir da alimentação de informações obtidas no **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**, permitiu que fosse sistematizado um conjunto de informações geográficas em escala compatível com a análise. A base de dados criada e organizada possibilitou que o tratamento das informações fosse focado nos aspectos geográficos dos temas abordados, transferindo, para a plataforma de SIG, as operações analíticas necessárias para o desenvolvimento da AAD.

Nessa atividade, foram organizados e sistematizados os dados relativos aos **Aspectos Relevantes**, identificados no **Volume I - Diagnóstico Socioambiental** e apresentados na Tabela 2.1, visando identificar a efetiva disponibilidade de informações passíveis de serem espacializadas e que possuíssem significado para a análise espacial e, sobretudo, para a área de estudo.

3.2.1.2 Proposição de Indicadores de Sensibilidade

Com base nos **Aspectos Relevantes** identificados no **Volume I- Diagnóstico Socioambiental**, foram selecionados os ISAs que melhor representam as características socioambientais da região em estudo. Para tanto, alguns objetivos foram considerados de forma que a análise de sensibilidade apresentasse consistência, conforme listagem apresentada na sequência.

- Garantir o máximo de objetividade e acurácia nos mapeamentos.
- Observar a disponibilidade de informações e avaliar a consistência do indicador em termos de representatividade.
- Avaliar a possibilidade de espacialização das informações e extrapolação temporal.

Vale mencionar que o termo sensibilidade foi utilizado, neste estudo de AAD, com o intuito de identificar e espacializar as áreas mais sensíveis da área de estudo, ou seja, aquelas com disposição favorável em relação a um determinado indicador. Dessa forma, tornou-se possível avaliar, nas subáreas, a integridade dos recursos naturais, os aspectos qualitativos da paisagem e os diferentes contextos socioeconômicos, expressos em diferentes graus de sensibilidade.

Além disso, avaliou-se, também, a sensibilidade positiva da área de estudo, ora denominada Potencialidade da Socioeconomia.

3.2.1.3 Construção e Ponderação das Variáveis

A etapa de **Diagnóstico Socioambiental** proporcionou o levantamento de dados que, organizados em um banco de dados associado a um SIG, disponibilizou uma série de informações quali-quantitativas espacializadas. Estas, por sua vez, possibilitaram a composição de indicadores mediante seleção de variáveis específicas e pertinentes ao estudo.

Nesta atividade, foram organizadas as informações do banco de dados, segundo as necessidades apontadas pelos indicadores preliminarmente selecionados, permitindo o início do processo de seleção e construção das variáveis.

A seleção das variáveis e de seus atributos, para cada indicador de sensibilidade ambiental, foi realizada a partir de discussões entre a equipe técnica. Foi utilizada, então, a metodologia *Ad Hoc*, que consiste na formação de grupos de trabalho multidisciplinares, com profissionais qualificados em diferentes áreas de atuação, com o intuito de realizar a análise integrada das diferentes informações disponíveis e conhecimentos gerados sobre a área de estudo. Para tanto, foi adotado um sistema de ponderação e hierarquização das variáveis selecionadas, de acordo com sua importância, conforme apresentado na Tabela 3.1. Ressalta-se que a soma dos pesos das variáveis deve ser igual a 1 (ou 100%).

Tabela 3.1 - Composição dos Indicadores de Sensibilidade Ambiental.

Indicador de Sensibilidade	Variável	Peso
Indicador de Sensibilidade i	Variável 1	$P_{var\ 1}$
	Variável 2	$P_{var\ 2}$

	Variável n	$P_{var\ n}$

Para a definição dos graus de sensibilidade, foram utilizados os valores apresentados por cada variável no banco de dados, ou seja, a variação quantitativa identificada na área de estudo, determinando seus valores médios e construindo uma escala de variação em torno da média. Quando este procedimento não se mostrou viável, buscaram-se referências, seja a partir de padrões nacionais, científicos ou outros que pudessem determinar quais eram as “faixas” que permitiam a identificação dos quatro (4) graus de sensibilidade. Conforme Tabela 3.2, os graus de sensibilidade aplicados foram: Baixo (1), Médio (2), Moderadamente Alto (3) e Alto (4).

Tabela 3.2 - Definição dos graus de sensibilidade das variáveis de cada ISA.

Variável	Grau de Sensibilidade	Classe de Avaliação
Variável 1	1	Baixo
	2	Médio
	3	Moderadamente Alto
	4	Alto

A partir da definição do peso e do grau de sensibilidade de cada variável, foi calculado o índice de sensibilidade de cada ISA, a partir da multiplicação destes valores.

Posteriormente à obtenção dos índices de sensibilidade ambiental, estes foram incorporados ao SIG, tendo sido possível espacializar as informações e definir os gradientes de variação da sensibilidade de cada indicador.

A Tabela 3.3, a seguir, apresenta um modelo da matriz de ISA, contemplando todos os aspectos analisados.

Tabela 3.3 - Modelo de matriz de Indicador de Sensibilidade Ambiental.

Indicador de Sensibilidade	Variável	Peso	Fonte	Grau de Sensibilidade	Classes de Avaliação	Unidade
Indicador de Sensibilidade i	Variável 1	0,4	-	1	Baixo	-
				2	Médio	
				3	Moderadamente Alto	
				4	Alto	
	Variável 2	0,3	-	1	Baixo	-
				2	Médio	
				3	Moderadamente Alto	
				4	Alto	
	Variável 3	0,3	-	1	Baixo	-
				2	Médio	
				3	Moderadamente Alto	
				4	Alto	

3.2.1.4 Composição dos Indicadores de Sensibilidade

Após a ponderação das variáveis, foram gerados, preliminarmente, os mapas de todos os indicadores de sensibilidade. Com os mapas concluídos, foram realizadas análises de consistência, verificando se os resultados representavam, espacialmente, a situação identificada na fase de **Diagnóstico Socioambiental**.

As inconsistências observadas foram avaliadas com intuito de identificar quais as suas origens e adequar o mapa de sensibilidade à realidade diagnosticada. Paralelamente, os indicadores nos quais não foi possível representar a realidade socioambiental da área de estudo foram descartados.

3.2.1.5 Integração dos Mapas de Sensibilidade Ambiental

Após a elaboração dos mapas dos ISAs, fez-se o cruzamento dos mapas componentes do mesmo tema de integração. Para tanto, a integração dos indicadores de sensibilidade baseou-se na soma ponderada dos ISAs que compõem cada tema.

Na sequência, os mapas de sensibilidade integrada foram analisados pela equipe técnica, buscando verificar sua consistência e pertinência, em processo similar ao que foi realizado para os mapas de sensibilidade ambiental, tendo como principais pontos de atenção:

- a duplicidade ou similaridade de variáveis geradoras de inconsistências no momento de sua integração;
- as inconsistências geradas por pontuações atribuídas a variáveis nos mapas de sensibilidade que reduziram ou ampliaram de modo inadequado a importância de aspectos socioambientais; e,
- as inconsistências resultantes dos pesos atribuídos aos diferentes mapas de sensibilidade para sua integração.

Essa atividade demandou a revisão de parte dos Mapas de Sensibilidade Ambiental até se chegar ao resultado considerado, pela equipe técnica, como adequado à realidade de cada subárea da área de estudo.

Convém esclarecer que o ISA de Potencialidade da Socioeconomia não é integrado, uma vez que apresenta natureza temática diferenciada. Na representação integrada da potencialidade, as faixas de maior potencialidade socioeconômica representam características locais capazes de potencializar os impactos positivos.

Finalmente, procedeu-se, então, à análise dos resultados.

3.3 Avaliação dos Indicadores de Sensibilidade Ambiental

Considerando os resultados obtidos no **Volume I - Diagnóstico Socioambiental** foram indicados os ISAs listados na sequência para a área de estudo.

- Indicador de Sensibilidade dos Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos
 - Sensibilidade da Qualidade da Água.
 - Sensibilidade dos Ecossistemas Aquáticos.
- Indicador de Sensibilidade Ambiental do Meio Físico e Ecossistemas Terrestres
 - Sensibilidade à Erosão dos Solos.
 - Sensibilidade dos Ecossistemas Terrestres.
- Indicadores de Sensibilidade Ambiental do Meio Socioeconômico:
 - Sensibilidade aos Conflitos de Uso do Solo.
 - Sensibilidade das Condições de Vida.
 - Sensibilidade de Pressão Populacional.
 - Sensibilidade ao Comprometimento das Atividades Econômicas.
- Indicador de Potencialidade da Socioeconomia
 - Sensibilidade Econômica à Compensação Financeira do Setor Elétrico.

3.3.1 Sensibilidade dos Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos

3.3.1.1 Sensibilidade da Qualidade da Água

Este indicador de sensibilidade foi elaborado com a finalidade de indicar e espacializar os cursos d'água mais sensíveis à deterioração da qualidade da água na área de estudo. Para representar tal sensibilidade, as variáveis utilizadas foram:

- manejo de esgoto adequado;
- uso e ocupação do solo;
- população urbana; e,

- comportamento do fósforo no rio Canoas.

3.3.1.1.1 Manejo de Esgoto Adequado

A variável **Manejo de Esgoto Adequado** buscou avaliar a qualidade atual dos cursos hídricos da área de estudo, considerando o atendimento do sistema de esgotamento sanitário nos municípios em análise, como tratado no **Volume II – Usos Múltiplos**.

Sabendo que o lançamento de esgotos *in natura* compromete a qualidade da água dos corpos receptores, considerou-se **adequado** o manejo de esgoto na ocorrência de “coleta e tratamento” ou, então, na ocorrência de “soluções individuais”.

No Brasil, de acordo com Agência Nacional de Águas (ANA, 2017), apenas 55% da população total possui tratamento considerado adequado, sendo que, destes, 43% possuem esgoto coletado e tratado e outros 12% utilizam-se de soluções individuais. Especificamente na região Sul, 40% da população é atendida com tratamento de esgoto, sendo, o estado de Santa Catarina o pior dentre as Unidades da Federação (UF) desta região, com, tão somente, 24% da população atendida com tratamento de esgoto.

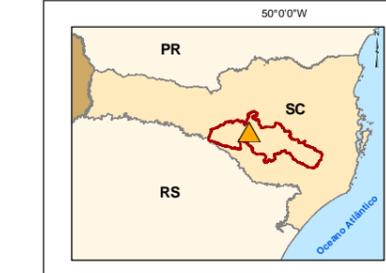
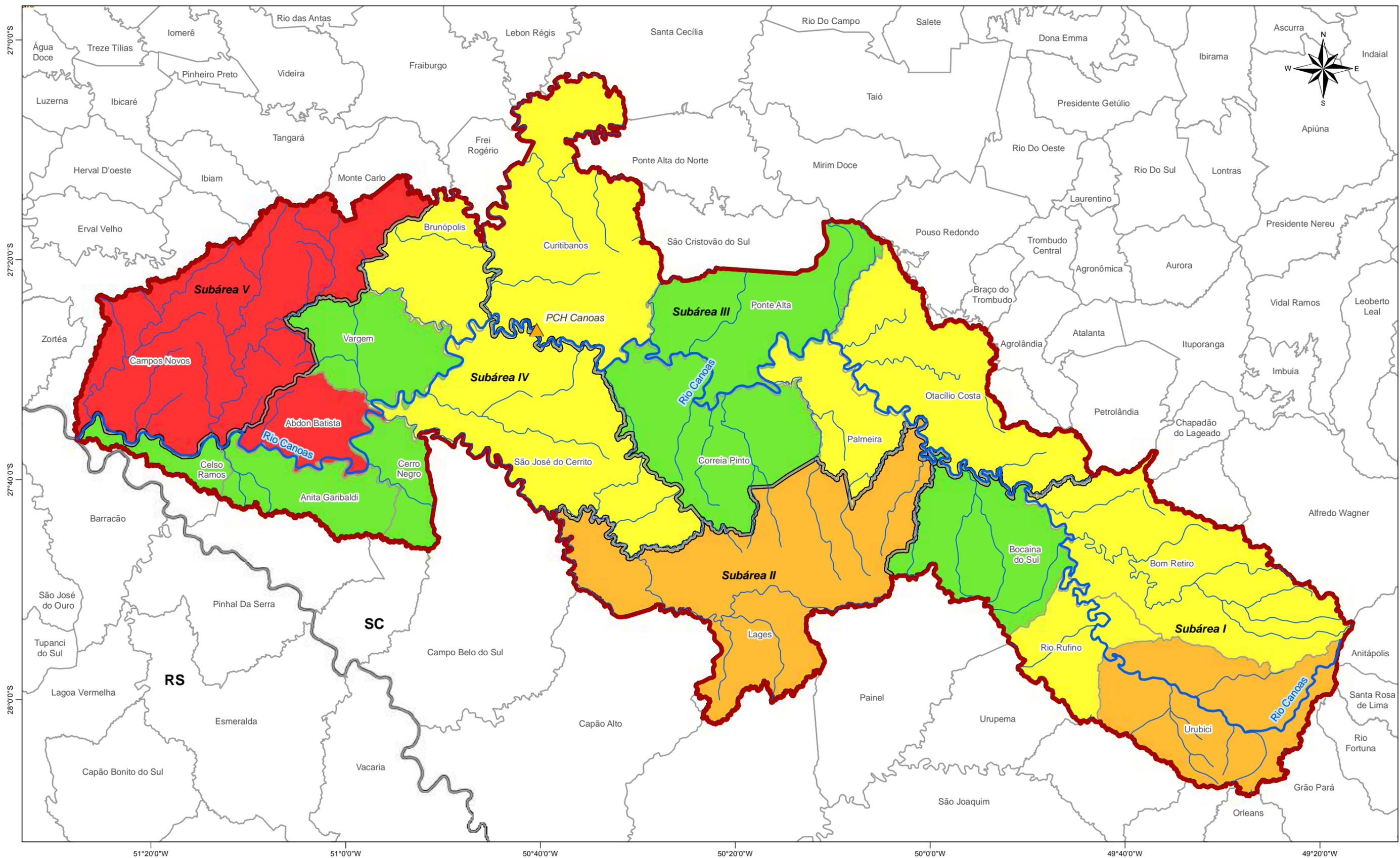
Na área de estudo, como discutido no **Volume II – Usos Múltiplos**, apenas os municípios de Campos Novos e Lages apresentam serviço de coleta e tratamento de esgoto, sendo seus índices de atendimento equivalentes a 72% e 22%, respectivamente. Cumpre mencionar, ainda, que a solução individual se apresenta como o principal sistema de tratamento na maioria dos municípios da área de estudo, sendo, igualmente perceptível os elevados índices de atendimento de esgoto sem coleta e sem tratamento.

Para composição da variável em tela, analisou-se a integridade dos recursos naturais, de forma que ambientes que recebem águas de melhor qualidade, isto é, mediante o manejo adequado do esgoto, são mais íntegros e apresentam, portanto, sensibilidade maior, ao passo que ambientes que recebem águas de qualidade ruim são menos sensíveis a novas interferências em razão da baixa integridade.

Assim sendo, na consideração dos graus de sensibilidade desta variável, julgou-se que, quanto maior a porcentagem de manejo de esgoto adequado no município, melhor será sua qualidade das águas, sendo o oposto igualmente verdadeiro.

Diante do exposto, categorizaram-se os municípios da área de estudo segundo os graus de sensibilidade, espacializados no Mapa 3.1, de acordo com a porcentagem de atendimento do sistema de esgotamento sanitário. Para tanto, segundo ANA (2017), foi atribuído o seguinte *ranking*:

- aos municípios com manejo de esgoto adequado menor que 25%, o menor grau de sensibilidade (1);
- aos municípios com manejo de esgoto adequado entre 25% e 50%, o grau de sensibilidade 2;
- aos municípios com manejo de esgoto adequado entre 51% e 75%, o grau de sensibilidade 3; e,
- aos municípios com manejo de esgoto adequado maior que 75%, o maior grau de sensibilidade (4).



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite de subáreas
 - Limite municipal
 - Limite estadual
- Manejo adequado (%)**
- > 75 (grau 4)
 - 51 a 75 (grau 3)
 - 25 - 50 (grau 2)
 - < 25 (grau 1)

Escala:

 1:600.000

Fonte:
 ANA, 2006/2017 (hidrografia e dados esgoto),
 IBGE, 2019 (limites territoriais)

Coordenada:
 Sistema de Coordenadas Geográficas.
 Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: VARIÁVEL MANEJO DE ESGOTO ADEQUADO			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.1	Fl.: -	

3.3.1.1.2 Uso e Ocupação do Solo

A variável **Uso e Ocupação do Solo** avaliou a contribuição de cada tipologia de uso e ocupação do solo para a qualidade atual dos recursos hídricos da área de estudo. Para tanto, valeu-se do Mapa 3.2.

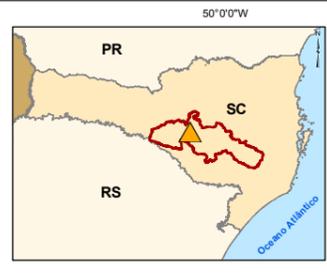
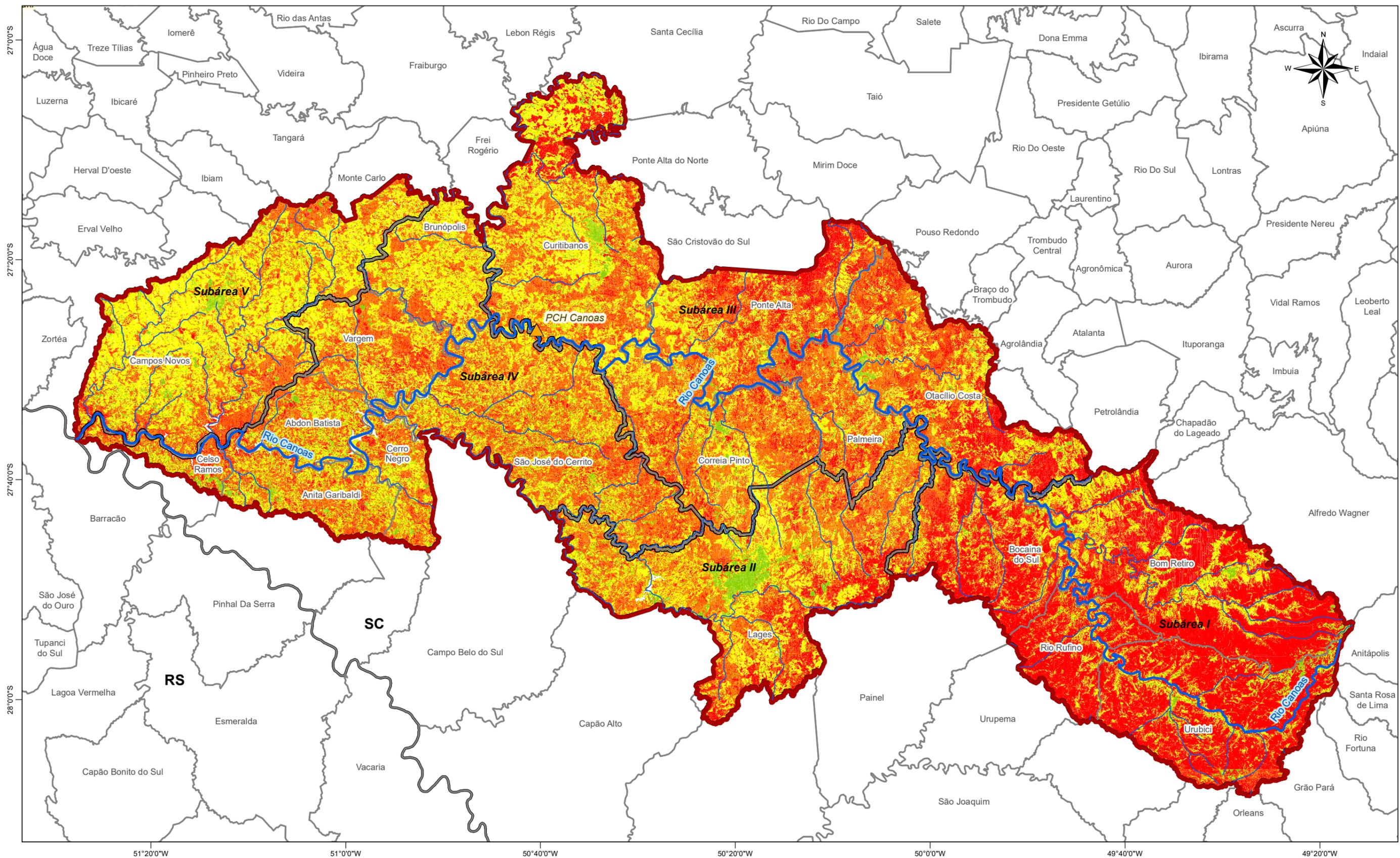
De maneira geral, como para a variável anterior, a **Sensibilidade da Qualidade da Água** foi analisada sob a óptica da integridade dos recursos naturais, de forma que ambientes mais preservados apresentam sensibilidade maior, ao passo que ambientes que sofrem ou sofreram alguma perturbação antrópica são menos sensíveis.

As tipologias de uso e ocupação do solo identificadas no **Volume I - Diagnóstico Socioambiental** foram categorizadas, tendo sido atribuído à tipologia “Área Urbanizada” o grau um (1), correspondente à menor sensibilidade possível. Nesta classe, a qualidade atual da água já reflete os efeitos provenientes das ações antrópicas, geralmente pelo lançamento de efluentes domésticos e industriais, tornando os corpos hídricos que drenam estes espaços menos sensíveis a novas interferências se comparados aos dos ambientes integralmente preservados.

Às tipologias “Agricultura”, “Pastagem” e “Solo Exposto” foi atribuído o grau dois (2), cuja sensibilidade foi estimada com base no fato de estas áreas terem sido expostas a atividades de supressão da vegetação originária, apresentando, assim, menor proteção do solo. A ausência de vegetação nativa contribui para a intensificação do escoamento superficial e para o carreamento de sedimentos, nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio provenientes dos insumos agrícolas, e matéria orgânica, majoritariamente pela pecuária extensiva. Estas características tornam os corpos hídricos que drenam esta classe de uso e ocupação do solo menos sensíveis às interferências se comparados aos dos ambientes integralmente preservados e mais sensíveis que a classe anterior.

Para as áreas de “Silvicultura”, atribuiu-se o grau três (3) de sensibilidade em virtude do fator proteção do solo, além da temporalidade desta proteção devido ao ciclo de produção da cultura. Comparativamente à “Agricultura” e à “Pastagem”, de acordo com Potencial Florestal (2020), a silvicultura apresenta ciclo de produção médio de cinco (5) anos, enquanto as monoculturas de soja, por exemplo, conforme Aegro (2020), apresentam ciclos de produção variando entre 60 e 120 dias. Um menor ciclo de produção corresponde a maiores períodos de exposição do solo às ações erosivas, especialmente o carreamento de sedimentos pela intensificação do escoamento superficial. Diante dessas considerações, pode-se inferir que a silvicultura oferece maior proteção ao solo e por maior período se comparada às classes anteriores, tornando os corpos hídricos que drenam estes ambientes mais sensíveis a novas interferências.

Finalmente, atribuiu-se o grau de sensibilidade quatro (4) às áreas de vegetação nativa, representadas pelas fitofisionomias: Floresta Ombrófila Mista; Floresta Ombrófila Densa; Floresta Estacional Decidual e Estepes. Por se tratarem de áreas preservadas e de extrema importância ecológica no recorte territorial em estudo - cujo retrato atual revela grande fragmentação da vegetação originária – interferências nesses ambientes poderão acarretar desequilíbrios e impactar, também, os recursos hídricos.

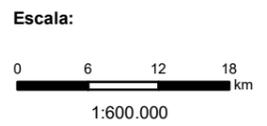


Legenda

- PCH Canoas
- Hidrografia principal
- Limite da área de estudo
- Limite de subáreas
- Limite municipal
- Limite estadual

Classes

- Vegetação Nativa (grau 4)
- Silvicultura (grau 3)
- Agricultura, Pastagem e Solo Exposto (grau 2)
- Área Urbanizada (grau 1)



Fonte:
ANA, 2006/2017 (hidrografia), IBGE, 2019 (limites territoriais) e USGS, 2021/Copernicus, 2021 (imagem Sentinel - uso e ocupação).

Coordenada:
Sistema de Coordenadas Geográficas.
Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: VARIÁVEL USO E OCUPAÇÃO DO SOLO			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.2	Fl.: -	

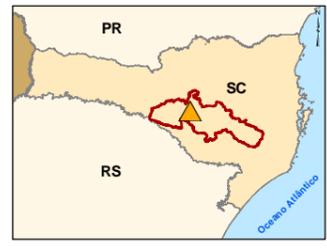
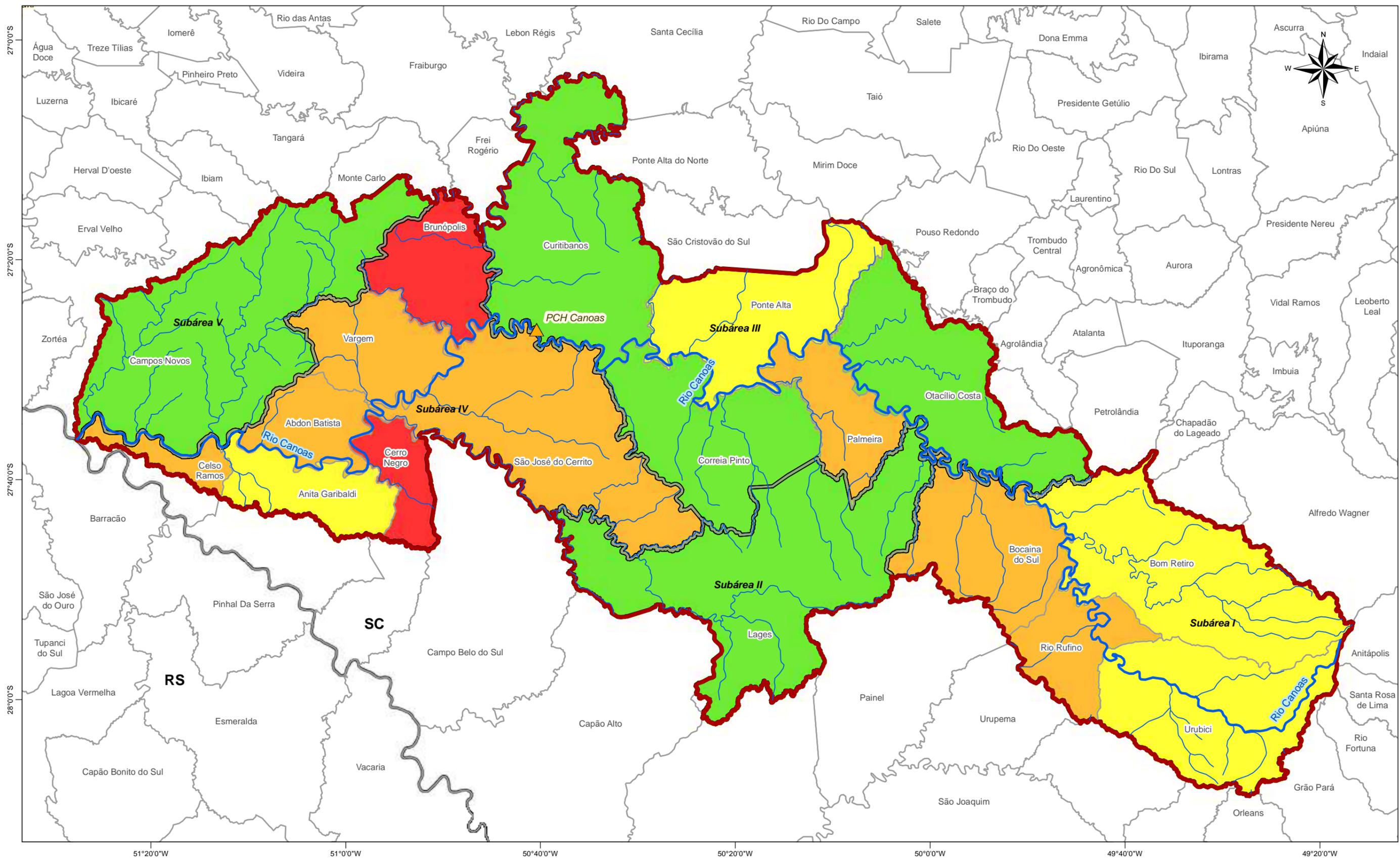
3.3.1.1.3 Taxa de Urbanização

A taxa de urbanização, de acordo com IBGE (2010), envolve a porcentagem da população residente constituída por moradores em domicílios em situação urbana em relação à população total.

O desenvolvimento urbano brasileiro, intensificado com a alavancagem da industrialização a partir da década de 1960, gerou, consoante Golçalves (2008), cidades com infraestrutura inadequada e aumentou a pressão das atividades antrópicas sobre os recursos naturais, principalmente sobre os recursos hídricos. Isso se deve à deterioração dos cursos d'água nas proximidades das malhas urbanas, no geral, causada pelo lançamento de efluentes *in natura* nos cursos d'água.

No estudo em tela, a variável **Taxa de Urbanização** foi avaliada considerando-se as quatro (4) categorias propostas por Ipea *et al.* (2001) para taxa de urbanização. Neste sentido, assumiu-se que cursos d'água próximos a locais com altas taxas de urbanização apresentam qualidade inferior como reflexo da pressão antrópica e, portanto, são menos sensíveis a novas interferências se comparados a locais integralmente preservados. Isto posto, as quatro (4) classes adotadas neste estudo, e especializadas no Mapa 3.3, são listadas a seguir.

- Muito forte: municípios com grau de urbanização superior a 75%: grau 1.
- Forte: municípios com grau de urbanização entre 50% e 75%: grau 2).
- Moderado: municípios com grau de urbanização entre 25% e 50%: grau 3.
- Fraco: municípios com grau de urbanização inferior a 25%, grau 4.



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite de subáreas
 - Limite municipal
 - Limite estadual
- Urbanização (%)**
- < 25 (grau 4)
 - 25 - 50 (grau 3)
 - 51 - 75 (grau 2)
 - > 75 (grau 1)

Escala:
0 6 12 18 km
1:600.000

Fonte:
ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2010/2019 (urbanização, limites).

Coordenada:
Sistema de Coordenadas Geográficas.
Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: VARIÁVEL TAXA DE URBANIZAÇÃO			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3,3	Fl.: -	

3.3.1.1.4 Comportamento do Fósforo no Rio Canoas

A escolha da variável **Comportamento do Fósforo no Rio Canoas** considerou o fato de o fósforo ser o parâmetro físico-químico que, de acordo com a modelagem de qualidade da água, apresentada no **Volume II – Usos Múltiplos da Água**, mais se mostrou em desconformidade com os valores legais estabelecidos pela Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005, (BRASIL, 2015).

O fósforo é um importante nutriente para os processos biológicos. Entretanto, em elevadas concentrações, pode levar o corpo hídrico a um processo de eutrofização. Conforme apontado por Von Sperling (2007) e Esteves (2008), sua presença nos corpos d'água se dá, principalmente, por meio de lançamento de efluentes domésticos ou industriais, embora o escoamento das águas da chuva em áreas agrícolas e urbanas também se caracterize como importante fonte desse nutriente.

Especificamente na área de estudo, o rio Canoas abastece vários municípios de expressão econômica, cuja atividade industrial e agropecuária se sobressai.

Perante tais informações, a variável **Comportamento do Fósforo no Rio Canoas** foi avaliada considerando os Valores Máximos Permitidos (VMPs) estabelecidos pela Resolução Conama nº 357/2005 (BRASIL, 2005) para concentrações de fósforo total⁶ em ambientes lênticos, intermediários e lóticos modelados⁷ no rio Canoas, bem como a classe de enquadramento do rio Canoas, que, como tratado no **Volume I - Diagnóstico Socioambiental** corresponde à classe 2.

Apesar de a Resolução Conama nº 357/2005 (BRASIL, 2005) apresentar o VMP apenas para concentrações de fósforo total e do parâmetro modelado ser o fósforo em sua fração orgânica, assumiu-se que elevadas concentrações de fósforo orgânico (P-org) presumem, também, elevadas concentrações de fósforo total, posto que, segundo Von Sperling *et al.* (2009), citado por Quevedo, Piveli e Paganini (2017), as frações do fósforo estão distribuídas de acordo com a razão de 40% de P-org e 60% de fósforo inorgânico (P-inorg), em média.

Preliminarmente, fez-se necessária a categorização do rio Canoas quanto aos diferentes tipos de ambientes aquáticos, sendo eles o lêntico, o intermediário e o lótico. Consoante Brasil (2005, grifo nosso), “[...] são considerados intermediários os ambientes que possuam **tempo de residência entre 2 e 40 dias** e sejam tributários diretos de ambiente lênticos”.

Isto posto, consideraram-se lênticos os ambientes aquáticos cujo tempo de residência é superior a 40 dias e ambientes lóticos aqueles cujo tempo de residência é inferior a 2 (dois) dias. Assim sendo, a categorização do rio Canoas é espacializada no Mapa 3.4 e relacionada na Tabela 3.4.

⁶ Nos corpos hídricos, o fósforo apresenta-se como fosfato, podendo ser encontrado nas formas orgânica e inorgânica. A contribuição das diferentes frações de fósforo nos esgotos sanitários é variável de acordo com as disparidades nas condições culturais e socioeconômicas da população nas diversas localidades, mostrando-se suscetível a alguns fatores como intensidade da atividade urbana, acesso da população a produtos industrializados à base de fósforo e dieta alimentar (QUEVEDO; PIVELI; PAGANINI, 2017)

⁷ Os estudos de modelagem de qualidade da água foram conduzidos pela Prime (2021) e valeram-se do *software* Hydrologic Engineering Center - River Analysis System - HEC-RAS (USACE, 2019) e tiveram como dados de entrada as séries de observações climáticas, de dados de vazões afluentes e de amostragem de qualidade da água, sendo, esta última, representada pelos dados da campanha de amostragem apresentados no **Volume I – Diagnóstico Socioambiental**. A descrição do estudo de modelagem matemática e os seus principais resultados estão dispostos no **Volume II – Usos Múltiplos**.

Tabela 3.4 - Classificação dos trechos do rio Canoas.

Trecho	Tempo de residência (dias)	Classificação
Reservatório da PCH Ado Popinhaki	0,08	Lótico
Reservatório da PCH Pery	0,07	Lótico
Reservatório da UHE Garibaldi	9,23	Intermediário
Reservatório da UHE Campos Novos	54,57	Lêntico
Demais trechos do rio Canoas	-	Lótico

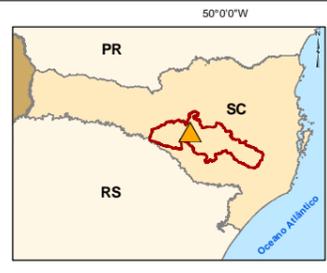
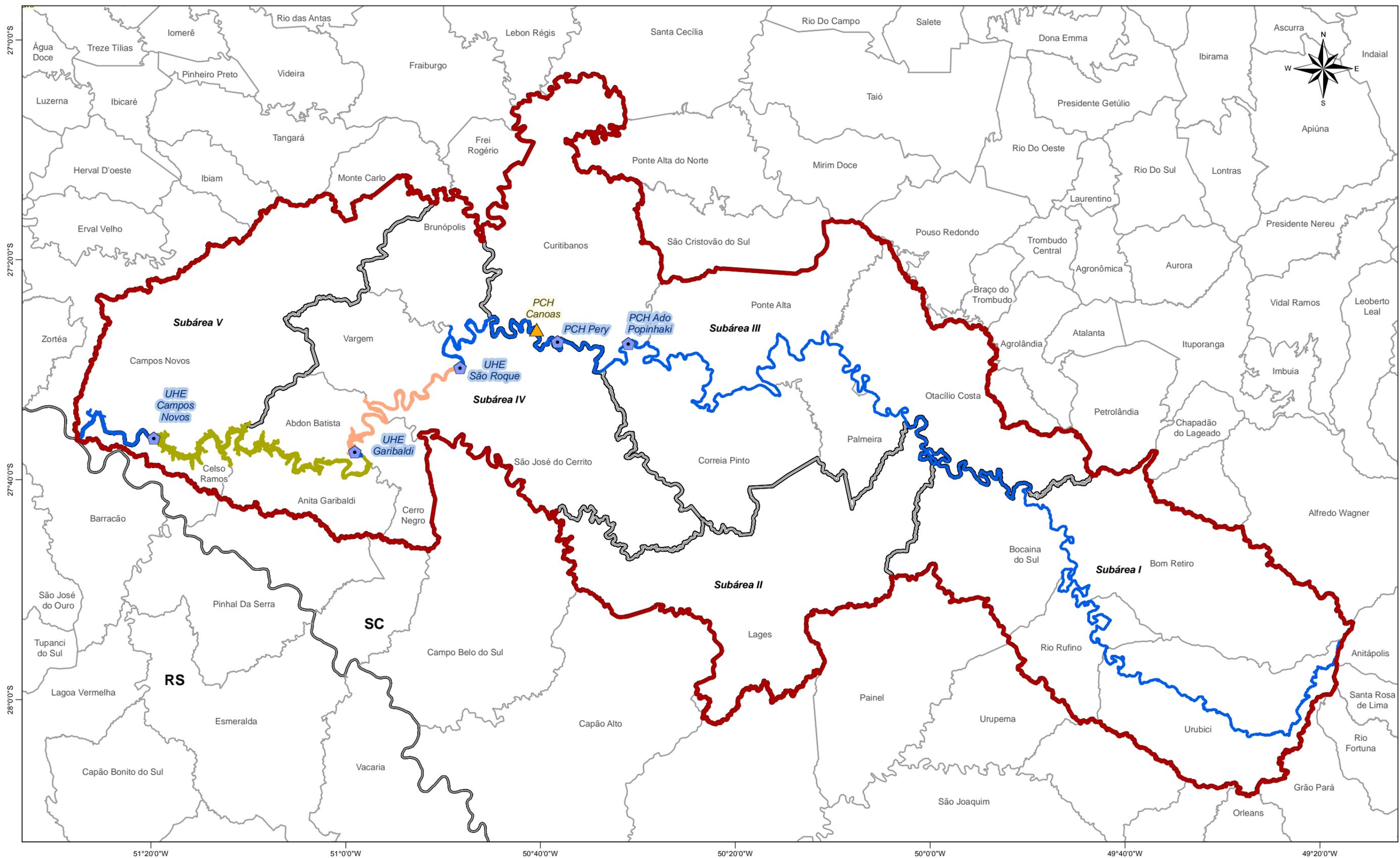
Fonte: Tempo de residência, Prime (2021); Classificação, Brasil (2005).

Nota: PCH - Pequena Central Hidrelétrica; UHE - Usina Hidrelétrica.

Levando em consideração tais esclarecimentos, categorizou-se o rio Canoas como espacializado no Mapa 3.5, sendo atribuído ao trecho cujo fósforo total foi:

- $>0,03$ (Lêntico); $>0,05$ (Intermediário) ou $>0,1$ (Lótico), grau de sensibilidade 1; e,
- $\leq 0,03$ (Lêntico); $\leq 0,05$ (Intermediário) ou $\leq 0,1$ (Lótico), grau de sensibilidade 4.

O recurso à utilização dos VMPs para definição das classes de avaliação de sensibilidade, constantes na Resolução Conama 357/2005 (MMA, 2005), buscou incorporar à análise a percepção de integridade do recurso natural, ou seja, águas cujos parâmetros não superam os VPMs são tidas como íntegras (boa qualidade) e, portanto, mais sensíveis às interferências, como, por exemplo, as águas dos cursos d'água cercados por vegetação nativa densa. Em contrapartida, águas cujos parâmetros extrapolam os VPMs são tidas como não íntegras (qualidade ruim) e, desse modo, menos sensíveis às novas interferências.



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Barramento hidrelétrico
 - Limite da área de estudo
 - Limite de subáreas
 - Limite municipal
 - Limite estadual
- Classes**
- Lótico
 - Intermediário
 - Lêntico

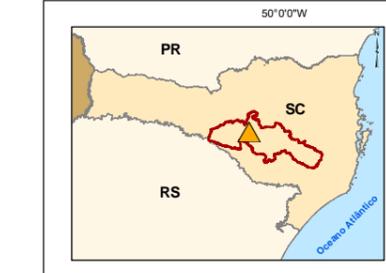
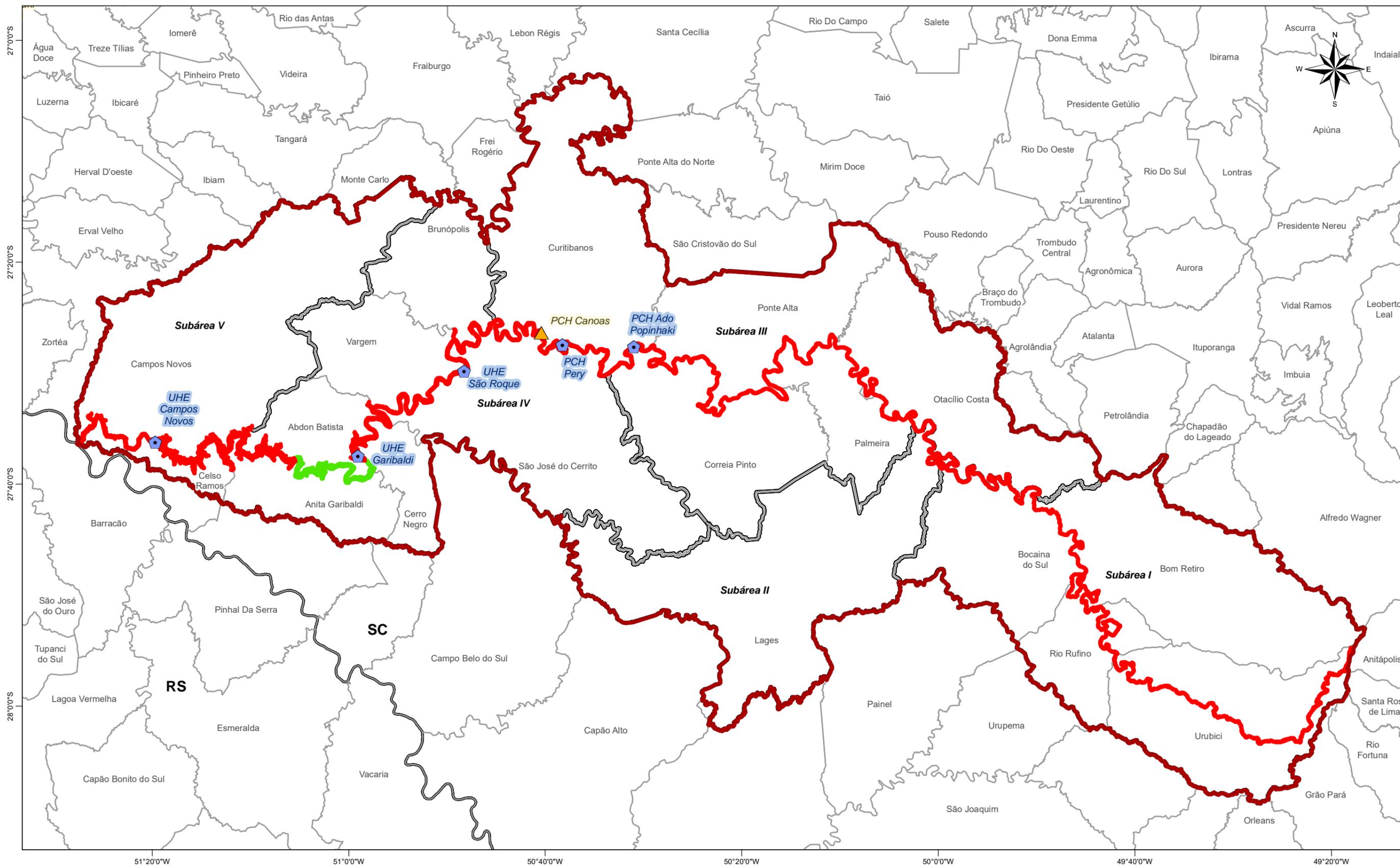
Escala:

 1:600.000

Fonte:
 ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2010 (limites),
 Prime, 2021 (fóstorio - QA)

Coordenada:
 Sistema de Coordenadas Geográficas.
 Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: CLASSIFICAÇÃO DE AMBIENTES DO RIO CANOAS			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3,4	Fl.: -	



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Barramento hidrelétrico
 - Limite da área de estudo
 - Limite de subáreas
 - Limite municipal
 - Limite estadual

Fósforo (mg/l)

- ≤ 0,03 (Lêntico); ≤ 0,05 (Intermediário); ≤ 0,1 (Lótico) (grau 4)
- > 0,03 (Lêntico); > 0,05 (Intermediário); > 0,1 (Lótico) (grau 1)

Escala:
 0 6 12 18 km
 1:600.000

Fonte:
 ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2010 (limites), Prime, 2021 (fósforo - QA)

Coordenada:
 Sistema de Coordenadas Geográficas, Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: VARIÁVEL COMPORTAMENTO DO FÓSFORO NO RIO CANOAS			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3,5	Fl.: -	

3.3.1.1.5 Avaliação do Indicador de Sensibilidade da Qualidade da Água

A matriz do **Indicador de Sensibilidade da Qualidade da Água**, com suas variáveis, pesos, fontes de referência, graus e classes de avaliação encontra-se exposta na Tabela 3.5.

Tabela 3.5 - Matriz do Indicador de Sensibilidade da Qualidade da Água.

Variável	Peso	Fonte	Grau de Sensibilidade	Classes de Avaliação	Unidade
Manejo de Esgoto Adequado	0,4	ANA (2017)	1	< 25	%
			2	25 a 50	
			3	51 a 75	
			4	> 75	
Uso e Ocupação do Solo	0,2	Azurit (2021)	1	Área Urbanizada	-
			2	Agricultura, Pastagem e Solo Exposto	
			3	Silvicultura	
			4	Vegetação Nativa	
Taxa de Urbanização	0,2	Ipea <i>et al.</i> (2001); IBGE (2010)	1	> 75	%
			2	51 a 75	
			3	25 a 50	
			4	< 25	
Comportamento do Fósforo no Rio Canoas	0,2	MMA (2005); Príme (2021)	1	> 0,03 (Lêntico); > 0,05 (Intermediário); > 0,1 (Lótico)	mg/l
			2	-	
			3	-	
			4	≤ 0,03 (Lêntico); ≤ 0,05 (Intermediário); ≤ 0,1 (Lótico)	

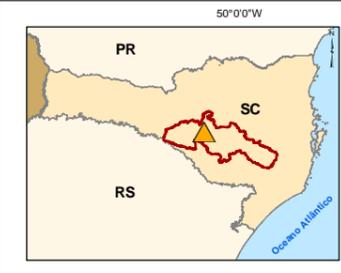
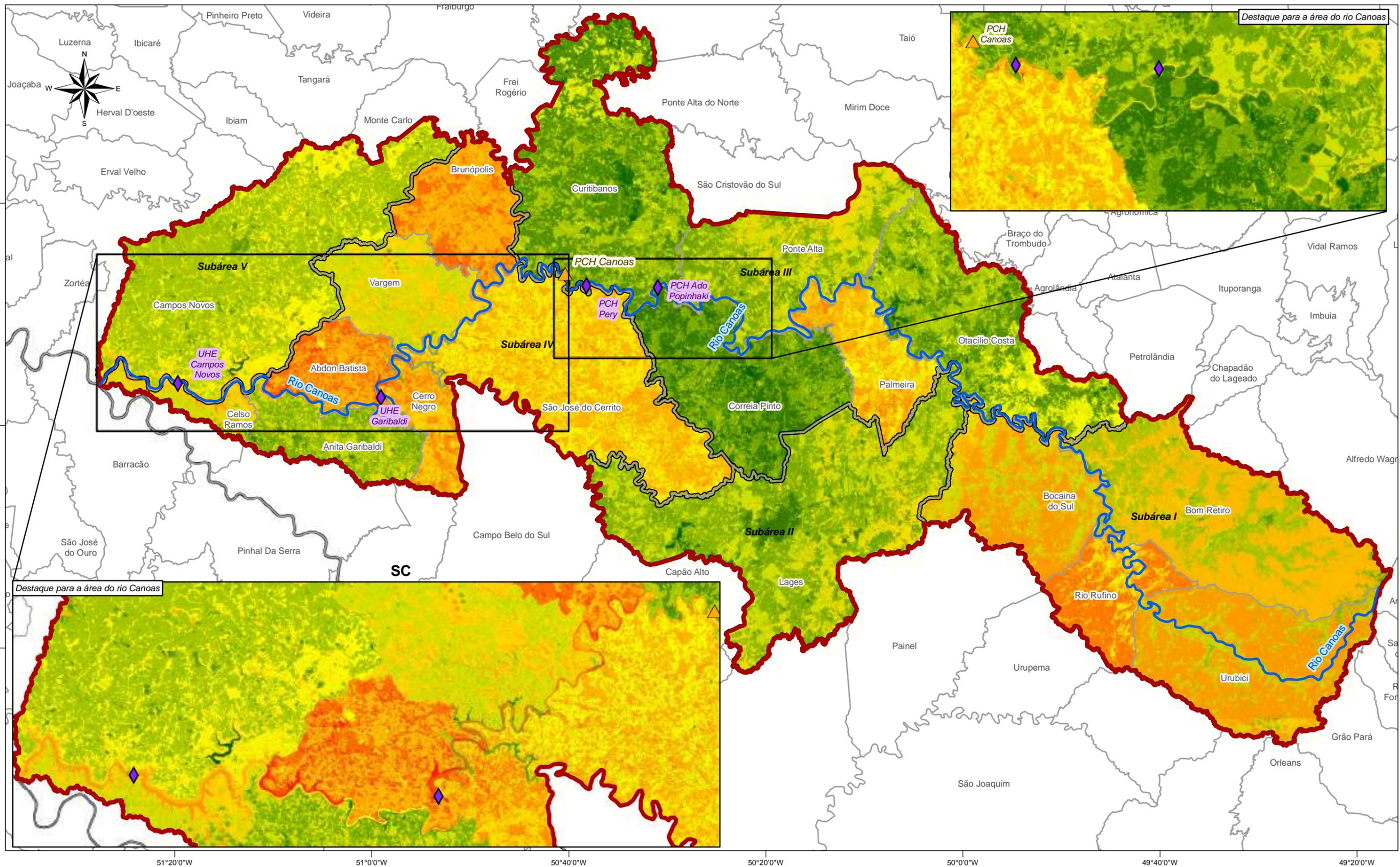
Nota: ANA - Agência Nacional de Águas; Ipea - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e MMA - Ministério do Meio Ambiente.

Para composição do **Indicador de Sensibilidade da Qualidade da Água**, espacializado no Mapa 3.6, a variável **Manejo de Esgoto Adequado** foi ponderada como sendo a mais sensível por considerar, em sua composição, dados de coleta e tratamento de esgoto doméstico por município, sendo a ausência ou precariedade deste serviço uma das principais responsáveis para a deterioração da qualidade da água dos cursos d'água a jusante dos espaços urbanos. O peso atribuído a esta variável foi equivalente a 0,4.

Já a variável **Uso e Ocupação do Solo** recebeu o peso 0,2, uma vez que interfere na qualidade da água pelos processos naturais, impulsionados, por exemplo, pela cobertura vegetal e pela influência antrópica (agricultura, concentração populacional, atividade industrial etc.).

A variável **Taxa de Urbanização** recebeu, assim como a variável **Uso e Ocupação do Solo**, o peso 0,2. Este peso é relativo à piora da qualidade da água do curso d'água adjacente às manchas urbanas, como efeito da pressão exercida pela população. De fato, a qualidade da água nas imediações dos grandes centros tende a ser inferior àquela observada para os municípios cuja taxa de urbanização é pequena, podendo estar atrelada, por exemplo, ao intenso processo de urbanização que assola as grandes cidades, sem que ocorra, em muitos casos, a devida atenção ao setor de saneamento.

Finalmente, a variável **Comportamento do Fósforo no Rio Canoas** recebeu, também, o peso 0,2 na tentativa de agregar à análise do ISA o parâmetro de qualidade da água que mais se mostrou em desconformidade com a Resolução Conama n° 357/2005.



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Barramento hidrelétrico
 - Limite da área de estudo
 - Limite de subáreas
 - Limite municipal
 - Limite estadual
- Grau de sensibilidade**
- Maior
 - Menor

Escala:
 0 6 12 18 km
 1:600.000

Fonte:
 ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2010 (limites).
Coordenada:
 Sistema de Coordenadas Geográficas.
 Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: INDICADOR DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL QUALIDADE DA ÁGUA			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3,6	Fl.: -	

A análise do resultado espacial do **Indicador de Sensibilidade da Qualidade da Água** aponta as considerações apresentadas a seguir, por subárea.

- Subárea I

A **Subárea I** é composta, predominantemente, por regiões de maior sensibilidade, sendo as áreas de menor sensibilidade coincidentes com as manchas urbanas dos municípios e com as áreas de agricultura, pastagem, silvicultura e solo exposto, mediante o critério de integridade.

As maiores sensibilidades identificadas são, portanto, coerentes com o quadro de preservação da **Subárea I**, a qual comporta uma UC de Proteção Integral, o Parna São Joaquim, e outras 14 UCs de Uso Sustentável da categoria RPPN, que garantem a preservação da cobertura vegetal e regulamentam e ajudam a coibir as possíveis interferências antrópicas sobre o território. Em razão do alto grau de preservação, alterações resultantes de ação humana nesta porção da área de estudo apresentam maior potencial de degradação da qualidade da água.

- Subárea II

A **Subárea II**, representada pelo município de Lages, aponta, de maneira distribuída ao longo de todo seu território, média a baixa **Sensibilidade da Qualidade da Água**.

A menor sensibilidade está relacionada, principalmente, à elevada taxa de urbanização, sendo esta taxa maior que 75%, e à predominância de áreas urbanizadas; agricultura; pastagem e solo exposto na porção central, norte, nordeste e oeste da subárea. Cursos d'água próximos a locais com altas taxas de urbanização e com os usos supracitados irão apresentar qualidade inferior como reflexo da pressão antrópica, diminuindo, assim, a sensibilidade da qualidade da água a novas interferências.

Por outro lado, as áreas de média sensibilidade podem ser explicadas pela porcentagem de atendimento do manejo adequado de esgoto no município, a qual se encontra na faixa de 51 e 75%. Como anteriormente mencionado, ambientes que recebem águas de melhor qualidade, isto é, mediante o manejo adequado do esgoto, são mais íntegros e apresentam, portanto, sensibilidade maior, aumentando, também, a sensibilidade do ISA em tela. As áreas de média sensibilidade estão localizadas, predominantemente, na fração leste e sudeste da **Subárea II**.

- Subárea III

No geral, a **Subárea III** é praticamente recoberta por áreas de menor sensibilidade, especialmente nos municípios de Correia Pinto e Curitibanos. A menor sensibilidade nesta subárea pode ser justificada pelas maiores taxas de urbanização e pelas baixas porcentagens de atendimento do manejo adequado de esgoto, bem como pela presença de áreas urbanizadas; agricultura; pastagem e solo exposto.

Paralelamente, as médias sensibilidades são perceptíveis no extremo norte e nordeste desta subárea, especificamente no município de Ponte Alta. Esta sensibilidade está atrelada à presença de vegetação nativa e silvicultura que associadas às demais variáveis conferem sensibilidade intermediária.

Palmeira destaca-se por ser o município com maior sensibilidade, estando esta mesclada com a média sensibilidade. Isso se deve à sua baixa taxa de urbanização, entre 25 e 50%, e menor contingente populacional de toda a área de estudo e o oitavo no *ranking* dos municípios com população majoritariamente rural.

- Subárea IV

Na **Subárea IV**, as áreas de maior sensibilidade estão nos municípios de Brunópolis e Abdon Batista. O primeiro apresenta taxa de urbanização menor que 25%, sendo o segundo município com maior população rural da área de estudo. O segundo apresenta, igualmente, baixa taxa de urbanização, entre 25 e 50%, e, em maior peso, alta taxa de atendimento do manejo adequado de esgoto (maior que 75%), sendo este último o município com maior porcentagem de atendimento do manejo adequado de esgoto de toda a área de estudo.

Concernente à menor sensibilidade, esta pode ser notada no município de Anita Garibaldi. Os elementos de destaque neste município são: a menor porcentagem de atendimento do manejo adequado de esgoto, menor que 25%, e taxa de urbanização entre 51 e 75%.

Em Anita Garibaldi e em Abdon Batista, cita-se, ainda, o decaimento de sensibilidade no local do reservatório da UHE Garibaldi em razão da variável **Comportamento do Fósforo no Rio Canoas**, que indicou, em um trecho do reservatório, concentrações de fósforo superior ao VMP.

- Subárea V

A **Subárea V** corresponde ao município de Campos Novos, que exibiu média a baixa **Sensibilidade da Qualidade da Água** ao longo de seu território.

A menor sensibilidade está relacionada, especialmente, à elevada taxa de urbanização, superior a 75%, o que corresponde ao quarto município com maior população urbana da área de estudo. Além disso, menciona-se o predomínio de áreas urbanizadas; agricultura; pastagem e solo exposto distribuídos ao longo desta subárea.

Em contrapartida, as áreas de média sensibilidade, observadas nos extremos norte e sul desta subárea, podem ser justificadas pela presença de vegetação nativa, especialmente notadas no PE Rio Canoas e no território quilombola Invernada dos Negros, e pela porcentagem de atendimento do manejo adequado de esgoto no município, a qual é superior a 75%.

3.3.1.2 Sensibilidade dos Ecossistemas Aquáticos

Este indicador buscou evidenciar a sensibilidade dos ecossistemas aquáticos com base em um conjunto de elementos biológicos correlacionados à sensibilidade ambiental dos **Ecossistemas Aquáticos**, estando estes listados a seguir.

- Rotas migratórias influenciadas por barreiras artificiais.
- Riqueza de espécies exóticas da ictiofauna.
- Riqueza de espécies nativas da ictiofauna.
- Mexilhão-Dourado (*Limnoperma fortunei*).

3.3.1.2.1 Rotas Migratórias Influenciadas por Barreiras Artificiais

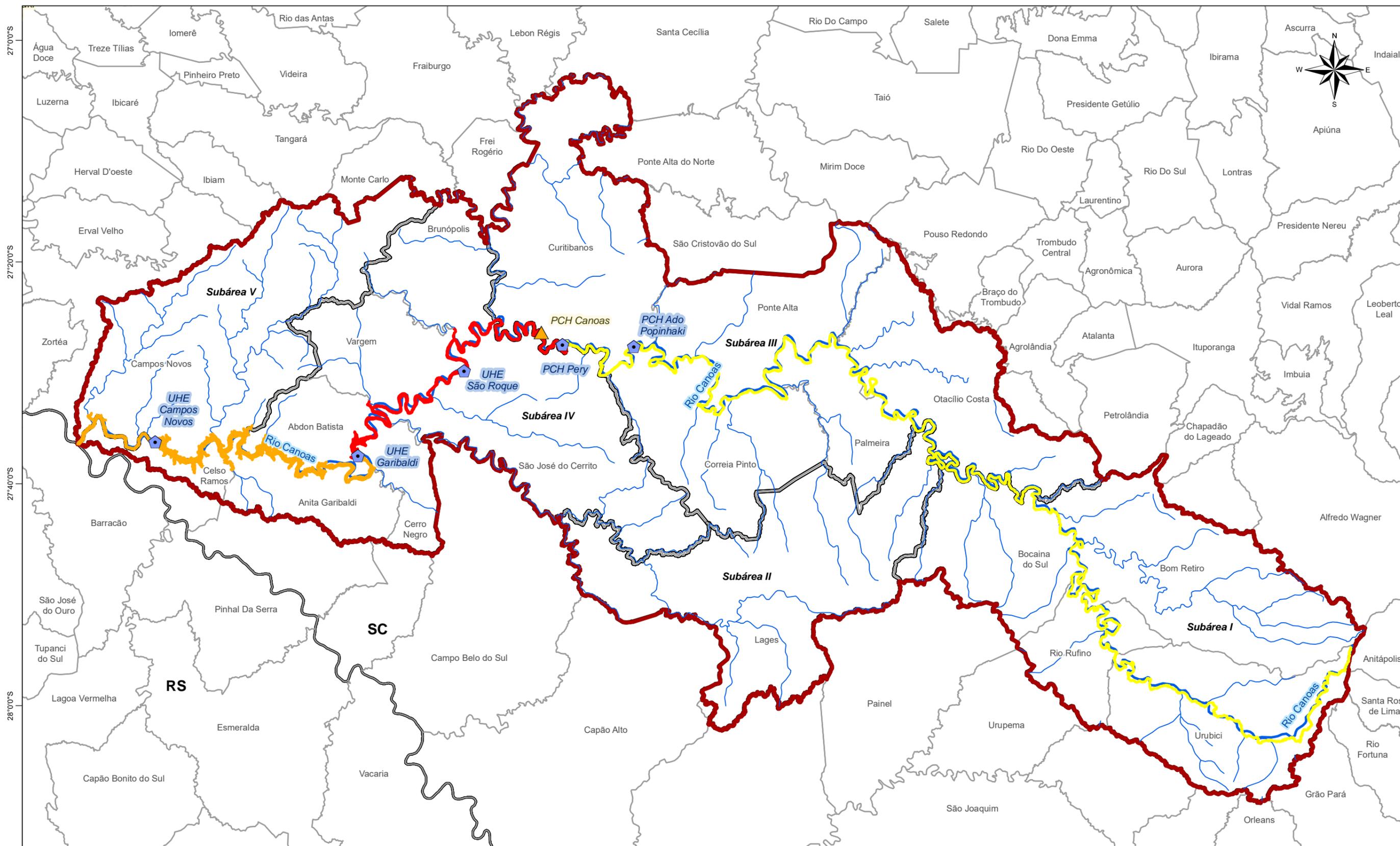
A variável **Rotas Migratórias Influenciadas por Barreiras Artificiais** avaliou o grau de isolamento das espécies migratórias da ictiofauna e a restrição causada pelos diferentes empreendimentos hidrelétricos inseridos ao longo do rio Canoas, cujos efeitos estão diretamente associados à potencial sensibilidade dos ecossistemas aquáticos.

A ausência de barreiras físicas certamente contribui de forma positiva para os movimentos dos peixes, favorecendo tanto os movimentos migratórios quanto o seu fluxo gênico.

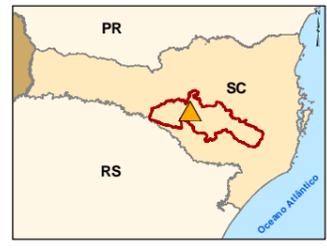
Para composição da Variável **Rotas Migratórias Influenciadas por Barreiras Artificiais**, valeu-se das informações referentes às espécies migratórias da ictiofauna com potencial ocorrência para a área de estudo, sendo identificadas 14 espécies migratórias, de acordo com os estudos compilados e listados no **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**.

Os graus de sensibilidade atribuídos às diferentes classes se deram em função do número de espécies migratórias com potencial ocorrência na área de estudo, como apresentado no Mapa 3.7. Assim sendo, quanto maior o número de espécies migratórias presentes em determinada região, maior o grau de sensibilidade para a variável em tela, sendo:

- 3 a 4 spp. migratórias: grau 2 de sensibilidade;
- 5 a 10 spp. migratórias: grau 3 de sensibilidade; e,
- ≥ 11 spp. migratórias: grau 4 de sensibilidade.



27°00'S
27°20'0"S
27°40'0"S
28°00'S
51°20'0"W
51°00'0"W
50°40'0"W
50°20'0"W
50°0'0"W
49°40'0"W
49°20'0"W



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Barramento hidrelétrico
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite da área de estudo
 - Limite municipal
 - Limite estadual
- Número de espécies migratórias**
- ≥ 11 (grau 4)
 - 5 a 10 (grau 3)
 - 3 a 4 (grau 2)

Escala:
0 6 12 18 km
1:600.000

Fonte:
ANA, 2006 (hidrografia) e IBGE, 2019 (limites territoriais).

Coordenada:
Sistema de Coordenadas Geográficas.
Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: VARIÁVEL ROTAS MIGRATÓRIAS INFLUENCIADAS POR BARREIRAS ARTIFICIAIS			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021		Mapa: 3.7	Fl.: -

3.3.1.2.2 Riqueza de Espécies Exóticas da Ictiofauna

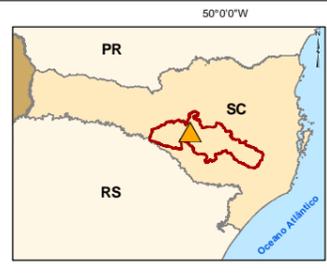
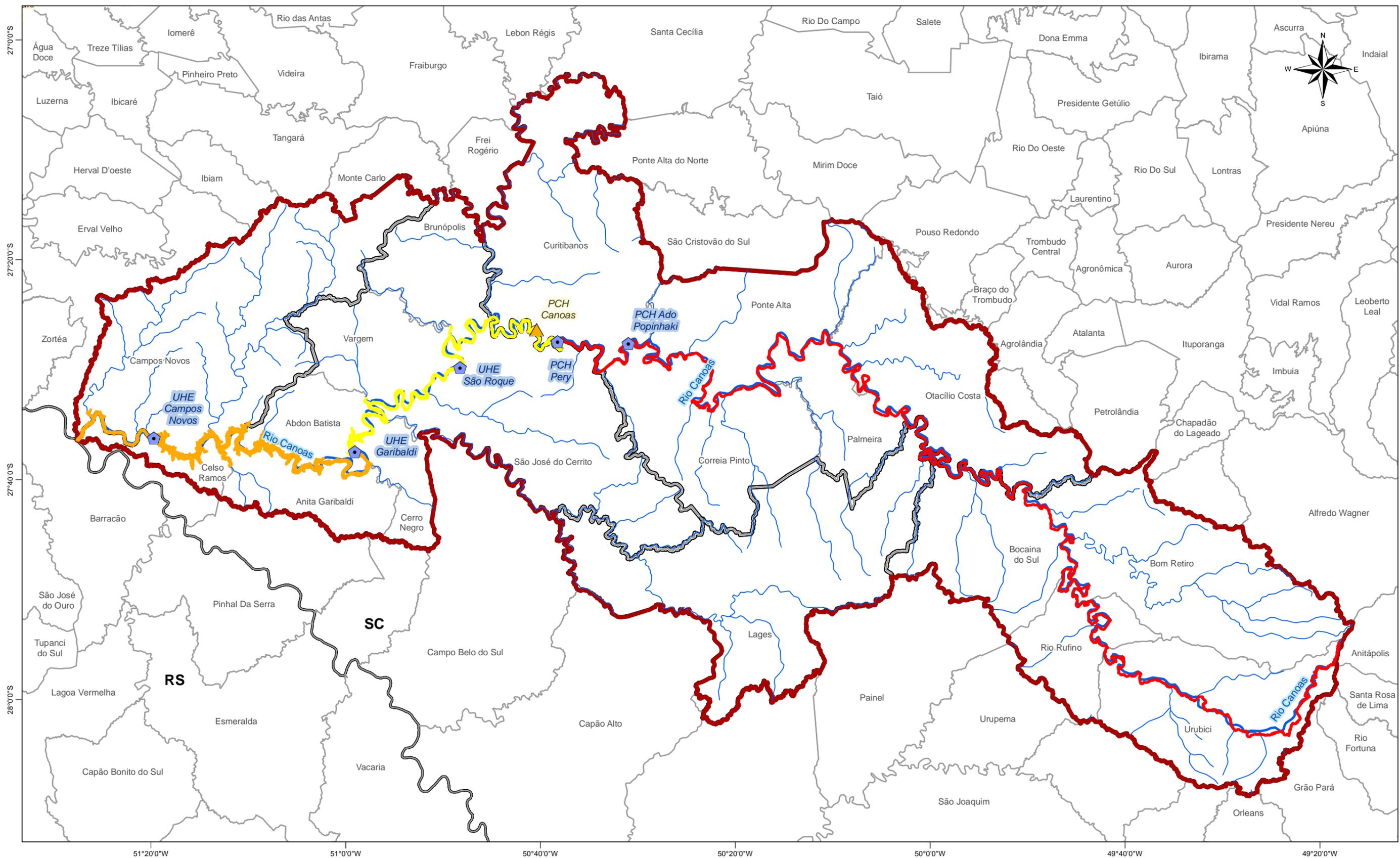
As espécies exóticas estão presentes em inúmeros ambientes aquáticos, promovendo perdas e mudanças significativas na diversidade e riqueza das assembleias nativas da ictiofauna, conforme evidenciado por Clavero e Hermoso (2011) e Ruppert *et al.* (2017).

O aumento da densidade de espécies exóticas está diretamente relacionado às mudanças temporais na composição de comunidades de espécies nativas, como observado por Kuczynski *et al.* (2018). Ainda, as espécies exóticas desempenham papel importante nas mudanças das comunidades nativas de peixes, como apontado por Loures e Pompeu (2019).

Diante do exposto, atribuiu-se maior grau de sensibilidade dos ecossistemas aquáticos para as regiões com menor riqueza de espécies exóticas, haja vista que estes ambientes são mais susceptíveis a inserção de novas espécies exóticas em comparação às regiões que já apresentam maior número destas espécies nocivas às assembleias nativas.

Assim sendo, foram definidas, de acordo com os estudos consultados e listados no **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**, três (3) classes e graus de sensibilidade, expostos no Mapa 3.8, a saber:

- riqueza 5 spp.: grau 2 de sensibilidade;
- riqueza entre 3 e 4 spp.: grau 3 de sensibilidade; e,
- riqueza entre 1 e 2 spp.: grau 4 de sensibilidade.



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Barramento hidrelétrico
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite municipal
 - Limite de subáreas
 - Limite estadual
 - Número de espécies**
 - 1 a 2 (grau 4)
 - 3 a 4 (grau 3)
 - 5 (grau 2)

Escala:
0 6 12 18 km
1:600.000

Fonte:
ANA, 2006 (hidrografia) e IBGE, 2019 (limites territoriais).
Coordenada:
Sistema de Coordenadas Geográficas.
Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: VARIÁVEL RIQUEZA DE ESPÉCIES EXÓTICAS			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3,8	Fl.: -	

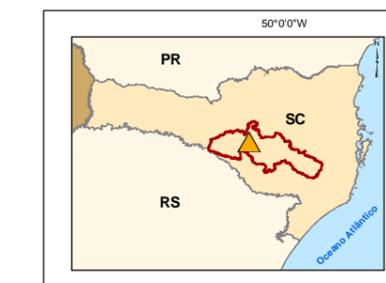
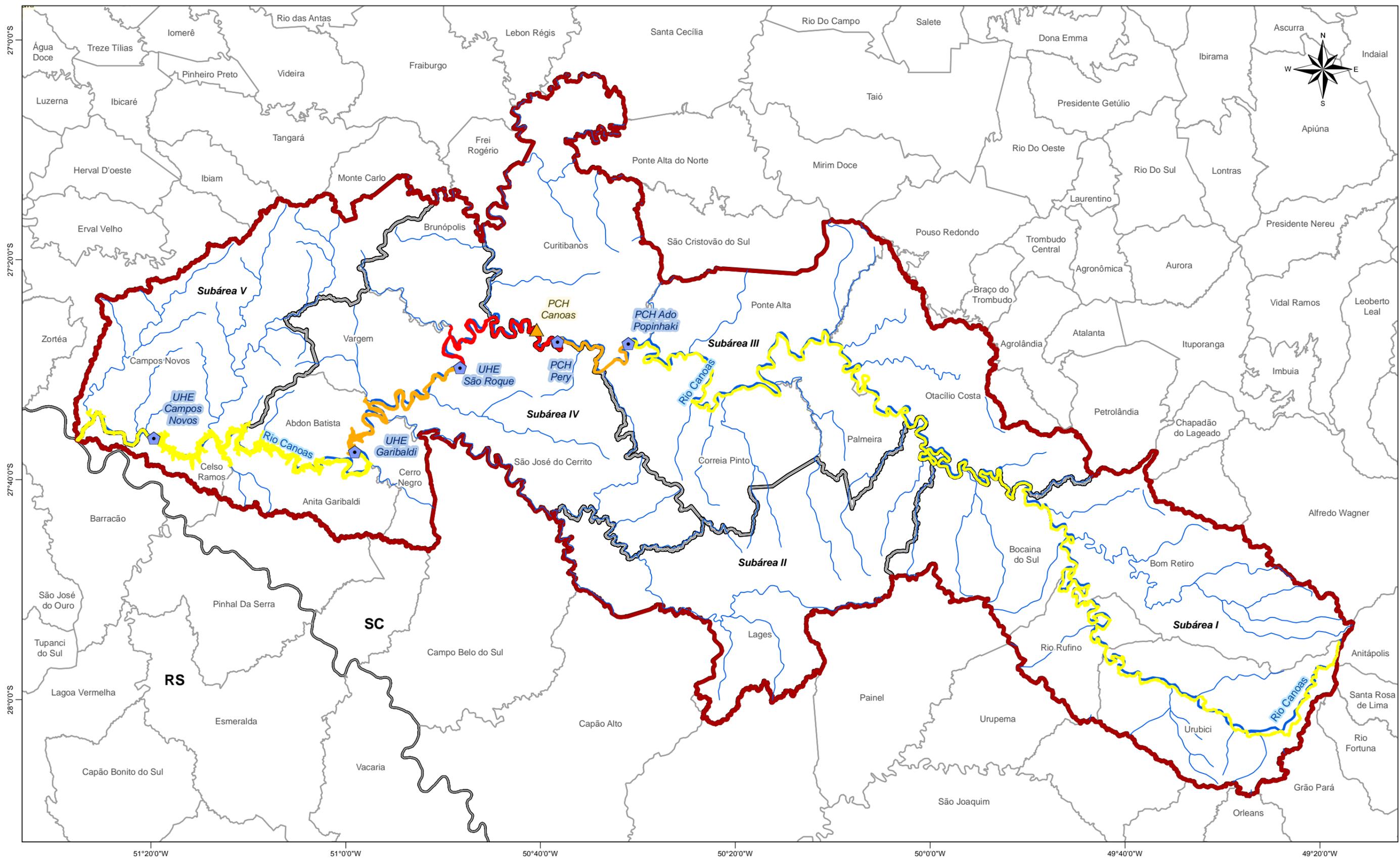
3.3.1.2.3 Riqueza de Espécies Nativas da Ictiofauna

De acordo com Pelicice *et al.* (2018), a composição, riqueza e diversidade funcional da comunidade da ictiofauna podem mudar ao longo da extensão de rios, sendo influenciadas pela presença de empreendimentos instalados em cascata. Tais parâmetros podem ser alterados tanto em ambientes lóticos quanto em ambientes lênticos, como apontado por Grazotti *et al.* (2018) e Ortega *et al.* (2018).

Neste contexto, atribuiu-se o maior grau de sensibilidade dos ecossistemas aquáticos às regiões com maior riqueza de espécies nativas, haja vista que ambientes com maior riqueza de espécies são potencialmente mais sensíveis a interferências do que outras regiões que apresentam menor riqueza e assembleias menos estruturadas.

Desta forma, foram definidas, de acordo com os estudos consultados e listados no **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**, três (3) classes e graus de sensibilidade, a saber:

- riqueza entre 20 e 39 spp.: grau 2 de sensibilidade;
- riqueza entre 40 e 99 spp.: grau 3 de sensibilidade; e,
- riqueza \geq 100 spp.: grau 4 de sensibilidade.

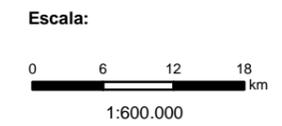


Legenda

- PCH Canoas
- Barramento hidrelétrico
- Hidrografia principal
- Limite da área de estudo
- Limite de subáreas
- Limite municipal
- Limite estadual

Número de espécies

- Acima de 100 (grau 4)
- 40 a 99 (grau 3)
- 20 a 39 (grau 2)



Fonte:
ANA, 2006 (hidrografia) e IBGE, 2019 (limites territoriais).

Coordenada:
Sistema de Coordenadas Geográficas.
Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: VARIÁVEL RIQUEZA DE ESPÉCIES NATIVAS DA ICTIOFAUNA			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021		Mapa: 3,9	Fl.: -

3.3.1.2.4 Mexilhão Dourado (*Limnoperma fortunei*)

O mexilhão-dourado (*Limnoperma fortunei*), espécie de molusco invasor, está relacionado a diversos impactos causados aos ambientes naturais aos quais foi inserido. Tais impactos variam desde alterações físico-químicas dos habitats nativos, segundo Linares *et al.* (2019), até impactos econômicos devido a bioincrustação em estruturas de empreendimentos hidrelétricos, conforme Sousa *et al.* (2013).

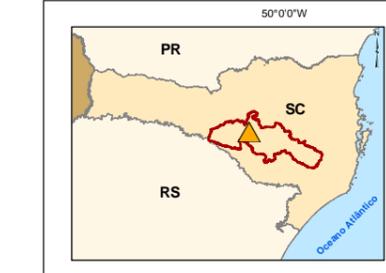
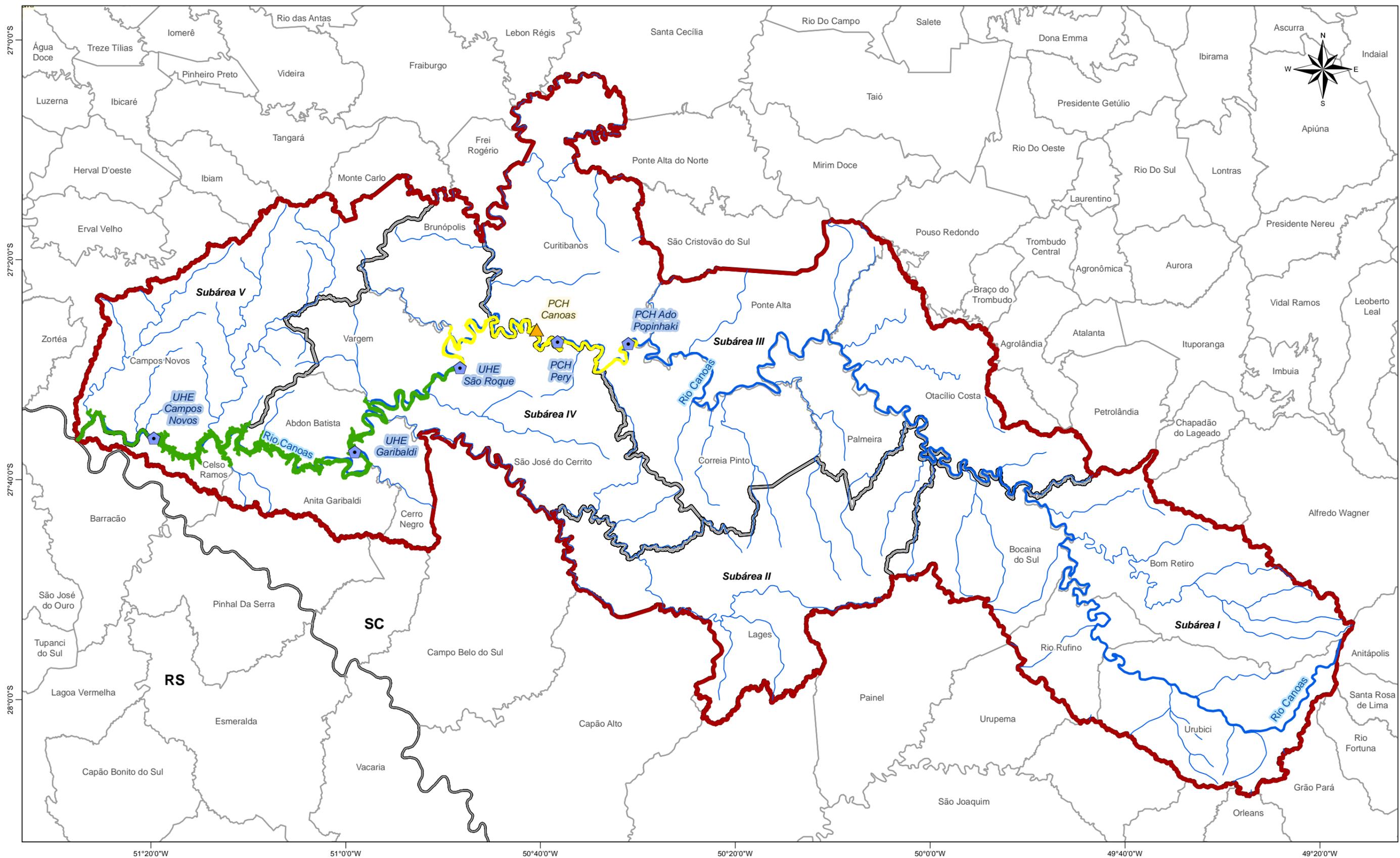
Especificamente, o estudo de Linares *et al.* (2020) demonstrou que a presença do mexilhão-dourado está relacionada com interferências de origem antrópica, como, por exemplo, presença de empreendimentos hidrelétricos e acesso humano aos seus reservatórios. O acesso humano ao corpo d'água pode estar associado ao aumento da introdução acidental, ou não, de larvas do molusco exótico, ou outras de suas formas biológicas viventes, favorecendo a ampliação de sua distribuição e introdução em novos habitats.

Assim sendo, atribuiu-se o maior grau de sensibilidade (grau 2) dos ecossistemas aquáticos para as regiões com potencial ocorrência do mexilhão-dourado, relacionada à presença de empreendimentos hidrelétricos.

Já as áreas cuja presença do mexilhão-dourado foi confirmada foram classificadas com grau de sensibilidade menor (grau 1), já que sua integridade ambiental já está comprometida pela presença da espécie invasora.

Assim, foram definidas, de acordo com os estudos consultados e listados no **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**, duas classes e graus de sensibilidade, a saber:

- ocorrência do mexilhão-dourado: grau 2 de sensibilidade; e,
- potencial ocorrência do mexilhão-dourado: grau 1 de sensibilidade.



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Barramento hidrelétrico
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite de subáreas
 - Limite municipal
 - Limite estadual
 - Presença de indivíduos**
 - Potencial ocorrência (grau 2)
 - Ocorrência (grau 1)

Escala:
 0 6 12 18 km
 1:600.000

Fonte:
 ANA, 2006 (hidrografia) e IBGE, 2019 (limites territoriais).

Coordenada:
 Sistema de Coordenadas Geográficas.
 Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: VARIÁVEL MEXILHÃO-DOURADO (<i>LIMNOPERMA FORTUNEI</i>)			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.10	Fl.: -	

3.3.1.2.5 Avaliação do Indicador de Sensibilidade dos ecossistemas aquáticos

A matriz do **Indicador de Sensibilidade dos Ecossistemas Aquáticos**, com suas variáveis, pesos, fontes de referência, graus e classes de avaliação encontra-se na Tabela 3.6.

Tabela 3.6 - Matriz do Indicador de Sensibilidade dos Ecossistemas Aquáticos.

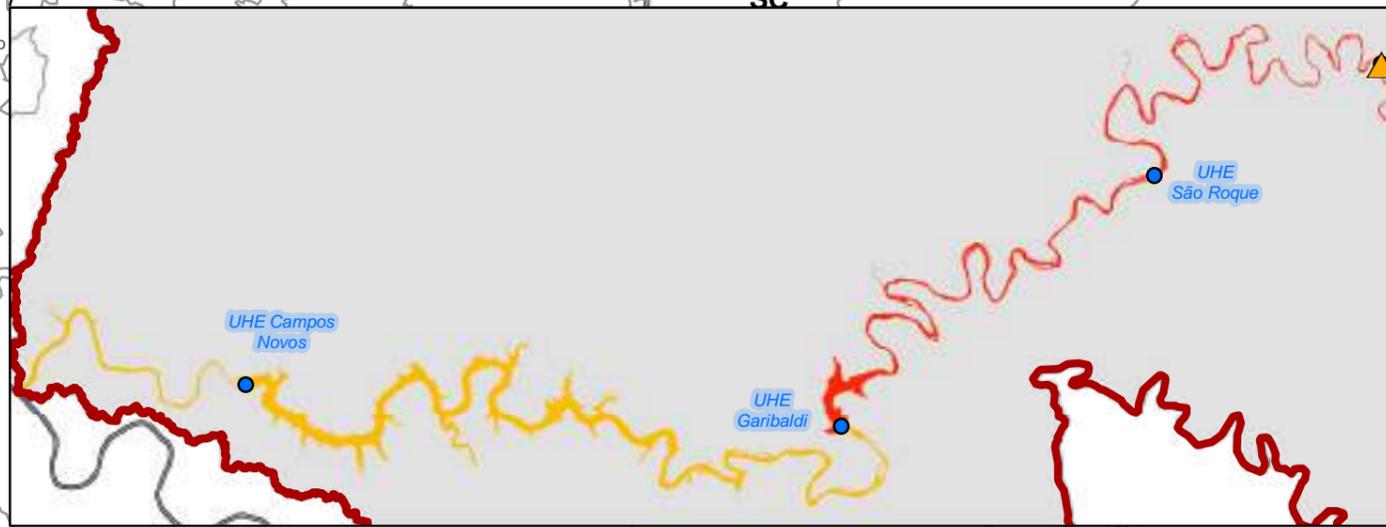
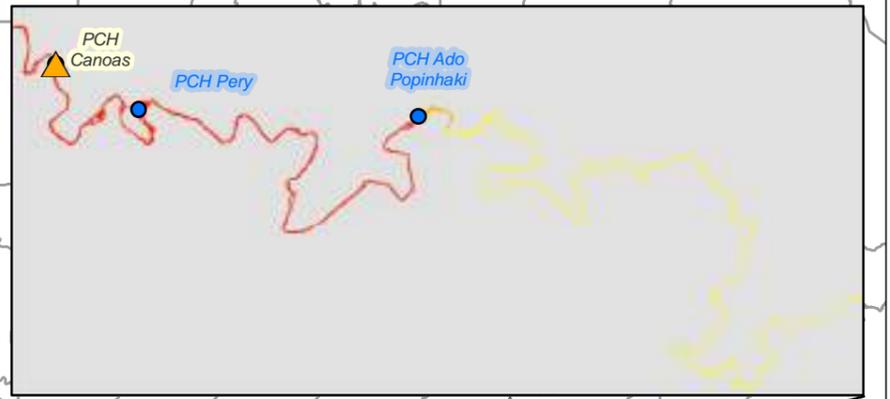
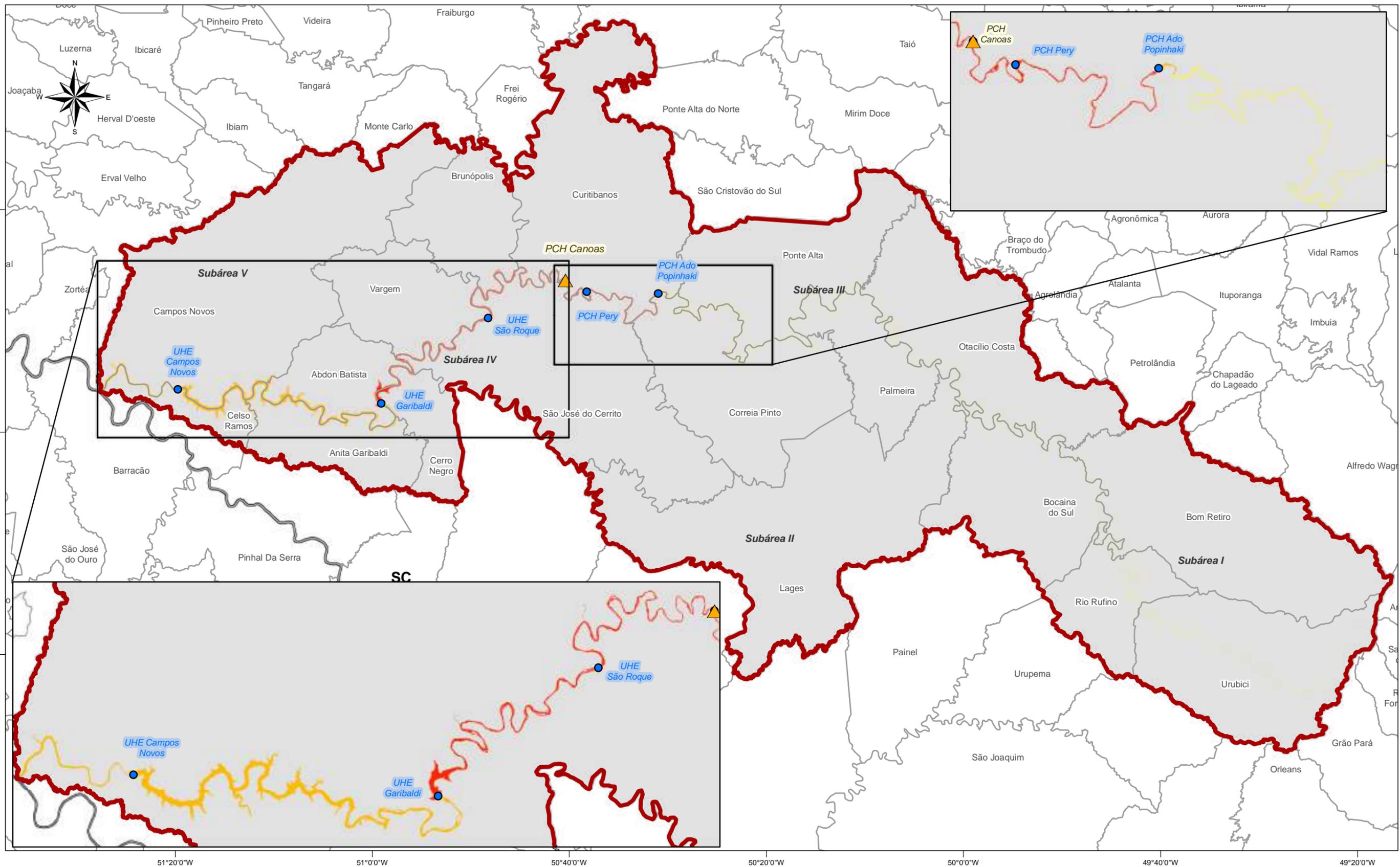
Variável	Peso	Fonte	Grau de Sensibilidade	Classes de Avaliação	Unidade
Rotas Migratórias Influenciadas por Barreiras Artificiais	0,4	Magna Engenharia e Eletrosul (1990a); Carolsfeld <i>et al.</i> (2003); Fatma (2007); ETS e Desenvix (2008); Prosul e Celesc (2009); ETS e Desenvix (2009); RTK e CIA Energética Canoas (2010); Socioambiental (2010); Icmbio e Detzel Consultores Associados (2018); .	1	-	spp.
			2	3 a 4	
			3	5 a 10	
			4	≥ 11	
Riqueza de Espécies Exóticas da Ictiofauna	0,3	Magna Engenharia e Eletrosul (1990a); Fatma (2007); ETS e Desenvix (2008); Prosul e Celesc (2009); ETS e Desenvix (2009); RTK e CIA Energética Canoas (2010); Socioambiental (2010); Icmbio e Detzel Consultores Associados (2018); Loures e Pompeu (2018)	1	-	spp.
			2	5	
			3	3 a 4	
			4	1 a 2	
Riqueza de Espécies Nativas da Ictiofauna	0,2	Magna Engenharia e Eletrosul (1990a); Fatma (2007); ETS e Desenvix (2008); Prosul e Celesc (2009); ETS e Desenvix (2009); RTK e CIA Energética Canoas (2010); Socioambiental (2010); Icmbio e Detzel Consultores Associados (2018); Grazotti, <i>et al.</i> (2018); Loures e Pompeu (2018); Pelicice, <i>et al.</i> (2018); Ortega, <i>et al.</i> (2018)	1	-	spp.
			2	20 a 39	
			3	40 a 99	
			4	Acima de 100	
Mexilhão-dourado (<i>Limnoperma fortunei</i>)	0,1	Magna Engenharia e Eletrosul (1990a); ETS e Desenvix (2008); CBEIH (2019); Ibama (2020); Linares <i>et al.</i> (2020)	1	Ocorrência	-
			2	Potencial ocorrência	
			3	-	
			4	-	

Nota: Fatma – Fundação do Meio Ambiente; ETS – Energia, Transporte e Saneamento.

Dentre as variáveis supracitadas, definiu-se **Rotas Migratórias Influenciadas por Barreiras Artificiais** como a de maior relevância (peso 0,4), haja vista que esse atributo impacta diretamente na migração das espécies nativas da ictiofauna e ainda influencia o fluxo gênico destas espécies, sendo um fator crucial na manutenção de sua riqueza e diversidade.

Já para a variável **Riqueza de Espécies Exóticas da Ictiofauna**, foi definido o segundo maior peso (0,3) devido à elevada pressão que estas espécies representam para toda assembleia nativa da ictiofauna. Na sequência, a variável **Riqueza de Espécies Nativas da Ictiofauna** recebeu o peso 0,2 já que a presença de espécies exóticas contribui diretamente para o incremento de sensibilidade dos ecossistemas aquáticos, enquanto a variável **Mexilhão Dourado (*Limnoperma fortunei*)** recebeu o menor peso (0,1) por ter apresentado uma abrangência mais restrita dentre as demais variáveis analisadas.

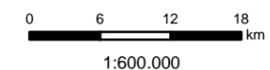
O resultado espacial do **Indicador de Sensibilidade dos Ecossistemas Aquáticos**, obtido a partir da integração das presentes variáveis, é exposto no Mapa 3.11.



Legenda

- PCH Canoas
- Barramento hidrelétrico
- Hidrografia principal
- Limite da área de estudo
- Limite de subáreas
- Limite municipal
- Limite estadual
- Grau de sensibilidade**
- Maior
- Menor

Escala:



Fonte: ANA, 2006 (hidrografia) e IBGE, 2019 (limites territoriais).

Coordenada: Sistema de Coordenadas Geográficas. Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.



Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS	
Título: INDICADOR DE SENSIBILIDADE DOS ECOSISTEMAS AQUÁTICOS	
Verificação: Joana Cruz	Geoprocessamento: Azurit Engenharia
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.11
Fl.: -	

A análise do resultado espacial do **Indicador de Sensibilidade dos Ecossistemas Aquáticos** aponta as considerações apresentadas a seguir, por subárea.

- Subárea I

O resultado do **Indicador de Sensibilidade dos Ecossistemas Aquáticos** para a **Subárea I** aponta sensibilidade intermediária para toda a subárea em questão, resultado que certamente está atrelado à ausência de empreendimentos hidrelétricos nesta porção da área de estudo, favorecendo a manutenção das rotas migratórias e o fluxo gênico das espécies da ictiofauna.

A sensibilidade intermediária é fruto também do menor número de espécies exóticas observadas para tal porção da **Subárea I**, o que reflete, conseqüentemente, em ecossistema aquático mais íntegro e susceptível à influência de novas espécies exóticas que podem ser inseridas.

- Subárea II

O **Indicador de Sensibilidade dos Ecossistemas Aquáticos** para a **Subárea II** demonstrou sensibilidade intermediária para a área de estudo. Assim como para **Subárea I**, pode-se afirmar que o grau de sensibilidade observado está relacionado à ausência de barreiras artificiais, fator que favorece a manutenção das rotas migratórias e o fluxo gênico das espécies da ictiofauna.

Assim como observado para a **Subárea I**, o menor número de espécies exóticas também influenciou na sensibilidade intermediária observada na **Subárea II**. Ambientes mais íntegros possuem sensibilidade maior a novos eventos de invasões e inserção de novas espécies exóticas, que podem comprometer toda a dinâmica do ecossistema aquático e, conseqüentemente, impactar na sensibilidade deste habitat.

- Subárea III

Para a **Subárea III**, o **Indicador de Sensibilidade dos Ecossistemas Aquáticos** apresentou maior sensibilidade no trecho a jusante da PCH Ado Popinhaki, nos municípios de Correia Pinto e Curitibaanos, até a região no extremo sudoeste do município de Curitibaanos, incluindo a PCH Pery e área diretamente afetada pela futura implantação da PCH Canoas, suas estruturas e reservatório.

A maior sensibilidade observada para este trecho pode ser justificada, principalmente, pela concentração de empreendimentos hidrelétricos instalados em cascata e sua influência direta sobre a rota migratória das espécies da ictiofauna. Ademais, a jusante da PCH Pery também foi constatada a maior riqueza de espécies nativas para ictiofauna, de acordo com **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**.

- Subárea IV

A porção com maior sensibilidade dos Ecossistemas Aquáticos para **Subárea IV** está localizada em sua região central, trecho que se inicia a montante da UHE São Roque e se estende até o barramento da UHE Garibaldi.

Essa condição é fruto, principalmente, do elevado número de espécies migratórias com potencial ocorrência para a região e presença de barreiras artificiais, assim como a elevada riqueza de espécies nativas para ictiofauna apontada para a porção avaliada.

- Subárea V

Para a **Subárea V**, foi verificada uma sensibilidade intermediária maior do que a observada para as **Subáreas I e II**. A principal diferença verificada entre a **Subárea V** e as **Subáreas I e II** se refere à presença da UHE Campos Novos que contribui, de forma direta e negativa, com o fluxo gênico e com as rotas migratórias das espécies da ictiofauna. Este fator influenciou, de forma preponderante, na sensibilidade observada para tal porção da área de estudo, já que ainda foi registrado maior número de espécies migratórias para a **Subárea V** frente às **Subáreas I e II**.

3.3.2 Sensibilidade do Meio Físico e Ecossistemas Terrestres

3.3.2.1 Sensibilidade à Erosão dos Solos

Este indicador buscou evidenciar a sensibilidade à erosão do solo com base em um conjunto de elementos biofísicos correlacionados a esse processo ambiental, a saber:

- uso e ocupação do solo;
- declividade; e,
- suscetibilidade do solo.

3.3.2.1.1 Uso e Ocupação do Solo

A variável **Uso e Ocupação do Solo** avaliou o grau de proteção oferecido pelos diferentes usos do solo em relação à chuva, cujos efeitos estão associados diretamente ao potencial de erosão dos solos. Para tanto, a presente análise valeu-se das informações constantes no mapa de uso e ocupação do solo elaborado durante o **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**.

Os graus de sensibilidade atribuídos às diferentes classes de uso e ocupação do solo se deram em função da manutenção, ou não, da cobertura vegetal, sendo este componente essencial para a proteção do solo. Especificamente sobre a influência da cobertura vegetal nos processos erosivos, Brandt (1986) salienta que esta pode atuar de duas maneiras: (a) reduzindo o volume de água que chega ao solo, a partir da interceptação; e (b) alterando a distribuição do tamanho das gotas de chuva, afetando, com isso, a energia cinética da chuva.

De modo complementar, Garcia-Fayos (2004) *apud* Nascimento (2009) aponta que a vegetação contribui com a minimização da erosão, pois ela:

[...] (a) aumenta a estabilidade dos agregados do solo; (b) aumenta a coesão do solo; (c) protege dos impactos da gota da chuva; (d) aumenta a capacidade de infiltração; e (e) reduz o escoamento superficial. (NASCIMENTO, 2009, p.11).

Identificaram-se, na área de estudo, seis (6) classes de uso e ocupação do solo, são elas:

- vegetação nativa;
- silvicultura;
- áreas urbanizadas;
- solo exposto;
- agricultura; e,
- pastagem.

Tais classes foram agrupadas conforme o grau de sensibilidade à erosão, como exposto no Mapa 3.12, considerando as áreas mais susceptíveis aquelas sob influência antrópica e mais expostas pela ausência de cobertura vegetal.

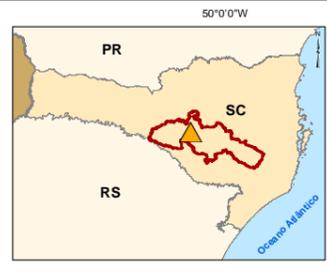
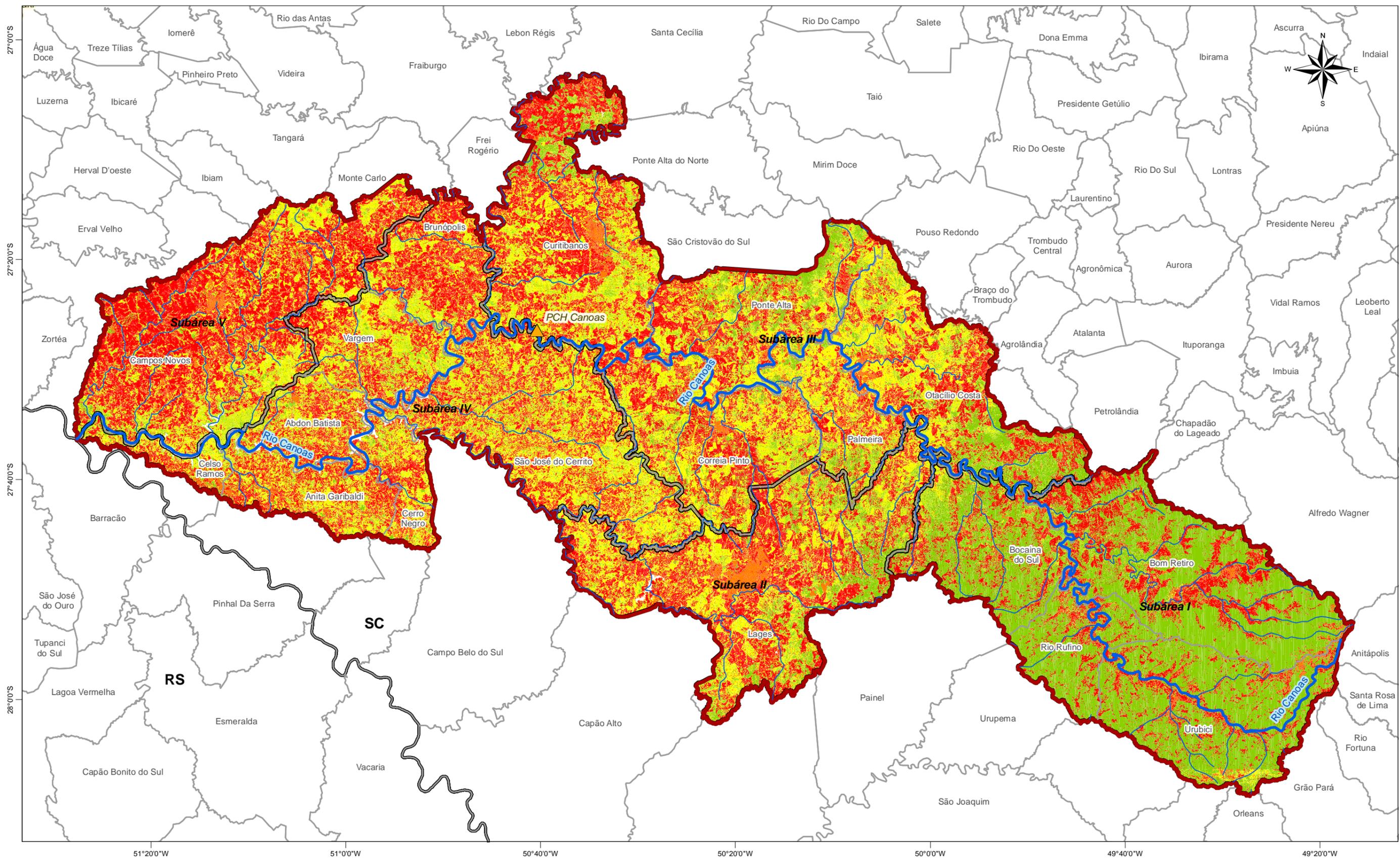
Diante deste contexto, a menor sensibilidade (grau 1) foi atribuída às áreas com presença de vegetação nativa, por constituírem uma barreira física contra a água, dada sua densa

cobertura vegetal. Também se constituem ambientes com elevada heterogeneidade ambiental, contribuindo para a manutenção dos atributos do solo.

Na sequência, foi atribuído grau 2 para a classe Silvicultura. Apesar de constituir uma monocultura, esta possui porte florestal e, portanto, também se comporta como barreira física contra a ação da água, reduzindo a velocidade do efeito *splash* – responsável por ocasionar a ruptura dos agregados do solo e selar sua superfície.

Em relação às áreas urbanas, apesar de existirem locais sem cobertura vegetal e impermeabilizados, é comum que haja estruturas hidráulicas que minimizem a erosão do solo, como obras de micro e macrodrenagem. Assim, apesar do alto nível de antropização, para as áreas urbanas foi atribuído o grau 3.

Por fim, enquadraram-se como áreas mais sensíveis aos processos erosivos aquelas nas quais a cobertura vegetal nativa foi inteiramente removida (solo exposto) ou substituída por cultivos relacionados à agropecuária.



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite de subáreas
 - Limite municipal
 - Limite estadual
 - Agricultura, Pastagem e Solo Exposto (grau 4)
 - Área urbanizada (grau 3)
 - Silvicultura (grau 2)
 - Vegetação Nativa (grau 1)

Escala:
 0 6 12 18 km
 1:600.000

Fonte:
 ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2019 (limites territoriais) e USGS, 2021/Copernicus, 2021 (imagem Sentinel - uso e ocupação).
Coordenada:
 Sistema de Coordenadas Geográficas.
 Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: VARIÁVEL USO E OCUPAÇÃO DO SOLO			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.12	Fl.: -	

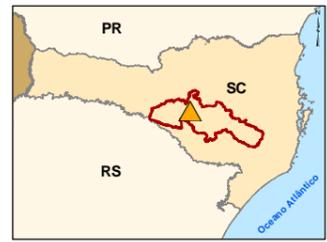
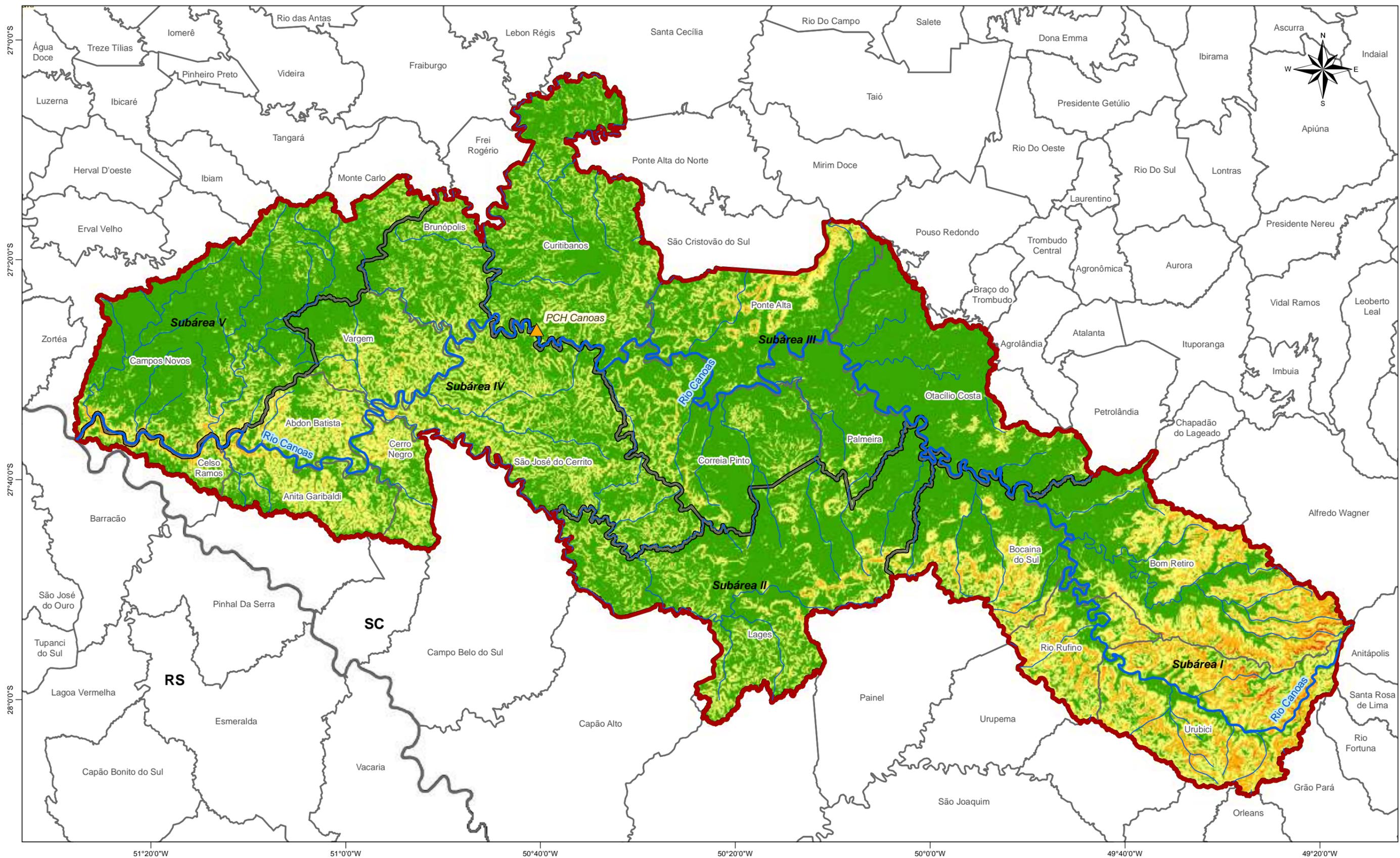
3.3.2.1.2 Declividade

Conforme Filizola *et al.* (2011), a declividade constitui importante fator no processo erosivo e atua diretamente no escoamento superficial e na capacidade de infiltração dos solos. Essa correlação se dá em razão do aumento da declividade intensificar o processo de escoamento, sendo essa relação inversa no que concerne à infiltração. Dessa forma, quanto mais íngreme o relevo, menor a infiltração da água em razão de seu rápido escoamento. Tal afirmação é corroborada pelos estudos de Lattanzi *et al.* (1974), Lang *et al.* (1984) e Amorim *et al.* (2001).

Diante do exposto, atribuiu-se o menor grau de sensibilidade à erosão do solo às regiões menos íngremes da área de estudo, aumentando o grau de sensibilidade conforme o incremento de declividade.

Assim sendo, as classes de declividade definidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa, 1979) foram agrupadas em quatro (4) graus de sensibilidade, especializados no Mapa 3.13, a saber:

- relevo plano (0 a 3%) e suave-ondulado (3 a 8%), grau 1 de sensibilidade à erosão do solo;
- relevo ondulado (8,1 a 20%), grau 2 de sensibilidade à erosão do solo;
- relevo forte-ondulado (20,1 a 45%), grau 3 de sensibilidade à erosão do solo; e,
- relevo montanhoso (45,1 a 75%) e escarpado (maior que 75%), grau 4 de sensibilidade à erosão do solo.



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite de subáreas
 - Limite municipal
 - Limite estadual
- Inclinação (%)**
- acima de 45 (grau 4)
 - 20 - 45 (grau 3)
 - 8 - 20 (grau 2)
 - 0 - 8 (grau 1)

Escala:

 1:600.000

Fonte:
 ANA, 2006 (hidrografia), Embrapa, 2005 (SRTM) e IBGE, 2019 (limites territoriais),
Coordenada:
 Sistema de Coordenadas Geográficas, Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: VARIÁVEL DECLIVIDADE			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.13	Fl.: -	

3.3.2.1.3 Suscetibilidade do Solo

No que se refere à variável **Suscetibilidade do Solo**, cuja representação gráfica da análise é apresentada no Mapa 3.14, buscou-se verificar a suscetibilidade natural que os solos apresentam em relação à erosão, levando-se em conta suas propriedades físicas e químicas e as suas características evolutivas, que condicionam o escoamento superficial difuso ou concentrado.

Para determinação da suscetibilidade natural do solo, utilizou-se a classificação apresentada por Crepani *et al.* (2001), que analisaram os tipos de solo diante de seus perfis evolutivos, classificando-os em três (3) unidades de paisagens naturais: estáveis, intermediárias e vulneráveis.

Conforme Crepani *et al.* (2001), a unidade de paisagem natural considerada estável é representada pela classe de solos do tipo Latossolo, posto que são solos bem desenvolvidos, com grande profundidade e porosidade.

As unidades de paisagem intermediária, por sua vez, são atribuídas aos solos do tipo Argissolo, visto que apresentam profundidade menor, são menos estáveis e mais intemperizados se comparados aos Latossolos. Enquadram-se também nesta unidade de paisagem os Nitossolos.

Por fim, as unidades de paisagens naturais consideradas vulneráveis são atribuídas aos solos Litólicos, aluviais, orgânicos e outros que não se enquadram nas descrições anteriores, como os Gleissolos e Neossolos. São solos jovens e pouco desenvolvidos, isto é, suas principais características são a pequena evolução dos perfis de solo e menor agregação de partículas.

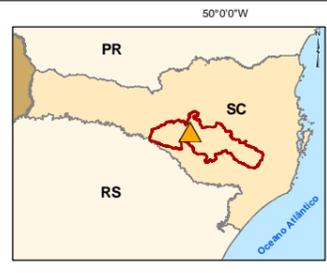
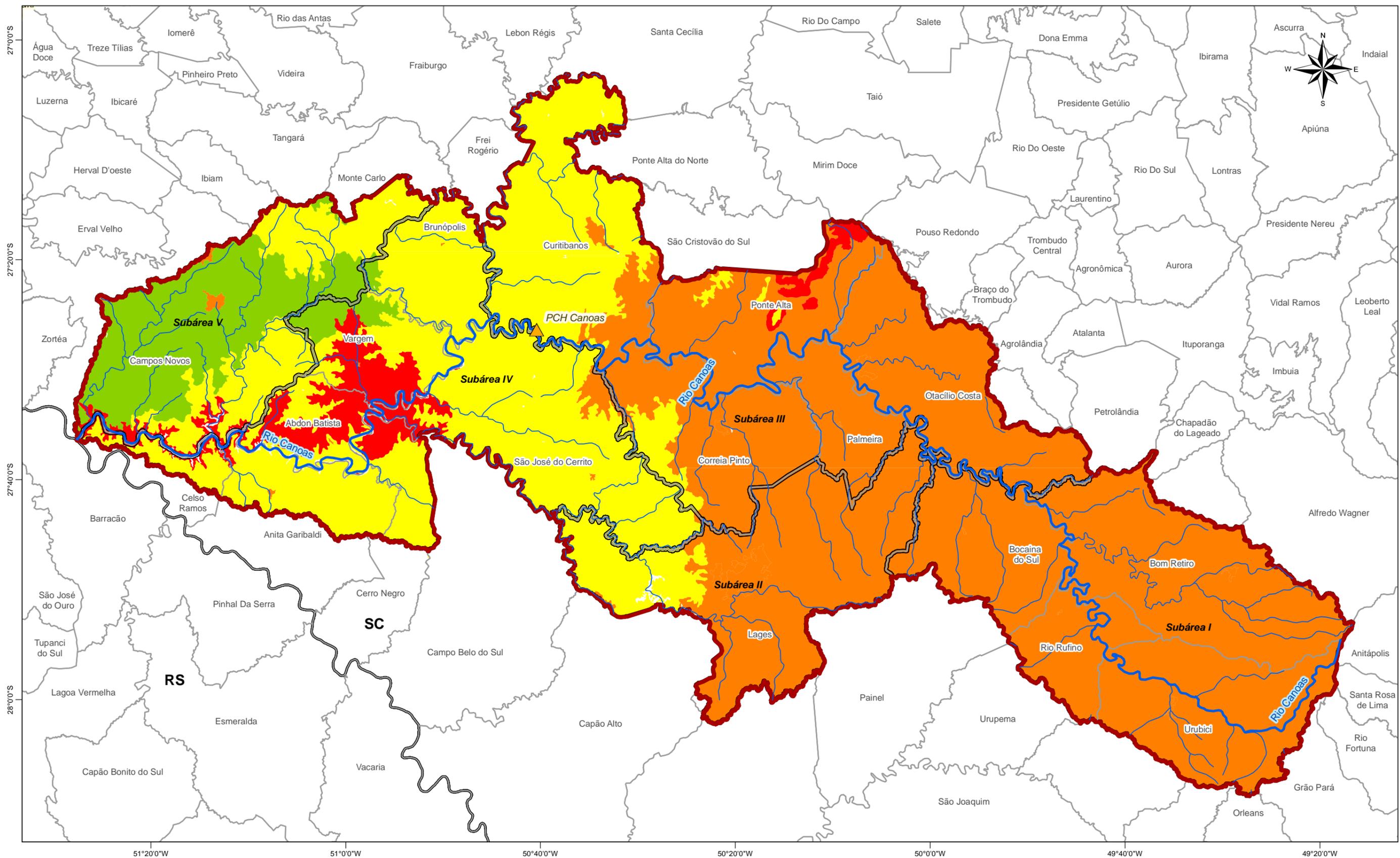
Ademais, cumpre mencionar que o Cambissolo se apresenta interposto às unidades de paisagem intermediária e a vulnerável, diferenciando-se, portanto, das demais tipologias.

Assim sendo, atribuiu-se, para cada tipo de solo, grau de sensibilidade coerente com os valores de referência propostos por Crepani *et al.* (2001) e com os valores de sensibilidade adotados no estudo em tela, os quais são elencados na Tabela 3.7.

Tabela 3.7 - Grau de Sensibilidade da Variável Suscetibilidade dos Solos.

Classes de solos	Valor de vulnerabilidade	Grau de sensibilidade (reclassificação)
Latossolos Amarelos Latossolos Vermelho-Amarelos Latossolos Vermelhos Latossolos Brunos Latossolos (...) Húmicos Latossolos Bruno (...) Húmicos	1	1
Argissolos Argissolos Luvíssolos Alissolos Nitossolos Argissolos Nitossolos Luvíssolos Chernossolos Planossolos Espodossolos	2	2
Cambissolos	2,5	3
Neossolos Litólicos Neossolos Flúvicos Neossolos Regolíticos Neossolos Quartzarênicos Vertissolos Organossolos Gleissolos Gleissolos Plintossolos Plintossolos Afloramento Rochoso	3	4

Fontes: Classes de solos (EMBRAPA, 1999); Valor de vulnerabilidade (CREPANI *et al.*, 2001).



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite de subáreas
 - Limite municipal
 - Limite estadual
 - Gleissolos e Neossolos (grau 4)
 - Cambissolos (grau 3)
 - Nitossolos (grau 2)
 - Latossolos (grau 1)

Escala:
 0 6 12 18 km
 1:600.000

Fonte:
 ANA, 2006 (hidrografia) e IBGE, 2019 (solos e limites territoriais).
Coordenada:
 Sistema de Coordenadas Geográficas. Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: VARIÁVEL SUSCETIBILIDADE DO SOLO			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.14	Fl.: -	

3.3.2.1.4 Avaliação do Indicador de Sensibilidade à Erosão dos Solos

A matriz do **Indicador de Sensibilidade à Erosão dos Solos**, com suas variáveis, pesos, fontes de referência, graus e classes de avaliação encontra-se na Tabela 3.8.

Tabela 3.8 - Matriz do Indicador de Sensibilidade à Erosão dos Solos.

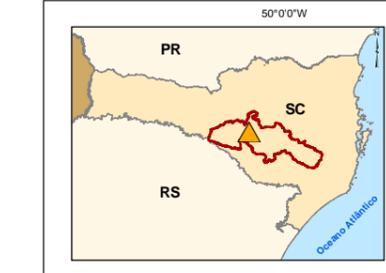
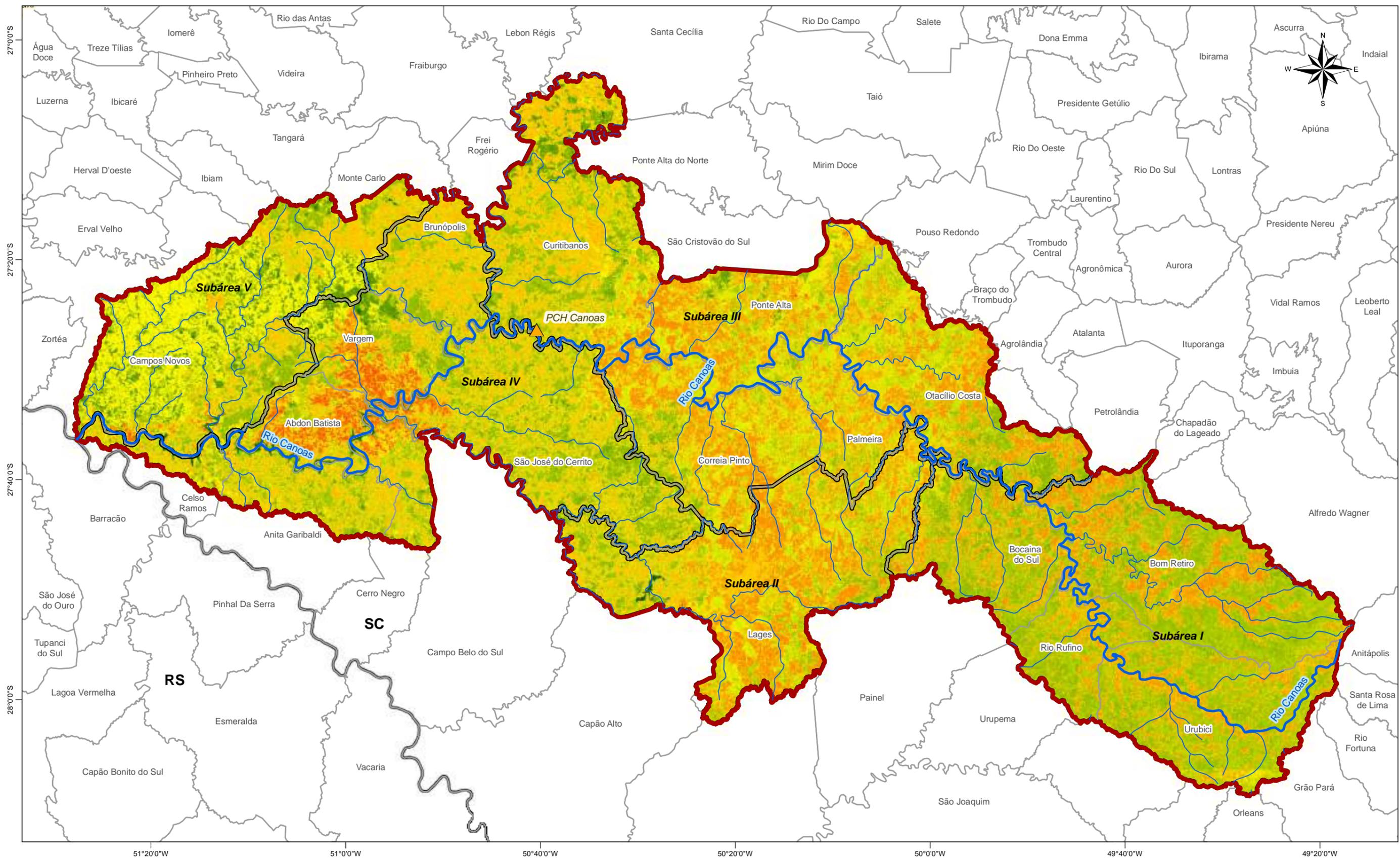
Variável	Peso	Fonte	Grau de Sensibilidade	Classes de Avaliação	Unidade
Uso e Ocupação do Solo	0,4	Azurit (2021)	1	Vegetação Nativa	-
			2	Silvicultura	
			3	Áreas Urbanizadas	
			4	Solo Exposto, Agricultura e Pastagem	
Declividade	0,3	Adaptado de Embrapa (1979); Embrapa (2005)	1	0 a 8	%
			2	8,1 a 20	
			3	20,1 a 45	
			4	> 45	
Suscetibilidade do Solo	0,3	Embrapa (1999); Adaptado de Crepani <i>et al.</i> (2001); IBGE (2019)	1	Latosolos	-
			2	Argissolos e Nitossolos	
			3	Cambissolos	
			4	Neossolos e Gleissolos	

Nota: Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

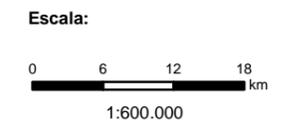
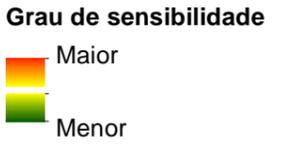
Dentre as variáveis supracitadas, definiu-se **Uso e Ocupação do Solo** como a mais impactante (peso 0,4), haja vista que esse atributo impacta diretamente na velocidade e intensidade com que a água da chuva atinge o solo. Também influencia a capacidade de infiltração e escoamento superficial, sendo fator crucial na contenção e manutenção do solo.

Já para as variáveis **Declividade** e **Suscetibilidade do Solo** foram atribuídos pesos iguais (0,3), visto que contribuem de forma igualitária para a estabilidade ou não dos solos. Ademais, estas variáveis estão relacionadas às características naturais da área de estudo, portanto, imutáveis, ao passo que a cobertura da terra tem a sua alteração condicionada à interferência antrópica.

O resultado espacial do **Indicador de Sensibilidade à Erosão dos Solos**, obtido a partir da integração das supracitadas variáveis, é exposto no Mapa 3.15.



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite de subáreas
 - Limite municipal
 - Limite estadual



Fonte:
ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2019 (limites territoriais).

Coordenada:
Sistema de Coordenadas Geográficas.
Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: INDICADOR DE SENSIBILIDADE À EROSIÃO DOS SOLOS			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.15	Fl.: -	

A análise do resultado espacial do **Indicador de Sensibilidade à Erosão dos Solos** aponta as considerações apresentadas a seguir, por subárea.

- Subárea I

O resultado do **Indicador de Sensibilidade à Erosão do Solo** para a **Subárea I** aponta uma estrutura homogênea, com menor sensibilidade em razão da marcante presença de vegetação nativa, classe associada à elevada concentração de UCs presentes nesta subárea.

Apesar da predominância da vegetação nativa, também são observados usos do solo relativos à agricultura e à pecuária e presença de Cambissolos. Estas variáveis atuaram em conjunto e resultaram em regiões com maior sensibilidade, concentradas, principalmente, nas proximidades dos cursos d'água da **Subárea I**. Com efeito, ainda que nas proximidades dos cursos d'água a declividade seja menor, são nessas porções territoriais que estão centralizadas as áreas de agricultura e pecuária, especialmente pela disponibilidade de água.

- Subárea II

O **Indicador de Sensibilidade à Erosão do Solo** para a **Subárea II**, composta somente pelo município de Lages, demonstrou maior sensibilidade em sua porção central. O uso e ocupação do solo influenciou o resultado observado, já que a maior sensibilidade demonstrada pode ser justificada pela presença de classes desta variável de maior grau de sensibilidade à erosão, tais como: agricultura, pastagem, solo exposto e áreas urbanas.

O entorno da área central da **Subárea II** e vertentes leste e oeste apresentaram sensibilidade intermediária, sendo influenciada também pelo uso e ocupação do solo. As demais variáveis avaliadas, **Declividade** e **Susceptibilidade do Solo**, apresentaram-se de forma mais homogênea para a **Subárea II**, contribuindo com menor peso para a sensibilidade final de erosão do solo.

Por fim, ainda podem ser identificadas pequenas áreas de menor sensibilidade na **Subárea II**. A primeira porção localizada em uma faixa noroeste, possivelmente com menor grau de sensibilidade devido à presença dos Nitossolos (grau de sensibilidade 2). A segunda presente na porção sudeste, com alguns trechos com menor sensibilidade associados à presença de vegetação nativa nesta porção.

- Subárea III

Na **Subárea III**, o **Indicador de Sensibilidade à Erosão do Solo** apresentou maior sensibilidade para pequenas manchas localizadas na porção centro-norte no município de Ponte Alta. A maior sensibilidade desta região pode ser justificada pela presença de Gleissolos e Neossolos associada às maiores declividades observadas para subárea.

Já a região central apresentou sensibilidade intermediária, correspondente ao sul do município de Curitiba, sudoeste de Ponte Alta e regiões norte, central e noroeste de Correia Pinto. Estas porções apresentam extensões ocupadas pela agricultura, pastagem, solo exposto e áreas urbanas; assim como maior declividade de seu terreno, fatores que influenciaram no grau de sensibilidade observado.

Ainda foram identificadas regiões com menor sensibilidade, correspondentes a manchas na porção oeste da **Subárea III**, no município de Curitiba. Essa região, apesar da intensa influência antrópica, apresenta remanescentes de vegetação nativa e está inserida sobre tipologia de Nitossolo, classificada com menor grau de sensibilidade em relação aos demais solos que ocorrem nesta subárea. Também na região leste da subárea, foi observada menor sensibilidade em razão da expressiva presença de vegetação nativa relacionada, também, à ocorrência de menores declividades.

- Subárea IV

As áreas com maior sensibilidade à erosão estão localizadas na região central dessa subárea, compreendendo os municípios de Abdon Batista e Vargem. Essa condição é fruto, principalmente, da influência da presença de solos mais jovens (Neossolos e Gleissolos). Já as áreas com sensibilidade média à erosão dos solos na **Subárea IV** estão situadas principalmente ao sul e leste da **Subárea IV** e ainda na região norte, no município de Brunópolis. Tal porção compartilha o mesmo tipo de solo (Nitossolos) assim como a variável de uso e ocupação do solo, predominantemente relacionada à agricultura, pastagem e solos expostos, fatores que influenciam a sensibilidade média à erosão do solo nesta porção da **Subárea IV**.

A área com menor sensibilidade à erosão do solo na **Subárea IV** é observada na porção norte do município de Vargem. O ISA nesta área é notadamente influenciado pela presença de Latossolos e, em menor intensidade, pela presença de trechos com baixa declividade (0 a 8%).

- Subárea V

A maior sensibilidade à erosão do solo verificada para a **Subárea V** encontra-se localizada em sua porção sul. Essa condição é consequência, principalmente, da influência da presença de solos mais jovens (Neossolos e Gleissolos) e do relevo forte-ondulado (20,1 a 45%).

De forma abrangente, grande parte da **Subárea V** apresentou composição homogênea e sensibilidade intermediária, sendo influenciada pelos Cambissolos (grau 3) e Nitossolos (grau 2).

As áreas que apresentaram menor sensibilidade à erosão do solo estão relacionadas à presença do PE Rio Canoas e do território quilombola Invernada dos Negros, áreas que ainda resguardam vegetação nativa florestal em bom estado de conservação na porção sudeste da **Subárea V**. Assim, a menor sensibilidade observada para tal porção é fortemente influenciada pela variável de uso e ocupação do solo.

3.3.2.2 Sensibilidade dos Ecossistemas Terrestres

Este indicador de sensibilidade foi elaborado com a finalidade de analisar e espacializar os locais mais sensíveis à manutenção dos ecossistemas terrestres na área de estudo. Para tanto, suas variáveis são listadas a seguir.

- Unidades de Conservação.
- Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira.
- Reserva da Biosfera da Mata Atlântica.
- Potencial espeleológico.

3.3.2.2.1 Unidades de Conservação (UCs)

Para a variável **Unidades de Conservação**, as classes de avaliação foram estabelecidas considerando-se, primariamente, os dois (2) grupos de UCs definidos pelo SNUC (BRASIL, 2000) e os objetivos básicos pelos quais foram criados, bem como suas respectivas zonas de amortecimento.

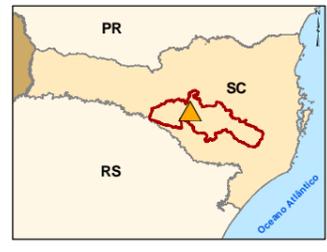
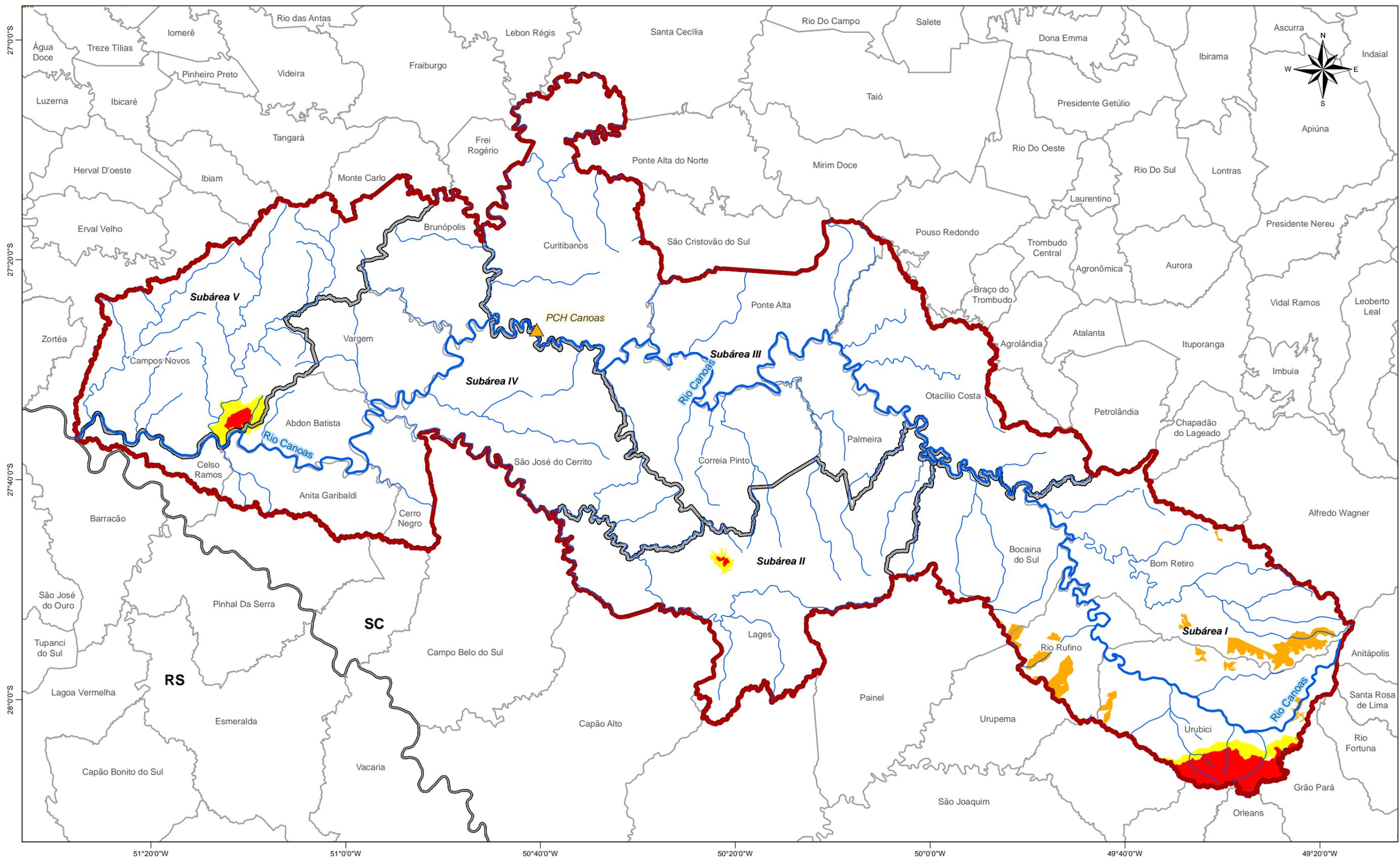
As UCs de Proteção Integral objetivam a preservação da natureza, considerando a manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana. Já as UCs de Uso Sustentável possuem como finalidade a compatibilização da conservação da natureza com o uso sustentável de seus recursos.

Por permitir apenas o uso indireto dos recursos naturais, as UCs de Proteção Integral possuem grau mais elevado de conservação em relação às de Uso Sustentável e, conseqüentemente, maior complexidade das comunidades bióticas, com presença de espécies mais sensíveis à perturbação. Esse grupo, portanto, apresenta sensibilidade mais alta, o que, neste estudo, equivale ao grau 4.

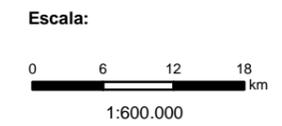
No caso das UCs de Uso Sustentável, considerou-se a sua sensibilidade como equivalente ao grau 3. Embora seja uma área de conservação ambiental, este grupo de UCs apresenta níveis de restrição ambiental menores em relação às UCs de Proteção Integral e, dessa forma, possibilita a utilização direta dos recursos naturais disponíveis em seu território.

Por fim, a zona de amortecimento é uma área no entorno das UCs, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições de modo a minimizar os impactos negativos sobre estas. Assim sendo, constitui divisão ainda mais permissiva e, portanto, atribuiu-se grau 2 a essa classe.

A espacialização desta variável é observada no Mapa 3.16.



Legenda	
	PCH Canoas
	Hidrografia principal
	Limite da área de estudo
	Limite de subáreas
	Limite municipal
	Limite estadual
Grupo de UC	
	Proteção Integral (grau 4)
	Uso Sustentável (grau 3)
	Zona de amortecimento (grau 2)



Fonte:
ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2019 (limites territoriais) e MMA, 2021 (UCs).
Coordenada:
Sistema de Coordenadas Geográficas.
Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: VARIÁVEL UNIDADES DE CONSERVAÇÃO			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.16	Fl.: -	

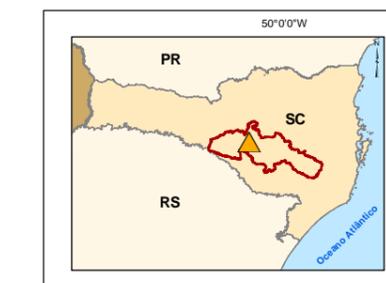
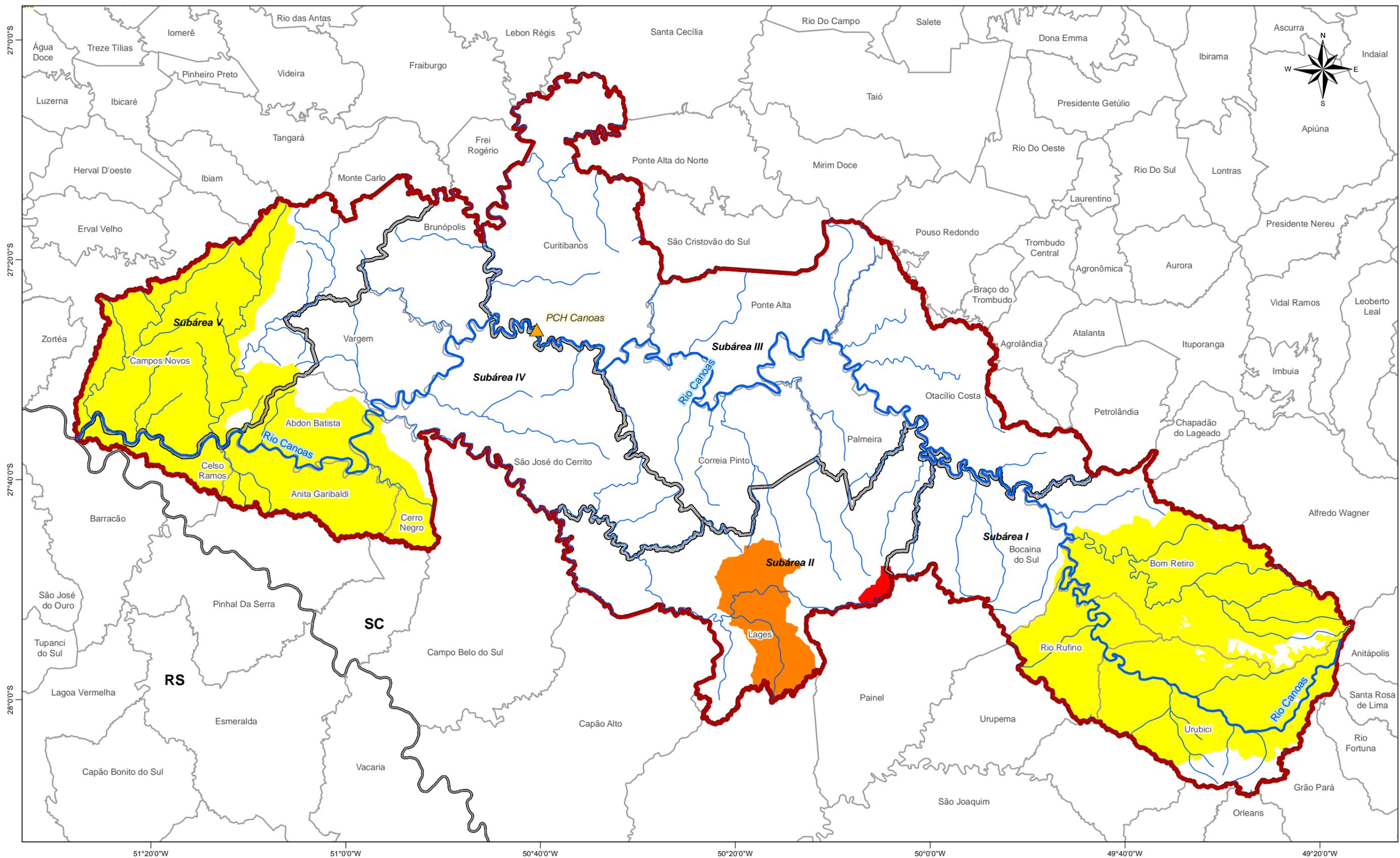
3.3.2.2.2 Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira

A variável **Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira** refere-se a regiões relevantes ecologicamente, onde há ocorrência de espécies com distribuição restrita/endêmica, de importância econômica e/ou onde há populações tradicionais ou áreas fundamentais para manutenção dos serviços ecossistêmicos.

A delimitação destas áreas constitui objetivo da Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA (BRASIL, 1981). Contudo, apesar de identificar áreas relevantes ecologicamente, essas não configuram, por si só, territórios protegidos pela legislação brasileira. Dessa forma, sua atuação é restrita à formulação e direcionamento de políticas públicas, bem como a elaboração de projetos e de atividades para conservação do patrimônio natural.

Para o estabelecimento das classes de avaliação dessa variável e cada grau de sensibilidade, as classes de prioridade de conservação definidas pelo MMA (2018) foram reagrupadas e podem ser conferidas na sequência e no Mapa 3.17.

- Muito Alta importância biológica e Muito Alta prioridade de ação: alta, grau 2 de sensibilidade.
- Extremamente Alta importância biológica e Muito Alta prioridade de ação: muito alta, grau 3 de sensibilidade.
- Extremamente Alta importância biológica e Extremamente Alta prioridade de ação: extremamente alta, grau 4 de sensibilidade.



Legenda

- PCH Canoas
- Hidrografia principal
- Limite da área de estudo
- Limite de subáreas
- Limite municipal
- Limite estadual

- Grau 4 - Importância Biológica e Prioridade de Ação "Extremamente Alta"
- Grau 3 - Importância Biológica "Extremamente Alta" e Prioridade de Ação "Muito Alta"
- Grau 2 - Importância Biológica e Prioridade de Ação "Muito Alta"

Escala:
0 6 12 18 km

Fonte: 1:600.000
ANA, 2006 (hidrografia), MMA, 2018 (áreas prioritárias) e IBGE, 2019 (limites territoriais).

Coordenada:
Sistema de Coordenadas Geográficas.
Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: VARIÁVEL ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.17	Fl.: -	

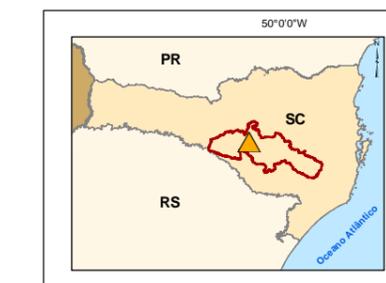
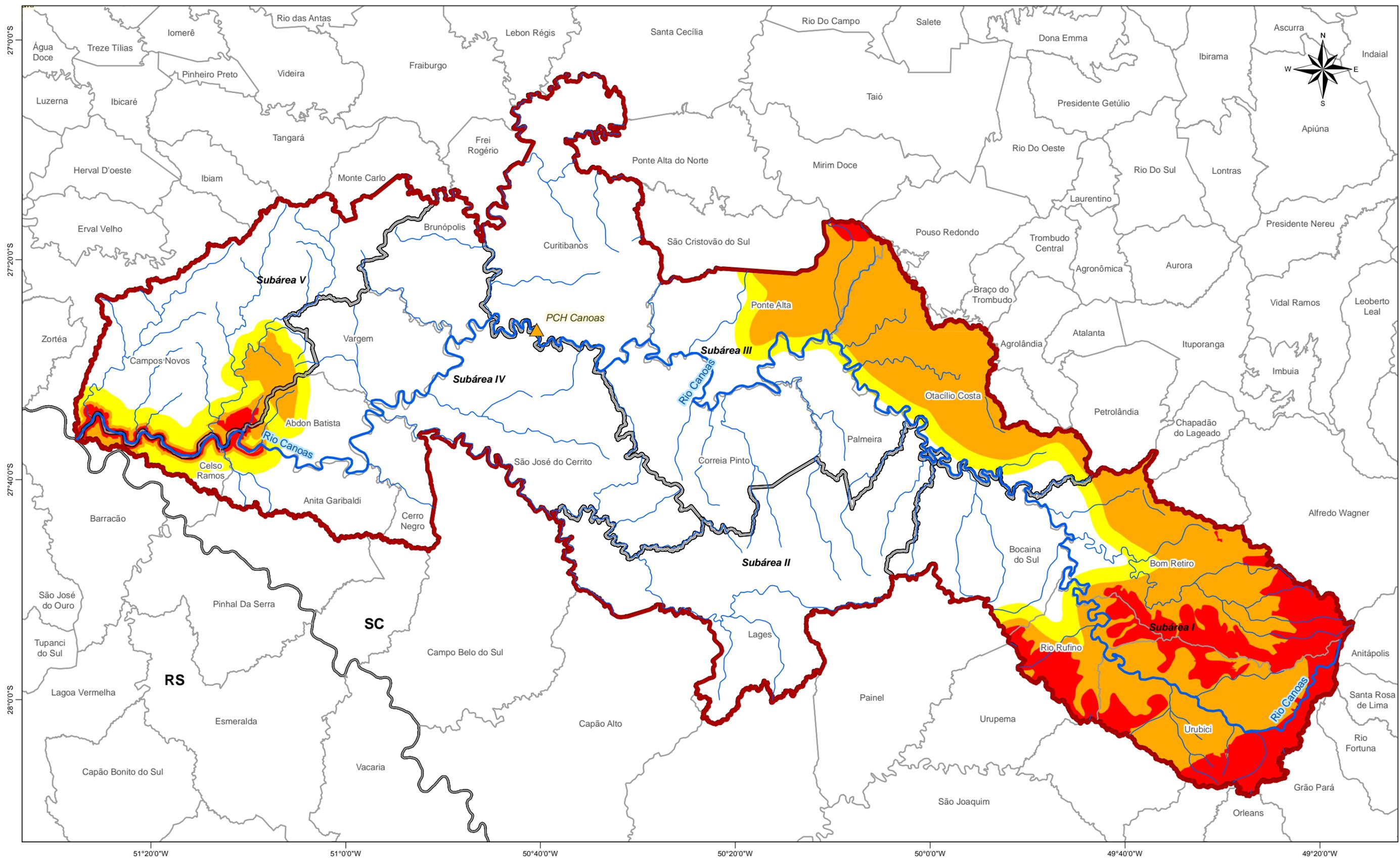
3.3.2.2.3 Reserva da Biosfera da Mata Atlântica

Esta variável foi subdividida mediante segmentação da reserva da biosfera em zonas específicas, como prevê SNUC (BRASIL, 2000), detalhadas no **Volume I - Diagnóstico Socioambiental** e rememoradas no item 2.2.2.1.1 (*Reserva da Biosfera da Mata Atlântica*) deste volume. Neste contexto, para a área de estudo foram identificadas as três (3) zonas da RBMA, quais sejam: Zona Núcleo, Zona de Amortecimento e Zona de Transição, como visualizado no Mapa 3.18.

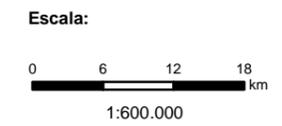
A Zona Núcleo da RBMA, por representar a área com maior restrição ambiental, possui elevado nível de conservação em relação às outras áreas delimitadas da Reserva da Biosfera. Conseqüentemente, a complexidade das comunidades bióticas é maior, com potencial presença de espécies mais sensíveis à perturbação. Dessa forma, definiu-se a Zona Núcleo como a classe mais sensível, equivalente ao grau 4.

Já em relação a Zona de Amortecimento, a restrição ambiental é menor quando comparada à Zona Núcleo e, conseqüentemente, os impactos ambientais podem ser maiores, visto que nesta zona é permitido o uso direto de recursos naturais, desde que não resultem em danos ambientais para a Zona Núcleo. Considerando isto, atribuiu-se grau 3 a essa classe.

Finalmente, a Zona de Transição é a porção mais externa do zoneamento, onde o processo de ocupação e manejo dos recursos naturais são planejados com base em iniciativas sustentáveis. Dessa forma, constitui área sob maior influência das atividades humanas, resultando em um menor grau de sensibilidade, equivalente ao grau 2.



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite de subáreas
 - Limite municipal
 - Limite estadual
- Zonas**
- Núcleo (grau 4)
 - Amortecimento (grau 3)
 - Transição (grau 2)



Fonte:
ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2019 (limites territoriais) e MMA, 2018 (RBMA).

Coordenada:
Sistema de Coordenadas Geográficas.
Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: VARIÁVEL RESERVA DA BIOSFERA DA MATA ATLÂNTICA			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.18	Fl.: -	

3.3.2.2.4 Potencial Espeleológico

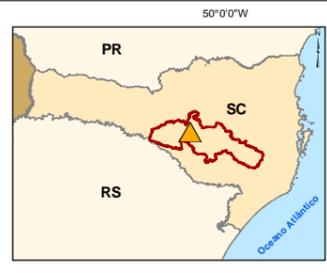
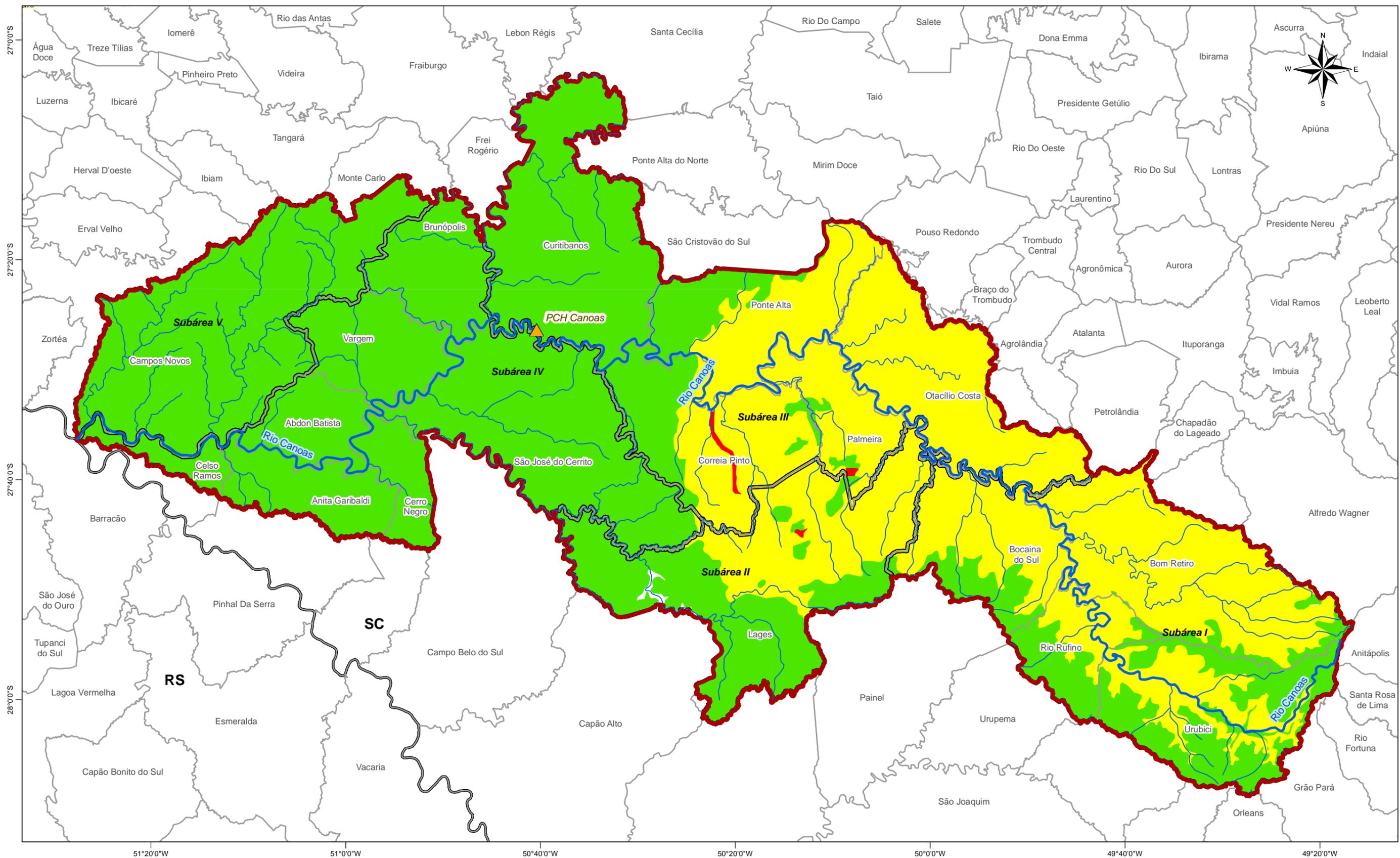
A variável **Potencial Espeleológico** foi elaborada em função da importância desses ambientes para manutenção dos ecossistemas terrestres, abrigando espécies endêmicas e componentes valiosos para estudos geológicos, arqueológicos e paleontológicos.

Diante desse contexto, suas diferentes classes e graus de sensibilidade foram definidos a partir da base de dados cartográfica compilada por Piló e Auler (2011 *apud* JANSEN, 2012), os quais propuseram uma classificação que estabelece o grau de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil, resultando, ante as análises litológicas, em cinco (5) graus de potencialidade de ocorrência de cavernas, a saber: Muito Alto, Alto, Médio, Baixo e Ocorrência Improvável.

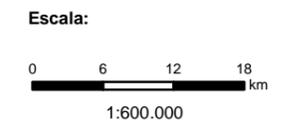
Para área de estudo, foram identificadas três (3) classes para a variável **Potencial Espeleológico**, sendo elas Muito Alto, Médio e Baixo grau de potencialidade de ocorrência de cavernas. O grau de sensibilidade atribuído a cada uma dessas classes se deu de maneira correspondente ao potencial, ou seja, regiões com maior probabilidade de ocorrência de cavidades foram classificadas com maior grau de sensibilidade.

As classes identificadas na área de estudo e seus respectivos graus de sensibilidade, orientados pela metodologia proposta por Piló e Auler (2011 *apud* JANSEN, 2012), são listados a seguir:

- potencial “Muito Alto”: grau de sensibilidade 4;
- potencial “Médio”: grau de sensibilidade 2; e,
- potencial “Baixo”: grau de sensibilidade 1.



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite de subáreas
 - Limite municipal
 - Limite estadual
- Grau de potencial**
- Muito Alto (grau 4)
 - Médio (grau 2)
 - Baixo (grau 1)



Fonte:
ANA, 2006 (hidrografia), CECAV (2012 (potencial esp.) e IBGE, 2019 (limites territoriais).

Coordenada:
Sistema de Coordenadas Geográficas. Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: VARIÁVEL POTENCIAL ESPELEOLÓGICO			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.19	Fl.: -	

3.3.2.2.5 Avaliação do Indicador de Sensibilidade dos Ecossistemas Terrestres

A matriz do **Indicador de Sensibilidade dos Ecossistemas Terrestres**, com suas variáveis, pesos, fontes de referência, graus e classes de avaliação encontra-se na Tabela 3.9.

Tabela 3.9 – Matriz do Indicador de Sensibilidade Ambiental dos Ecossistemas Terrestres.

Variável	Peso	Fonte	Grau de Sensibilidade	Classes de Avaliação	Unidade
Unidades de Conservação (UC)	0,4	MMA (2021)	1	Zona de Amortecimento de UC de Proteção Integral UC de Uso Sustentável UC de Proteção Integral	-
			2		
			3		
			4		
Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira	0,3	MMA (2018)	1	Alta Muito Alta Extremamente Alta	-
			2		
			3		
			4		
Reserva da Biosfera da Mata Atlântica	0,2	MMA (2019)	1	Zona de Transição Zona de Amortecimento Zona Núcleo	-
			2		
			3		
			4		
Potencial Espeleológico	0,1	Cecav (2012)	1	Baixo Médio Muito Alto	-
			2		
			3		
			4		

Nota: MMA - Ministério do Meio Ambiente; Cecav - Centro Nacional de Pesquisas e Conservação de Cavernas.

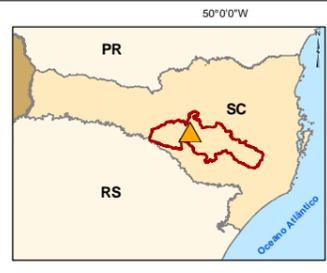
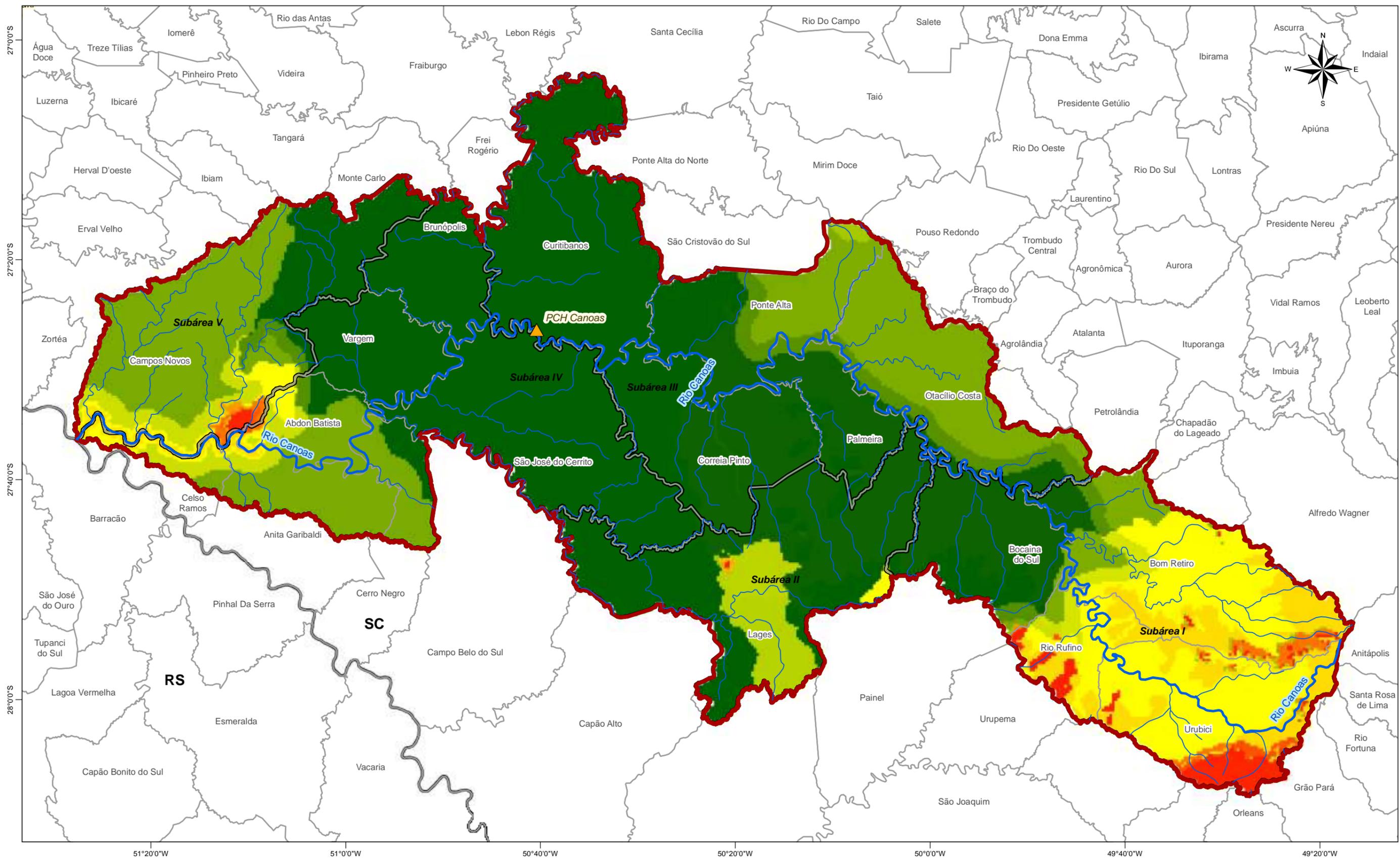
Para a atribuição de pesos das variáveis em questão, considerou-se a relevância ecológica reconhecida de cada área, levando em conta, prioritariamente, se a variável já possui política pública ou legislação associada. Para tanto, áreas com maior nível de restrição e importância ambiental receberam os maiores pesos.

Neste viés, considerou-se a variável **Unidade de Conservação** como aquela de peso mais elevado (0,4). Essa classificação adveio do fato de as UCs serem áreas protegidas, reconhecidas e regulamentadas no Brasil por meio de legislações específicas que conferem a elas, pela sua relevância ambiental, um nível de proteção e controle ambiental e de restrição de uso diferenciados.

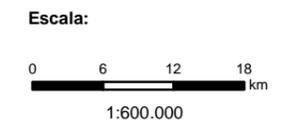
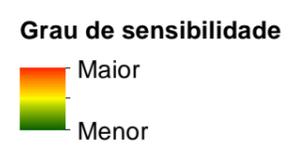
Na sequência, determinou-se peso moderadamente alto (0,3) para a variável **Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira** e médio (0,2) para a variável **Reserva da Biosfera da Mata Atlântica**. A primeira tem como objetivos principais orientar e auxiliar na formulação de políticas públicas, especialmente na criação de novas UCs. A segunda, ainda que tenha sido reconhecida em 1991 pelo Programa MaB, sob os auspícios da Unesco, e regulamentada pelo SNUC (BRASIL, 2000), é um modelo participativo, com os objetivos básicos de preservação da diversidade biológica, de desenvolvimento de atividades de pesquisa, de monitoramento ambiental, de educação ambiental, de desenvolvimento sustentável e de melhoria da qualidade de vida das populações.

A variável **Potencial Espeleológico**, por sua vez, indica, como tratado no **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**, áreas com provável ocorrência de cavidades naturais mediante a análise da composição litológica, não se configurando, por si só, no mapeamento de cavidades, sendo assumido o peso 0,1.

O resultado espacial do **Indicador de Sensibilidade dos Ecossistemas Terrestres**, obtido a partir da integração das variáveis em questão, é exposto no Mapa 3.20.



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite de subáreas
 - Limite municipal
 - Limite estadual



Fonte:
ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2019 (limites territoriais).

Coordenada:
Sistema de Coordenadas Geográficas.
Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: INDICADOR DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL DOS ECOSISTEMAS TERRESTRES			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.20	Fl.: -	

A análise do resultado espacial do **Indicador de Sensibilidade dos Ecossistemas Terrestres** aponta as considerações apresentadas a seguir, por subárea.

- Subárea I

O **Indicador de Sensibilidade Ambiental dos Ecossistemas Terrestres** revela maior sensibilidade na porção sul da **Subárea I**, nos municípios de Urubici e Rio Rufino e, ainda, em áreas na região nordeste do município de Bom Retiro. A maior sensibilidade observada pode ser justificada pela sobreposição das variáveis **Unidades de Conservação (UC), Áreas Prioritárias para Conservação e RBMA**. Estas variáveis apresentaram maior grau de sensibilidade e atuaram em sinergia nesta região, influenciando diretamente o resultado apresentado no Mapa 3.20.

Ademais, a **Subárea I** também é composta, predominantemente, por regiões com sensibilidade intermediária em sua porção central. Tal classificação é resultado de uma extensa mancha com alta prioridade de conservação (grau 2), em conjunto com a presença da RBMA, com suas zonas núcleo e de amortecimento.

A porção noroeste de Bom Retiro e do município de Bocaina do Sul configura áreas com a menor sensibilidade na **Subárea I**. Também foi observado um gradiente com menor sensibilidade em Bom Retiro em função da atuação das zonas de amortecimento e transição da RBMA presentes.

- Subárea II

O **Indicador de Sensibilidade Ambiental aos Ecossistemas Terrestres** apontou maior sensibilidade para a **Subárea II** em uma pequena porção localizada nos arredores da área urbana de Lages. A sensibilidade dessa área é influenciada pela presença de uma UC de proteção integral e sua zona de amortecimento, em conjunto com uma área classificada como “Muito Alta” (grau 3) para a variável **Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira**.

Pode-se observar, na porção leste da subárea em questão, uma região com sensibilidade intermediária, resultado da atuação da classe Extremamente Alta (grau 4) da variável **Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira**. Ademais, na região central pode ser notada outra mancha com sensibilidade intermediária em razão, também, da classificação da região com prioridade para conservação Muito Alta (grau 3).

Por fim, para o restante da **Subárea II** foi observada uma menor sensibilidade em relação ao **Indicador de Sensibilidade Ambiental aos Ecossistemas Terrestres**, estando esta atrelada à ausência de UCs, de zonas da RBMA e, adicionalmente, de áreas prioritárias para conservação.

- Subárea III

Na **Subárea III**, a maior sensibilidade foi reconhecida nos municípios de Otacílio Costa e Ponte Alta, devido à presença da RBMA e ao potencial espeleológico de grau Médio e pequenas manchas de potencial espeleológico de grau Muito Alto localizadas na porção central da subárea em tela.

Neste contexto, é possível perceber a maior influência das diferentes zonas da RBMA no resultado observado para a sensibilidade, sendo, em ordem decrescente: zona núcleo ao norte da Subárea III; zona de amortecimento compondo a maior extensão e zona de transição representada por uma faixa estreita na porção da área de estudo.

- Subárea IV

A maior sensibilidade observada na **Subárea IV** ocorreu em um pequeno fragmento a oeste de Abdon Batista, resultado que reflete a sobreposição da zona de amortecimento do PE Rio Canoas, zona núcleo da RBMA e área com prioridade para conservação Alta.

Ainda a oeste de Abdon Batista, noroeste de Anita Garibaldi e norte de Celso Ramos, é observada uma área com sensibilidade intermediária, acompanhando o rio Canoas. Tal sensibilidade está relacionada à sua classificação de prioridade de conservação e à presença de zona núcleo da RBMA e suas demais zonas (de amortecimento e transição).

A menor sensibilidade observada para **Subárea IV** abrange os municípios de Brunópolis, Vargem e São José do Cerrito e configura regiões sem a presença de UCs, áreas prioritárias para conservação e zonas da RBMA. A única variável que atua sobre a região é a **Potencial Espeleológico**, classificada como Baixo.

- Subárea V

O **Indicador de Sensibilidade Ambiental aos Ecossistemas Terrestres** apontou a porção sudeste da **Subárea V** com maior sensibilidade. Esse resultado é justificado pela presença de uma UC de proteção Integral, sendo esta UC o PE Rio Canoas, e de zona núcleo e de amortecimento da RBMA.

Na **Subárea V** é observada, também, sensibilidade intermediária no entorno do PE Rio Canoas, acompanhando o rio Canoas até a sua foz. O resultado do ISA para essa região novamente é influenciado pela presença da RBMA, associada a uma área com alta prioridade para conservação. Nesse escopo, as zonas da RBMA exercem diferentes pressões sobre o resultado do ISA.

Paralelamente, o resultado para sensibilidade ambiental da **Subárea V** apontou uma extensa região menos sensível localizada na porção centro-norte. Nessa área, o ISA foi notadamente influenciado pela região classificada com Baixo grau de potencial espeleológico e Alta prioridade de conservação, além de não abarcar UCs e zonas da RBMA.

Por fim, pode-se observar no Mapa 3.20, na porção nordeste do recorte em tela, a menor sensibilidade para a Subárea V. Assim como observado para a **Subárea IV**, nessa região não foram identificadas UCs, áreas prioritárias para conservação e nem zonas da RBMA. Cumpre salientar que a variável **Potencial Espeleológico** abrange toda a extensão desta subárea de maneira homogênea, indicando Baixo potencial.

3.3.3 Sensibilidade do Meio Socioeconômico

3.3.3.1 Sensibilidade aos Conflitos de Uso do Solo

Na área de estudo, existem áreas e usos estabelecidos que, em virtude da proposição de atividades econômicas no território, podem fomentar a ocorrência de conflitos de uso do solo.

Para a composição deste indicador de sensibilidade, foram consideradas as variáveis listadas a seguir.

- Unidades de Conservação.
- Organização Territorial.
- Uso e Ocupação do Solo.
- Processos de Direito Minerário.
- Potencial Espeleológico.

3.3.3.1.1 Unidades de Conservação (UCs)

Como já mencionado, as UCs possuem níveis de restrição e controle de uso conforme previsto em legislação federal específica.

Esses espaços territoriais, quando estabelecidos em determinada região, podem provocar conflitos ambientais e territoriais ao restringirem o uso dos recursos pelas comunidades que vivem na unidade ou em seu entorno ou quando grupos proponentes de empreendimentos de infraestrutura ensejam se sobrepor a eles. Ademais, de acordo com Braghini e Vilar (2019), os usos considerados indevidos pela gestão da UC podem ser tratados como pressões ou ameaças sobre os recursos protegidos e vistos como geradores potenciais de conflitos ambientais.

Alguns dos conflitos atuais e potenciais identificados nas UCs da área de estudo foram mencionados nos itens 2.2.2.1.3 (*Unidade de Conservação de Proteção Integral*) e 2.2.2.1.4 (*Unidades de Conservação de Uso Sustentável*) e foram considerados para a proposição da variável em tela.

No caso das unidades existentes no interior da área de estudo, o caráter protetivo se distingue entre:

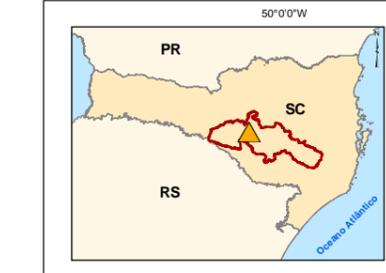
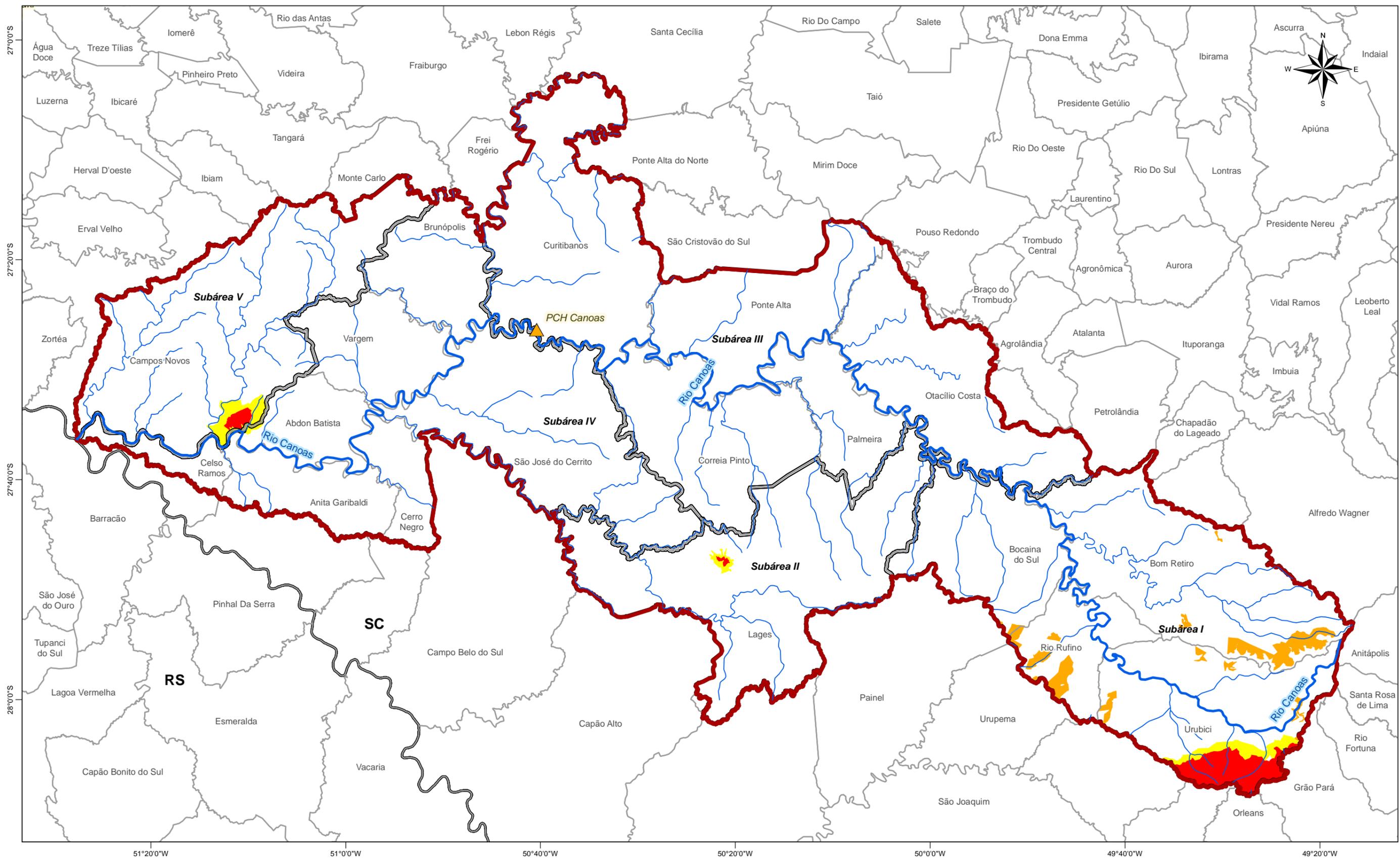
- UCs de Proteção Integral, que possuem sensibilidade ambiental maior, pois nelas pode haver apenas uso indireto de seus recursos naturais;
- UCs de Uso Sustentável, que apresentam menor sensibilidade em relação às UCs de Proteção Integral, visto que podem ser constituídas por terras públicas ou privadas e, em sua área reconhecida, podem ocorrer o uso direto de recursos naturais; e,
- Zonas de Amortecimento de UC de Proteção Integral, que apresentam a menor sensibilidade por corresponder ao entorno de unidade de conservação e tem como função amortecer e/ou mitigar os impactos sobre ela.

Considerando os aspectos supracitados, concederam-se:

- às áreas de UC de Proteção Integral, grau 4 de sensibilidade;

- às áreas de UC de Uso Sustentável, grau 3 de sensibilidade; e,
- às Zonas de Amortecimento de UC de Proteção Integral, grau 2 de sensibilidade.

O detalhamento espacial dessa variável é verificado no Mapa 3.21.



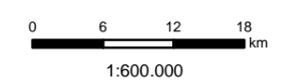
Legenda

- PCH Canoas
- Hidrografia principal
- Limite da área de estudo
- Limite de subáreas
- Limite municipal
- Limite estadual

Grupo de UC

- Proteção Integral (grau 4)
- Uso Sustentável (grau 3)
- Zona de amortecimento (grau 2)

Escala:



Fonte:
ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2019 (limites territoriais) e MMA, 2021 (UCs).
Coordenada:
Sistema de Coordenadas Geográficas.
Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.



Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS		
Título: VARIÁVEL UNIDADES DE CONSERVAÇÃO		
Verificação: Joana Cruz	Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.21	Fl.: -

3.3.3.1.2 Organização Territorial

A proposição da variável **Organização Territorial** para composição do **Indicador de Sensibilidade Ambiental aos Conflitos de Uso do Solo** partiu do entendimento de que a própria organização e dinâmica do território, sua paisagem e seus padrões de ocupação podem configurar-se em fontes de tensões sociais.

No contexto da organização territorial da área de estudo, conforme tratado no **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**, foram identificados alguns territórios de relevância, quais sejam: território ocupado por população tradicional; áreas urbanas de alta densidade de edificações; áreas urbanas de baixa densidade de edificações e áreas rurais. Os territórios que apresenta certo grau de institucionalização e, também, maior adensamento urbano foram tidos como os mais propícios aos conflitos de uso do solo, nesta ordem.

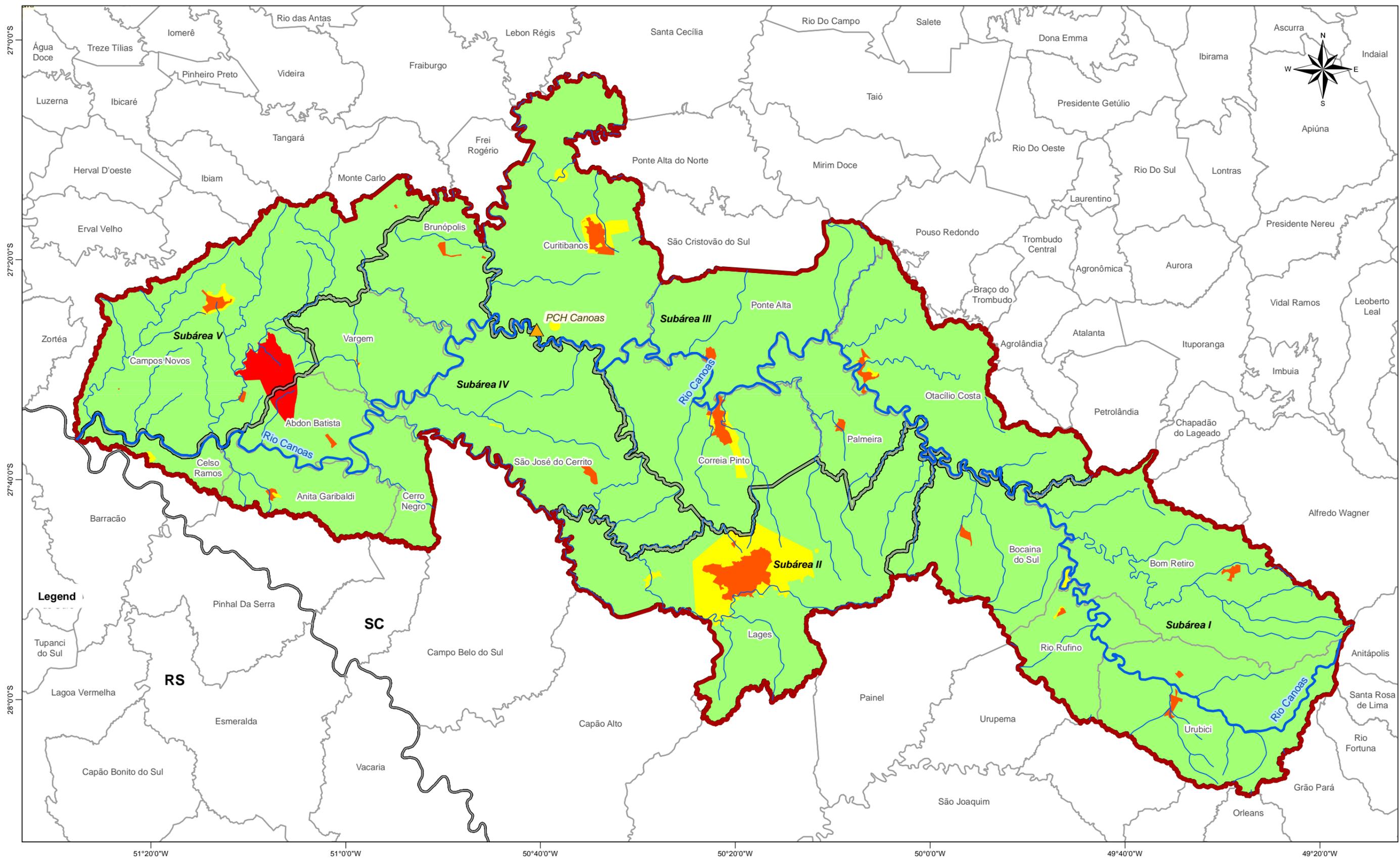
Em especial, os territórios tradicionais, conforme Decreto Federal nº 6.040/2007 (BRASIL, 2007), objetivam assegurar a reprodução cultural, social e econômica aos povos indígenas e quilombolas. Nesse sentido, a proposição de atividades econômicas que comprometam os territórios tradicionais, seus recursos naturais e seus modos de vida poderia culminar em conflitos pelo uso do solo. Essa condição advém do fato de o processo de realocação de povos e comunidades tradicionais ser complexo, pois esses grupos sociais podem ter estabelecido vínculos específicos com os ecossistemas e localidades que residem e, dessa forma, podem ter criado formas singulares de uso e manejo do território, que são construídas historicamente. Como já abordado, na área de estudo encontra-se estabelecida a comunidade quilombola Invernada dos Negros, sendo reconhecida como um território tradicional. Ao território ocupado por população tradicional, atribuiu-se, portanto, o maior grau de sensibilidade (grau 4).

Já a tipologia “Áreas urbanas de alta densidade de edificações” foi atribuída o grau três (3) de sensibilidade, uma vez que se refere às manchas urbanas as quais se caracterizam pela alta concentração populacional e por centros comerciais.

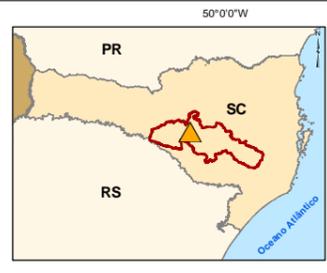
Às “Áreas urbanas de baixa densidade de edificações”, por sua vez, foi atribuído o grau de sensibilidade dois (2). Estas áreas margeiam as áreas urbanas de alta densidade de edificações e apresentam, portanto, menor adensamento urbano.

Finalmente, às “áreas rurais”, por apresentar baixíssimo adensamento populacional, foi conferido o menor grau de sensibilidade, sendo este equivalente a um (1). Estão inclusas nesta tipologia, também, as áreas de assentamento rural.

O quadro correspondente à análise da presente variável pode ser verificado no Mapa 3.22.



Legend



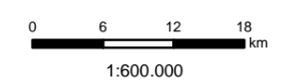
Legenda

- PCH Canoas
- Hidrografia principal
- Limite da área de estudo
- Limite de subáreas
- Limite municipal
- Limite estadual

- Territórios e setores censitários**
- Área quilombola (grau 4)
 - Área Urbana de Alta Densidade de Edificações (grau 3)

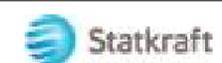
- Área Urbana de Baixa Densidade de Edificações (grau 2)
- Núcleos rurais e urbanos, área rural (grau 1)

Escala:



Fonte:
ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2019/2020 (limites territoriais) e INCRA, 2021 (quilombo)

Coordenada:
Sistema de Coordenadas Geográficas.
Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.



Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS	
Título: VARIÁVEL ORGANIZAÇÃO TERRITORIAL	
Verificação: Joana Cruz	Geoprocessamento: Azurit Engenharia
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.22
	Fl.: -

3.3.3.1.3 Uso e Ocupação do Solo

As distintas tipologias de uso e ocupação do solo podem influenciar a emergência de conflitos territoriais, no caso de a proposição de atividades econômicas se sobrepor às áreas e atividades que já se encontram estabelecidas no território.

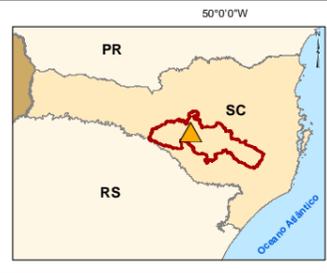
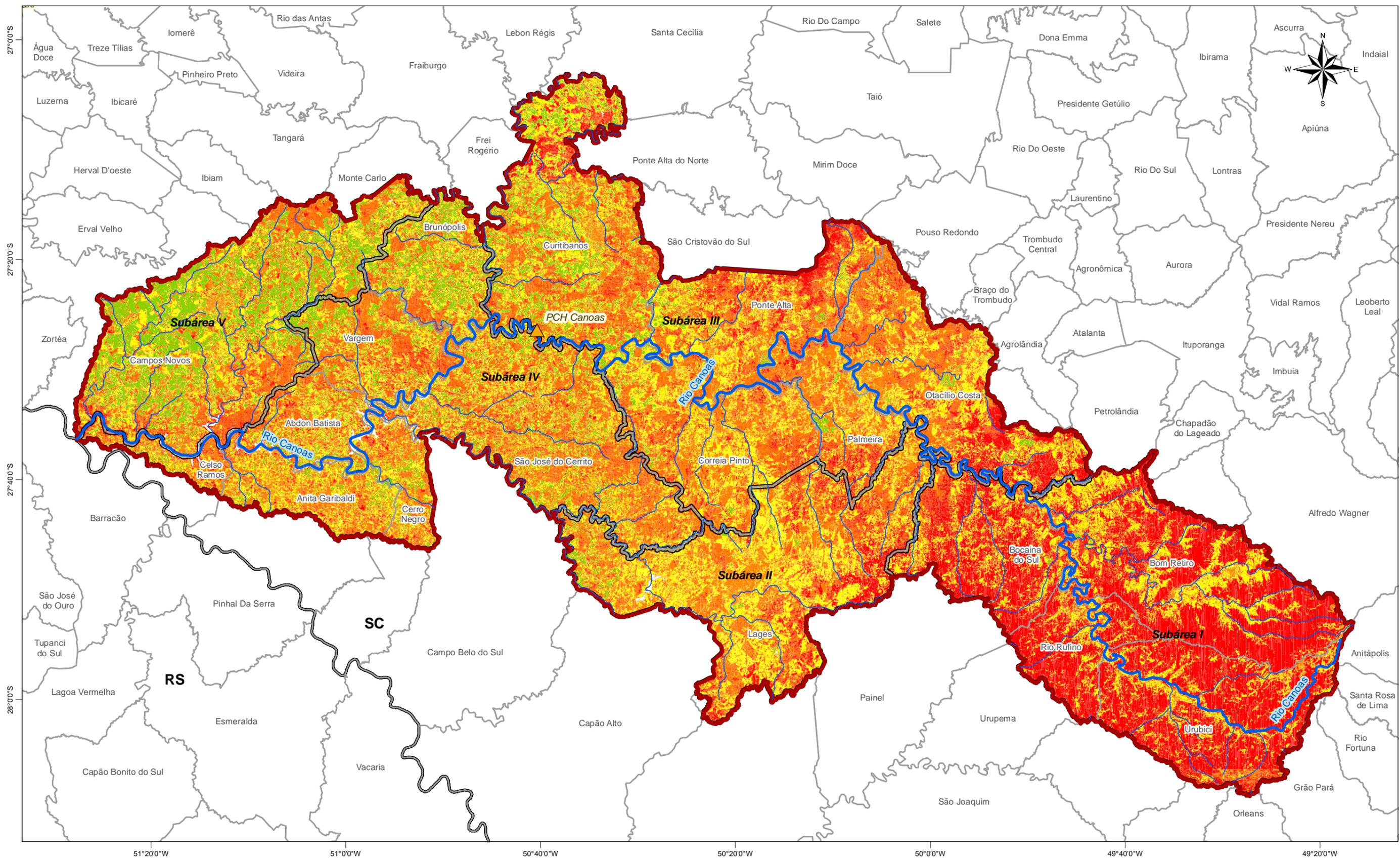
As tipologias de uso e ocupação do solo identificadas no **Volume I - Diagnóstico Socioambiental** para a área de estudo foram categorizadas, tendo sido atribuídas às áreas de “Vegetação Nativa” o grau quatro (4), correspondente à sensibilidade mais alta. Devido à grande fragmentação da vegetação originária na área de estudo, essas áreas são de extrema importância ecológica, estando em sua maioria alocadas em unidades de conservação, sendo fundamental sua preservação.

Às tipologias “Silvicultura” e “Área Urbanizada”, atribui-se o grau de sensibilidade três (3). A silvicultura possui a maior extensão na área de estudo e está associada à indústria de papel e celulose e madeiras, apresentando, portanto, importante papel na economia da região. A expressividade desta atividade na área de estudo favorece, na mesma proporção, o surgimento e a potencialização de conflitos, os quais são normalmente associados à disputa por terra. Um exemplo de um conflito relacionado à esta tipologia é a disputa por terras entre a empresa Papel e Celulose Iguazu e a comunidade quilombola Invernada dos Negros, tratada no item 2.2.2.1.2 (*Territórios Remanescentes de Comunidades Quilombolas*). Concernente às áreas urbanizadas, além da concentração populacional nestes locais, há forte presença de indústrias, bem como de unidades de comércio e serviços.

Subsequentemente, para as áreas de “Agricultura” e “Pastagem” foi atribuído o grau de sensibilidade dois (2). Ambas as classes correspondem a atividades de expressividade na área de estudo, ficando atrás apenas da “Silvicultura”, conferindo-lhes média sensibilidade.

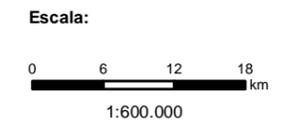
Por fim, à tipologia “Solo Exposto” atribuiu-se o grau um (1) de sensibilidade. Esta classe recebeu a menor sensibilidade possível devido à ausência de atividades estabelecidas, além desta classe ocupar pequenas áreas do recorte territorial de análise, o que justifica a menor tendência de emergência de conflitos pelo uso do solo.

Por fim, a espacialização das classificações assinaladas anteriormente é apresentada no Mapa 3.23.



Legenda

- PCH Canoas
- Hidrografia principal
- Limite da área de estudo
- Limite de subáreas
- Limite municipal
- Limite estadual
- Vegetação nativa (grau 4)
- Áreas urbanizadas e Silvicultura (grau 3)
- Agricultura e Pastagem (grau 2)
- Solo exposto (grau 1)



Fonte:
 ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2019 (limites territoriais) e USGS, 2021/Copernicus, 2021 (imagem Sentinel - uso e ocupação).
Coordenada:
 Sistema de Coordenadas Geográficas.
 Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: VARIÁVEL USO E OCUPAÇÃO DO SOLO			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.23	Fl.: -	

3.3.3.1.4 Processos de Direito Minerário

A implantação de aproveitamentos hidrelétricos em áreas onde existem processos de direito minerário pode resultar em conflito de interesse por uso do solo, caso haja incompatibilidade entre as atividades de mineração e geração de energia elétrica.

A avaliação do grau de sensibilidade ambiental desta variável considerou, então, a existência e a geolocalização de processos minerários na área de estudo, mediante dados extraídos da ANM (2020), bem como as fases que compõem um processo de direito minerário junto à ANM.

Em conformidade com o Decreto nº 9.406, de 12 de junho de 2018 (BRASIL, 2018), as principais fases do processo de direito minerário, por regime de exploração e aproveitamento do recurso mineral, assim como as atividades autorizadas em cada fase, podem ser classificadas conforme explicitado a seguir.

- Regime de Autorização: quando depender de expedição de alvará pela ANM:
 - requerimento de autorização de pesquisa: solicitação do direito de realização de pesquisa na área pretendida; e,
 - autorização de pesquisa: realizam-se os procedimentos necessários ao conhecimento dos recursos minerais disponíveis na área pretendida (levantamentos geológicos pormenorizados, estudos dos afloramentos e suas correlações, levantamentos geofísicos e geoquímicos, aberturas de escavações visitáveis e execução de sondagens no corpo mineral etc.).
- Regime de Concessão: quando depender de Portaria do Ministro de Estado de Minas e Energia ou quando outorgada pela ANM, se tiver por objeto as substâncias minerais de que trata o art. 1º da Lei Federal nº 6.567, de 24 de setembro de 1978 (BRASIL, 1978):
 - requerimento de lavra: realizado após a aprovação do relatório final de pesquisa, corresponde à solicitação de autorização para extração, beneficiamento e comercialização da substância mineral identificada na área; e,
 - concessão de lavra: título cujo extrato simplificado é publicado no Diário Oficial da União (DOU) e teor transcrito em registro da ANM, outorgado por Portaria do Ministro de Estado de Minas e Energia;
- Regime de Permissão de Lavra Garimpeira: quando depender de permissão expedida pela ANM:
 - Requerimento de Lavra Garimpeira: solicitação do direito de aproveitar jazida mineral que compreende material consolidado, exclusivamente nas formas aluvionar, eluvionar e coluvial; e,
 - Permissão de Lavra Garimpeira: é o aproveitamento imediato de jazimento mineral que, por sua natureza, dimensão, localização e utilização econômica, possa ser lavrado, independentemente de prévios trabalhos de pesquisa, segundo critérios fixados pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM).
- Regime de Licenciamento: quando depender de licença expedida em obediência a regulamentos administrativos locais e de registro da licença na ANM:

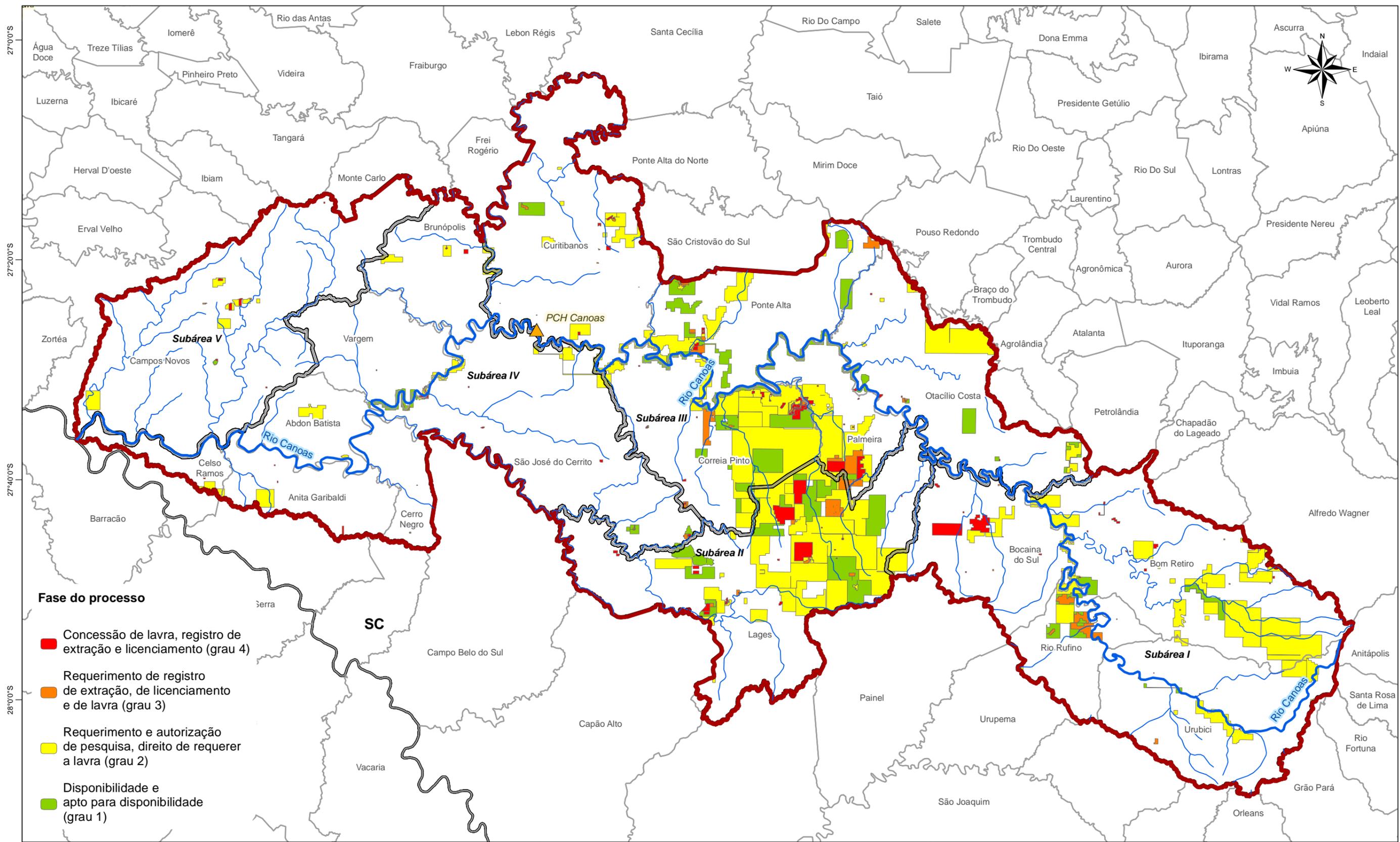
- Requerimento de Licenciamento: solicitação do credenciamento de aproveitamento mineral de substância da construção civil; e,
- Licenciamento: regime de aproveitamento mineral destinado a substâncias de emprego imediato na construção civil que independe de trabalhos prévios de pesquisa. O licenciamento é facultado exclusivamente ao proprietário do solo ou a quem dele tiver expressa autorização, sendo limitado à área de 50 ha;

Além desses principais regimes, convém mencionar:

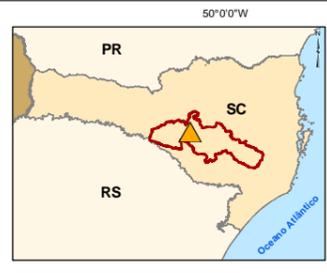
- Requerimento de Registro de Extração: solicitação da autorização para aproveitamento mineral de substância da construção civil realizada por órgãos da administração direta e autárquica da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios;
- Registro de Extração: permissão concedida aos órgãos da administração direta e autárquica da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios para extração de substâncias minerais de emprego imediato na construção civil para uso exclusivo em obras públicas por eles executadas diretamente, sendo vedada a comercialização;
- Direito de requerer a lavra: direito de o proprietário de jazida declarada em disponibilidade solicitar concessão de lavra; e,
- Disponibilidade: áreas desoneradas ou decorrentes de qualquer forma de extinção do direito minerário, estando passíveis de serem ofertadas pela ANM.

Nesse contexto, os processos de direito minerário identificados na área de estudo, assim como suas fases, foram agrupados partindo-se da compreensão de que fases mais avançadas do processo de direito minerário presumem maiores interferências no meio, e, naturalmente, favorecem a ocorrência de conflitos com outros usos do solo estabelecidos. Já os graus de sensibilidade, especializados no Mapa 3.24, são os que se seguem:

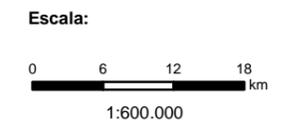
- Disponibilidade: grau 1;
- Requerimento de Pesquisa, Autorização de Pesquisa e Direito de Requerer a Lavra: grau 2;
- Requerimento de Lavra; Requerimento de Licenciamento e Requerimento de Registro de Extração: grau 3; e,
- Concessão de Lavra; Registro de Extração e Licenciamento: grau 4.



- Fase do processo**
- Concessão de lavra, registro de extração e licenciamento (grau 4)
 - Requerimento de registro de extração, de licenciamento e de lavra (grau 3)
 - Requerimento e autorização de pesquisa, direito de requerer a lavra (grau 2)
 - Disponibilidade e apto para disponibilidade (grau 1)



- Legenda**
- ▲ PCH Canoas
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite de subáreas
 - Limite municipal
 - Limite estadual



Fonte:
ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2019 (limites territoriais) e ANM, 2021 (processos minerários)

Coordenada:
Sistema de Coordenadas Geográficas.
Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: VARIÁVEL PROCESSOS DE DIREITO MINERÁRIO			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.24	Fl.: -	

3.3.3.1.5 Potencial Espeleológico

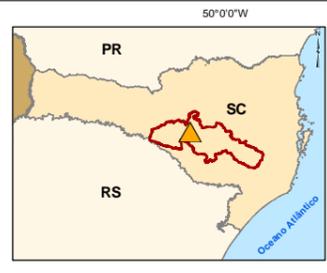
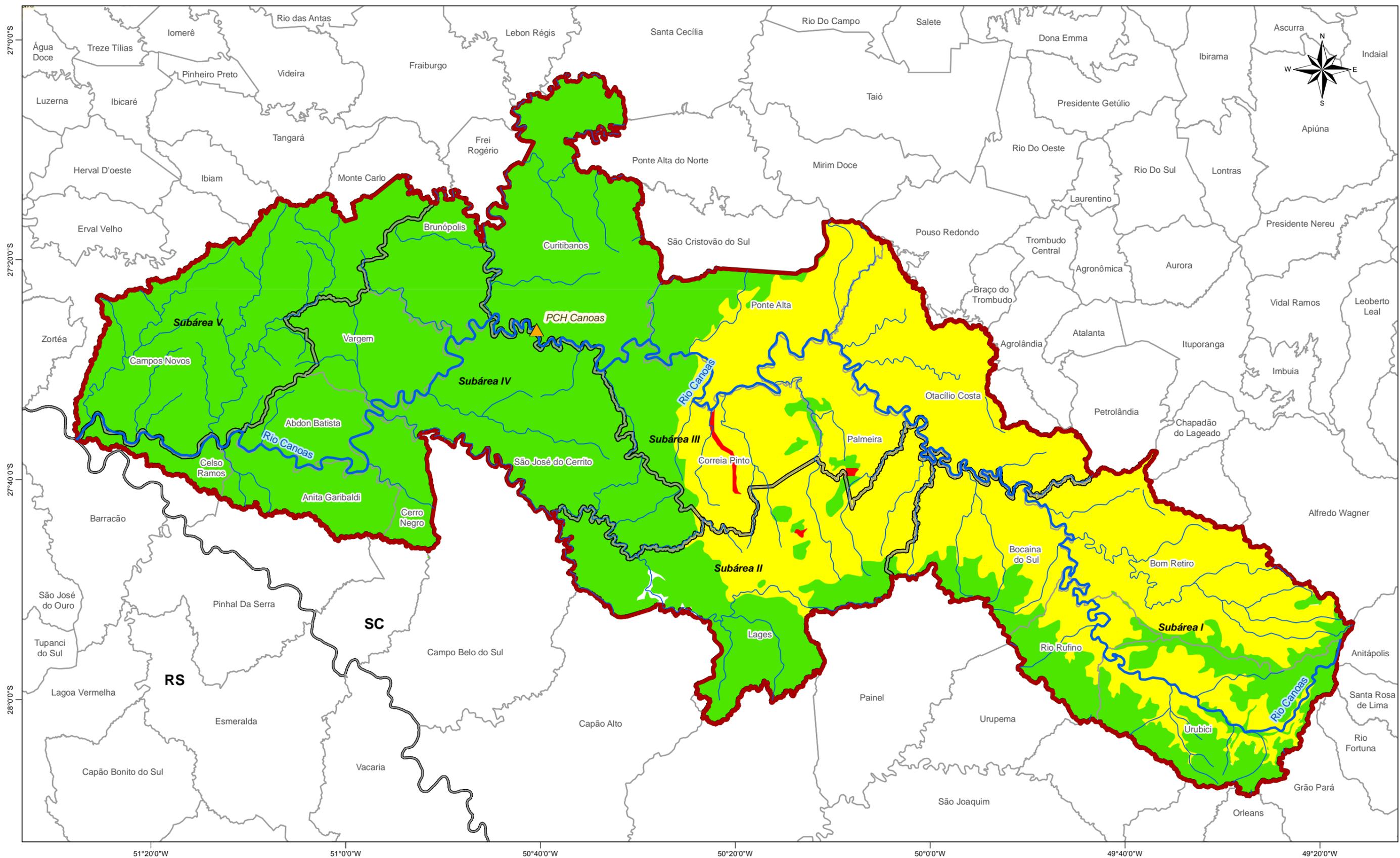
As cavidades naturais subterrâneas são, conforme Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV, 2021), ecossistemas sensíveis a interferências humanas, sendo fundamentais a preservação e a conservação desses locais. Nesse sentido, a possível ocorrência de cavernas na área de estudo, representa pelo **Potencial Espeleológico**, pode estimular o conflito pelo uso do solo, uma vez que existe uma série de mecanismos legais com o propósito de proteger tal patrimônio, como abordado, pormenorizadamente no **Volume I – Diagnóstico Socioambiental**.

Diante desse contexto, assim como abordado no item 3.3.2.2.4 (*Potencial Espeleológico*), as diferentes classes e graus de sensibilidade desta variável foram definidos a partir da base de dados cartográfica compilada por Piló e Auler (2011 *apud* JANSEN, 2012).

Para área de estudo, foram identificadas três (3) classes para a variável **Potencial Espeleológico**, sendo elas: Muito Alto, Médio e Baixo grau de potencialidade de ocorrência de cavernas. O grau de sensibilidade atribuído a cada uma dessas classes se deu de maneira correspondente ao potencial, ou seja, regiões com maior probabilidade de ocorrência de cavidades foram classificadas com maior grau de sensibilidade.

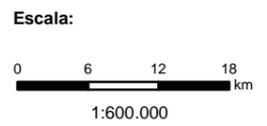
As classes identificadas na área de estudo e seus respectivos graus de sensibilidade, orientados pela metodologia proposta por Piló e Auler (2011 *apud* JANSEN, 2012), são expostos a seguir e no Mapa 3.25:

- potencial “Muito Alto”: grau de sensibilidade 4;
- potencial “Médio”: grau de sensibilidade 2; e,
- potencial “Baixo”: grau de sensibilidade 1.



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite de subáreas
 - Limite municipal
 - Limite estadual

- Grau de potencial**
- Muito Alto (grau 4)
 - Médio (grau 2)
 - Baixo (grau 1)



Fonte:
ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2019 (limites territoriais) e CEVAV, 2012 (potencial).
Coordenada:
Sistema de Coordenadas Geográficas.
Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: VARIÁVEL POTENCIAL ESPELEOLÓGICO			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.25	Fl.: -	

3.3.3.1.6 Avaliação do Indicador de Sensibilidade aos Conflitos de Uso do Solo

Com base nos aspectos supramencionados, a matriz do **Indicador de Sensibilidade aos Conflitos de Uso do Solo**, com suas variáveis, pesos, fontes de referência, graus e classes de avaliação é apresentada na Tabela 3.10.

Tabela 3.10 - Matriz do Indicador de Sensibilidade aos Conflitos de Uso do Solo.

Variável	Peso	Fonte	Grau de Sensibilidade	Classes de Avaliação	Unidade
Unidades de Conservação	0,3	MMA (2021)	1	-	-
			2	Zona de Amortecimento de UC de Proteção Integral	
			3	UC de Uso Sustentável	
			4	UC de Proteção Integral	
Organização Territorial	0,3	IBGE (2019)	1	Área rural	-
			2	Área urbana com baixa densidade de edificações	
			3	Área urbana com alta densidade de edificações	
			4	Território ocupado por população tradicional	
Uso e Ocupação do Solo	0,2	Azurit (2021)	1	Solo exposto	-
			2	Agricultura e Pastagem	
			3	Silvicultura e Área urbanizada	
			4	Vegetação nativa	
Processos de Direito Minerário	0,1	ANM (2020); Brasil (2018)	1	Disponibilidade	-
			2	Requerimento de pesquisa; Autorização de pesquisa e Direito de requerer a lava	
			3	Requerimento de Lava; Requerimento de Licenciamento; Licenciamento e Requerimento de registro de extração	
			4	Concessão de Lava, Registro de extração e Licenciamento	
Potencial Espeleológico	0,1	Cecav (2012); Piló e Auler (2011 apud JANSEN, 2012)	1	Baixo	-
			2	Médio	
			3	-	
			4	Muito Alto	

Nota: MMA - Ministério do Meio Ambiente; IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; ANM - Agência Nacional de Mineração; Cecav - Centro Nacional de Pesquisas e Conservação de Cavernas.

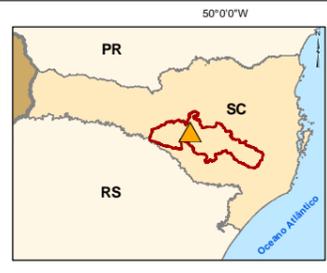
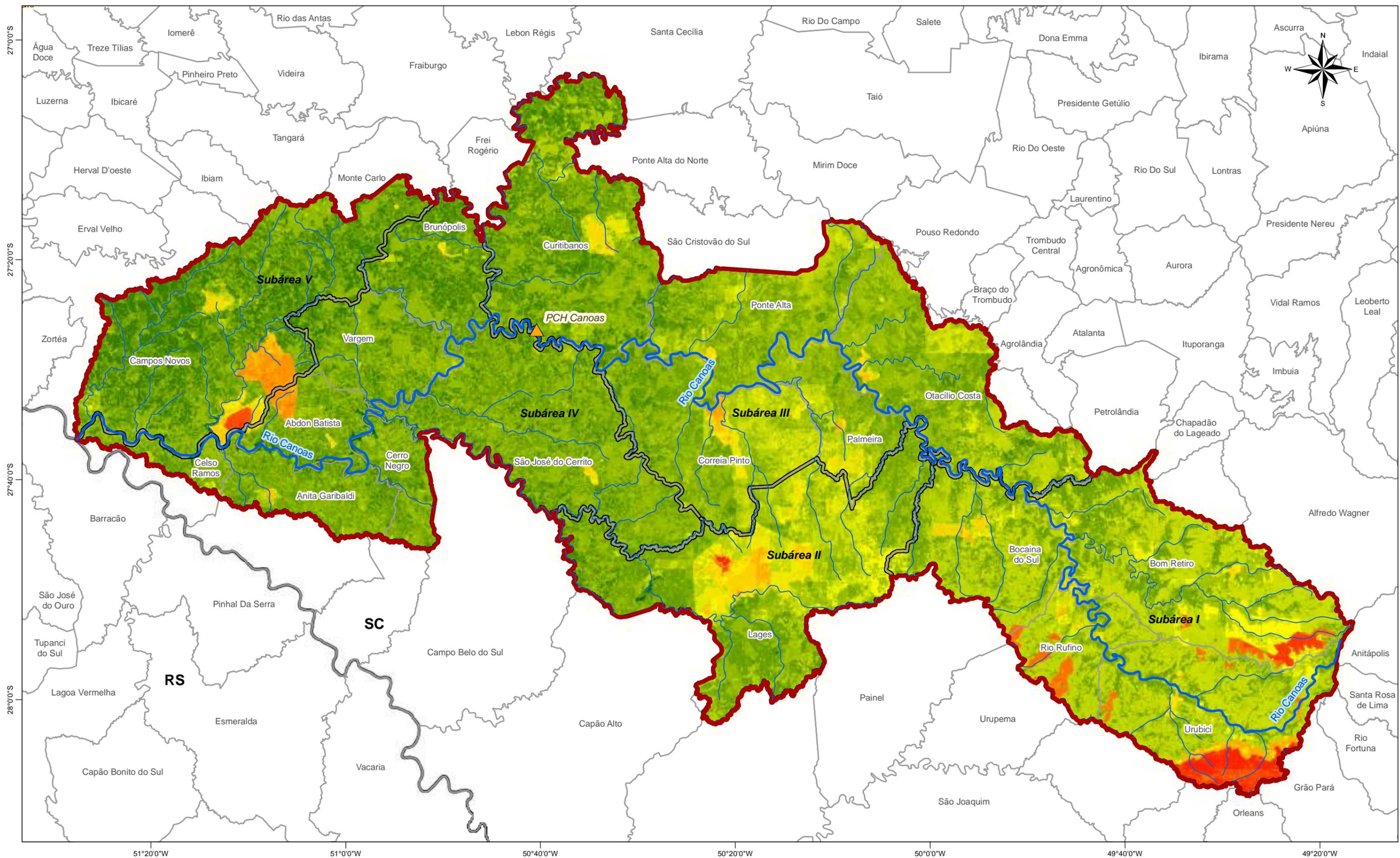
Para o processo de combinação das cinco (5) variáveis referentes ao **Indicador de Sensibilidade aos Conflitos de Uso do Solo**, consideraram-se as variáveis **Unidades de Conservação** e **Organização Territorial** como aquelas de peso mais elevado (0,3). A primeira decorre do fato dessa variável possuir respaldo legal que estabelece critérios específicos para seu ordenamento do uso do solo. A segunda relaciona a ocorrência de conflitos ao adensamento urbano, sendo este fenômeno, pela concentração populacional e de moradias, uma importante fonte de tensões sociais.

À variável **Uso e Ocupação do Solo** foi atribuído peso 0,2 por indicar áreas mais ou menos conflitantes a partir das tipologias de uso e ocupação do solo. Como tratado no item 2.2.2 (*Conflitos pelo Uso e Ocupação do Solo*), a interação entre as classes de uso e ocupação do solo entre si e com outros empreendimentos foram tidas como possíveis fontes de conflitos.

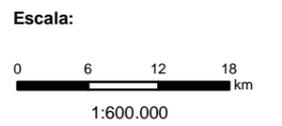
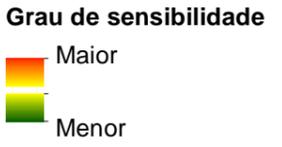
No que concerne à variável **Processos de Direito Minerário**, caso houver sobreposição de interesses das atividades de mineração com aproveitamentos hidrelétricos, a decisão caberá à instância única, no caso o MME. Neste cenário, vale destacar que existe apenas um (1) processo de direito minerário para extração de argila para o local previsto para implantação do empreendimento proposto (PCH Canoas), diminuindo a possibilidade de ocorrência de conflitos de uso do solo. Considerando isto, o peso estabelecido para essa variável foi menor (0,1) em relação às demais.

Por fim, atribuiu-se o mesmo peso (0,1) à variável **Potencial Espeleológico**. Esta variável indica, como tratado no **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**, áreas com provável ocorrência de cavidades naturais mediante a análise da composição litológica, não se configurando, por si só, no mapeamento de cavidades.

A espacialização do **Indicador de Sensibilidade aos Conflitos de Uso do Solo**, obtida mediante integração das variáveis apresentadas anteriormente, é exposta no Mapa 3.26.



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite de subáreas
 - Limite municipal
 - Limite estadual



Fonte:
ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2019 (limites territoriais)

Coordenada:
Sistema de Coordenadas Geográficas.
Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: INDICADOR DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL AOS CONFLITOS DE USO DO SOLO			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.26	Fl.: -	

A análise do resultado espacial do **Indicador de Sensibilidade aos Conflitos de Uso do Solo** revelou as considerações apresentadas a seguir, de acordo com cada uma das subáreas.

- Subárea I

O **Indicador de Sensibilidade Ambiental aos Conflitos de Uso do Solo** revela maior sensibilidade na porção sul da **Subárea I**, nos municípios de Urubici e Rio Rufino e, ainda, em áreas na região nordeste do município de Bom Retiro. A maior sensibilidade observada pode ser justificada pela variável **Unidades de Conservação (UCs)**, a qual aponta a presença de UC de Proteção Integral e UCs de Uso Sustentável, sendo que esta última teve a sua maior sensibilidade condicionada à sobreposição com áreas de Médio potencial espeleológico e média sensibilidade aos processos minerários.

Ainda na **Subárea I**, podem-se citar as regiões com sensibilidade intermediária em sua porção sul, no entorno do Parna São Joaquim, em razão da zona de amortecimento desta UC de Proteção Integral, e na porção central do município de Bocaina do Sul, em detrimento de lavras de minério em exploração. Além disso, são percebidas outras regiões com sensibilidade intermediária distribuídas ao longo da **Subárea I**, influenciadas, em sua maioria, pelas áreas de Médio potencial espeleológico e média sensibilidade aos processos minerários.

A menor sensibilidade é predominante na **Subárea I**, especialmente em regiões onde não estão presentes UCs nem processos de direito minerário.

- Subárea II

O **Indicador de Sensibilidade Ambiental aos Conflitos de Uso do Solo** apontou maior sensibilidade em pequena porção da **Subárea II**, sendo esta sensibilidade influenciada pela presença de uma UC de Proteção Integral em conjunto com área urbana de alta densidade de edificações, além da presença da classe de uso e ocupação do solo “Vegetação Nativa”.

Pode-se observar, na porção central e em um gradiente centro-nordeste da **Subárea II**, região com sensibilidade intermediária, resultado da atuação do Médio potencial espeleológico e média sensibilidade aos processos minerários.

Por fim, para o restante da **Subárea II** foi observada menor sensibilidade, como observado no Mapa 3.26. A menor sensibilidade está atrelada, neste caso, aos núcleos rurais; ao Baixo potencial espeleológico; à ausência de UCs e à ausência de processos de direito minerário ou baixa sensibilidade aos processos minerários.

- Subárea III

Na **Subárea III**, a maior sensibilidade foi reconhecida no extremo norte do município de Correia Pinto devido à área urbana de alta densidade de edificações, representada pela mancha urbana desse município, além de processo de direito minerário de moderadamente alta sensibilidade e Médio potencial espeleológico, os quais contribuíram para a maior sensibilidade observada para o **Indicador de Sensibilidade Ambiental aos Conflitos de Uso do Solo**.

As áreas de sensibilidade intermediária se encontram, majoritariamente, na porção sul da **Subárea III**, margeando as áreas de maior sensibilidade e, também, na porção centro-leste do município de Curitibaanos, influenciadas pelas áreas urbanas de alta e baixa densidade de edificações, bem como média e moderadamente alta sensibilidade aos processos minerários.

Finalmente, as áreas de menor sensibilidade são notadas em extensas áreas da **Subárea III**, impulsionadas, também nesse caso, pelos núcleos rurais; pelo Baixo potencial espeleológico;

pela ausência de UCs e pela ausência de processos de direito minerário ou baixa sensibilidade aos processos minerários.

- Subárea IV

A maior sensibilidade observada na **Subárea IV** ocorreu em um pequeno fragmento a oeste desta subárea, no município de Abdon Batista, como reflexo da presença do território quilombola Invernada dos Negros, recebendo, este território, o maior grau de sensibilidade da variável **Organização Territorial** (peso 0,3).

Ainda, a oeste de Abdon Batista, oeste de Anita Garibaldi, centro-norte de Brunópolis e sul de São José do Cerrito, são observadas áreas com sensibilidade intermediária. A sensibilidade nessa região está relacionada às áreas urbanas de alta e baixa densidade de edificações.

A menor sensibilidade, por sua vez, abrange a maior parte da **Subárea IV**, especialmente nos municípios de Vargem, Cerro Negro, São José do Cerrito, Anita Garibaldi e Celso Ramos. As maiores contribuições de sensibilidade ao ISA em tela são relativas aos núcleos rurais, ao Baixo potencial espeleológico, à ausência de UCs e à ausência de processos de direito minerário ou baixa sensibilidade aos processos minerários.

- Subárea V

O **Indicador de Sensibilidade Ambiental aos Conflitos de Uso do Solo** apontou a porção sudeste da **Subárea V**, coincidente com o território quilombola Invernada dos Negros, e a área do PE rio Canoas como as de maior sensibilidade, sendo esta sensibilidade pouco maior para a área relativa ao PE rio Canoas.

Ainda, a **Subárea V** apresenta sensibilidade intermediária no entorno do PE Rio Canoas e na área urbana de Campos Novos. O resultado do ISA para essa região é influenciado, principalmente, pela zona de amortecimento do PE Rio Canoas e pelas áreas urbanas de alta e baixa densidade de edificações.

Quanto às áreas de menor sensibilidade, essas foram observadas ao longo de toda a **Subárea V**, aqui também influenciadas pelos núcleos rurais; pelo Baixo potencial espeleológico; pela ausência de UCs e pela ausência de processos de direito minerário ou baixa sensibilidade aos processos minerários. Ademais, a classe de uso e ocupação do solo "Solo Exposto" (grau 1) em muito contribuiu para a redução da sensibilidade na subárea em análise.

3.3.3.2 Sensibilidade das Condições de Vida

As condições de vida dos agrupamentos sociais residentes na área de estudo se relacionam com a disponibilidade e oferta de recursos públicos e privados essenciais para o atendimento às necessidades básicas dos indivíduos e para a promoção da qualidade de vida. Esse quadro é representado por distintos indicadores socioeconômicos, comumente utilizados para designar e classificar os países, estados e municípios mediante critérios, por exemplo, de desenvolvimento humano, social e econômico.

No caso dos municípios investigados, nota-se um espectro variado de realidades socioeconômicas, observado perante análise de alguns dos principais indicadores utilizados em estudos sociais e econômicos.

Considerando as questões supracitadas, para a composição deste indicador de sensibilidade, foram selecionadas as variáveis listadas a seguir.

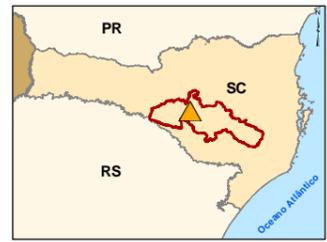
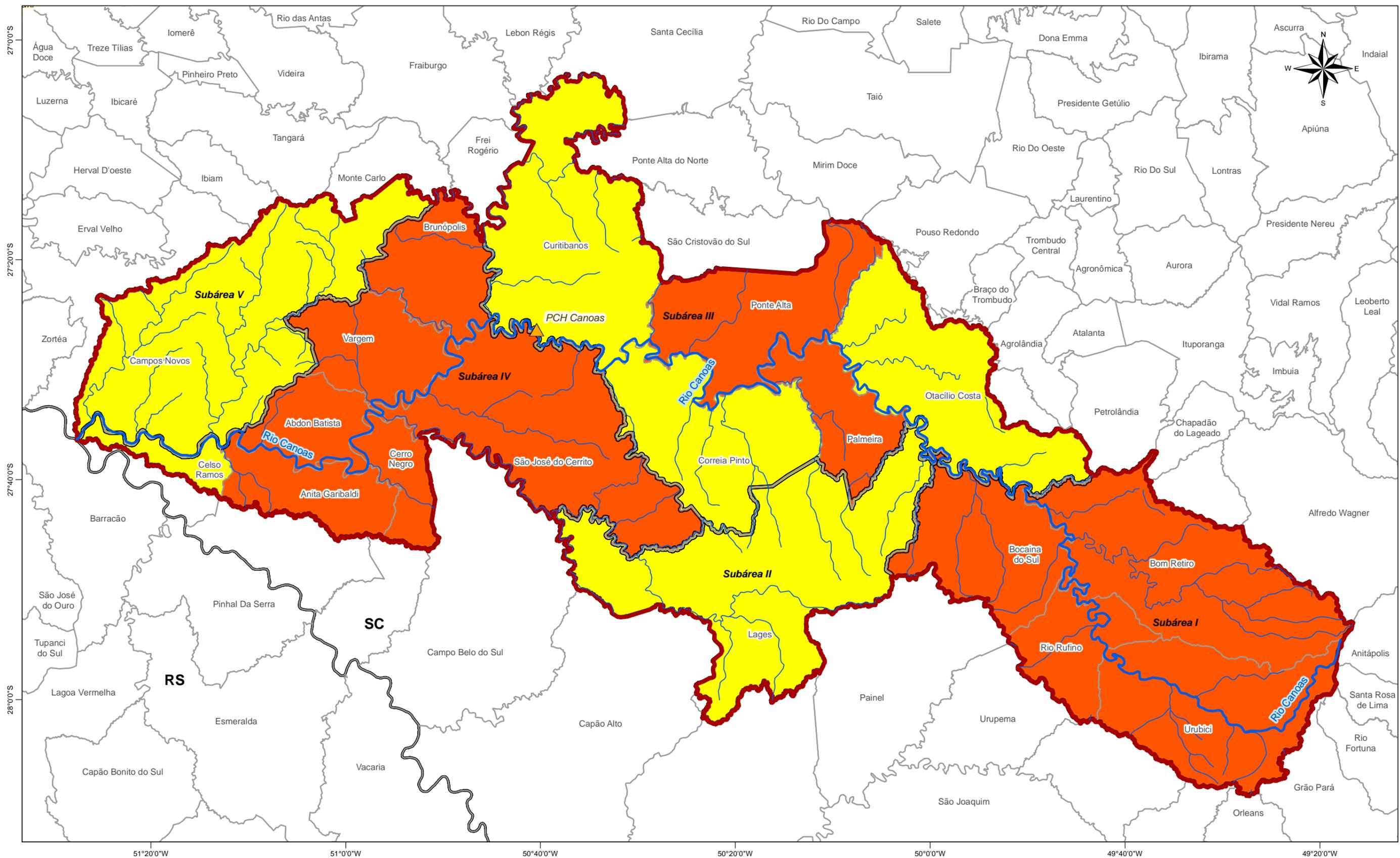
- Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM).
- Índice de Gini.
- Renda *Per Capita*.
- Pobreza.
- Taxa de Urbanização.

3.3.3.2.1 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)

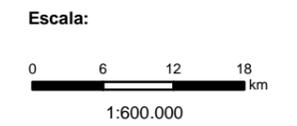
Para avaliação do IDHM na área de estudo, adaptou-se a leitura de Pnud *et al.* (2020), que prevê uma segmentação desse indicador em cinco (5) categorias, sendo que quanto mais próximo de um (1), maior o desenvolvimento humano de um município. Para a realidade local, foram aplicadas quatro (4) classes de desenvolvimento, apresentadas na sequência, segundo os graus de sensibilidade propostos.

- 0,000 a 0,599: Muito Baixo e Baixo - grau de sensibilidade 4.
- 0,600 a 0,699: Médio - grau 3 de sensibilidade.
- 0,700 a 0,799: Alto - grau 2 de sensibilidade.
- 0,800 a 1,000: Muito Alto: grau de sensibilidade 1.

A demonstração espacial da classificação da variável **IDHM**, considerando o ano de 2010, é apresentada no Mapa 3.27.



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite municipal
 - Limite de subáreas
 - Limite estadual
- IDHM**
- 0,600 a 0,699 (grau 3)
 - 0,700 a 0,799 (grau 2)



Fonte: ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2019 (limites territoriais) e PNUD, 2020 (IDHM).
Coordenada: Sistema de Coordenadas Geográficas. Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: VARIÁVEL ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.27	Fl.: -	

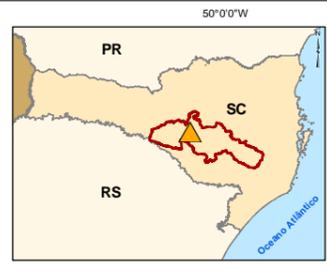
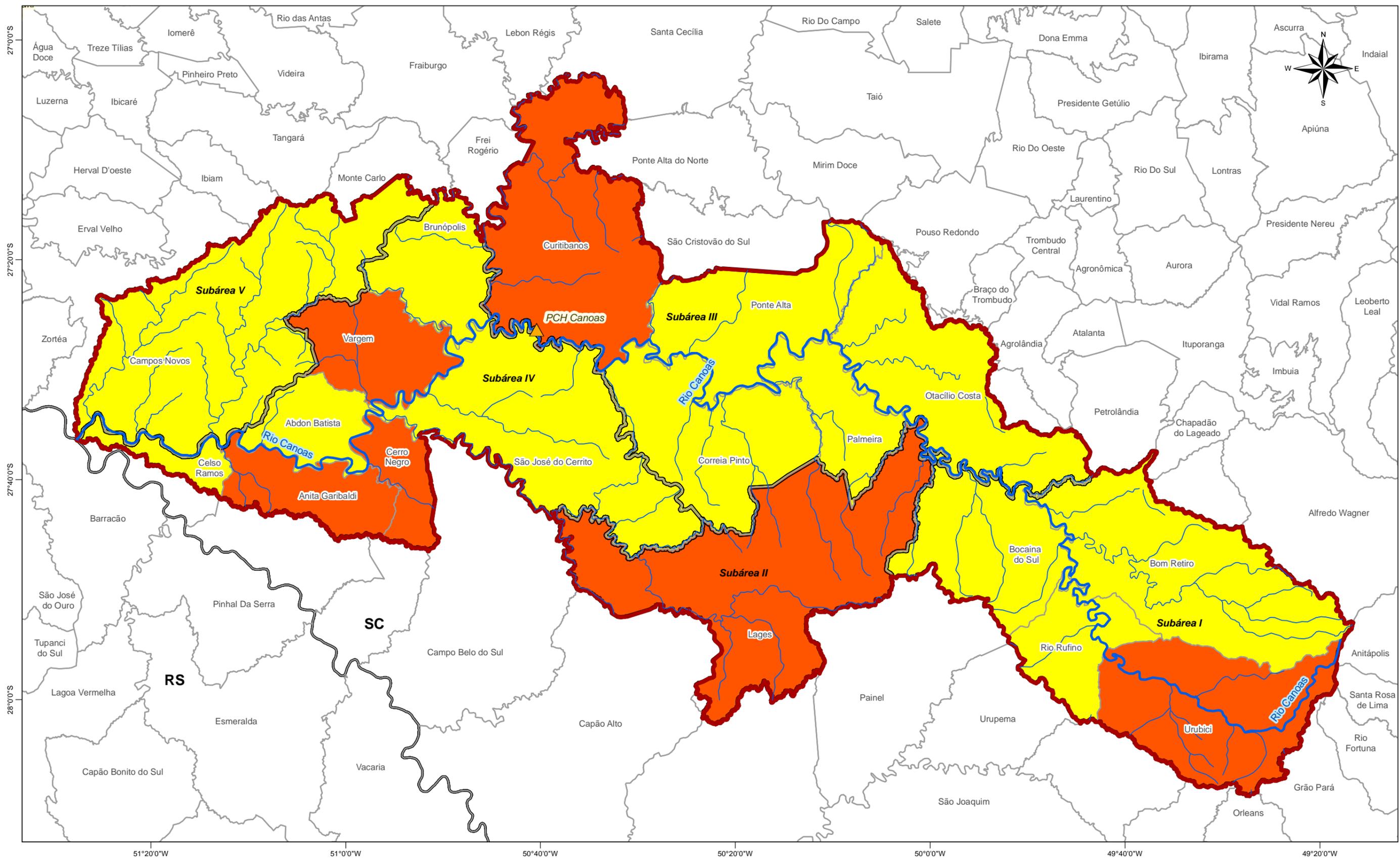
3.3.3.2.2 Índice de Gini

Com relação à área de estudo, os resultados do **Volume I - Diagnóstico Socioambiental** revelaram que no período entre 1991 e 2010, referente aos três (3) últimos censos demográficos, houve redução relativamente significativa da média do Índice de Gini nos 18 municípios investigados, passando de 0,53, em 1991, para 0,47, em 2010, com destaque para os municípios de Bocaina do Sul (0,41); Celso Ramos (0,39); Otacílio Costa (0,40); Rio Rufino (0,42) e Palmeira (0,43).

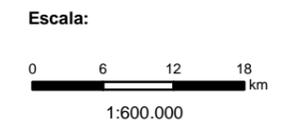
Para a determinação dos graus de sensibilidade ambiental desta variável, foram adaptados os critérios propostos por Câmara (1949) *apud* Silva *et al.* (1992), que classificam a desigualdade por intervalos do Índice de Gini. Assim sendo, foram adotados os seguintes parâmetros:

- 0,101 a 0,250: desigualdade nula a fraca - grau de sensibilidade 1;
- 0,251 a 0,500: desigualdade fraca a média - grau de sensibilidade 2;
- 0,501 a 0,700: desigualdade média a forte - grau de sensibilidade 3, e;
- 0,701 a 1,000: desigualdade forte a absoluta - grau de sensibilidade 4.

As classes de avaliação do **Índice de Gini** supramencionadas encontram-se especializados no Mapa 3.28.



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite de subáreas
 - Limite municipal
 - Limite estadual
- Gini**
- 0,501 a 0,700 (grau 3)
 - 0,251 a 0,500 (grau 2)



Fonte:
ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2019 (limites territoriais) e PNUD et al, 2020 (Gini).
Coordenada:
Sistema de Coordenadas Geográficas.
Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: VARIÁVEL ÍNDICE DE GINI			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.28	Fl.: -	

3.3.3.2.3 Renda Per Capita

O indicador de renda *per capita* demonstra o grau de desenvolvimento econômico de uma determinada localidade. A obtenção do valor ocorre por meio da divisão do Produto Nacional Bruto (PNB)⁸ pelo número total de habitantes.

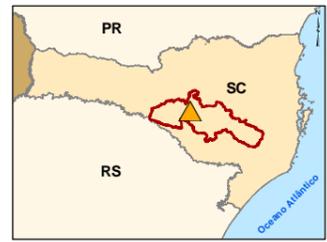
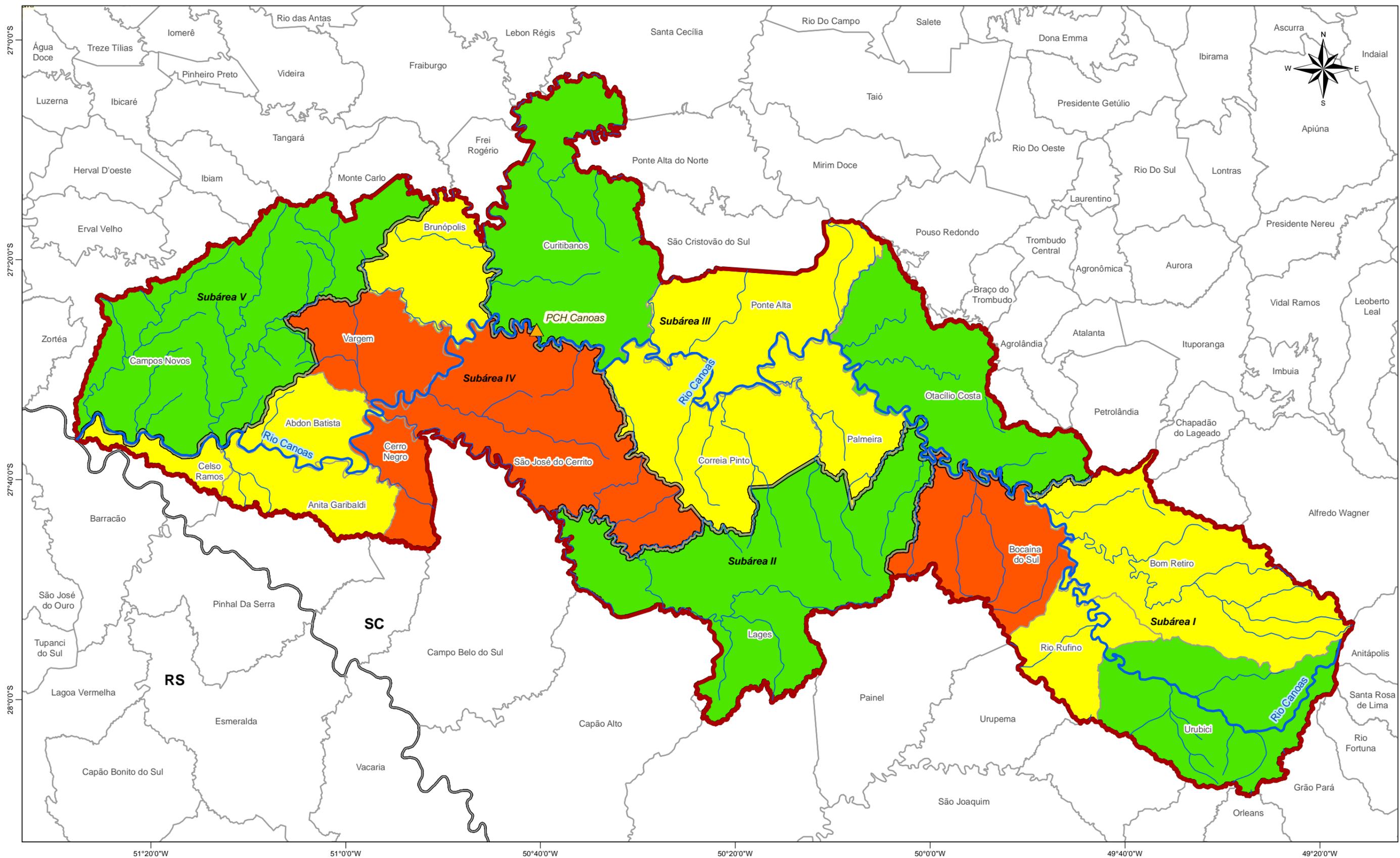
Nos municípios inseridos na área de estudo, entre 1991 e 2010, observou-se um aumento da média da renda *per capita* de 127,28%. Esse aumento significativo pode ser explicado, conforme adianta o **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**, pela elevação do nível de formalização do trabalho e, também, pelo aumento do percentual de pessoas ocupadas nos diferentes setores econômicos.

Para a definição dos graus de sensibilidade ambiental da variável em questão, adequou-se à realidade investigada a metodologia proposta por Kamakura e Mazzon (2013). Assim, os grupos de renda *per capita* definidos por esses autores foram ajustados em quatro (4) classes de avaliação listadas na sequência.

- Até 291,00: vulnerável - grau de sensibilidade 4.
- 292,00 a 441,00: baixa classe média - grau de sensibilidade 3.
- 442,00 a 641,00: média classe média - grau de sensibilidade 2.
- 642,00 a 1.019,00: alta classe média - grau de sensibilidade 1.

A espacialização das classes de avaliação da variável **Renda Per Capita** é apresentada no Mapa 3.29.

⁸ O PNB representa a soma de riquezas produzida pelo país, o Produto Interno Bruto (PIB), somado pela renda que ingressou na economia menos a renda que deixou o país.



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite de subáreas
 - Limite municipal
 - Limite estadual

- Renda por município**
- Baixa Classe Média (grau 3)
 - Média Classe Média (grau 2)
 - Alta Classe Média (grau 3)

Escala:
 0 6 12 18 km
 1:600.000

Fonte:
 ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2019 (limites territoriais) e PNUD, 2020 (renda).
Coordenada:
 Sistema de Coordenadas Geográficas. Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: VARIÁVEL RENDA PER CAPITA			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.29	Fl.: -	

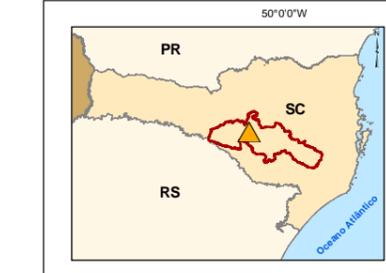
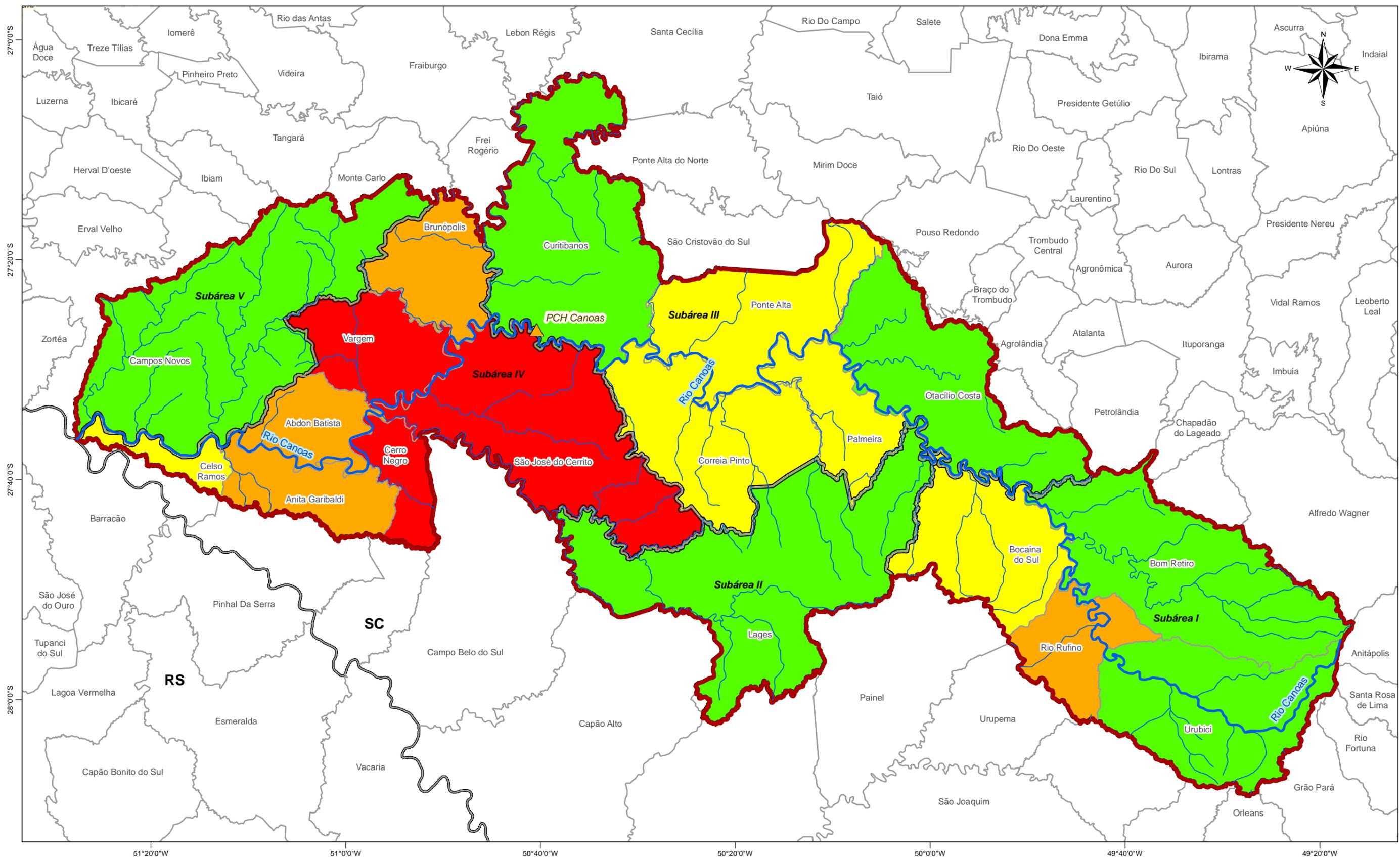
3.3.3.2.4 Pobreza

Pnud *et al.* (2020), com base nas informações do Cadastro Único (CadÚnico) do Governo Federal, classificam o indicador de pobreza em três (3) parâmetros: extremamente pobres, pobres e vulneráveis à pobreza. Referente aos municípios da área de estudo, o **Volume I - Diagnóstico Socioambiental** do presente estudo demonstrou que o percentual de pessoas extremamente pobres e de pobres reduziu nos 18 municípios estudados, saindo, respectivamente, de 24,54% e 51,51%, em 1991, para 4,93% e 14,46%, em 2010.

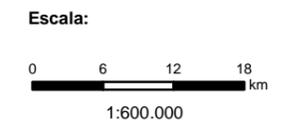
Considerando as questões pontuadas anteriormente e os resultados dos dados socioeconômicos obtidos para os municípios investigados no **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**, a variável **Pobreza** foi categorizada em quatro (4) classes, a saber:

- 5 a 10% de pobres: grau 1;
- 11 a 15% de pobres: grau 2;
- 16 a 20% de pobres: grau 3; e,
- 21 a 30% de pobres: grau 4.

A classificação da variável **Pobreza** está especializada no Mapa 3.30.



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite de subáreas
 - Limite municipal
 - Limite estadual
- % de pobres**
- 21 a 30 (grau 4)
 - 16 a 20 (grau 3)
 - 11 a 15 (grau 2)
 - 5 a 10 (grau 1)



Fonte:
ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2019 (limites territoriais) e PNUD, 2020 (renda).
Coordenada:
Sistema de Coordenadas Geográficas.
Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

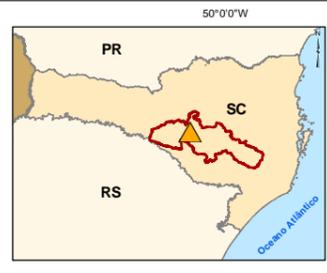
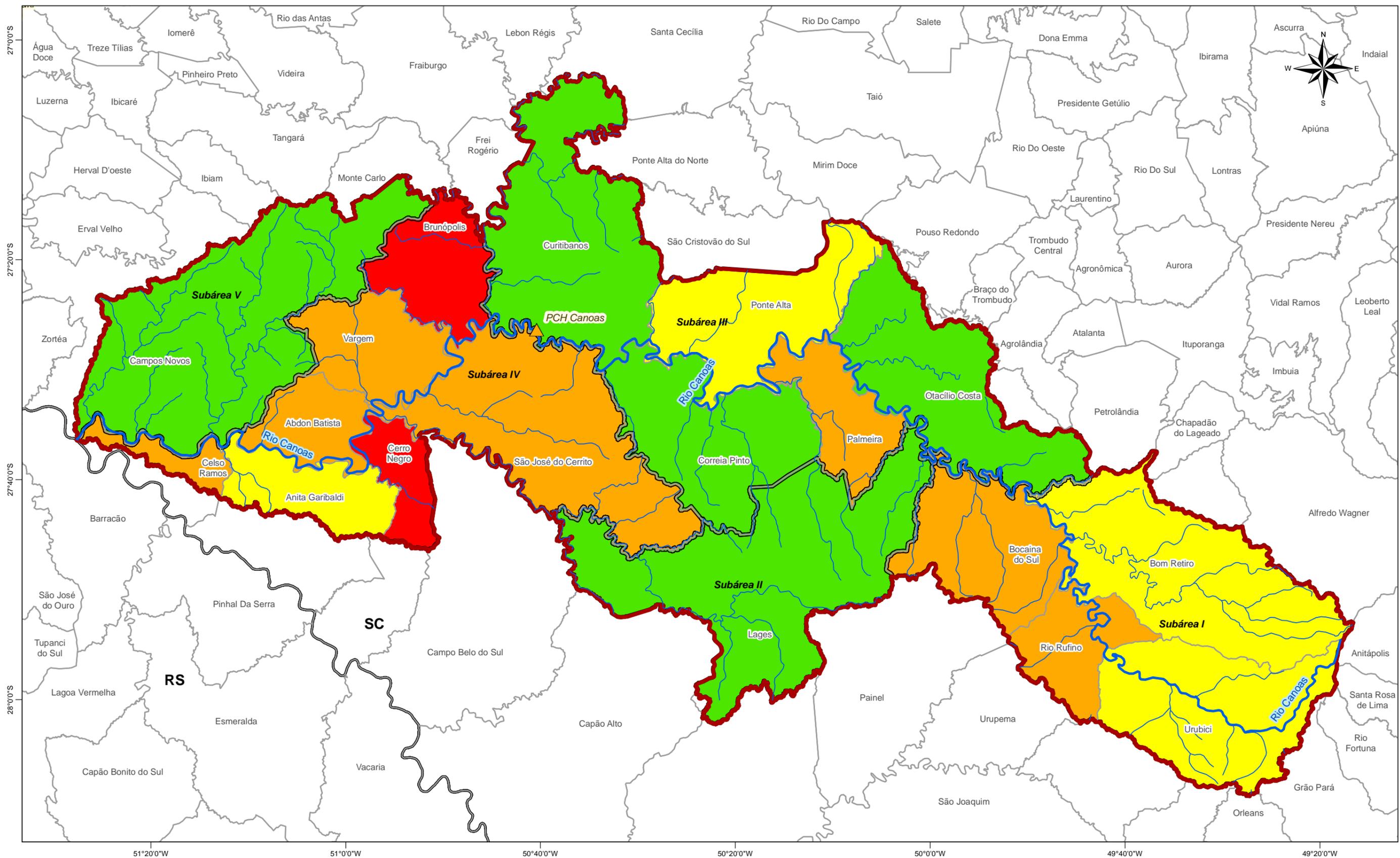
Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: VARIÁVEL POBREZA			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021		Mapa: 3.30	Fl.: -

3.3.3.2.5 Taxa de Urbanização

Para a definição e hierarquização das classes de avaliação da variável **Taxa de Urbanização** nos municípios investigados, utilizaram-se as quatro (4) categorias propostas no estudo de Ipea *et al.* (2001), seguindo a lógica de que maiores taxas de urbanização implicam em menor grau de sensibilidade ambiental. Considerando isto, as quatro (4) classes adotadas neste estudo listadas a seguir.

- Muito forte: municípios com grau de urbanização superior a 75% - grau de sensibilidade 1.
- Forte: municípios com grau de urbanização entre 75% e 51% - grau de sensibilidade 2.
- Moderado: municípios com grau de urbanização entre 50% e 25% - grau de sensibilidade 3.
- Fraco: municípios com grau de urbanização inferior a 25% - grau de sensibilidade 4.

Essas classes encontram-se especializadas no Mapa 3.31.



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite de subáreas
 - Limite municipal
 - Limite estadual
- % de urbanização**
- < 25 (grau 4)
 - 25 a 50 (grau 3)
 - 51 a 75 (grau 2)
 - > 75 (grau 1)

Escala:
 0 6 12 18 km
 1:600.000

Fonte:
 ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2010/2019 (urbanização, limites).

Coordenada:
 Sistema de Coordenadas Geográficas.
 Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: VARIÁVEL TAXA DE URBANIZAÇÃO			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.31	Fl.: -	

3.3.3.2.6 Avaliação do Indicador de Sensibilidade Ambiental das Condições de Vida

Conforme as variáveis supracitadas, a matriz do **Indicador de Sensibilidade Ambiental das Condições de Vida**, com suas variáveis, pesos, fontes de referência, graus e classes de avaliação, é apresentada na Tabela 3.11.

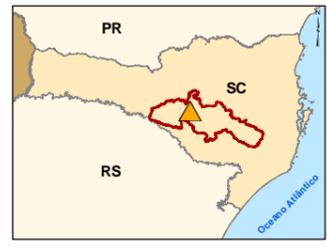
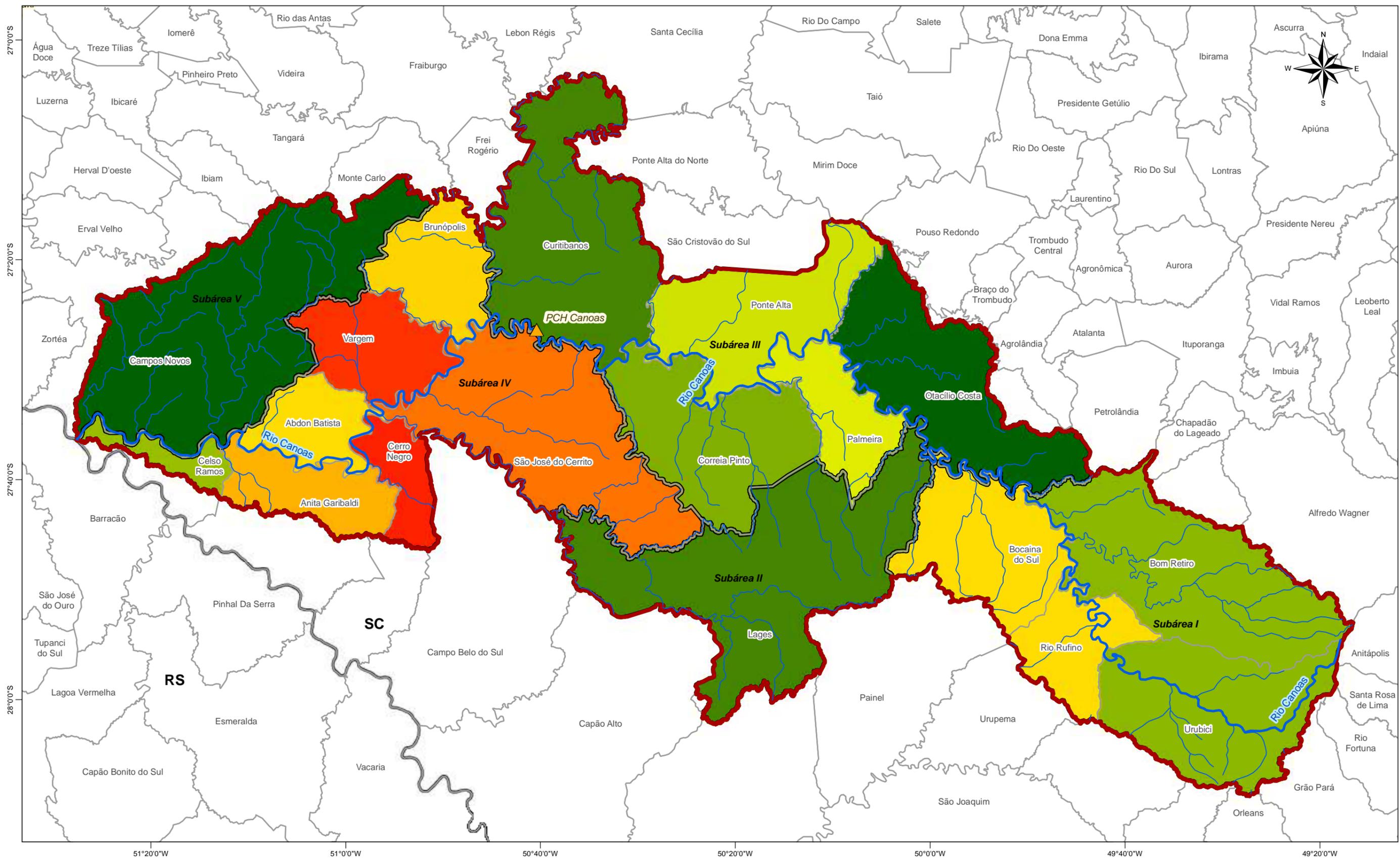
Tabela 3.11 - Matriz do Indicador de Sensibilidade Ambiental das Condições de Vida.

Variável	Peso	Fonte	Grau de Sensibilidade	Classes de Avaliação	Unidade
IDHM	0,2	Pnud <i>et al.</i> (2020)	1	0,800 a 1,000 (Muito Alto)	-
			2	0,700 a 0,799 (Alto)	
			3	0,600 a 0,699 (Médio)	
			4	0 a 0,599 (Muito baixo e Baixo)	
Índice de Gini	0,2	Câmara (1949) <i>apud</i> Silva <i>et al.</i> (1992); Pnud <i>et al.</i> (2020)	1	0,101 a 0,250	-
			2	0,251 a 0,500	
			3	0,501 a 0,700	
			4	0,701 a 1,000	
Renda Per Capita	0,2	Kamakura e Mazzon (2013); Pnud <i>et al.</i> (2020)	1	642,00 a 1.019,00 (Alta classe média)	R\$
			2	442,00 a 641,00 (Média classe média)	
			3	292,00 a 441,00 (Baixa classe média)	
			4	até 291,00 (Vulnerável)	
Pobreza	0,2	Pnud <i>et al.</i> (2020)	1	5 a 10	%
			2	11 a 15	
			3	16 a 20	
			4	21 a 30	
Taxa de Urbanização	0,2	IBGE (2010); Ipea <i>et al.</i> (2001)	1	> 75	%
			2	51 a 75	
			3	25 a 50	
			4	< 25	

Nota: Pnud – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento; MMA - Ministério do Meio Ambiente; IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

Para a integração do **Indicador de Sensibilidade Ambiental das Condições de Vida**, as cinco (5) variáveis utilizadas receberam o mesmo peso, equivalente a 0,2, já que todas representam indicadores socioeconômicos concebidos e/ou validados por institutos e centros de pesquisa reconhecidos internacionalmente e, sobretudo, por conseguirem demonstrar distintos aspectos relacionados ao desenvolvimento social e econômico e à qualidade de vida e bem-estar das populações residentes na área de estudo.

A espacialização do **Indicador de Sensibilidade Ambiental das Condições de Vida**, obtida mediante integração das variáveis em questão, é exposta no Mapa 3.32.



Legenda

- PCH Canoas
- Hidrografia principal
- Limite da área de estudo
- Limite de subáreas
- Limite municipal
- Limite estadual

Grau de sensibilidade

- Maior
- Menor

Escala:

0 6 12 18 km
1:600.000

Fonte:
ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2019 (limites territoriais)

Coordenada:
Sistema de Coordenadas Geográficas.
Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: INDICADOR DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL DAS CONDIÇÕES DE VIDA			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.32	Fl.: -	

O mapa do **Indicador de Sensibilidade Ambiental das Condições de Vida** demonstrou o contexto apresentado a seguir, de acordo com cada uma das subáreas.

- Subárea I

O resultado do **Indicador de Sensibilidade das Condições de Vida** aponta sensibilidade intermediária e baixa para a **Subárea I**. No que concerne à sensibilidade intermediária, esta é percebida na porção oeste da subárea, coincidente com os municípios de Rio Rufino e Bocaina do Sul. A referida sensibilidade pode ser explicada pela menor taxa de urbanização (grau 3), maior porcentagem de pobres (grau 2 e 3) e pela renda *per capita* municipal ser composta, majoritariamente, pela Baixa Classe Média e Média Classe Média (grau 2 e 3), o que torna as condições de vida nestas porções da Subárea I piores, e, portanto, mais sensíveis se comparadas às das demais regiões desta mesma subárea.

Ainda na **Subárea I**, podem-se citar as regiões com menor sensibilidade nos municípios de Urubici e Bom Retiro. Esses municípios apresentam menor porcentagem de pobres, de 5 a 10% apenas, e maior taxa de urbanização da subárea, sendo equivalente a 66,04 e 71,76% em 2010, nesta ordem.

- Subárea II

O **Indicador de Sensibilidade das Condições de Vida** apontou para toda a **Subárea II** menor sensibilidade, sendo esta sensibilidade influenciada pela taxa de urbanização – a maior da área de estudo (98%); a baixa porcentagem de pobres, entre 5 e 10%, e pela renda *per capita* média municipal ser entre R\$ 642,00 e R\$ 1.019,00 (Alta Classe Média). Em suma, Lages é o município com maior grau de desenvolvido humano da área de estudo, com IDHM de 0,770 em 2010.

- Subárea III

Na **Subárea III**, foram identificadas apenas regiões de menor sensibilidade, estando esta atrelada à alta taxa de urbanização dos municípios que a compõem, a exceção do município de Palmeira, que apresenta 38,98% de taxa de urbanização. Ainda, os municípios desta subárea exibem as menores porcentagens de pobres, entre 5 e 15% e renda *per capita* média municipal entre R\$ 442,00 e R\$ 1.019,00 (Média Classe Média e Alta Classe Média). A integração entre esses elementos de análise demonstrou, portanto, melhor qualidade de vida nesta subunidade da área de estudo, tornando-a menos sensível a novas interferências.

- Subárea IV

O resultado do **Indicador de Sensibilidade das Condições de Vida** aponta maior sensibilidade em grande extensão da **Subárea IV**, demonstrando que esta subunidade apresenta pior condição de vida. Cumpre mencionar que a maior sensibilidade está correlacionada à baixa taxa de urbanização dos municípios desta subárea; ao Médio IDHM (0,600 a 0,699); à renda *per capita* média municipal entre R\$ 292,00 e R\$ 1.019,00 (Baixa Classe Média a Média Classe Média); à alta porcentagem de pobres e à média a moderadamente alta concentração de renda.

O município de Celso Ramos foi o que apresentou menor sensibilidade da **Subárea IV**, possivelmente por ser este o município com melhor grau de desenvolvimento humano, isto é, IDHM Alto e menor porcentagem de pobres.

- Subárea V

O **Indicador de Sensibilidade das Condições de Vida** apontou para toda a **Subárea V** menor sensibilidade, influenciada, assim como para a **Subárea II** (Lages), pela taxa de urbanização – a quarta maior da área de estudo (82,45%); pela baixa porcentagem de pobres, entre 5 e 10%, e pela renda *per capita* média municipal entre R\$ 642,00 e R\$ 1.019,00 (Alta Classe Média). Ademais, Campos Novos é o segundo município com maior grau de desenvolvido humano da área de estudo, seguido de Lages.

3.3.3.3 Sensibilidade de Pressão Populacional

A ocupação humana na área de estudo ilustra um contraste populacional, com a presença de municípios com menos que 25 mil habitantes (pequeno porte), com 25 a 100 mil habitantes (médio porte) e um (1) com mais de 100 mil habitantes (grande porte), conforme estratificação dos municípios do Censo Demográfico de 2010 do IBGE (2012).

Destaca-se, nesse contexto, o município de Lages como único de grande porte, cuja população, em 2010, era de 156.727, e os municípios de Campos Novos e Curitibanos, ambos de médio porte, com população, em 2010, respectivamente, de 32.824 e 37.748. Esses municípios, também, apresentam elevadas taxas de urbanização, porém taxas de crescimento populacional negativas, conforme elucidado no **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**.

Os outros 15 municípios da área de estudo são de pequeno porte, enfatizando Abdon Batista; Brunópolis; Celso Ramos; Palmeira; Rio Rufino e Vargem, todos com população inferior a 3 mil habitantes.

O presente quadro revela condições, em muitos casos, diametralmente opostas de pressão populacional, considerando, principalmente, a questão demográfica e as taxas de urbanização.

Diante das questões pontuadas anteriormente e outros fatores identificados que possam incidir sobre a pressão populacional, foram consideradas, para a composição deste indicador de sensibilidade, as variáveis listadas a seguir.

- Densidade Demográfica.
- Núcleos Populacionais.
- Taxa de Urbanização.
- Dinâmica Populacional.
- Influência de Acessos.

3.3.3.3.1 Densidade Demográfica

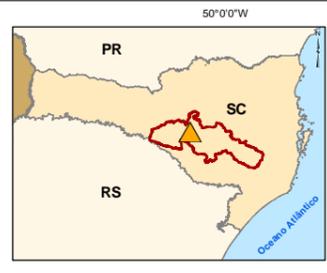
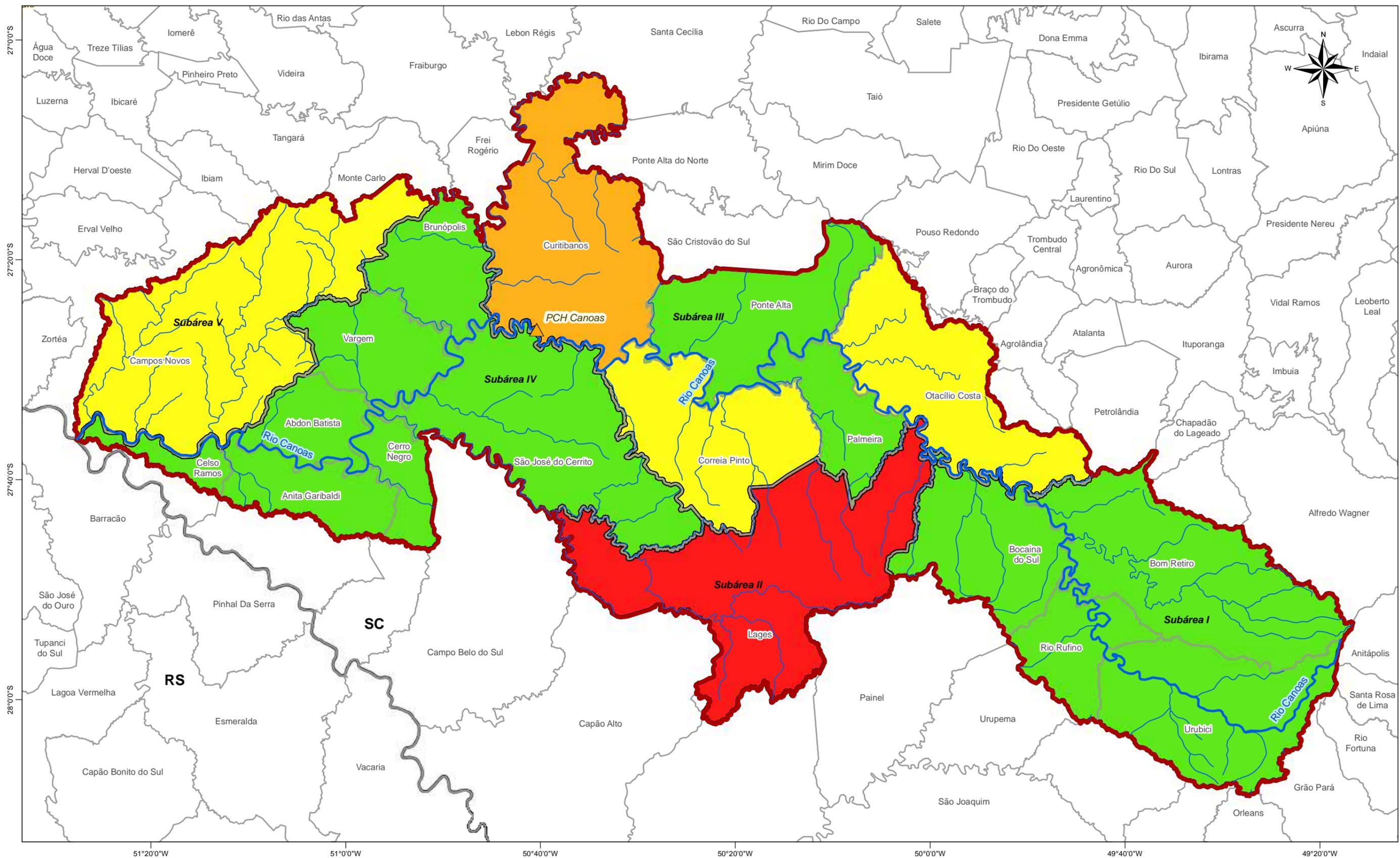
No caso dos municípios da área de estudo, observa-se um perfil variado de densidade demográfica, com concentrações de habitantes por km² mais elevadas (acima de 16 habitantes por km²) nos municípios de Lages, Curitibanos, Campos Novos, Correia Pinto e Otacílio Costa. Por outro lado, os demais municípios, com menor densidade populacional, se enquadram na faixa de 5 a 15 habitantes por km².

Considerando o cenário diverso investigado, as classes de densidade demográfica foram definidas tendo como referência o recorte territorial dos municípios da área de estudo,

mediante análise dos resultados obtidos no **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**. Assim, as quatro (4) classes propostas para a variável **Densidade Demográfica** foram:

- 5 a 15 habitantes por km²: grau de sensibilidade 1;
- 15,1 a 30 habitantes por km²: grau de sensibilidade 2;
- 30,1 a 50 habitantes por km²: grau de sensibilidade 3; e,
- > 50 habitantes por km²: grau de sensibilidade 4.

As classes em tela estão representadas espacialmente na área de estudo no Mapa 3.33.



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite de subáreas
 - Limite municipal
 - Limite estadual
- Habitantes por km²**
- > 50 (grau 4)
 - 30,1 a 50 (grau 3)
 - 15,1 a 30 (grau 2)
 - 5 a 15 (grau 1)

Escala:
0 6 12 18 km
1:600.000

Fonte:
ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2010/2019 (urbanização, limites).

Coordenada:
Sistema de Coordenadas Geográficas.
Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: VARIÁVEL DENSIDADE DEMOGRÁFICA			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.33	Fl.: -	

3.3.3.3.2 Núcleos Populacionais

A presença de núcleos populacionais em um território e em seu entorno pode representar um fator de pressão sobre os recursos ali disponíveis. Para avaliar as relações entre população e ambiente, é preciso considerar diversos componentes relacionados à dinâmica demográfica e à cultura, incluindo a distribuição populacional, a estrutura etária, os modos de vida e a geolocalização dos núcleos populacionais em relação às áreas naturais.

No que concerne à área de estudo, devido à grande variabilidade da densidade demográfica dos 18 municípios em análise, a pressão exercida pela população local será também proporcional à existência e abrangência de áreas de adensamento urbano e rural, retratando, como anteriormente mencionado, a potencial exploração dos recursos ali disponíveis em diferentes intensidades.

Durante o **Volume 1 - Diagnóstico Socioambiental**, foram identificados alguns núcleos populacionais de relevância no contexto da dinâmica populacional da área de estudo, quais sejam: núcleo populacional tradicional; assentamentos rurais; áreas urbanas de baixa densidade de edificações e áreas urbanas de alta densidade de edificações.

A comunidade quilombola Invernada dos Negros mantém relações equilibradas com o ambiente. Conforme assinala Diegues (2008) e Franco (2014), as atividades desenvolvidas por povos e comunidades tradicionais resultam em baixo impacto ambiental e em baixa articulação com o mercado, sendo em sua maioria atividades voltadas para a própria subsistência comunitária, visando não somente o lucro, mas também, como assinala Diegues (2008, p.87-88), “[...] à reprodução cultural e social, além de percepções e representações em relação ao mundo natural”. Assim sendo, atribuiu-se o grau de sensibilidade um (1) ao território da comunidade quilombola Invernada dos Negros para a composição da variável em tela.

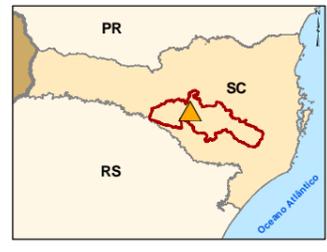
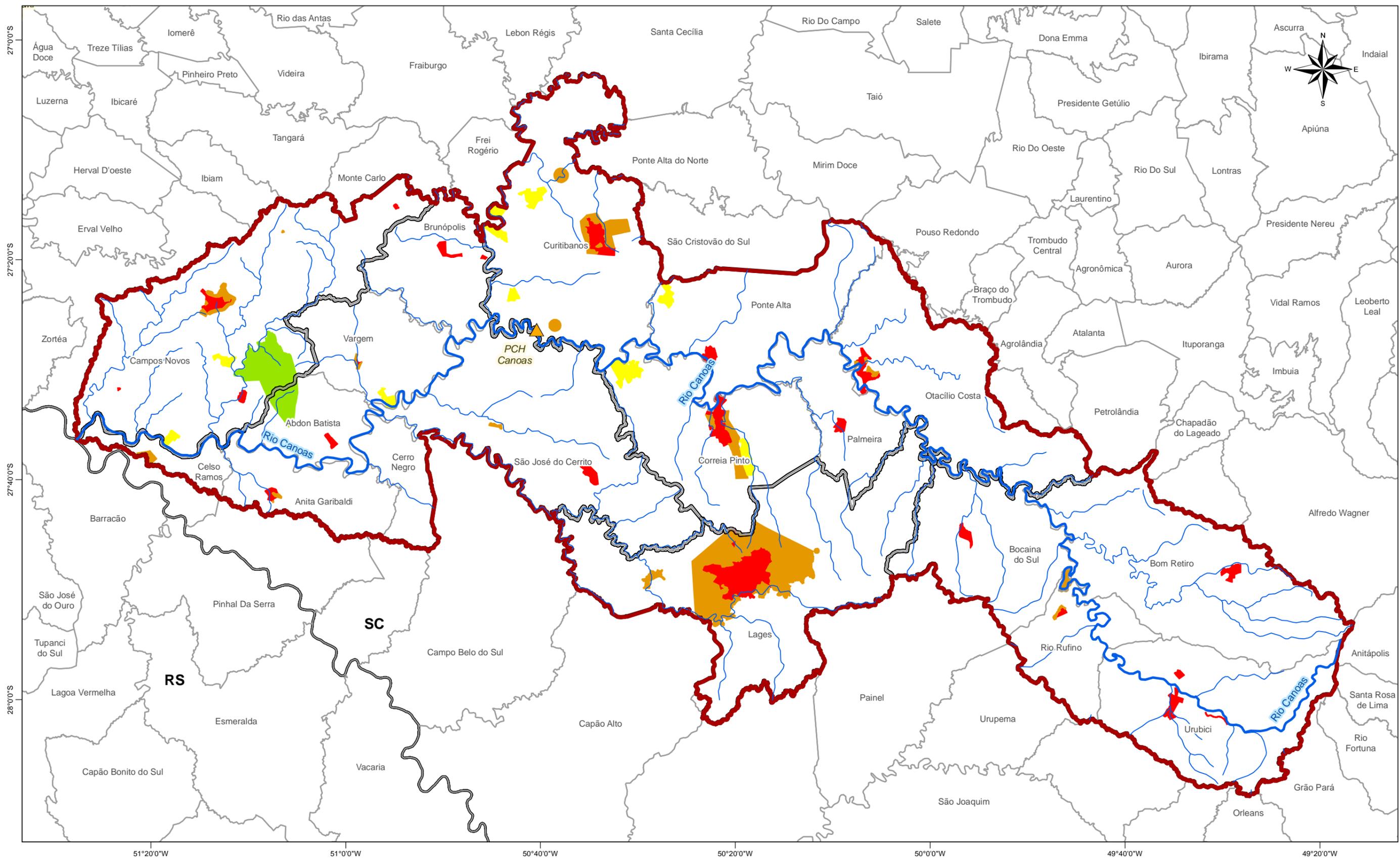
De acordo com o **Volume 1 - Diagnóstico Socioambiental**, estão inseridos na área de estudo 12 assentamentos, na modalidade Projetos de Assentamento (PA), quais sejam: Pátria Livre; 25 de Março; Anita Garibaldi; Herdeiros do Contestado; Índio Galdino; 1º de Maio; Neri Fabris; Florestan Fernandes; Vitória dos Palmares; Vitória; Sepe Tiaraju e 30 de Outubro. Destes, sete (7) estão localizadas na Subárea III, um (1) na Subárea IV e quatro (4) na Subárea V.

Atribuiu-se à tipologia “Assentamentos” o grau de sensibilidade 2, especialmente pelos afazeres nestes núcleos populacionais serem direcionados à subsistência e à agricultura familiar, sendo estas atividades de baixo impacto. Apesar de se assemelharem aos núcleos populacionais tradicionais, no que tange à pressão sobre os recursos naturais, os assentamentos, no geral, dispõem de equipamentos básicos, tais como estradas de acesso, água e energia elétrica, além de acesso à educação e à saúde.

Às “Áreas urbanas de baixa densidade de edificações” foi atribuído o grau de sensibilidade 3, especialmente por incluir, conforme IBGE (2020), expansão urbana, novos loteamentos, áreas verdes desabitadas etc. Estas áreas margeiam, portanto, as áreas urbanas de alta densidade de edificações e exercem, em regra, menor pressão sobre os recursos naturais ali disponíveis.

Finalmente, atribuiu-se à classe de sensibilidade “Áreas urbanas de alta densidade de edificações” o grau 4 de sensibilidade, sendo estas as manchas urbanas com alta concentração populacional e maior oferta de serviços básicos.

As classes de avaliação e seus respectivos graus de sensibilidade encontram-se espacializadas no Mapa 3.34.



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite de subáreas
 - Limite municipal
 - Limite estadual

- Núcleos populacionais**
- Área Urbana de Alta Densidade de Edificações (grau 4)
 - Área Urbana de Baixa Densidade de Edificações (grau 3)

- Assentamentos (grau 2)
- Núcleo populacional tradicional (grau 1)

Escala:
 0 6 12 18 km
 1:600.000

Fonte:
 ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2019/2020 (limites territoriais) e INCRA, 2021 (assentamentos e quilombo)

Coordenada:
 Sistema de Coordenadas Geográficas.
 Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: VARIÁVEL NÚCLEOS POPULACIONAIS			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021		Mapa: 3.34	Fl.: -

3.3.3.3.3 Taxa de Urbanização

Conforme mencionado no item 3.3.3.2.5 (*Taxa de Urbanização*), para a definição e hierarquização das classes de avaliação da variável **Taxa de Urbanização** nos municípios investigados, utilizaram-se as quatro (4) categorias propostas no estudo de Ipea et al. (2001). Contudo, no caso do **Indicador de Sensibilidade de Pressão Populacional**, seguiu-se a lógica de que maiores taxas de urbanização implicam em maior grau de sensibilidade à pressão populacional, haja vista que municípios com elevado contingente populacional urbano tendem a exercer maior pressão sobre os recursos naturais contíguos como forma de suprir as suas demandas locais. Assim sendo, as quatro (4) classes adotadas neste estudo são listadas a seguir.

- Fraco: municípios com grau de urbanização inferior a 25% - grau de sensibilidade 1.
- Moderado: municípios com grau de urbanização entre 25% e 50% - grau de sensibilidade 2.
- Forte: municípios com grau de urbanização entre 51% e 75% - grau 3.
- Muito forte: municípios com grau de urbanização superior a 75% - grau 4.

As classes citadas anteriormente estão especializadas no Mapa 3.35.

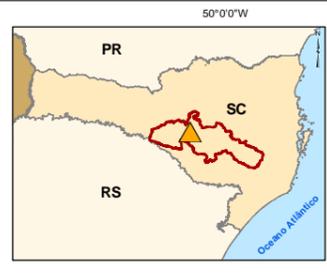
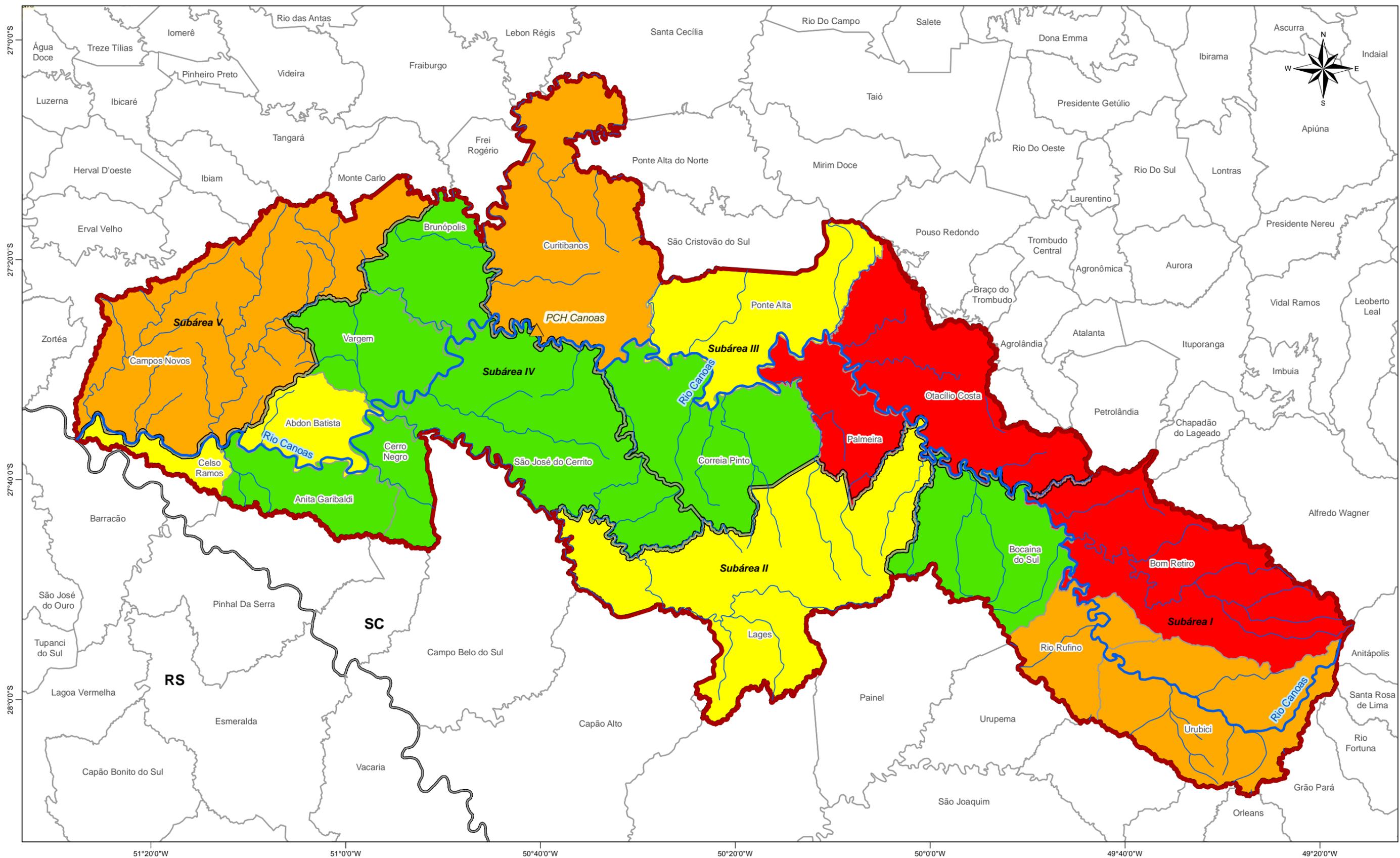
3.3.3.3.4 Dinâmica Populacional

A dinâmica demográfica pode ser entendida como a variação da quantidade de indivíduos de determinada população, podendo esta variação representar maior ou menor pressão sobre o meio onde se encontra a população.

Na área de estudo, como tratado no **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**, observa-se para a densidade populacional um quadro de grande heterogeneidade, com taxas de decréscimo e crescimento total variando entre, aproximadamente, -14% e 5%, tendo como referência os valores apresentados no ano de 2010. O decréscimo populacional mais representativo dos municípios em estudo foi observado em Anita Garibaldi, de -13,61%, e o maior crescimento populacional foi registrado no município de Rio Rufino, de 4,56%.

Levando em consideração o quadro de heterogeneidade apresentado, as classes de dinâmica demográfica foram definidas considerando os municípios da área de estudo, mediante análise dos resultados obtidos no **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**. Assim, as quatro (4) classes propostas para a variável **Densidade Demográfica** encontram-se espacializadas no Mapa 3.36 e foram as seguintes:

- < -5%: grau de sensibilidade 1;
- -5 a 0%: grau de sensibilidade 2;
- 0,1 a 2,5%: grau de sensibilidade 3; e,
- > 2,5%: grau de sensibilidade 4.



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite de subáreas
 - Limite municipal
 - Limite estadual
- Taxa de crescimento**
- > 1 (grau 4)
 - 0 a 1 (grau 3)
 - 1 a 0 (grau 2)
 - < -1 (grau 1)

Escala:
 0 6 12 18 km
 1:600.000

Fonte:
 ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2010/2019 (população, limites).

Coordenada:
 Sistema de Coordenadas Geográficas.
 Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: VARIÁVEL DINÂMICA POPULACIONAL			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.36	Fl.: -	

3.3.3.3.5 Influência de Acessos

A presença de eixos viários em um território pode induzir fatores de pressão populacional em suas margens e localidades próximas, como, por exemplo, a ocupação humana; o aumento do tráfego de veículos e pedestres e o acesso a áreas inexploradas ou inabitadas. Ademais, a possibilidade de locomoção e de acesso a mercadorias e serviços favorece, também, a instalação de comunidades.

Na área de estudo, conforme revelou o **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**, podem ser encontradas de maneira mais expressiva os seguintes acessos:

- rodovias federais: BR-282, BR-470 e BR-116;
- rodovias estaduais: SC-110; SC-112; SC-114; SC-120; SC-135; SC-390; SC-452;
- ferrovia: Rede Ferroviária Federal (RFFSA);
- hidrovias: travessia das balsas São Sebastião do Canoas (entre Otacílio Costa e Palmeira); Vereador Ricardo Farias Limas (entre correia Pinto e Ponte Alta); Valeco (entre São José do Cerrito e Curitibaanos); João Pedro Moreira Branco (entre São José do Cerrito e Brunópolis); Araçá (entre Cerro Negro e Abdon Batista); Ceregatti (entre Anita Garibaldi e Abdon Batista) e Santa Ana (entre Anita Garibaldi e Abdon Batista).

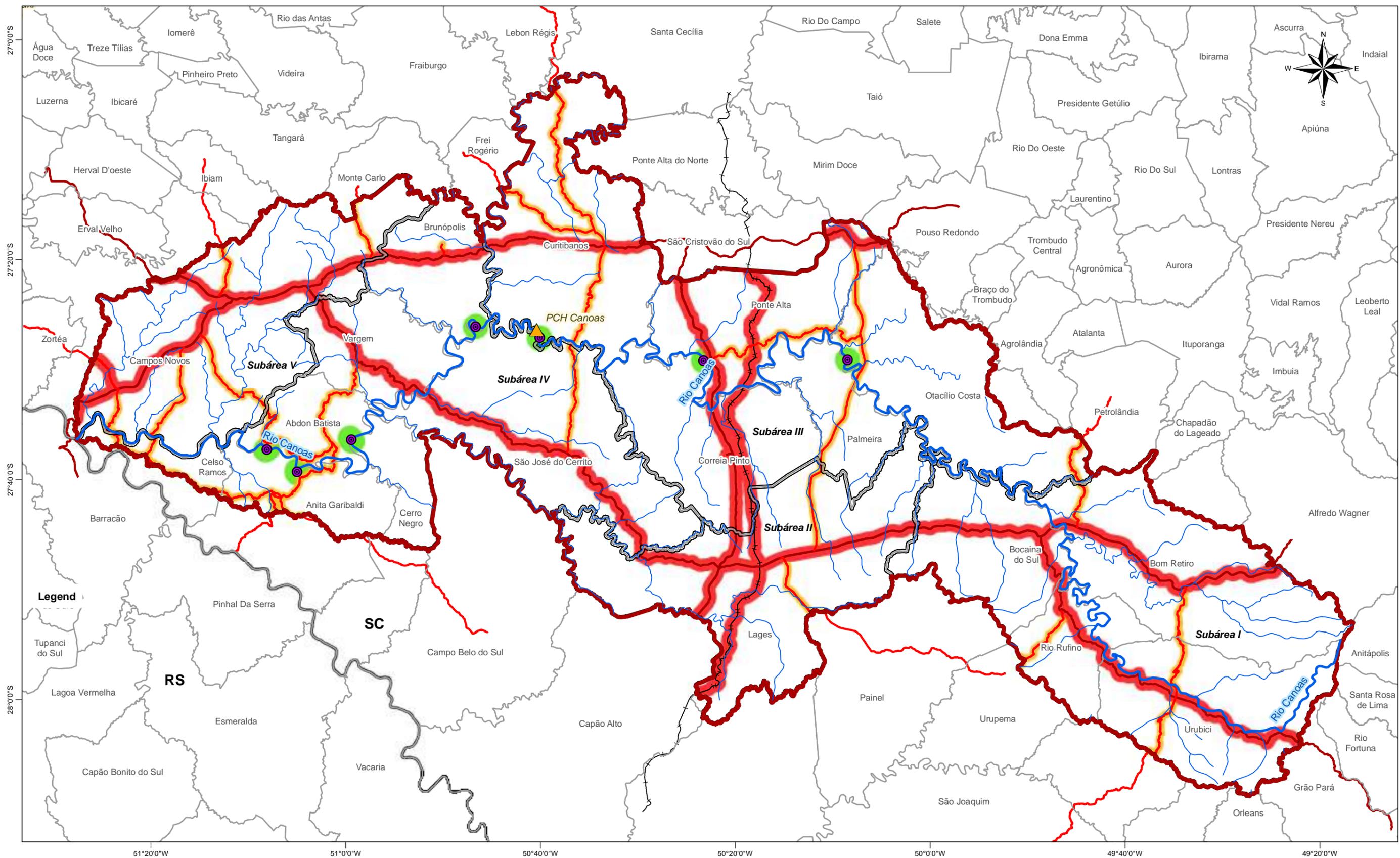
Os referidos eixos viários figuram, notadamente, pela facilidade de circulação de pessoas, bens e serviços, maior pressão sobre o seu entono, tornando-os áreas sensíveis à pressão populacional. Todavia, a pressão populacional exercida não é a mesma para todas as tipologias de acesso, podendo variar em função do porte e da jurisdição. Neste sentido, consideraram-se que os acessos federais (rodovias federais e ferrovia) exercem maior pressão sobre o território que os acessos estaduais (rodovias estaduais) e estes últimos, por sua vez, exercem maior pressão que os acessos hidroviários locais (balsas).

De fato, as rodovias e ferrovia federais permitem o deslocamento de pessoas e escoamento de grande volume de produtos entre os diferentes estados da federação, sendo, no geral, de grande porte. As rodovias estaduais, por sua vez, ligam diferentes municípios de um mesmo estado, apresentando menor porte. Já as hidrovias, aqui representadas pelas balsas no rio Canoas, são responsáveis pela travessia de pessoas, normalmente moradores das comunidades que margeiam este rio, e produtos entre as margens.

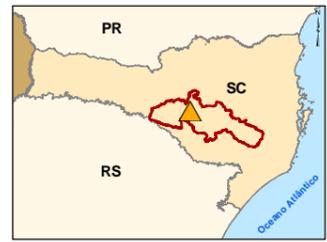
Com base nos apontamentos supracitados, foram adotados os seguintes critérios para a determinação dos graus de sensibilidade ambiental:

- entorno das balsas (*buffer* de 2 km): grau de sensibilidade 2;
- entorno de rodovias estaduais (*buffer* 0,5 km): grau 3; e,
- entorno de rodovias federais e ferrovia (*buffer* 1 km): grau 4.

Essa classificação da variável **Influência de Acessos** é apresentada no Mapa 3.37.



Legend



Legenda

- PCH Canoas
- Hidrografia principal
- Limite da área de estudo
- Limite de subáreas
- Limite municipal
- Limite estadual

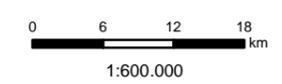
Acessos na área de estudo

- Ferrovia
- Rodovias federais
- Rodovias estaduais
- Balsas

Entorno de acessos

- Entorno de rodovias federais e ferrovia, *buffer* de 1km (grau 4)
- Entorno de rodovias estaduais *buffer* de 0,5km (grau 3)
- Entorno de balsas, *buffer* de 2km (grau 1)

Escala:



Fonte: ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2019/2020 (limites territoriais e balsas), DNIT, 2021 (acessos)

Coordenada: Sistema de Coordenadas Geográficas. Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.



Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS		
Título: VARIÁVEL INFLUÊNCIA DE ACESSOS		
Verificação: Joana Cruz	Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.37	Fl.: -

3.3.3.3.6 Avaliação do Indicador de Sensibilidade Ambiental de Pressão Populacional

Conforme variáveis mencionadas anteriormente, a matriz do **Indicador de Sensibilidade Ambiental de Pressão Populacional**, com suas variáveis, pesos, fontes de referência, graus e classes de avaliação, é apresentada na Tabela 3.12.

Tabela 3.12 - Matriz do Indicador de Sensibilidade Ambiental de Pressão Populacional.

Variável	Peso	Fonte	Grau de Sensibilidade	Classes de Avaliação	Unidade
Densidade Demográfica	0,3	IBGE (2010)	1	5 a 15	hab/km ²
			2	15,1 a 30	
			3	30,1 a 50	
			4	> 50	
Núcleos Populacionais	0,2	IBGE (2019)	1	Núcleo populacional tradicional	-
			2	Assentamentos	
			3	Áreas urbanas de baixa densidade de edificações	
			4	Áreas urbanas de alta densidade de edificações	
Taxa de Urbanização	0,2	IBGE (2010); Ipea et al. (2001)	1	< 25	%
			2	25 a 50	
			3	51 a 75	
			4	> 75	
Dinâmica Populacional	0,2	IBGE (2010); Datasus (2020)	1	< -5	%
			2	-5 a 0	
			3	0,1 a 2,5	
			4	> 2,5	
Influência de Acessos	0,1	Azurit (2010)	1	-	-
			2	Entorno das balsas (<i>buffer</i> 2km)	
			3	Entorno de rodovias estaduais (<i>buffer</i> 0,5km)	
			4	Entorno de rodovias federais e ferrovia (<i>buffer</i> 1km)	

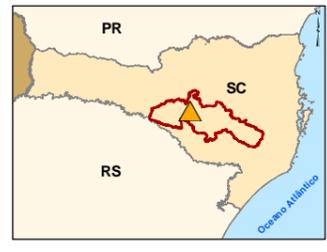
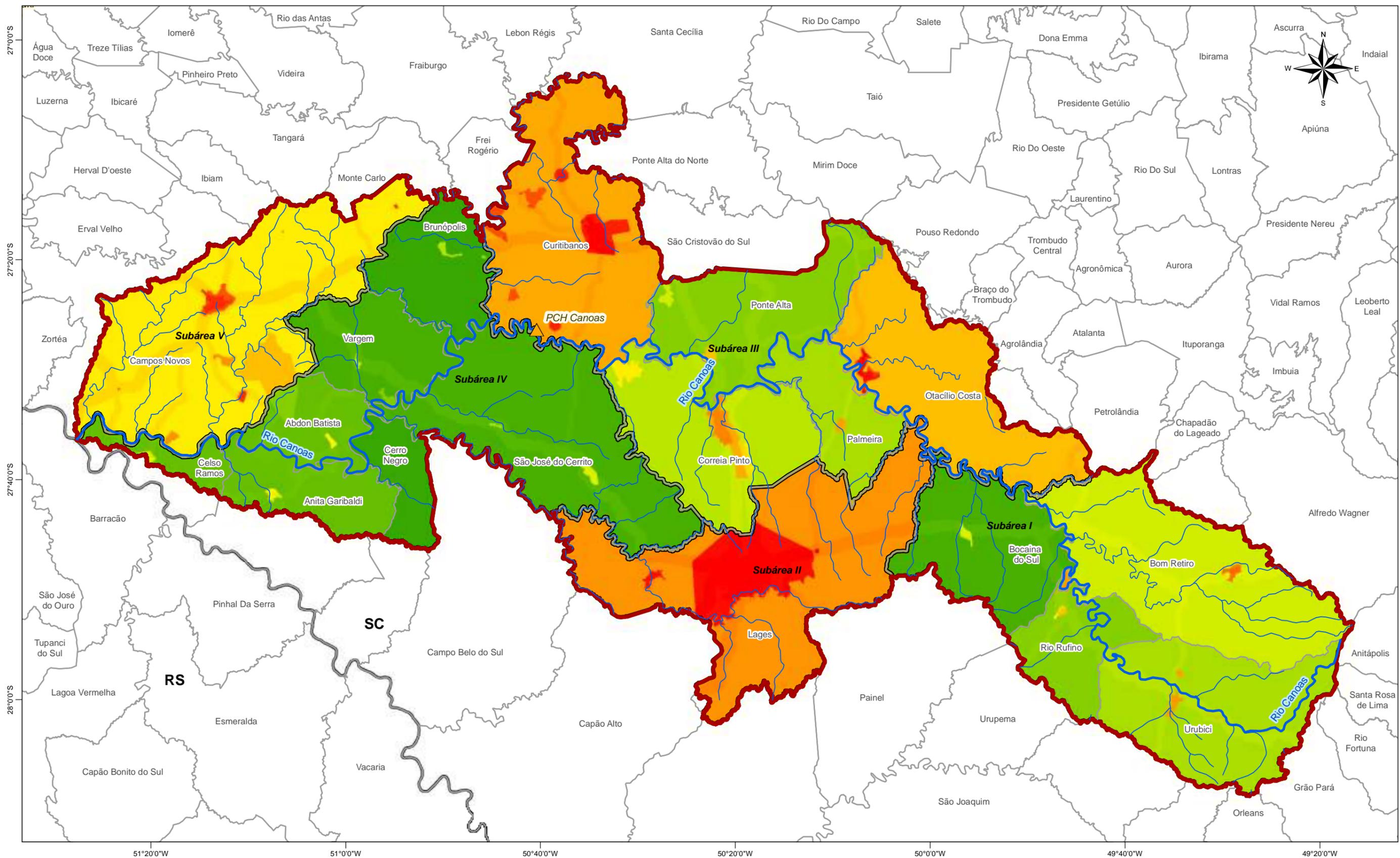
Nota: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; Datasus: Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil.

Para a integração das variáveis do **Indicador de Sensibilidade de Pressão Populacional**, a variável **Densidade Demográfica** recebeu o peso mais elevado (0,3), visto que esse fator, conforme **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**, pode ser visto como a principal pressão antrópica existente na área de estudo, especialmente pela distribuição de municípios com concentrações de habitantes por km² mais elevadas, sobretudo no Médio e Baixo Canoas.

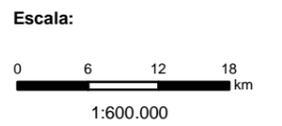
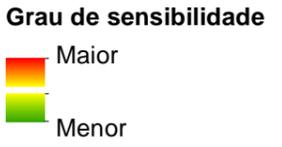
As variáveis **Núcleos Populacionais**, **Taxa de Urbanização** e **Dinâmica Populacional** foram consideradas com peso mediano, neste caso equivalente a 0,2, já que se tratam de elementos relevantes no que concerne à pressão populacional sobre a área de estudo.

Para a última variável, intitulada **Influência de Acessos**, atribuiu-se o menor peso (0,1), pois as consequências da pressão populacional na área de estudo, resultantes dos eixos viários e de seu entorno, são inferiores em relação às demais variáveis. Essa condição é decorrente, sobretudo, da abrangência desses acessos na área de estudo.

A espacialização do **Indicador de Sensibilidade Ambiental de Pressão Populacional**, obtida mediante integração das variáveis supracitadas, é exposta no Mapa 3.38.



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite de subáreas
 - Limite municipal
 - Limite estadual



Fonte:
ANA, 2006 (hidrografia) e IBGE, 2019 (limites territoriais)

Coordenada:
Sistema de Coordenadas Geográficas.
Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: INDICADOR DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL DE PRESSÃO POPULACIONAL			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.38	Fl.: -	

O mapa do **Indicador de Sensibilidade Ambiental de Pressão Populacional** demonstrou o contexto apresentado a seguir, de acordo com cada uma das subáreas.

- Subárea I

O resultado do **Indicador de Sensibilidade Ambiental de Pressão Populacional** apontou menor sensibilidade em quase toda a **Subárea I**. Isso pode ser justificado pela baixíssima densidade demográfica dos municípios integrantes à **Subárea I**, entre 5 e 15 hab/km². Com efeito, a variável **Densidade Demográfica** influencia, com maior peso, o resultado do ISA em tela.

O município desta subárea que demonstrou um comportamento de sensibilidade um pouco diferente foi Rio Rufino, que apresentou maior sensibilidade em razão da taxa de crescimento (4,56%). Essa foi a maior taxa de crescimento de toda a área de estudo.

Além disso, podem-se ressaltar pequenas manchas de sensibilidade intermediária coincidentes com as sedes municipais dos municípios e com as faixas de passagem de rodovias federais e de seus entornos.

- Subárea II

O **Indicador de Sensibilidade Ambiental de Pressão Populacional** apontou para a **Subárea II** maior sensibilidade, influenciada sobretudo pela alta densidade demográfica do município de Lages (59,42 hab/km²) - a maior da área de estudo. Outros elementos que contribuíram para a maior sensibilidade foram: extensa área na porção central do município com alta e baixa densidade de edificações; alta taxa de urbanização (98%) e faixas de passagem de rodovias federais e ferrovia.

- Subárea III

Na **Subárea III**, o **Indicador de Sensibilidade Ambiental de Pressão Populacional** revelou faixas de maior e menor sensibilidade. As maiores sensibilidades estão nos municípios de Curitibanos, Correia Pinto e Otacílio Costa e coincidem com as áreas urbanas de alta e baixa densidade de edificações destes municípios. Outro fator relevante na composição da maior sensibilidade observada para a subárea é a elevada taxa de urbanização (>75%) dos supracitados municípios, configurando-se nas maiores da área de estudo, juntamente com Lages e Campos Novos.

Já as áreas de menor sensibilidade estão, principalmente, nos municípios de Ponte Alta e Palmeira. A menor sensibilidade pode estar atrelada à menor densidade demográfica desses municípios, entre 5 e 15 hab/km², e ao menor contingente populacional urbano.

- Subárea IV

O resultado do **Indicador de Sensibilidade Ambiental de Pressão Populacional** aponta extensa área de menor sensibilidade na **Subárea IV**, demonstrando que esta subunidade pouco contribui, em termos de pressão populacional, para a sensibilidade da área de estudo.

Cumprir mencionar que as pequenas porções de maior sensibilidade estão correlacionadas às sedes municipais (áreas urbanas de alta e baixa densidade de edificações) e às faixas de passagem de rodovias federais.

A menor sensibilidade, predominante na **Subárea IV**, está intimamente ligada à menor densidade demográfica desses municípios, entre 5 e 15 hab/km², e à taxa de crescimento (< -5%), apontando decréscimo da população ao longo do tempo, especialmente em razão dos saldos migratórios, os quais revelaram maior evasão populacional.

- Subárea V

O **Indicador de Sensibilidade Ambiental de Pressão Populacional** apontou para praticamente toda a **Subárea V** média sensibilidade, coerente com a densidade demográfica do município de Campos Novos e, também, com a taxa de crescimento populacional.

As maiores sensibilidades, assim como para as demais subáreas, estão localizadas na sede municipal (áreas urbanas de alta e baixa densidade de edificações) e, adicionalmente, nos assentamentos alocados nesse município.

3.3.3.4 Sensibilidade Ambiental ao Comprometimento das Atividades Econômicas

As atividades significativas para a dinamização econômica da área de estudo, assim como os recursos ambientais que se constituem em potencialidades para suportar distintos usos, atuais e futuros, foram integrados em variáveis para composição do **Indicador de Sensibilidade ao Comprometimento das Atividades Econômicas**. Estas variáveis encontram-se elencadas na sequência.

- Uso e Ocupação do Solo.
- Arrecadação Municipal.
- Processos de Direito Minerário.
- PIB *per capita*.

3.3.3.4.1 Uso e Ocupação do Solo

As tipologias de uso e ocupação do solo, no contexto do **Indicador de Sensibilidade ao Comprometimento das Atividades Econômicas**, representam a relevância econômica dos diferentes usos do solo, a partir das atividades econômicas ali desenvolvidas, para a dinamização da economia dos municípios da área de estudo.

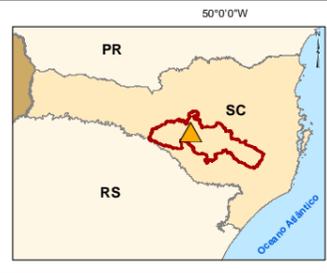
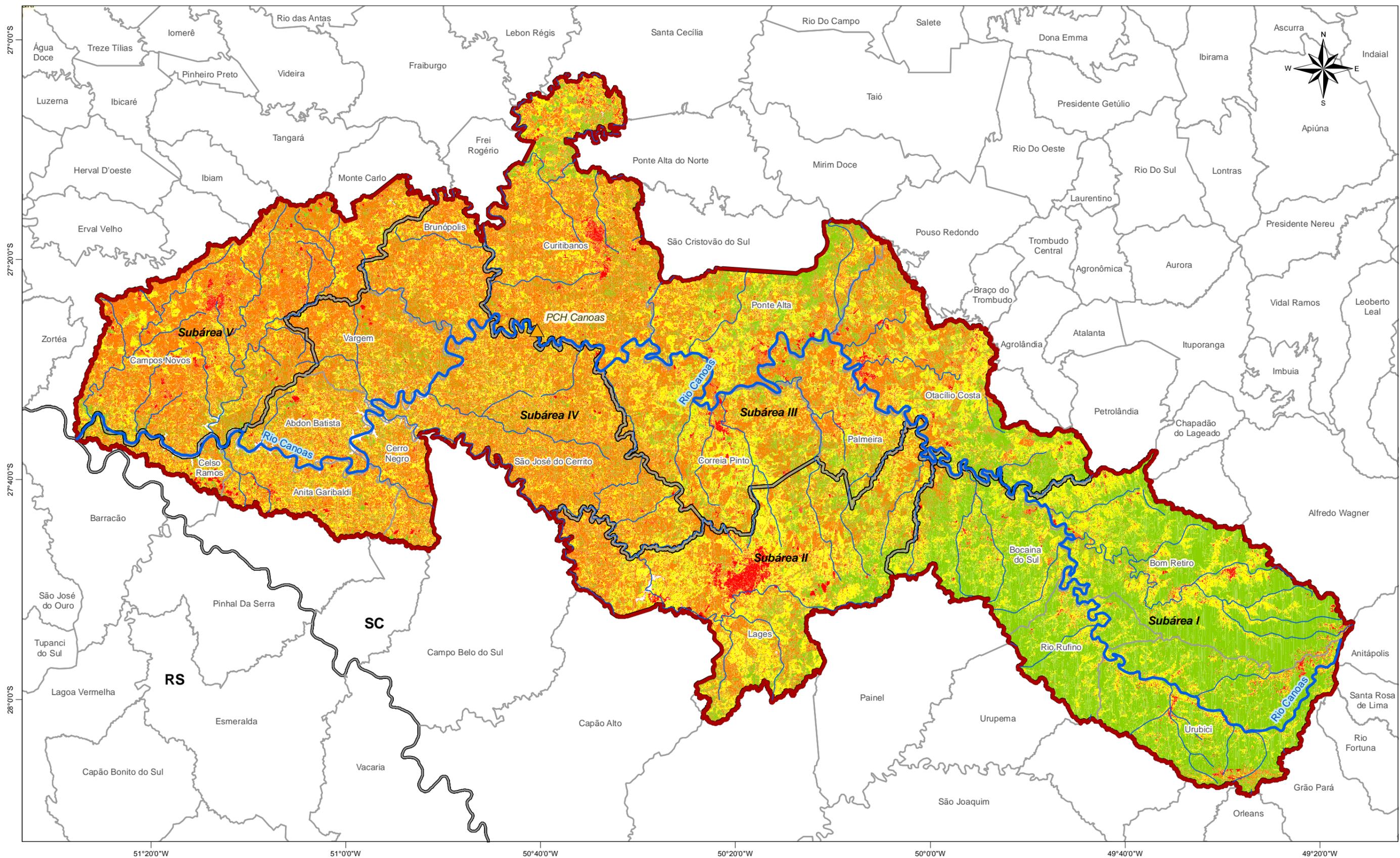
Nesse sentido, as tipologias de uso e ocupação do solo identificadas no **Volume I - Diagnóstico Socioambiental** foram categorizadas, tendo sido atribuídas às áreas urbanizadas o maior grau de sensibilidade (4). Nessas áreas, além de maior concentração populacional, há forte presença de indústrias, principalmente as de transformação e as de construção civil, bem como de unidades de comércio e serviços, que são grandes responsáveis pela geração de receita municipal. Esses fatos, por si só, fazem da tipologia “Área Urbanizada” a mais sensível, haja vista que interferências nesses espaços podem causar desestruturação da economia local e, até mesmo regional, no caso dos municípios polos.

Concernente à tipologia “Silvicultura”, foi atribuído o grau de sensibilidade três (3). A silvicultura é a classe que possui maior extensão na área de estudo e está associada à indústria de papel e celulose e madeireiras, apresentando, portanto, importante função na economia regional.

A tipologia “Solo Exposto” refere-se à área de solo que está em preparo e voltada para uso das monoculturas, diretamente relacionada ao cultivo de eucalipto e *Pinus sp*, e por essa razão foi abordada conjuntamente com a tipologia “Silvicultura”.

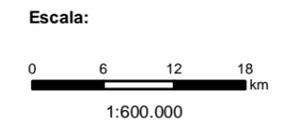
Subsequentemente, para as áreas de “Agricultura” e “Pastagem” foi atribuído o grau de sensibilidade dois (2). Ambas as classes correspondem a atividades de expressividade na área de estudo, ficando aquém apenas da silvicultura.

Finalmente, à tipologia “Vegetação Nativa” foi atribuído o menor grau de sensibilidade (1). Como tratado no **Volume I – Diagnóstico Socioambiental**, a vegetação nativa da área de estudo encontra-se bastante fragmentada diante do quadro de ocupação das atividades de agropecuária e silvicultura. Assim sendo, não são muitos os recursos ambientais que se constituem em potencialidades para suportar distintos usos, atuais e futuros.



Legenda

- PCH Canoas
- Hidrografia principal
- Limite da área de estudo
- Limite de subáreas
- Limite municipal
- Limite estadual
- Áreas urbanizadas (grau 4)
- Silvicultura e Solo exposto (grau 3)
- Agricultura e Pastagem (grau 2)
- Vegetação natural (grau 1)



Fonte:
 ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2019 (limites territoriais) e USGS, 2021/Copernicus, 2021 (imagem Sentinel - uso e ocupação).
Coordenada:
 Sistema de Coordenadas Geográficas.
 Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: VARIÁVEL USO E OCUPAÇÃO DO SOLO			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.39	Fl.: -	

3.3.3.4.2 Arrecadação Municipal

As receitas decorrentes da arrecadação de tributos municipais (impostos, taxas e contribuição de melhoria) constituem as fontes próprias de recursos dos municípios. A análise desses valores permite, de forma quantitativa e objetiva, identificar a capacidade financeira dos municípios para arcar com serviços públicos de responsabilidade exclusiva, como gerenciamento de resíduos; iluminação pública; conservação das vias públicas, entre outros.

Neste escopo, para composição da variável em tela, considerou-se a arrecadação municipal como sendo o somatório da arrecadação dos tributos municipais Imposto Predial Territorial Urbano (IPTU); Imposto Sobre Serviços (ISS); Imposto sobre Transferência de Bens Imóveis (ITBI) e outras receitas correntes, excetuando-se as participações em receitas tributárias da União e do Estado.

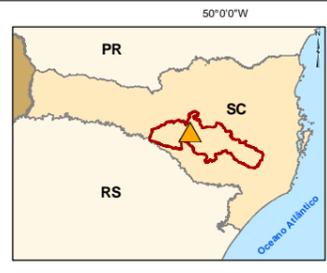
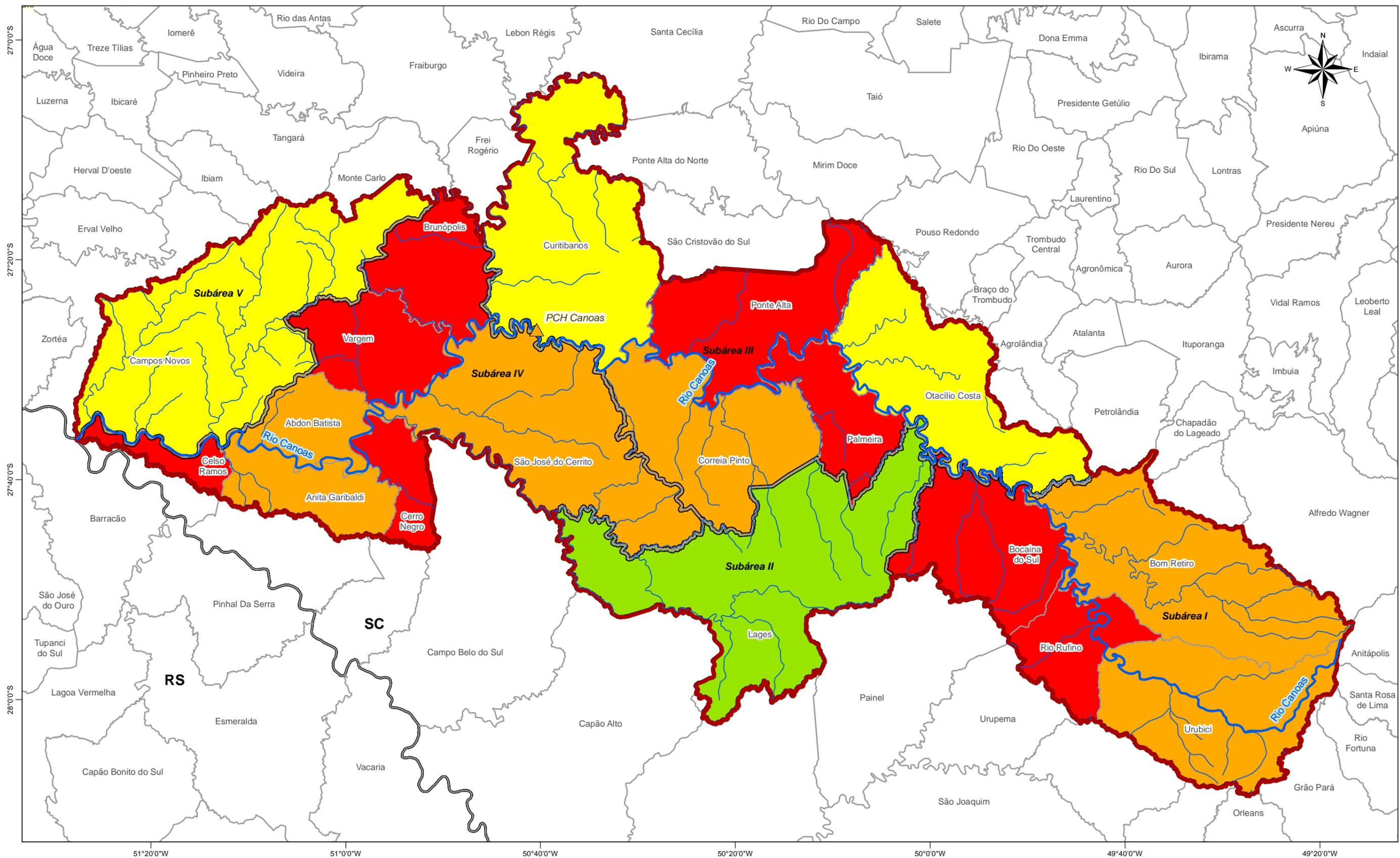
Já para definição das classes de avaliação e dos graus de sensibilidade, foram utilizados os dados de arrecadação de tributos referentes ao ano de 2017, disponibilizados pelo IBGE (2017) e apresentado no **Volume I – Diagnóstico Socioambiental**.

O critério de sensibilidade adotado partiu do entendimento de que municípios com menor arrecadação municipal tendem a assimilar os impactos econômicos, no momento da implantação de empreendimentos em seu território, de maneira mais expressiva que os municípios com grandes receitas orçamentárias, tornando aqueles mais sensíveis que estes.

Diante de tais considerações, as quatro (4) classes de sensibilidade adotadas neste estudo são as seguintes:

- > 20.001,00 (x1.000 R\$): grau de sensibilidade 1;
- 10.001,00 a 20.000,00 (x1.000 R\$): grau de sensibilidade 2;
- 1.001,00 a 10.000,00 (x1.000 R\$): grau de sensibilidade 3; e,
- 0,00 a 1.000,00 (x1.000 R\$): grau de sensibilidade 4.

Essa classificação da variável **Arrecadação Municipal** é apresentada no Mapa 3.40.

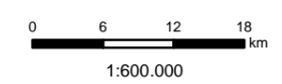


Legenda

- PCH Canoas
- Hidrografia principal
- Limite da área de estudo
- Limite de subáreas
- Limite municipal
- Limite estadual

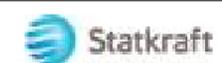
Valor da receita (x R\$1.000)	
	0,00 a 20.000,00 (grau 4)
	20.001,00 - 50.000,00 (grau 3)
	50.001,00 - 150.000,00 (grau 2)
	> 150.001,00 (grau 1)

Escala:



Fonte:
ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2010 e 2019 (arrecadação e limites territoriais)

Coordenada:
Sistema de Coordenadas Geográficas.
Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.



Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS		
Título: VARIÁVEL RECEITAS ORÇAMENTÁRIAS REALIZADAS		
Verificação: Joana Cruz	Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.40	Fl.: -

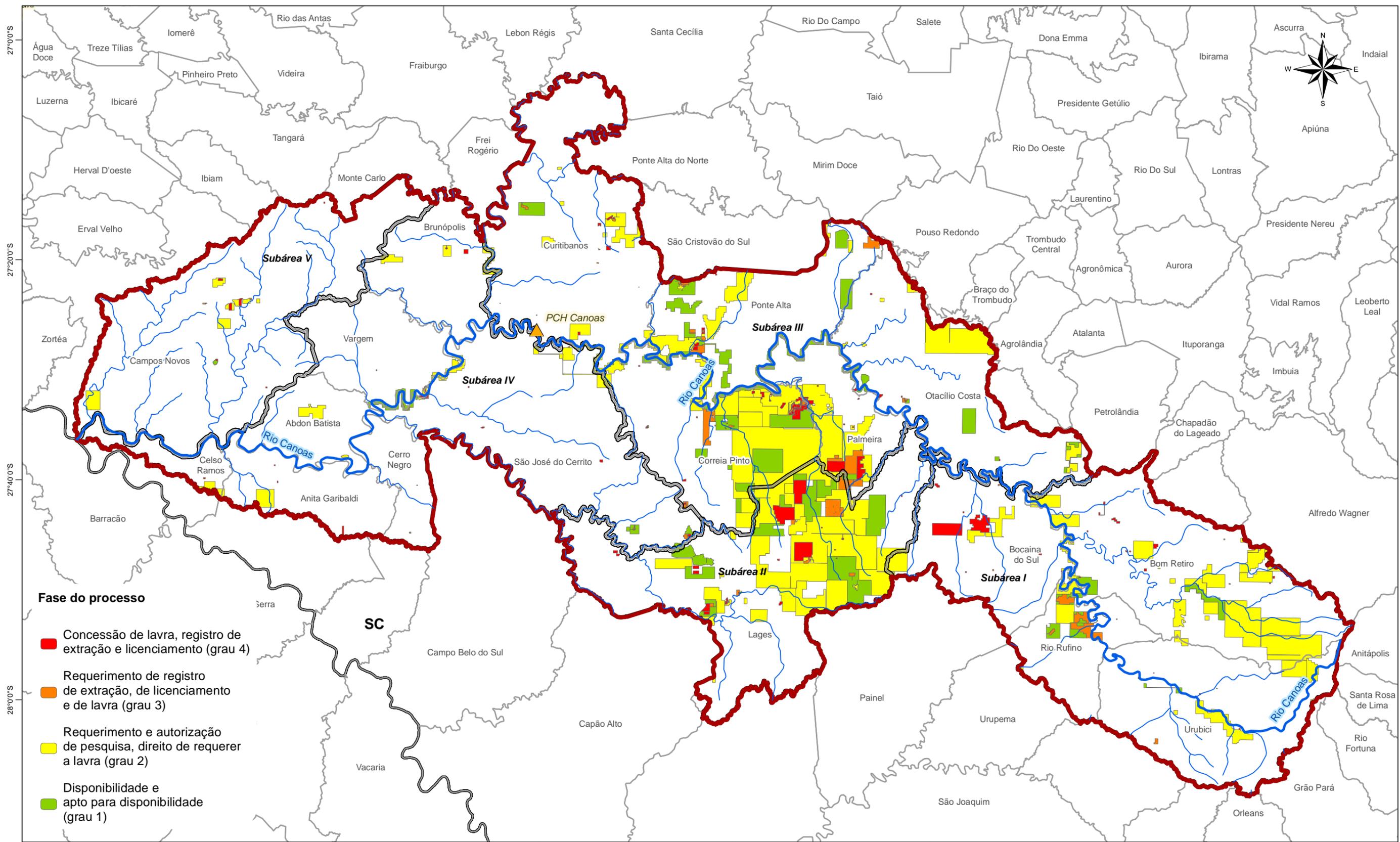
3.3.3.4.3 Processos de Direito Minerário

Sabendo-se que a mineração pode contribuir com as receitas municipais, quer pelo pagamento das Compensações Financeiras pela Exploração Mineral (CFEM) quer pela geração de emprego, renda e dinamização do comércio local, a implantação de aproveitamentos hidrelétricos em áreas onde existem processos de direito minerário, quando não forem compatíveis, pode comprometer a atividade econômica local, especialmente nos municípios em que a economia gira quase em torno da mineração.

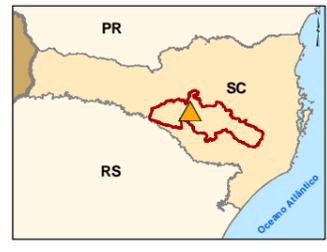
A avaliação do grau de sensibilidade ambiental desta variável considerou, portanto, a existência e a geolocalização de processos minerários na área de estudo, mediante dados extraídos da ANM (2020), bem como as fases que compõem um processo de direito minerário junto à ANM, já apresentadas no item 3.3.3.1.4 (*Processos de Direito Minerário*).

Neste sentido, os processos de direito minerário identificados na área de estudo, assim como suas fases, foram agrupados partindo-se da compreensão de que fases mais avançadas do processo de direito minerário presumem maior sensibilidade ao comprometimento da atividade econômica, haja vista que o vínculo socioeconômico entre a atividade e o município onde esta atividade é desenvolvida também será maior. Para tanto, os graus de sensibilidade, especializados no Mapa 3.24, são os que se seguem.

- Disponibilidade: grau 1.
- Requerimento de Pesquisa, Autorização de Pesquisa e Direito de Requerer a Lavra: grau 2.
- Requerimento de Lavra; Requerimento de Licenciamento e Requerimento de Registro de Extração: grau 3.
- Concessão de Lavra; Registro de Extração e Licenciamento: grau 4.



- Fase do processo**
- Concessão de lavra, registro de extração e licenciamento (grau 4)
 - Requerimento de registro de extração, de licenciamento e de lavra (grau 3)
 - Requerimento e autorização de pesquisa, direito de requerer a lavra (grau 2)
 - Disponibilidade e apto para disponibilidade (grau 1)



- Legenda**
- ▲ PCH Canoas
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite de subáreas
 - Limite municipal
 - Limite estadual

Escala:
 0 6 12 18 km
 1:600.000

Fonte:
 ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2019 (limites territoriais) e ANM, 2021 (processos minerários)

Coordenada:
 Sistema de Coordenadas Geográficas.
 Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS	
Título: VARIÁVEL PROCESSOS DE DIREITO MINERÁRIO	
Verificação: Joana Cruz	Geoprocessamento: Azurit Engenharia
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.41
Fl.: -	

3.3.3.4.4 PIB per capita

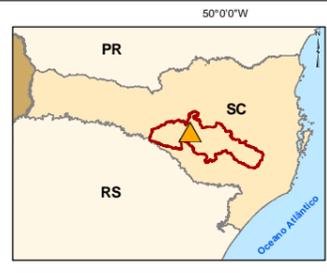
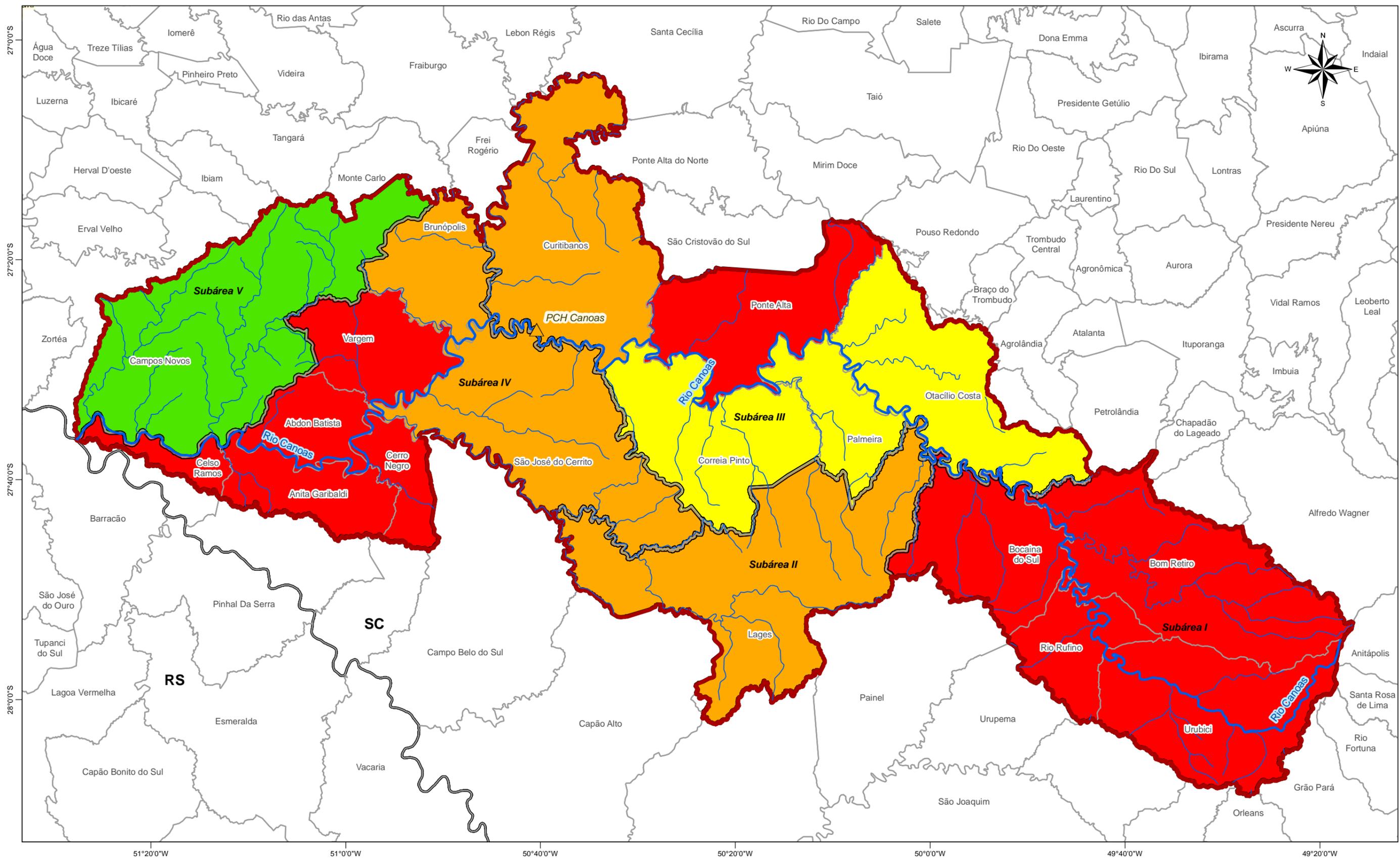
Conforme IBGE (2021), o PIB Municipal é um indicador socioeconômico que consiste na soma dos bens e serviços finais produzidos por um município durante o período de um ano. Assim sendo, o PIB *per capita* representa a contribuição média de cada habitante ao valor agregado dos produtos da economia local, sendo possível avaliar o perfil econômico de cada município em relação à sua população.

Na consideração dos graus de sensibilidade desta variável considerou-se que, quanto maior o PIB *per capita* do município, menor será sua sensibilidade, ou seja, espera-se um menor comprometimento das atividades econômicas quando da incidência de algum impacto na economia destes locais. Ademais, cabe ressaltar que os municípios com maiores quantitativos de PIB *per capita* não correspondem necessariamente aos municípios que revelaram maiores valores de PIB.

Dessa forma, a partir de dados extraídos de IBGE (2018) para os municípios da área de estudo, apresentados no **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**, foram determinadas as faixas de PIB *per capita* e os graus de sensibilidade correspondentes, a saber:

- > R\$ 45.001,00: grau de sensibilidade 1;
- R\$ 36.001,00 a R\$ 45.000,00: grau de sensibilidade 2;
- R\$ 28.001,00 a R\$ 36.000,00: grau de sensibilidade 3; e,
- R\$ 19.000,00 a R\$ 28.000,00: grau de sensibilidade 4.

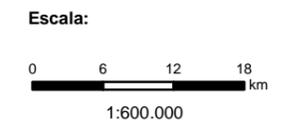
A representação espacial dessa variável se encontra no Mapa 3.42.



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite de subáreas
 - Limite municipal
 - Limite estadual

PIB per capita por município (R\$)

	19.000 a 28.000 (grau 4)
	28.001 a 36.000 (grau 3)
	36.001 a 45.000 (grau 2)
	Acima de 45.000 (grau 1)



Fonte:
ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2019 (limites territoriais e PIB)

Coordenada:
Sistema de Coordenadas Geográficas.
Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: VARIÁVEL PIB PER CAPITA			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.42	Fl.: -	

3.3.3.4.5 Avaliação do Indicador de Sensibilidade Ambiental ao Comprometimento das Atividades Econômicas

Conforme variáveis mencionadas anteriormente, a matriz do **Indicador de Sensibilidade Ambiental ao Comprometimento das Atividades Econômicas**, com suas variáveis, pesos, fontes de referência, graus e classes de avaliação, é apresentada na Tabela 3.12.

Tabela 3.13 - Matriz do Indicador de Sensibilidade Ambiental ao Comprometimento das Atividades Econômicas.

Variável	Peso	Fonte	Grau de Sensibilidade	Classes de Avaliação	Unidade
Uso e Ocupação do Solo	0,4	Azurit (2021)	1	Vegetação Nativa	-
			2	Agricultura e Pastagem	
			3	Silvicultura e Solo Exposto	
			4	Áreas Urbanizadas	
Arrecadação Municipal	0,3	IBGE (2010)	1	> 20.001,00	R\$ (x1.000)
			2	10.001,00 a 20.000,00	
			3	1.001,00 a 10.000,00	
			4	0,00 a 1.000,00	
PIB <i>Per Capita</i>	0,2	IBGE (2019)	1	> 45.001,00	R\$
			2	36.001,00 a 45.000,00	
			3	28.001,00 a 36.000,00	
			4	19.000,00 a 28.000,00	
Processos de Direito Minerário	0,1	ANM (2020); Brasil (2018)	1	Disponibilidade	-
			2	Pesquisa Mineral (Requerimento de pesquisa; Autorização de pesquisa) e Direito de requerer a lavra	
			3	Requerimento de Lavra; Requerimento de Licenciamento; Licenciamento e Requerimento de registro de extração	
			4	Concessão de Lavra e Registro de extração	

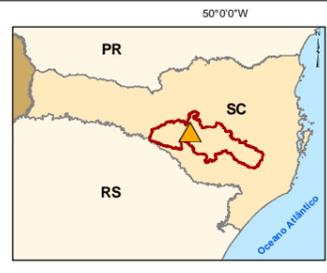
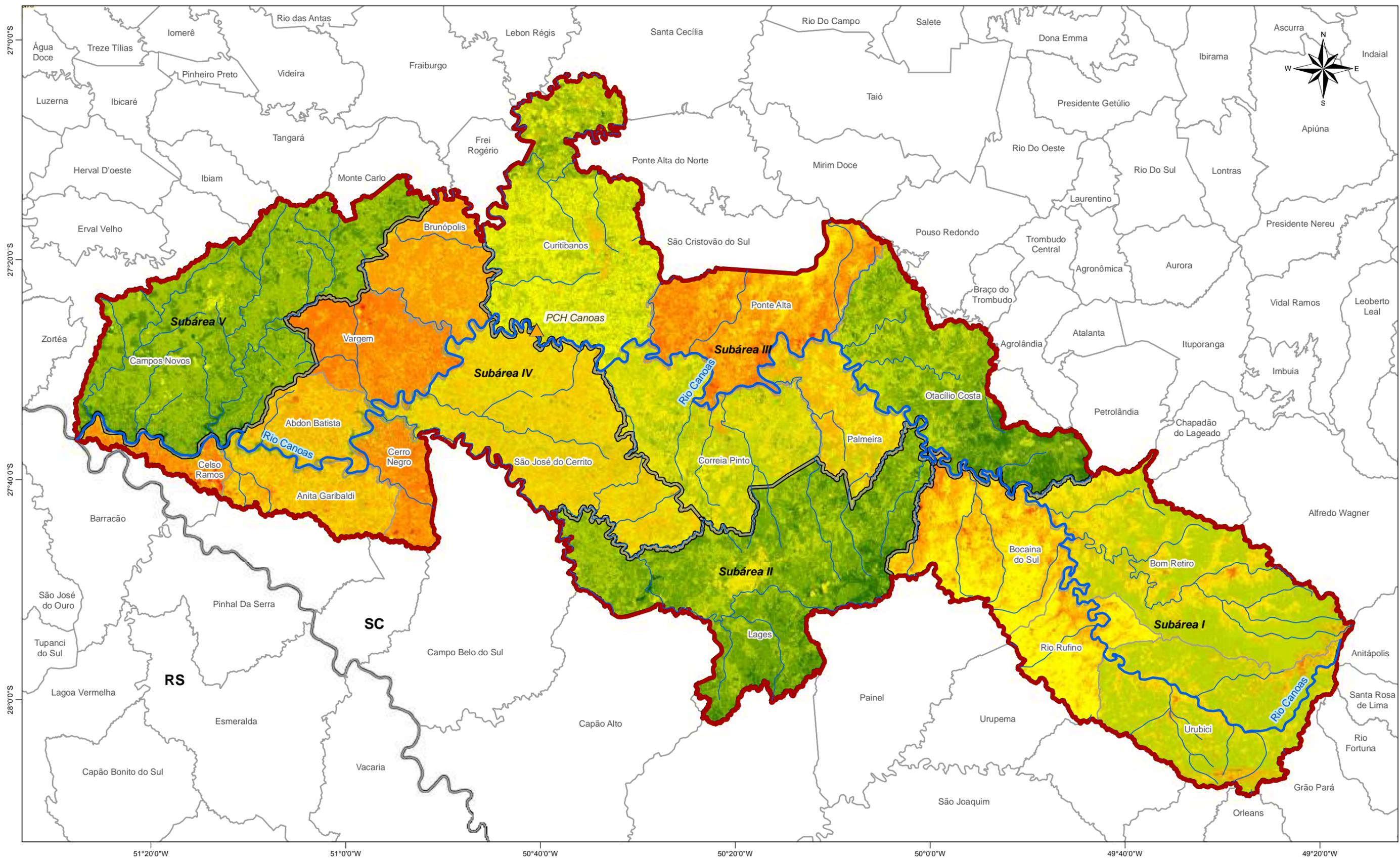
Nota: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; ANM - Agência Nacional de Mineração.

Para a integração das variáveis do **Indicador de Sensibilidade Ambiental ao Comprometimento das Atividades Econômicas**, a variável **Uso e Ocupação do Solo** recebeu o peso mais elevado (0,4), visto que essa variável, conforme **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**, indica espacialmente as principais atividades econômicas da área de estudo (silvicultura, agricultura e pastagem).

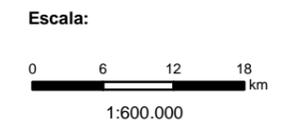
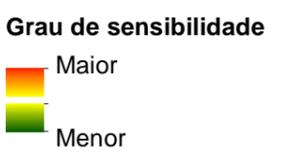
Na sequência, as variáveis **Arrecadação Municipal** e **PIB Per Capita** receberam pesos medianos, neste caso equivalentes a 0,3 e 0,2, nesta ordem, já que se tratam de elementos que apresentam as riquezas municipais.

Para a última variável, **Processos de Direito Minerário**, atribuiu-se o menor peso (0,1), pois as consequências de interferências nessas áreas repercutirão em menor comprometimento das atividades econômicas.

A espacialização do **Indicador de Sensibilidade Ambiental ao Comprometimento das Atividades Econômicas**, obtida mediante integração das variáveis supracitadas, é exposta no Mapa 3.43.



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite de subáreas
 - Limite municipal
 - Limite estadual



Fonte:
ANA, 2006 (hidrografia) e IBGE, 2019 (limites territoriais)

Coordenada:
Sistema de Coordenadas Geográficas.
Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: INDICADOR DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL COMPROMETIMENTO DA ATIVIDADE ECONÔMICA			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.43	Fl.: -	

O mapa do **Indicador de Sensibilidade Ambiental ao Comprometimento das Atividades Econômicas** demonstrou o contexto apresentado a seguir, de acordo com cada uma das subáreas.

- Subárea I

Na **Subárea I**, o **Indicador de Sensibilidade Ambiental ao Comprometimento das Atividades Econômicas** apontou faixas de maior e menor sensibilidade. Esta subárea apresenta vegetação nativa (grau 1) em quase toda sua extensão. Portanto, a variável **Arrecadação Municipal** teve maior peso na diferenciação da sensibilidade desta subárea. Nos municípios de Bocaina do Sul e Rio Rufino, por apresentarem menor arrecadação municipal, foram percebidas áreas de média sensibilidade, enquanto nos municípios de Bom Retiro e Urubici, a sensibilidade foi relativamente menor.

Além disso, podem-se ressaltar pequenas manchas de maior sensibilidade coincidentes com áreas urbanizadas dos municípios e com áreas de agricultura e pastagem.

- Subárea II

A menor sensibilidade ao comprometimento das atividades econômicas é predominante na **Subárea II**. Isso pode ser justificado pela alta arrecadação municipal, acima de 20.000 (x R\$1.000) do município de Lages. Ainda, pode-se observar, na porção central, região com sensibilidade intermediária, decorrente da concentração de áreas urbanizadas no município.

- Subárea III

Na **Subárea III**, o **Indicador de Sensibilidade Ambiental ao Comprometimento das Atividades Econômicas** revelou, para praticamente toda a área de estudo, faixas de média sensibilidade. Esta sensibilidade está associada, em maior proporção, às classes de uso do solo "Silvicultura"; "Solo Exposto"; "Agricultura" e "Pastagem", que, interligadas às baixas e médias arrecadações tributárias municipais, entre R\$ 1.001,00 e R\$ 20.000 (x 1.000), e ao baixo e médio PIB *Per Capita*, entre R\$ 28.001 e R\$ 45.000, compõem o cenário de sensibilidade mediana para esta subárea.

Como exceção, Ponte Alta foi o município da **Subárea III** que demonstrou um comportamento de sensibilidade pouco diferente do supramencionado, tendendo à maior sensibilidade. Isso pode ser justificado pelo seu baixo PIB *Per capita*, assim como sua baixa arrecadação tributária.

- Subárea IV

O resultado do **Indicador de Sensibilidade Ambiental ao Comprometimento das Atividades Econômicas** aponta faixas de média e alta sensibilidade para a **Subárea IV**. A maior sensibilidade foi identificada nos municípios de Vargem; Abdon Batista; Cerro Negro; Brunópolis e Celso Ramos, principalmente por estes municípios terem as menores arrecadações tributárias da subárea. Ainda, citam-se os baixos valores de PIB *Per capita* municipal que integrados à arrecadação municipal certamente contribuíram para o incremento de sensibilidade nesta porção da **Subárea IV**.

Já nas áreas da **Subárea IV** coincidentes com os municípios de São José do Cerrito e Anita Garibaldi predominam as médias sensibilidades, estando estas atreladas à arrecadação municipal, pouco maior que a registrada para os municípios anteriormente citados.

- Subárea V

Na **Subárea V**, o **Indicador de Sensibilidade Ambiental ao Comprometimento das Atividades Econômicas** revelou, para praticamente toda esta subunidade, menor sensibilidade, sendo este resultado coerente com o valor de PIB *Per capita*, o maior da área de estudo, e com a maior arrecadação de tributos em Campos Novos.

Ainda, foram identificadas médias sensibilidades na porção central desta subárea, em resumo, coincidentes com áreas de maior adensamento urbano (classe de uso e ocupação do solo “Área Urbanizada”).

3.3.4 Potencialidade do Meio Socioeconômico

3.3.4.1 Sensibilidade à Compensação Financeira do Setor Elétrico

É sabido que a implantação e operação de usinas hidrelétricas tendem a aumentar a arrecadação de impostos nos municípios onde o empreendimento irá intervir, impactando positivamente o ambiente social e econômico. Este efeito ocorre principalmente devido ao pagamento de compensação financeira pela exploração dos recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica e pelo montante de Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISS) arrecadado em decorrência dos serviços prestados durante as obras.

A compensação financeira pela exploração dos recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, que fora instituída pela Lei Federal nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989 (BRASIL, 1989), estabeleceu que uma parcela da receita oriunda de um empreendimento hidrelétrico com capacidade nominal superior a 10.000 kW deverá ser revertida aos estados e aos municípios que tiverem parte de seu território inundado pelo reservatório artificial. O valor mensal da compensação financeira aos municípios corresponde a 45% dos 6% da energia gerada pelo aproveitamento hidrelétrico no mês, multiplicado pela Tarifa Atualizada de Referência (TAR). No caso de haver mais de um município atingido, este montante é distribuído proporcionalmente às parcelas de áreas inundadas em cada município em relação à área total inundada, conforme previsto na Lei Federal nº 7.990/1989 (BRASIL, 1989).

No caso do ISS, trata-se de um tributo previsto no Art. 156 da Constituição da República Federativa do Brasil (BRASIL, 1988), em que somente os municípios têm competência para instituí-lo. O ISS possui como fato gerador a prestação de serviço, seja por empresa, seja por profissional autônomo, conforme serviços descritos na lista de serviços previstos na Lei Complementar Federal nº 116, de 31 de julho de 2003 (BRASIL, 2003).

Para a composição deste indicador de sensibilidade positiva, foram consideradas as variáveis listadas a seguir.

- Arrecadação Municipal.
- PIB *per capita*.
- IDH-M.
- Dinamismo Econômico.

3.3.4.1.1 Arrecadação Municipal

Conforme já mencionado no item 3.3.3.4.2 (*Arrecadação Municipal*), impostos, taxas e contribuições de melhoria configuram-se fontes de recursos para os serviços públicos dos municípios. Nesse viés, os empreendimentos hidrelétricos são considerados potenciais contribuintes.

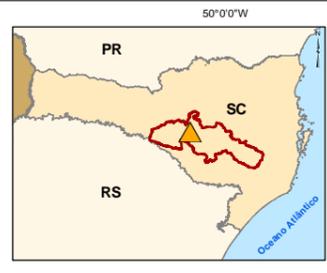
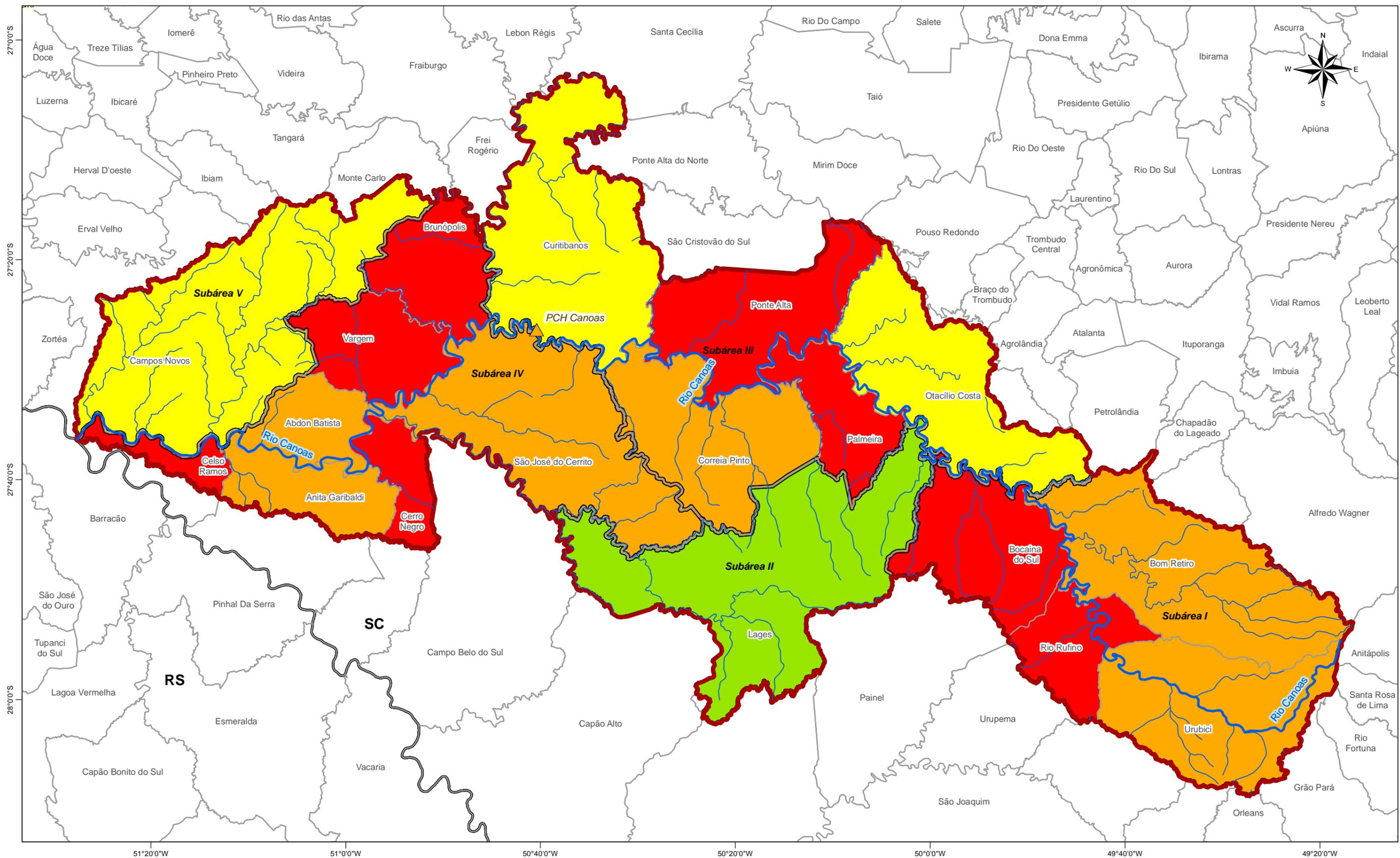
Na proposição dos graus de sensibilidade desta variável assumiu-se que, no momento da implantação de empreendimentos em seu território, municípios com menor arrecadação municipal apresentarão maior sensibilidade à compensação financeira, uma vez que, por serem municípios menos desenvolvidos economicamente e com uma matriz econômica pouco diversificada, tendem a assimilar os impactos econômicos de maneira mais expressiva que os municípios com grandes receitas orçamentárias.

Para tanto, a presente análise se valeu dos dados de arrecadação de tributos referentes ao ano de 2017, disponibilizados pelo IBGE (2017) para os municípios da área de estudo, como

apresentado no **Volume I – Diagnóstico Socioambiental**, tendo sido definidas as seguintes classes de sensibilidade:

- > 20.001,00 (x1.000 R\$): grau de sensibilidade 1;
- 10.001,00 a 20.000,00 (x1.000 R\$): grau de sensibilidade 2;
- 1.001,00 a 10.000,00 (x1.000 R\$): grau de sensibilidade 3; e,
- 0,00 a 1.000,00 (x1.000 R\$): grau de sensibilidade 4.

A representação espacial dessa variável é apresentada no Mapa 3.44.

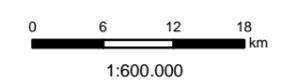


Legenda

- PCH Canoas
- Hidrografia principal
- Limite da área de estudo
- Limite de subáreas
- Limite municipal
- Limite estadual

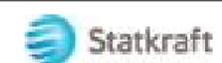
Valor da receita (x R\$1.000)	
	0,00 a 20.000,00 (grau 4)
	20.001,00 - 50.000,00 (grau 3)
	50.001,00 - 150.000,00 (grau 2)
	> 150.001,00 (grau 1)

Escala:



Fonte:
ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2010 e 2019 (arrecadação e limites territoriais)

Coordenada:
Sistema de Coordenadas Geográficas.
Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.



Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS		
Título: VARIÁVEL RECEITAS ORÇAMENTÁRIAS REALIZADAS		
Verificação: Joana Cruz	Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.44	Fl.: -

3.3.4.1.2 PIB Per Capita

Assim como abordado no item 3.3.3.4.4 (*PIB per capita*), o *PIB per capita* representa a contribuição média de cada habitante ao valor agregado dos produtos da economia local, sendo possível avaliar o perfil econômico de cada município em relação à sua população.

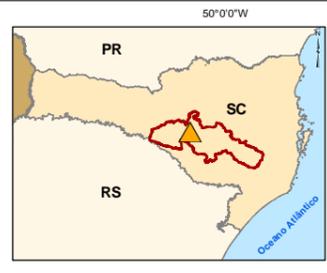
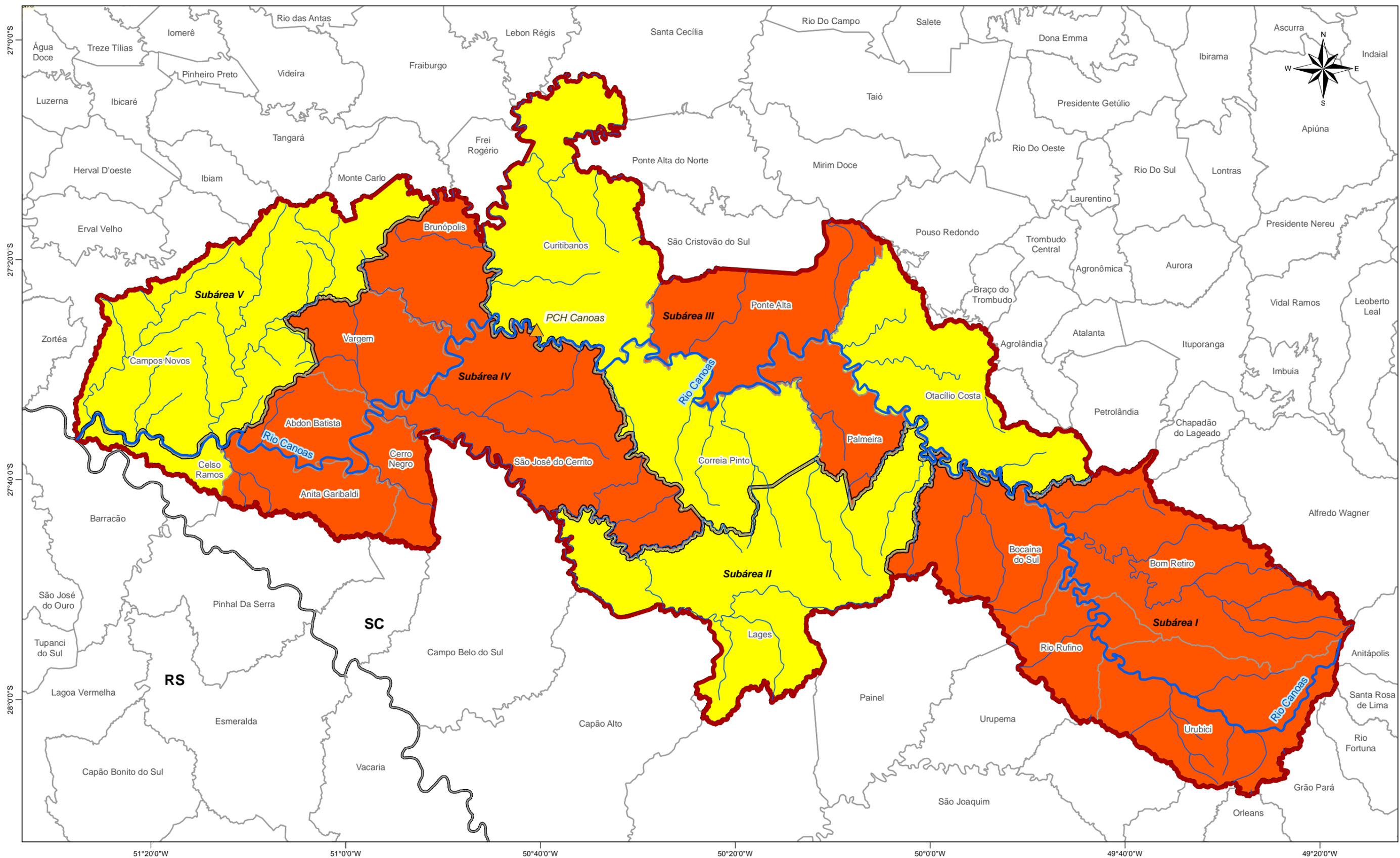
Na consideração dos graus de sensibilidade desta variável considerou-se que, quanto maior o *PIB per capita* do município, menor será sua sensibilidade à compensação financeira do setor elétrico. Isso é devido ao fato dos municípios com maior *PIB per capita* terem, também, economias mais desenvolvidas, o que os torna menos dependentes de outras fontes de receita.

É importante mencionar, como destaca IBGE (2021), que o PIB é apenas um indicador síntese de uma economia. Ele ajuda a compreender a economia de um país, mas não expressa importantes fatores, como distribuição de renda, qualidade de vida, educação e saúde. Por essa razão, a variável em tela objetiva avaliar, unicamente, a dimensão econômica, cabendo à variável IDHM, apresentada na sequência, discorrer sobre o comportamento das demais dimensões.

A partir de dados extraídos de IBGE (2018) para os municípios da área de estudo, apresentados no **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**, foram determinadas as faixas de *PIB per capita* e os graus de sensibilidade correspondentes, a saber:

- > R\$ 45.001,00: grau de sensibilidade 1;
- R\$ 36.001,00 a R\$ 45.000,00: grau de sensibilidade 2;
- R\$ 28.001,00 a R\$ 36.000,00: grau de sensibilidade 3; e,
- R\$ 19.000,00 a R\$ 28.000,00: grau de sensibilidade 4.

A representação espacial dessa variável se encontra no Mapa 3.45.



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite municipal
 - Limite de subáreas
 - Limite estadual
- IDHM**
- 0,600 a 0,699 (grau 3)
 - 0,700 a 0,799 (grau 2)

Escala:
0 6 12 18 km
1:600.000

Fonte:
ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2019 (limites territoriais) e PNUD, 2020 (IDHM).
Coordenada:
Sistema de Coordenadas Geográficas.
Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: VARIÁVEL ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.46	Fl.: -	

3.3.4.1.3 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M)

Conforme mencionado no item 3.3.3.2.1 (*Índice de Desenvolvimento Humano Municipal*), o IDH-M permite avaliar o desenvolvimento humano de um município a partir dos indicadores de saúde, educação e renda da população, contemplando, portanto, a dimensão do desenvolvimento social.

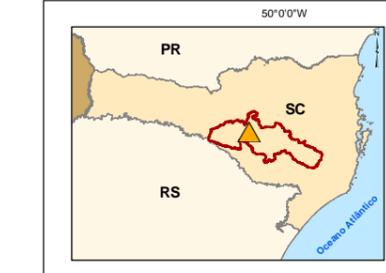
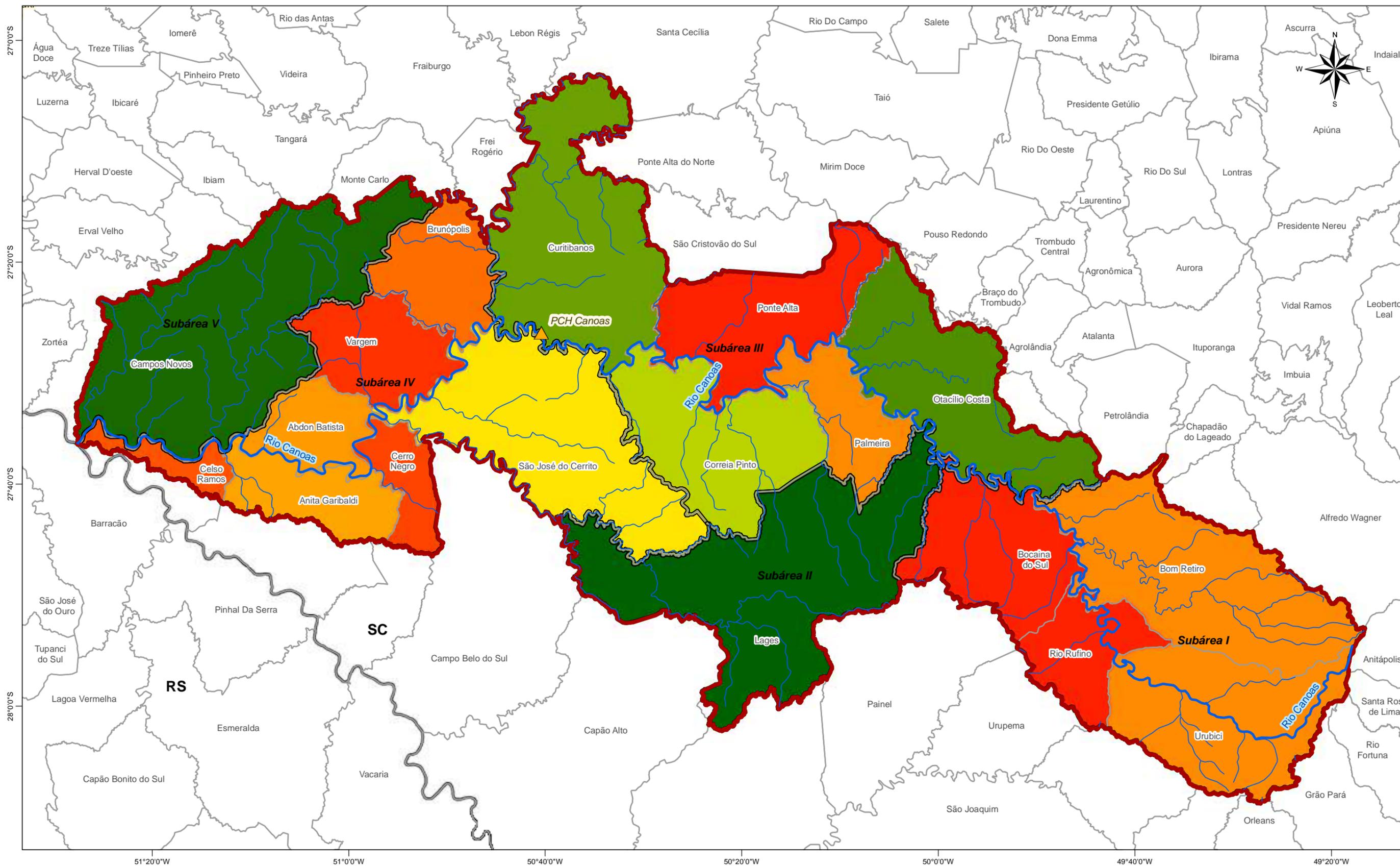
Assim sendo, a implantação de aproveitamentos hidrelétricos pode impactar positivamente o IDH do município, na medida em que ocorre movimentação da economia local, fomentando a geração de empregos e renda, e ampliando o acesso da população à saúde e à educação. Ainda, as contribuições com as receitas tributárias municipais possibilitam maiores investimentos nessas áreas.

Diante desse contexto, os graus de sensibilidade desta variável foram definidos considerando que municípios com menor IDH-M serão mais impactados pela implantação de empreendimentos que aqueles que apresentam maiores valores de IDH-M. Tal afirmação parte do fato dos municípios com menor IDH-M apresentarem maior dependência de outras fontes de receitas orçamentárias como forma de fomentar a economia local.

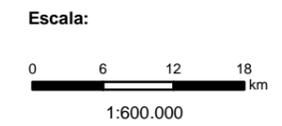
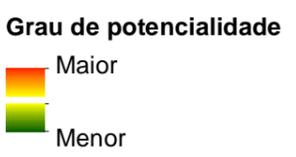
Para tanto, a partir de dados extraídos de Pnud *et al.* (2020) para os municípios da área de estudo, definiram-se faixas de IDH-M e os graus de sensibilidade correspondentes, a saber:

- 0,800 a 1,000: Muito Alto: grau de sensibilidade 1;
- 0,700 a 0,799: Alto: grau 2 de sensibilidade;
- 0,600 a 0,699: Médio: grau 3 de sensibilidade; e,
- 0,000 a 0,599: Muito Baixo e Baixo: grau de sensibilidade 4.

A demonstração espacial da classificação desta variável é apresentada no Mapa 3.46.



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite de subáreas
 - Limite municipal
 - Limite estadual



Fonte:
ANA, 2006 (hidrografia) e IBGE, 2019 (limites territoriais)

Coordenada:
Sistema de Coordenadas Geográficas.
Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: INDICADOR DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL À COMPENSAÇÃO FINANCEIRA DO SETOR ELÉTRICO			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.48	Fl.: -	

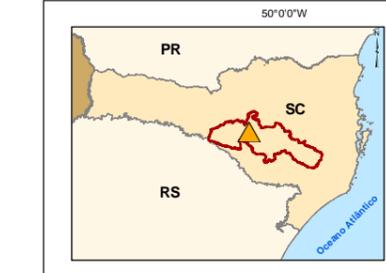
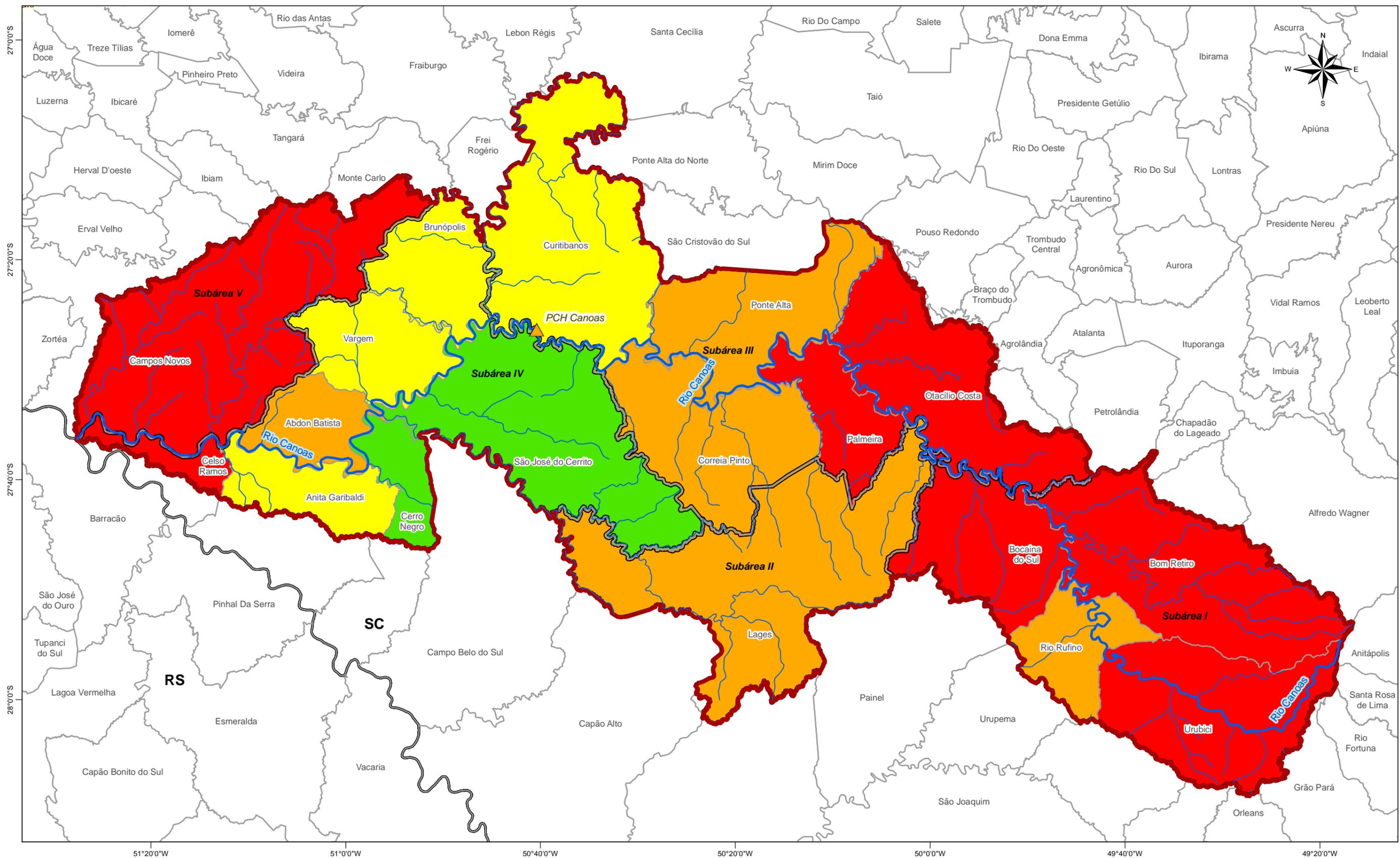
3.3.4.1.4 Dinamismo Econômico

A variável **Dinamismo Econômico**, representada pela taxa de crescimento do PIB *per capita* ao ano, incorpora à análise de sensibilidade à compensação financeira a amplitude que a implantação de um empreendimento hidrelétrico pode atingir sobre a estrutura econômica de determinado município, baseando-se no crescimento do PIB nos últimos anos. Para tanto, buscou-se, assim, avaliar a evolução do PIB *per capita* entre os anos de 2010 e 2018, conforme dados apresentados no **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**. O crescimento avaliado nesse período foi considerado, então, inversamente proporcional ao grau de sensibilidade atribuído ao município, de forma que maiores taxas de crescimento do PIB implicam também em maiores tendências de crescimento econômico.

A partir das taxas de crescimento calculadas com os dados de PIB *per capita* extraídos de IBGE (2018) para os municípios da área de estudo, apresentados no **Volume I - Diagnóstico Socioambiental**, foram determinadas as seguintes classes de avaliação e graus de sensibilidade:

- > 6,0% ao ano: grau de sensibilidade 1;
- 5,1 a 6,0: grau de sensibilidade 2;
- 4,0 a 5,0: grau de sensibilidade 3; e,
- < 4,0: grau de sensibilidade 4.

A representação espacial dessa variável se encontra no Mapa 3.47.



Legenda

- PCH Canoas
- Hidrografia principal
- Limite da área de estudo
- Limite de subáreas
- Limite municipal
- Limite estadual

% de crescimento do PIB ao ano

- < 9 ((grau 4))
- 9,0 a 11,0 (grau 3)
- 11,1 a 16,0 (grau 2)
- > 16 (grau 1)

Fonte:
ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2010 e 2019 (arrecadação e limites territoriais)

Coordenada:
Sistema de Coordenadas Geográficas.
Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Escala:

1:600.000

Fonte:
ANA, 2006 (hidrografia), IBGE, 2010 e 2019 (arrecadação e limites territoriais)

Coordenada:
Sistema de Coordenadas Geográficas.
Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: VARIÁVEL DINAMISMO ECONÔMICO			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.47	Fl.: -	

3.3.4.1.5 Avaliação do Indicador de Sensibilidade Ambiental à Compensação Financeira do Setor Elétrico

Conforme variáveis mencionadas anteriormente, a matriz do **Indicador de Sensibilidade Ambiental à Compensação Financeira do Setor Elétrico**, com suas variáveis, pesos, fontes de referência, graus e classes de avaliação, é apresentada na Tabela 3.12.

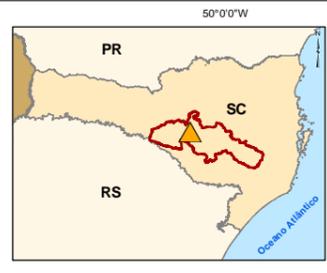
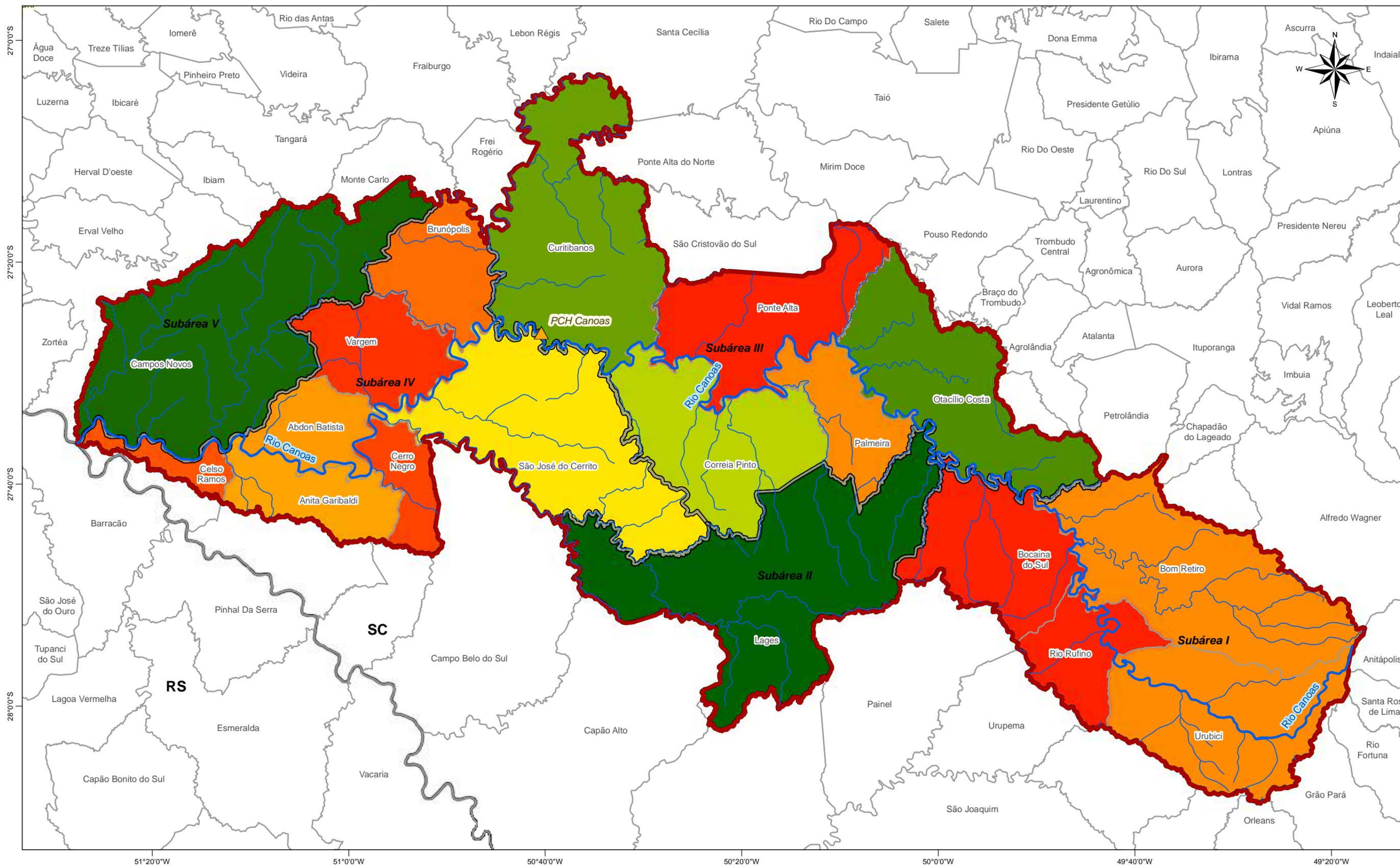
Tabela 3.14 - Matriz do Indicador de Sensibilidade Ambiental à Compensação Financeira do Setor Elétrico.

Variável	Peso	Fonte	Grau de Sensibilidade	Classes de Avaliação	Unidade
Arrecadação Municipal	0,4	IBGE (2020)	1	> 20.001,00	R\$ (x1000)
			2	10.001,00 a 20.000,00	
			3	1.001,00 a 10.000,00	
			4	0,00 a 1.000,00	
PIB <i>Per Capita</i>	0,2	IBGE (2019)	1	> 45.001,00	R\$
			2	36.001,00 a 45.000,00	
			3	28.001,00 a 36.000,00	
			4	19.000,00 a 28.000,00	
IDH-M	0,2	Pnud <i>et al.</i> (2020)	1	0,800 a 1,000 (Muito Alto)	-
			2	0,700 a 0,799 (Alto)	
			3	0,600 a 0,699 (Médio)	
			4	0 a 0,599 (Muito Baixo e Baixo)	
Dinamismo Econômico	0,2	IBGE (2020)	1	> 6,0	% ao ano
			2	5,1 - 6,0	
			3	4,0 a 5,0	
			4	< 4,0	

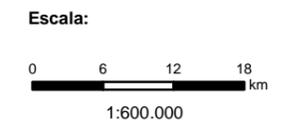
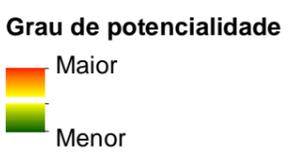
Nota: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; Pnud - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento; MMA - Ministério do Meio Ambiente.

Para a integração das variáveis do **Indicador de Sensibilidade Ambiental à Compensação Financeira do Setor Elétrico**, a variável **Arrecadação Municipal** recebeu o peso mais elevado (0,4), visto que o pagamento de compensação financeira do setor elétrico impacta de maneira direta as receitas orçamentárias municipais. Nos demais casos, essa relação é indireta e, por essa razão, as variáveis **Arrecadação Municipal**, **PIB Per Capita**, **IDH-M** e **Dinamismo Econômico** receberam pesos iguais e equivalente a 0,2.

A espacialização do **Indicador de Sensibilidade Ambiental à Compensação Financeira do Setor Elétrico**, obtida mediante integração das variáveis supracitadas, é exposta no Mapa 3.48.



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite de subáreas
 - Limite municipal
 - Limite estadual



Fonte: ANA, 2006 (hidrografia) e IBGE, 2019 (limites territoriais)
Coordenada: Sistema de Coordenadas Geográficas. Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: INDICADOR DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL À COMPENSAÇÃO FINANCEIRA DO SETOR ELÉTRICO			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.48	Fl.: -	

O mapa do **Indicador de Sensibilidade Ambiental à Compensação Financeira do Setor Elétrico**, demonstrou as peculiaridades apresentadas a seguir, de acordo com cada uma das subáreas.

- Subárea I

Na **Subárea I**, o **Indicador de Sensibilidade Ambiental à Compensação Financeira do Setor Elétrico** apontou maior sensibilidade na região oeste, coincidente com os municípios de Bocaina do Sul e Rio Rufino, nesta ordem. A maior sensibilidade percebida nessa porção da subárea corresponde, num primeiro momento, às baixas arrecadações orçamentárias, por seu maior peso (0,4) e, na sequência, aos PIBs *Per Capita*.

Ainda na **Subárea I**, notam-se regiões de média sensibilidade, as quais correspondem aos municípios de Urubici e Bom Retiro, com arrecadações acima da média da área de estudo. Apesar da variável **Arrecadação Municipal** contribuir fortemente para o incremento de sensibilidade desse ISA, a dinâmica econômica demonstrou que Urubici e Bom Retiro apresentam tendência de crescimento econômico superior a 5,1%, no caso de Urubici, e superior a 6% em Bom Retiro.

- Subárea II

A menor sensibilidade à compensação financeira do setor elétrico é predominante na **Subárea II**. Isso pode ser justificado pela alta arrecadação municipal do município de Lages, acima de 20.000 (x R\$1.000). Ainda, pode-se mencionar a maior dinâmica econômica, superior a 6%, indicado que além do alto PIB *Per Capita*, Lages apresenta também elevada tendência de crescimento econômico.

- Subárea III

Na **Subárea III**, o **Indicador de Sensibilidade Ambiental à Compensação Financeira do Setor Elétrico** revelou, para praticamente todo este recorte, menor sensibilidade. Esta sensibilidade está associada, em maior proporção, ao médio PIB *Per Capita* e IDH-M, os quais atenuaram as maiores sensibilidades conferidas pela variável **Arrecadação Municipal**.

Diferentemente, Ponte Alta foi o município da **Subárea III** que demonstrou um comportamento de sensibilidade pouco distinto dos demais, tendendo à maior sensibilidade. Isso pode ser justificado pelo baixo PIB *Per capita* e IDH-M.

- Subárea IV

O resultado do **Indicador de Sensibilidade Ambiental à Compensação Financeira do Setor Elétrico** aponta, de forma geral, maior sensibilidade para a **Subárea IV**. A maior sensibilidade foi identificada nos municípios de Vargem, Abdon Batista e Cerro Negro, principalmente por estes municípios terem as menores arrecadações tributárias e PIB *Per capita* da subárea. Apesar de Celso Ramos também ter menor arrecadação tributária e PIB *Per capita*, este município é o único da **Subárea IV** com médio IDH-M.

Já nas áreas da **Subárea IV** coincidentes com os municípios de Celso Ramos, Anita Garibaldi e Brunópolis, predominam-se as médias sensibilidades. Esta média sensibilidade está atrelada, neste caso, à dinâmica econômica, evidenciando crescimento econômico superior a 6% para o município de Celso Ramos e entre 4 e 5% para Anita Garibaldi e Brunópolis.

- Subárea V

Na **Subárea V**, o **Indicador de Sensibilidade Ambiental à Compensação Financeira do Setor Elétrico** revelou para toda esta subunidade menor sensibilidade, sendo este resultado coerente com o valor de PIB *Per capita*, o maior da área de estudo, e com a maior taxa de crescimento do PIB *Per capita* da área de estudo. Isso posto, além de já apresentar boa condição econômica, no contexto do recorte territorial de análise, nota-se uma tendência de crescimento econômico, indicando a melhoria do cenário atual.

3.4 **Integração dos Indicadores de Sensibilidade Ambiental por Tema**

Posteriormente à avaliação dos indicadores de sensibilidade ambiental, cada indicador foi hierarquizado e ponderado, considerando sua importância na definição da sensibilidade de cada tema de integração.

A integração dos mapas de sensibilidade resultou em quatro (4) mapas-síntese, discriminados a seguir.

- Mapa de Sensibilidade Integrada dos Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos, resultado do cruzamento dos mapas de Sensibilidade da Qualidade da Água e de Sensibilidade dos Ecossistemas Aquáticos.
- Mapa de Sensibilidade Integrada do Meio Físico e Ecossistemas Terrestres, resultado do cruzamento dos mapas de Sensibilidade à Erosão dos Solos e de Sensibilidade dos Ecossistemas Terrestres.
- Mapa de Sensibilidade Integrada da Socioeconomia, fruto do cruzamento dos mapas de Sensibilidade aos Conflitos de Uso do Solo; de Sensibilidade das Condições de Vida; de Sensibilidade de Pressão Populacional e de Sensibilidade ao Comprometimento das Atividades Econômicas.
- Mapa de Potencialidade da Socioeconomia, resultado do mapa de Sensibilidade à Compensação Financeira do Setor Elétrico.

De forma esquemática, a Tabela 3.15 apresenta os ISAs supracitados, de acordo com o respectivo tema de integração.

Tabela 3.15 - Indicadores de Sensibilidade Ambiental utilizados na AAD da bacia do rio Taquari.

Indicadores de Sensibilidade Ambiental	Peso	Tema de Integração
Sensibilidade da Qualidade da Água	0,7	Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos
Sensibilidade dos Ecossistemas Aquáticos	0,3	
Sensibilidade à Erosão dos Solos	0,4	Meio Físico e Ecossistemas Terrestres
Sensibilidade dos Ecossistemas Terrestres	0,6	
Sensibilidade aos Conflitos do Uso do Solo	0,2	Socioeconomia
Sensibilidade das Condições de Vida	0,3	
Sensibilidade de Pressão Populacional	0,2	
Sensibilidade ao Comprometimento das Atividades Econômicas	0,3	
Sensibilidade à Compensação Financeira do Setor Elétrico	1,0	Potencialidade da Socioeconomia

Na sequência, são apresentados os resultados da integração dos ISAs, por tema-síntese, e a descrição do comportamento dessa integração por subáreas.

3.4.1 **Indicador Integrado de Sensibilidade Ambiental dos Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos.**

Este indicador buscou evidenciar a sensibilidade ambiental conjunta dos componentes dos recursos hídricos e ecossistema aquático a partir da integração dos seguintes indicadores de sensibilidade:

- Sensibilidade da Qualidade da Água; e,
- Sensibilidade dos Ecossistemas Aquáticos.

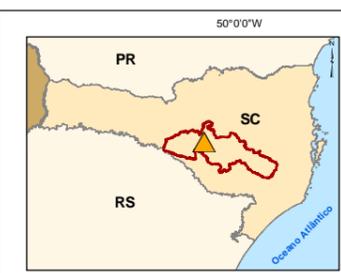
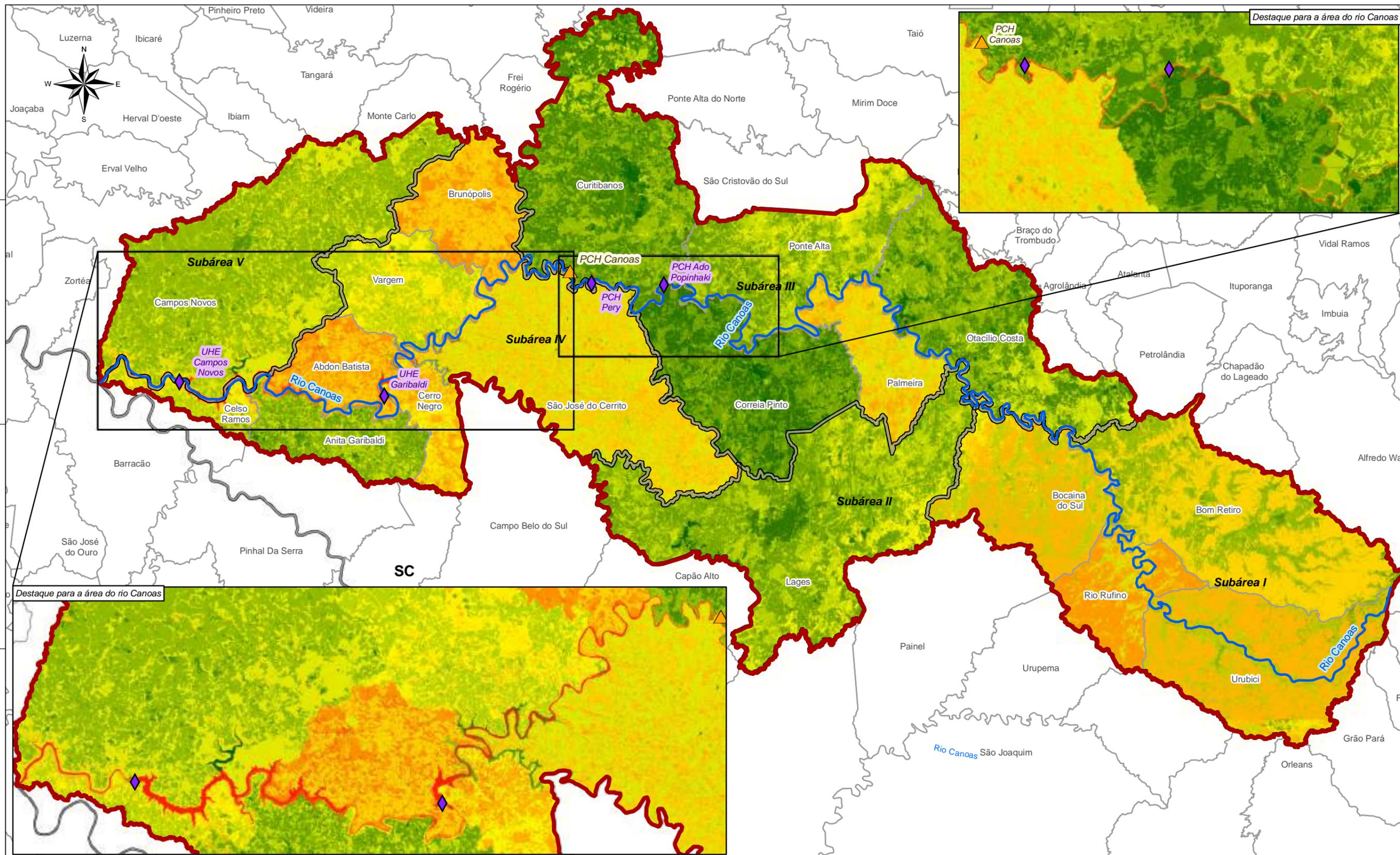
Para tanto, considerou-se mais influente o **Indicador de Sensibilidade da Qualidade da Água**, equivalente ao peso 0,7, sendo justificado pela extrema relevância da qualidade da água na conjuntura socioeconômica da área de estudo. Vale lembrar que o rio Canoas banha 18 municípios, onde são verificadas, como tratado no **Volume I – Diagnóstico Socioambiental**, diversas atividades econômicas presumivelmente degradadoras da qualidade da água, tais como agricultura, pecuária, silvicultura, indústrias etc.

Ainda, pode-se mencionar o fato de a qualidade da água impactar diretamente a qualidade ambiental dos ecossistemas aquáticos, podendo provocar desequilíbrios. Por essa razão, o **Indicador de Sensibilidade dos Ecossistemas Aquáticos** recebeu menor peso, equivalente a 0,3.

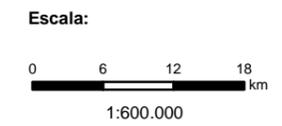
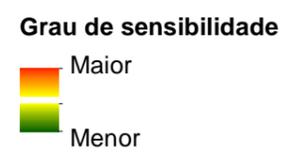
Assim sendo, foram concedidos, ao **Indicador de Sensibilidade da Qualidade da Água** e ao **Indicador de Sensibilidade dos Ecossistemas Aquáticos**, os pesos constantes na Tabela 3.16 para o tema em tela. O Mapa 3.49, por sua vez, apresenta a espacialização do indicador integrado em questão.

Tabela 3.16 - Ponderação do Indicador Integrado de Sensibilidade Ambiental dos Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos.

Tema	Indicador de Sensibilidade Ambiental	Peso
Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos	Sensibilidade da Qualidade da Água	0,7
	Sensibilidade dos Ecossistemas Aquáticos	0,3



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite de subáreas
 - Limite municipal
 - Limite estadual



Fonte:
ANA, 2006 (hidrografia) e IBGE, 2019 (limites territoriais)

Coordenada:
Sistema de Coordenadas Geográficas.
Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: INDICADOR DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS E ECOSISTEMAS AQUÁTICOS			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.49	Fl.: -	

A análise do resultado do **Indicador Integrado de Sensibilidade Ambiental dos Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos**, espacializado no Mapa 3.49, aponta as considerações apresentadas a seguir, por subárea.

- Subárea I

O resultado do **Indicador Integrado de Sensibilidade Ambiental dos Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos** apresentou comportamento de sensibilidade bastante similar ao observado para o ISA de Qualidade da Água nesta subárea, justificado pela ênfase dada a este ISA quando da aplicação do peso (0,7).

De forma geral, a **Subárea I** é composta, predominantemente, por regiões de maior sensibilidade, sendo as áreas de menor sensibilidade coincidentes com as áreas urbanizadas e com as áreas de agricultura, pastagem, silvicultura e solo exposto.

As maiores sensibilidades, por sua vez, são coerentes com o quadro de preservação da **Subárea I**, a qual comporta uma UC de Proteção Integral, o Parna São Joaquim, e outras 14 UCs de Uso Sustentável da categoria RPPN. Em razão do alto grau de preservação, alterações resultantes de ação humana nesta porção da área de estudo apresentam maior potencial de deterioração dos recursos hídricos e ecossistemas aquáticos.

- Subárea II

A **Subárea II** apresenta, de maneira distribuída ao longo de todo seu território, média a baixa sensibilidade para o **Indicador Integrado de Sensibilidade Ambiental dos Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos**.

A menor sensibilidade está relacionada, principalmente, aos trechos cuja qualidade da água é presumidamente menor em virtude das classes de uso e ocupação do solo “Áreas Urbanizadas”; “Agricultura”; “Pastagem” e “Solo Exposto” na porção central e oeste da subárea.

Por outro lado, as áreas de média sensibilidade estão localizadas, predominantemente, na fração leste e na fração sudeste da **Subárea II**. As áreas de média sensibilidade podem ser explicadas pela presença de vegetação nativa, sendo os ambientes cobertos por esta classe mais íntegros e, portanto, mais sensíveis à novas interferências. Somada à presença da vegetação nativa, tem-se a porcentagem de atendimento do manejo adequado de esgoto no município, a qual se encontra na faixa de 51 e 75%.

- Subárea III

No geral, a **Subárea III** é praticamente recoberta por áreas de menor sensibilidade, especialmente nos municípios de Correia Pinto e Curitibaanos. A menor sensibilidade nesta subárea está atrelada à menor qualidade da água, justificada pela presença de áreas urbanizadas; agricultura; pastagem e solo exposto, além de maiores taxas de urbanização e pelas baixas porcentagens de atendimento do manejo adequado de esgoto.

As médias sensibilidades são perceptíveis no extremo norte e nordeste desta subárea, no município de Ponte Alta e ao longo do município de Palmeira. Esta sensibilidade está atrelada à presença de vegetação nativa e silvicultura, que associadas à menor taxa de urbanização e à menor porcentagem de manejo adequado de esgoto conferem sensibilidade intermediária às mencionadas regiões da **Subárea III**.

Palmeira destaca-se por ser o único município com maior sensibilidade, o que está atrelado, em maior proporção, à sua baixa taxa de urbanização, entre 25 e 50%. Esse fato favorece a preservação da qualidade da água nos limites do município, tornando-o mais sensível. Além

disso, salienta-se a maior sensibilidade observada no trecho do rio Canoas coincidente com a **Subárea III**, em razão do comportamento do fósforo no local, em conformidade com os VMPs, e da maior integridade dos ecossistemas aquáticos.

- Subárea IV

Na **Subárea IV**, as áreas de maior sensibilidade estão principalmente nos municípios de Brunópolis e Abdon Batista. Esta sensibilidade está vinculada à maior qualidade da água nesses municípios. Em Brunópolis, a taxa de urbanização é baixa, menor que 25%, favorecendo a manutenção da integridade ambiental do recurso hídrico e, conseqüentemente, do ecossistema aquático. Abdon Batista apresenta, igualmente, baixa taxa de urbanização, entre 25 e 50%, e, em maior peso, alta taxa de atendimento do manejo adequado de esgoto (maior que 75%).

Ainda, menciona-se a maior sensibilidade observada no trecho do rio Canoas coincidente com a subárea, em razão do comportamento do fósforo nesse rio e, adicionalmente, da maior integridade dos ecossistemas aquáticos. Ademais, em pequeno trecho, no remanso do reservatório da UHE Campos Novos, são perceptíveis áreas de sensibilidade intermediária, justapostas aos trechos onde o fósforo apresentou valores acima dos VMPs.

A menor sensibilidade é notada no município de Anita Garibaldi, sendo este o município cuja água apresenta a pior qualidade. Os elementos de destaque neste município são: a porcentagem de atendimento do manejo adequado de esgoto, menor que 25%, e taxa de urbanização entre 51 e 75%.

- Subárea V

A **Subárea V**, por sua vez, exibiu média a baixa sensibilidade dos recursos hídricos e ecossistemas aquáticos.

A menor sensibilidade está relacionada, especialmente, à pior qualidade da água. Esta, por sua vez, está atrelada à elevada taxa de urbanização, superior a 75%; à porcentagem de manejo adequado de esgoto e às áreas urbanizadas; agricultura; pastagem e solo exposto distribuídos ao longo desta subárea.

Em contrapartida, as áreas de média sensibilidade, observadas nos extremos norte e sul desta subárea, podem ser justificadas pela melhor qualidade da água; pela presença de vegetação nativa, especialmente o PE Rio Canoas e território quilombola Invernada dos Negros, e pela porcentagem de atendimento do manejo adequado de esgoto no município, a qual é superior a 75%.

3.4.2 Indicador Integrado de Sensibilidade Ambiental do Meio Físico e Ecossistemas Terrestres

Este indicador buscou evidenciar a sensibilidade ambiental conjunta dos componentes do meio físico e dos ecossistemas terrestres a partir da integração dos seguintes indicadores de sensibilidade constituintes:

- Sensibilidade à Erosão dos Solos; e,
- Sensibilidade dos Ecossistemas Terrestres.

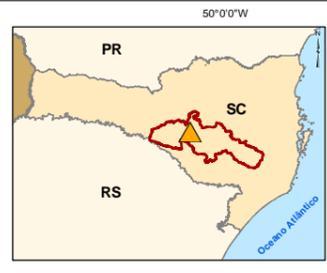
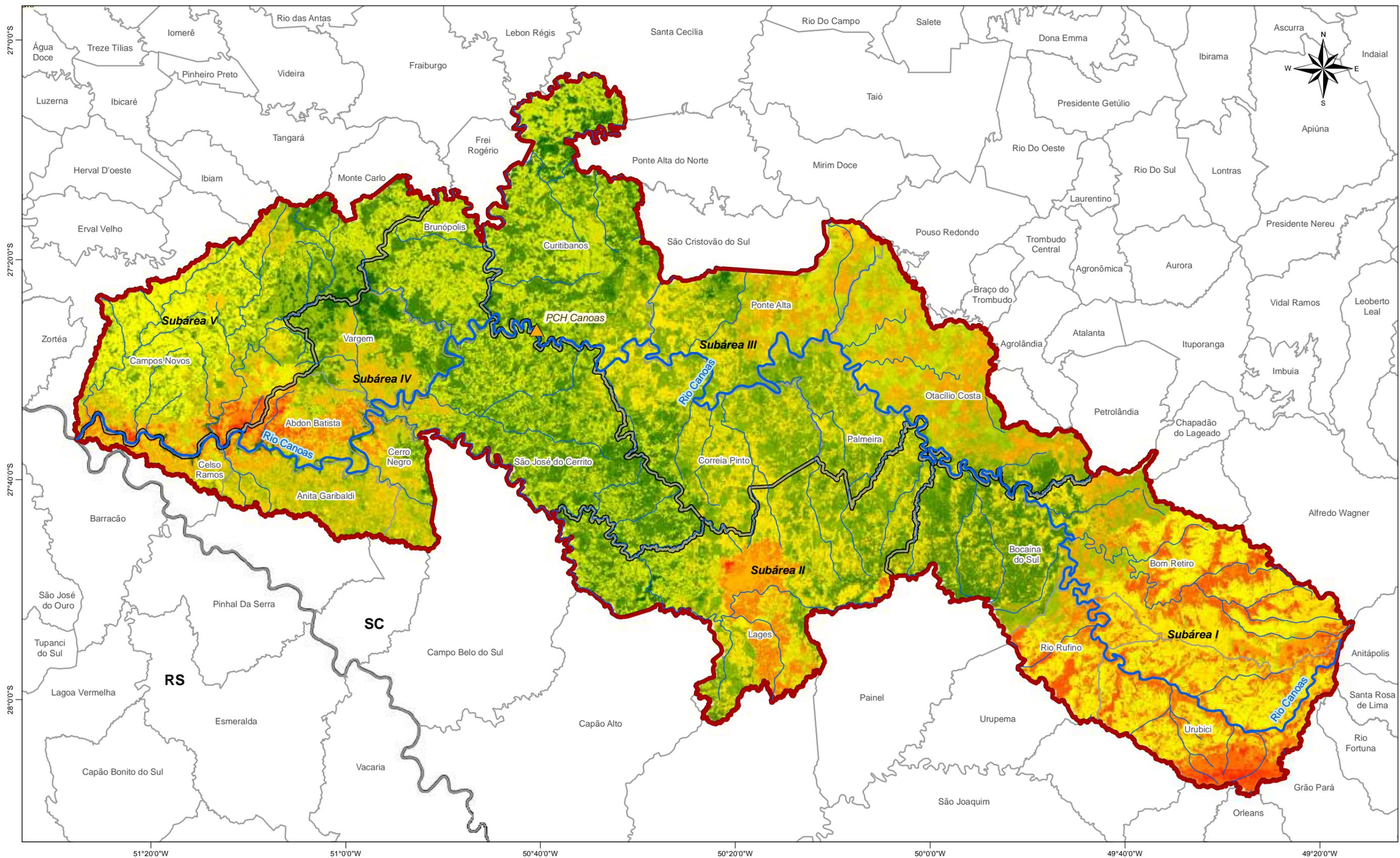
Para tanto, considerou-se mais influente o **Indicador de Sensibilidade dos Ecossistemas Terrestres**, equivalente ao peso 0,6, sendo justificado pela extrema relevância ecológica que a área de estudo possui, sobretudo pela presença da cobertura vegetal de Mata Atlântica em diferentes estágios de conservação; pela presença de áreas protegidas; pela ocorrência da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e ainda a indicação de Áreas Prioritárias para Conservação.

No caso do ISA de Sensibilidade à Erosão dos Solos, a atribuição de um peso menor, em relação ao ISA dos Ecossistemas Terrestres, foi em virtude das maiores restrições que as variáveis dos ecossistemas terrestres possuem e o grau de proteção concedido às áreas avaliadas.

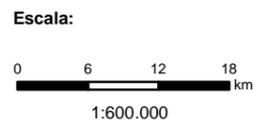
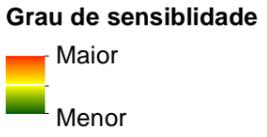
Assim sendo, foram concedidos, ao **Indicador de Sensibilidade dos Ecossistemas Terrestres** e ao **Indicador de Sensibilidade à Erosão dos Solos**, os pesos constantes na Tabela 3.17 para o tema em tela. O Mapa 3.50, por sua vez, apresenta a espacialização do indicador integrado em questão.

Tabela 3.17 - Ponderação dos Indicadores Integrado de Sensibilidade Ambiental do Meio Físico e Ecossistemas Terrestres.

Tema	Indicador de Sensibilidade Ambiental	Peso
Meio Físico e Ecossistemas Terrestres	Sensibilidade à Erosão dos Solos	0,4
	Sensibilidade dos Ecossistemas de Relevante Interesse Ecológico	0,6



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite de subáreas
 - Limite municipal
 - Limite estadual



Fonte:
ANA, 2006 (hidrografia) e IBGE, 2019 (limites territoriais)

Coordenada:
Sistema de Coordenadas Geográficas.
Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: INDICADOR DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL INTEGRADO DO MEIO FÍSICO E ECOSISTEMAS TERRESTRES			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.50	Fl.: -	

A análise do resultado do **Indicador Integrado de Sensibilidade Ambiental do Meio Físico e Ecossistemas Terrestres**, espacializada no Mapa 3.50, aponta as considerações apresentadas a seguir, por subárea.

- Subárea I

A sensibilidade ambiental nesta subárea varia de maior a menor. Em sua porção nordeste e sul, especificamente nos municípios de Bom Retiro, Urubici e Rio Rufino, estão localizadas as áreas mais sensíveis da **Subárea I**, regiões marcadas pela presença de unidades de conservação (UCs de Proteção Integral e Uso Sustentável), além de áreas com sensibilidade moderadamente alta a alta em virtude da ocorrência de áreas da RBMA e Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade.

As parcelas centrais da **Subárea I** se apresentam com sensibilidade média devido, especialmente, à ausência de UCs e ainda devido às menores declividades observadas para toda a subárea.

A menor sensibilidade observada para a subárea em questão abrange sua porção oeste, no município de Bocaina do Sul, área com menor sensibilidade à erosão e sensibilidade dos ecossistemas terrestres.

- Subárea II

Para a **Subárea II**, composta somente pelo município de Lages, foi observada a maior sensibilidade na sua porção central. Tal resultado pode ser justificado pela associação das variáveis de uso e ocupação do solo; presença de UC de Proteção Integral e áreas Prioritárias para Conservação.

O entorno da área central da **Subárea II**, na vertente leste, apresentou sensibilidade intermediária, sendo influenciada também pelo uso e ocupação do solo.

Por fim, a região noroeste desta subárea tem menor sensibilidade devido à presença dos Nitossolos que apresentam menor grau de sensibilidade à erosão dos solos, influenciando no resultado observado.

- Subárea III

Na **Subárea III**, a região com maior sensibilidade identificada contempla pequenas manchas localizadas na porção centro-norte do município de Ponte Alta. Tal sensibilidade é justificada pela presença de solos mais susceptíveis à erosão associados às maiores declividades observadas para subárea em questão e, ainda, à presença da zona de amortecimento da RBMA.

Ademais, foi verificada sensibilidade intermediária para a porção nordeste do município de Ponte Alta, que se estende por grande parte do município de Otacílio Costa. Tal sensibilidade está relacionada, principalmente, à presença de zonas da RBMA; ao uso e ocupação do solo atrelado às atividades antrópicas e à maior declividade do terreno observada para região.

Ainda, pode-se apontar a porção localizada a oeste, no município de Curitibaanos, como a de menor sensibilidade. Este resultado é fruto das menores sensibilidades notadas principalmente para o **Indicador de Sensibilidade dos Ecossistemas Terrestres**.

- Subárea IV

Na **Subárea IV**, a região com maior sensibilidade está localizada na porção centro-sul do município de Abdon Batista. Este resultado é fruto da presença de áreas núcleos da RBMA;

da zona de amortecimento do PE Rio Canoas; da ocorrência de solos mais jovens (Neossolos e Gleissolos) e de declividades mais acentuadas.

Para subárea em questão foi constatada sensibilidade intermediária no entorno de sua porção central, englobando os municípios de Celso Ramos e Anita Garibaldi e a porção sul do município de Vargem. Tal sensibilidade está relacionada à presença de solos mais susceptíveis à erosão; às maiores declividade; às Áreas Prioritárias para Conservação e, ainda, à presença da UC PE Rio Canoas.

As menores sensibilidades verificadas para subárea em questão estão localizadas em uma faixa no norte do município de Vargem e sudeste de São José do Cerrito. Esta sensibilidade reflete a ausência de áreas de conservação estabelecidas ou com Prioridade de Conservação e ainda possuem maior proteção do solo em relação à erosão devido à presença de vegetação natural nessas localidades.

- Subárea V

Para a **Subárea V**, a região com maior sensibilidade está localizada em sua porção sul e sudeste. Tal sensibilidade se deve à presença de uma UC de proteção integral, Zona Núcleo e Zona de Amortecimento da RBMA, variáveis que estão associadas à ocorrência de solos mais jovens (Neossolos e Gleissolos) e declividades mais acentuadas, fatores que contribuíram com a sensibilidade integrada resultante para região.

A região central da subárea em questão denota sensibilidade intermediária. Para esta porção foram identificadas declividades menos acentuadas, solos menos susceptíveis à erosão e o menor grau avaliado em relação às Áreas Prioritárias para Conservação.

As áreas com menor sensibilidade da **Subárea V** compreendem a região norte, divisa com os municípios de Vargem e Brunópolis. Tal porção apresenta a menor sensibilidade observada, principalmente, devido à ausência de Áreas Prioritárias para Conservação e outras áreas protegidas ou sobre influência da RBMA e em virtude das declividades menores.

3.4.3 Indicador Integrado de Sensibilidade Ambiental de Socioeconomia

Este indicador objetivou verificar a sensibilidade ambiental dos componentes da socioeconomia a partir da integração dos indicadores de sensibilidade constituintes deste tema, quais sejam:

- Sensibilidade aos Conflitos de Uso do Solo;
- Sensibilidade das Condições de Vida;
- Sensibilidade de Pressão Populacional; e,
- Sensibilidade ao Comprometimento da Arrecadação Tributária Municipal.

Considerando o quadro socioeconômico atual da área de estudo, o **Indicador de Sensibilidade Ambiental das Condições de Vida** e o **Indicador de Sensibilidade Ambiental ao Comprometimento da Arrecadação Tributária Municipal** foram tidos como os mais relevantes, para os quais atribuíram-se o peso 0,3. Essa definição levou em consideração o espectro variado de realidades socioeconômicas dos municípios da área de estudo, observado perante análise de alguns dos principais indicadores utilizados em estudos sociais e econômicos, como o IDH-M e o Índice de Gini, além do PIB *per capita* e arrecadação municipal.

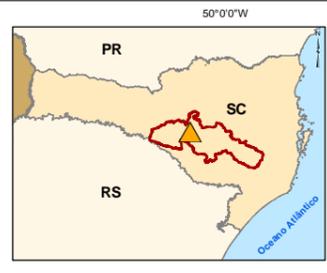
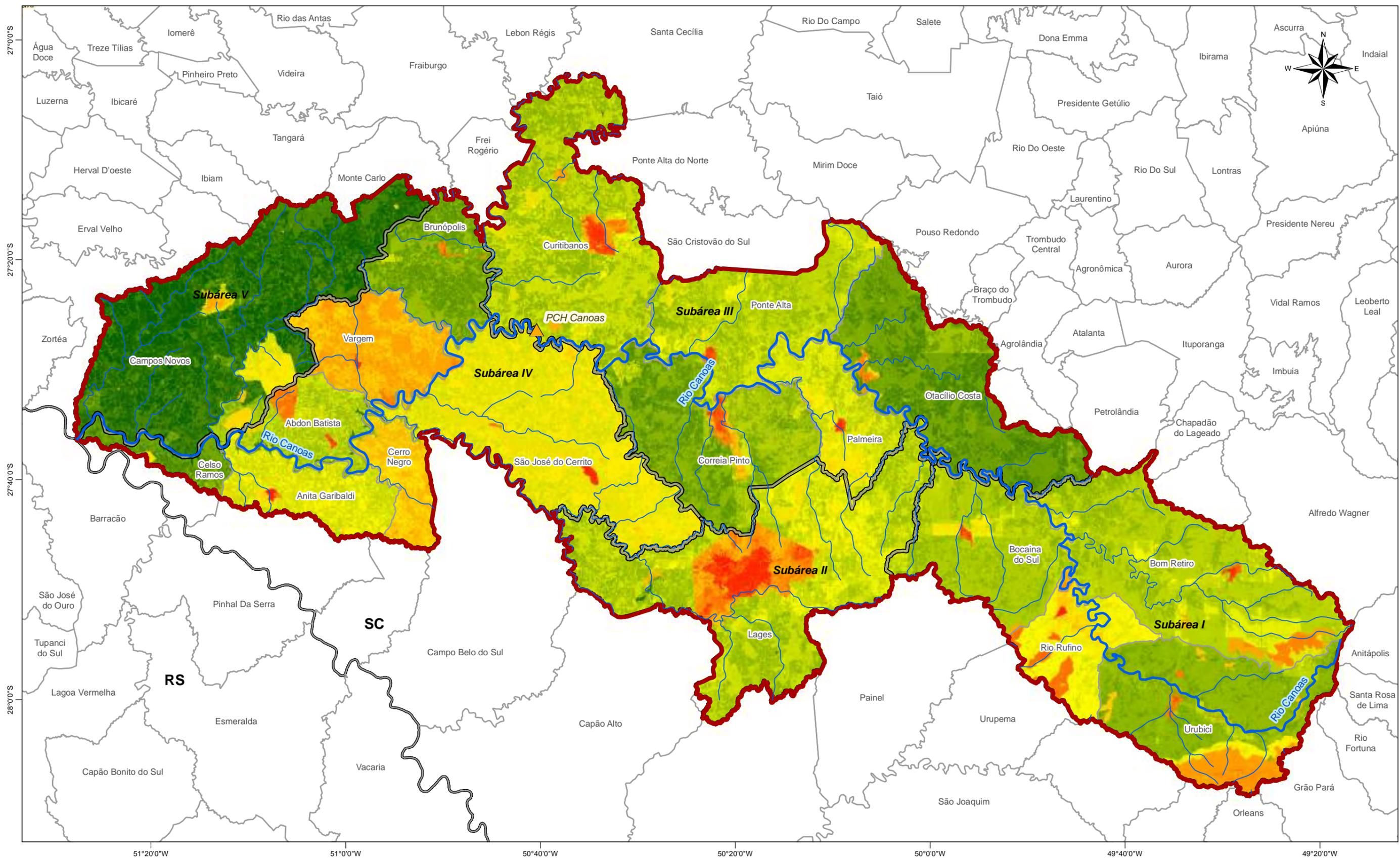
Aos **Indicadores de Sensibilidade Ambiental aos Conflitos de Uso do Solo e de Pressão Populacional** atribuíram-se o peso 0,2. Considerou-se, neste caso, o histórico de conflitos por terras atrelados à expansão de empreendimentos hidrelétricos na região, como a implantação da UHE Campos Novos e da UHE Garibaldi, e, mais recentemente, da UHE São Roque. Ademais, a área de estudo apresenta alta densidade demográfica, com presença de municípios de grande expressão econômica, como Lages, Curitiba e Campos Novos, o que implica em maior pressão populacional sobre os recursos naturais ali disponíveis.

Para a composição do **Indicador Integrado de Sensibilidade Ambiental de Socioeconomia** foram atribuídos pesos aos Indicadores de Sensibilidade aos Conflitos do Uso do Solo; de Sensibilidade das Condições de Vida; de Sensibilidade de Pressão Populacional e de Sensibilidade ao Comprometimento da Arrecadação Tributária Municipal, estando estes na Tabela 3.18.

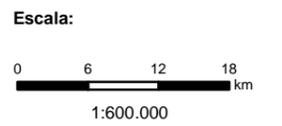
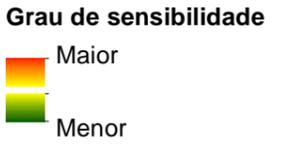
Tabela 3.18 - Ponderação dos Indicadores de Sensibilidade Ambiental de Socioeconomia.

Tema	Indicador de Sensibilidade Ambiental	Peso
Meio Socioeconômico	Sensibilidade aos Conflitos de Uso do Solo	0,2
	Sensibilidade das Condições de Vida	0,3
	Sensibilidade de Pressão Populacional	0,2
	Sensibilidade ao Comprometimento da Arrecadação Tributária Municipal	0,3

O Mapa 3.51 demonstra o resultado espacial da integração dos ISAs do meio socioeconômico.



- Legenda**
- PCH Canoas
 - Hidrografia principal
 - Limite da área de estudo
 - Limite de subáreas
 - Limite municipal
 - Limite estadual



Fonte:
ANA, 2006 (hidrografia) e IBGE, 2019 (limites territoriais)

Coordenada:
Sistema de Coordenadas Geográficas.
Projeção Datum SIRGAS 2000 - 22S.

Projeto: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS			
Título: INDICADOR DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL INTEGRADO DO MEIO SOCIOECONÔMICO			
Verificação: Joana Cruz		Geoprocessamento: Azurit Engenharia	
Data: Setembro/2021	Mapa: 3.51	Fl.: -	

A análise do resultado do **Indicador Integrado de Sensibilidade Ambiental do Meio Socioeconômico**, espacializado no Mapa 3.51, aponta as considerações apresentadas a seguir, por subárea.

- Subárea I

Na **Subárea I**, o **Indicador Integrado de Sensibilidade Ambiental do Meio Socioeconômico** apontou porções de maior e menor sensibilidade.

Nos municípios de Bocaina do Sul e Rio Rufino, por apresentarem maior sensibilidade às condições de vida (municípios com menor qualidade de vida), foram percebidas áreas de média a maior sensibilidade.

Nos municípios de Bom Retiro e Urubici, por sua vez, a sensibilidade foi relativamente menor, à exceção das áreas justapostas às suas manchas urbanas que apresentaram, também, maior sensibilidade em função da pressão populacional e da classe de uso e ocupação do solo “Área Antropizada” e do território coincidente com o Parna São Joaquim e sua área de amortecimento. A menor sensibilidade pode ser justificada pela melhor condição de vida dos municípios de Bom Retiro e Urubici. Esses municípios apresentam menor porcentagem de pobres e as maiores taxas de urbanização da subárea, além de baixa pressão populacional e poucos fatores de conflitos.

- Subárea II

O **Indicador Integrado de Sensibilidade Ambiental do Meio Socioeconômico** apontou para a **Subárea II**, predominantemente, menor sensibilidade. Tal sensibilidade é influenciada pela melhor condição de vida identificada para o município de Lages, sendo este município o que apresenta maior grau de desenvolvimento humano de toda a área de estudo, com IDHM de 0,770 em 2010, além do baixo comprometimento das atividades econômicas caso seja impactado pela implantação de empreendimentos diversos.

As maiores sensibilidades, por sua vez, são coincidentes com a mancha urbana de Lages e seu entorno, especialmente em razão do **ISA de Pressão Populacional**, pela influência da variável **Núcleos Populacionais**, e do **ISA de Conflito de Uso do Solo**, em razão da variável **Organização Territorial**.

- Subárea III

O **Indicador Integrado de Sensibilidade Ambiental do Meio Socioeconômico** apontou para a **Subárea III** áreas de maior sensibilidade nas porções justapostas às áreas urbanas de alta e baixa densidade de edificações, influenciadas pelo **ISA de Conflitos de Uso do Solo** e **ISA de Pressão Populacional**.

Já as áreas de menor sensibilidade na **Subárea III** são percebidas nos municípios de Otacílio Costa, Curitibaanos e na porção oeste do município de Correia Pinto. Esta sensibilidade está atrelada às melhores condições de vida nesses municípios, os quais apresentam menor porcentagem de pobres e renda *per capita* média municipal de Média Classe Média e Alta Classe Média, e ao baixo comprometimento das atividades econômicas.

Ainda são notadas, especialmente no município de Ponte Alta e Palmeira, várias faixas de média sensibilidade. Tal sensibilidade está vinculada às condições de vida desses municípios, menores que as dos demais municípios da **Subárea III**.

- Subárea IV

O resultado do **Indicador Integrado de Sensibilidade Ambiental do Meio Socioeconômico** aponta maior sensibilidade em grande extensão da **Subárea IV**, demonstrando que esta subunidade apresenta pior condição de vida e municípios menos desenvolvidos economicamente. Os municípios de Vargem, Cerro Negro e a porção de Abdon Batista sobreposta ao território quilombola Invernada dos Negros destacam-se em termos de sensibilidade. No que se refere às condições de vida, os municípios de Vargem e Cerro Negro são os mais sensíveis, especialmente devido à baixa taxa de urbanização; ao Médio IDHM (0,600 a 0,699); à renda *per capita* média municipal entre R\$ 292,00 e R\$ 1.019,00 (Baixa Classe Média a Média Classe Média); à alta porcentagem de pobres e à média a moderadamente alta concentração de renda.

A média sensibilidade, por sua vez, é observada na região leste, norte, sul e sudoeste da **Subárea IV**, nos limites dos municípios de São José do Cerrito, Anita Garibaldi, Celso Ramos e Brunópolis. Esta sensibilidade pode ser justificada pela menor sensibilidade das condições de vida nesses municípios.

- Subárea V

O **Indicador Integrado de Sensibilidade Ambiental do Meio Socioeconômico** apontou para a **Subárea V** menor sensibilidade, influenciada pela taxa de urbanização; a baixa porcentagem de pobres e pela renda *per capita* média municipal, as quais revelam melhor condição de vida neste município. Ademais, Campos Novos é um dos municípios mais desenvolvidos economicamente da área de estudo, ratificado pelo PIB *per capita* municipal, o maior da área de estudo.

Também podem ser mencionadas áreas de média sensibilidade na mancha urbana de Campos Novos e coincidente com o território quilombola Invernada dos Negros e PE Rio Canoas. A média sensibilidade pode ser atribuída, em maior proporção, ao efeito dos conflitos de uso do solo.

3.4.4 Indicador Integrado de Potencialidade Ambiental de Socioeconomia

Este indicador objetivou verificar a potencialidade ambiental dos componentes da socioeconomia a partir **do Indicador de Sensibilidade à Compensação Financeira do Setor Elétrico**, para o qual foi concedido o peso um (1).

A análise do **Indicador Integrado de Potencialidade Ambiental** apresenta os resultados já discutidos no item 3.3.4 (*Potencialidade do Meio Socioeconômico*) e espacializados no Mapa 3.48.

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, H. (Org.) Conflitos Ambientais no Brasil. Rio de Janeiro: Relume-Dumara. 294 p. 2004.

AEGRO. Como é feita a colheita de soja? Veja passo a passo!. 4 mar. 2020. Disponível em: <<https://blog.aegro.com.br/como-e-feita-a-colheita-de-soja/#:~:text=O%20tempo%20entre%20o%20plantio%20e%20a%20colheita%20pode%20variar,de%2060%20a%20120%20dias.>>. Acesso em: 23 ago. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Atlas Esgotos: despoluição de bacias hidrográficas. Secretaria Nacional de Saneamento. Brasília: ANA, 2017. 92p. Disponível em: <https://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/ATLASESGOTOSDespoluicaoodeBaciasHidrograficas-ResumoExecutivo_livro.pdf>. Acesso em: 13 set. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Outorgas emitidas. 2021. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/regulacao/principais-servicos/outorgas-emitidas>>. Acesso em: 29 jul. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - Aneel. Resolução Normativa Aneel nº 919, de 23 de fevereiro de 2021. Estabelece os procedimentos gerais para requerimento de Declaração de Utilidade Pública (DUP), de áreas de terra necessárias à implantação de instalações de geração e de Transporte de Energia Elétrica, por concessionários, permissionários e autorizados, e revoga a Resolução Normativa nº 740, de 11 de outubro de 2016. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2021919.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO – ANM. Sistema de Informações Geográficas da Mineração - SIGMINE. Disponível em: <<http://sigmine.dnrm.gov.br>>. Acesso em: 14 out. 2020.

ALUPAR; AZURIT. Bacia Hidrográfica do rio Pardo BA/MG, entre o canal de fuga da PCH Machado Mineiro e o Remanso do AHE Serra Anápolis. Relatório Final. Apêndice H – Estudos Socioambientais, Tomo I – Avaliação Ambiental Integrada. 2010.

AMORIM, R. S. S. et al. Influência da declividade do solo e da energia cinética de chuvas simuladas no processo de erosão entre sulcos. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 5, n. 1, p. 124-130, abr. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662001000100023&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 15 out. 2020.

BRAGHINI, C. R.; VILAR, J. W. C. Unidades de conservação e conflitos ambientais no litoral sergipano, Brasil, Confins [online], nº 40, 2019. DOI: <https://doi.org/10.4000/confins.20465>. Disponível em: <<http://journals.openedition.org/confins/20465>>. Acesso em: 29 set. 2020.

BRANDT, C. J. Transformation of the kinetic energy of rainfall with variable tree canopies. Doutorado em Recursos Hídricos. Universidade de Londres, Londres, 446p. 1986.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Diário Oficial da União, Brasília, out., 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 16 set. 2020.

BRASIL. Decreto Federal de 21 de setembro de 1999. Dispõe sobre a Comissão Brasileira para o Programa "O Homem e a Biosfera" - Cobramab, e dá outras providências. Diário

Oficial da União, Brasília, set., 1999. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/dnn/anterior%20a%202000/1999/Dnn8404.htm>.
Acesso em: 16 set. 2020.

BRASIL. Decreto Federal nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, ago., 2002. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4340.htm>. Acesso em: 16 set. 2021.

BRASIL. Decreto Federal nº 4.887, de 20 de novembro de 2003. Regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos de que trata o art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias. Diário Oficial da União, Brasília, 21 nov. 2003b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/d4887.htm>.
Acesso em: 16 set. 2020.

BRASIL. Decreto Federal nº 5.746, de 5 de abril de 2006. Regulamenta o Art. 21 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. 2006a. Disponível em: <
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5746.htm>. Acesso em: 18 ago. 2021.

BRASIL. Decreto Federal nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. Diário Oficial da União, Brasília, fev., 2007a. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6040.htm>. Acesso em: 16 set. 2020.

BRASIL. Decreto nº 9.406, de 12 de junho de 2018. Regulamenta o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, a Lei nº 6.567, de 24 de setembro de 1978, a Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989, e a Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017. Diário Oficial da União, 13 jun. 2018. Brasília - DF.

BRASIL. Decreto Federal nº 10.252, de 20 de fevereiro de 2020. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - Incra, e remaneja cargos em comissão e funções de confiança. Diário Oficial da União, Brasília, 21 fev. 2020. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/decreto-n-10.252-de-20-de-fevereiro-de-2020-244585036>>. Acesso em: 29 set. 2021.

BRASIL. Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 04 out. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Instrução Normativa MMA nº 4, de 21 de junho de 2000. Aprova os procedimentos administrativos para a emissão de outorga de direito de uso de recursos hídricos, em corpos d'água de domínio da União. Disponível em: < https://www.normasbrasil.com.br/norma/instrucao-normativa-4-2000_74194.html#:~:text=Aprova%20os%20procedimentos%20administrativos%20para,%C3%A1gua%20de%20dom%C3%ADnio%20da%20Uni%C3%A3o.> Acesso em: 04 out. 2021.

BRASIL. Lei Federal nº 6.567, de 24 de setembro de 1978. Dispõe sobre regime especial para exploração e o aproveitamento das substâncias minerais que especifica e dá outras providências. 1978. Disponível em: <
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6567.htm#art1>. Acesso em: 19 set.

2021. BRASIL. Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, jul., 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm>. Acesso em: 16 set. 2020.

BRASIL. Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, dez., 2006b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11428.htm>. Acesso em: 16 set. 2020.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Brasília -DF. Diário Oficial da União - 18 mar. 2005. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=2747>>. Acesso em: 24 ago. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Portaria Interministerial nº 60, de 24 de março de 2015. Estabelece procedimentos administrativos que disciplinam a atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal em processos de licenciamento ambiental de competência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama). Diário Oficial da União, Brasília, mar., 2015. Disponível em: <http://www.lex.com.br/legis_26632223_portaria_interministerial_n_60_de_24_de_marco_de_2015.aspx>. Acesso em: 16 set. 2020.

CÂMARA, L. A concentração da propriedade agrária no Brasil. Boletim Geográfico, Rio de Janeiro/RJ, v.7, nº. 77. 1949.

COMITÊ DE GERENCIAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS – CGBHC. Conflitos Atuais. 2021. Disponível em: <<http://www.aguas.sc.gov.br/a-bacia-rio-canoas/conflitos-atuais-rio-canoas>>. Acesso em: 04 ago. 2021.

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE CAVERNAS – CECAV. Cavidades Naturais Subterrâneas. 2021. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/cecav/cavidades-naturais-subterraneas.html>>. Acesso em: 14 set. 2021.

CLAVERO, M., & HERMOSO, V. (2011). Reservoirs promote the taxonomic homogenization of fish communities within river basins. *Biodiversity and Conservation*, 20(1), 41–57.

CONSERVATION INTERNATIONAL - CI. The biodiversity hotspots. 2012. Disponível em: <http://www.conservation.org/whre/priority_areas/hotspots/pages/hotspots_main.aspx>. Acesso em: 15 jun. 2020.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. 2001.

DIEGUES, A. C. O mito moderno da natureza intocada. São Paulo: NUPAUB - Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras – USP/Hucitec, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Súmula da X reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro, 83p, 1979.

FILIZOLA, H. F.; FILHO, G. S. A.; CANIL, K.; DE SOUZA, M. D.; GOMES, M. A. F. Controle dos processos erosivos lineares (ravinas e voçorocas) em áreas de solos arenosos. Embrapa Meio Ambiente-Circular Técnica, 2011.

FRANCO, A. R. Etnocartografia e Análise dos Valores da Geodiversidade com Comunidades Tradicionais de Artesãos em Pedra-Sabão da Região do Quadrilátero Ferrífero – Minas Gerais, 2014. 138 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais, Departamento de Cartografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais.

FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE – FATMA. Plano de Manejo do Parque Estadual Rio Canoas. Sumário Executivo. 25f, 2007.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. Atlas da Mata Atlântica. Aplicativo “Aqui tem Mata?”. 2021. Disponível em: <<https://www.aquitemmata.org.br>>. Acesso em: 27 ago. 2021.

GARCIA-FAYOS, P. Interacciones entre la vegetación y la erosión hídrica. Ministério de Medio Ambiente. Espanha, 2004.

GOLÇALVES, G. W. P. S. Urbanização e Qualidade da Água: monitoramento em lagos urbanos de Londrina-PR. 2008. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/2010/Geografia/dissertacoes/7urbanizacao_qualidade_agua.pdf>. Acesso em: 08 set. 2021.

GRANZOTTI, R. V., MIRANDA, L. E., AGOSTINHO, A. A., & GOMES, L. C. (2018). Downstream impacts of dams: Shifts in benthic invertivorous fish assemblages. *Aquatic Sciences*, 80(3), 28.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Estatística de Gênero. 2010. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/apps/snig/v1/?loc=0,0U&cat=-1,1,2,-2,-3,128&ind=4710>>. Acesso em: 08 set. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Finanças Públicas, 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 22 abr., 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Cadastro Central de Empresas. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/empre/tabelas>>. Acesso em: 19 abri. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Malha de Setores Censitários. Setor Censitário. 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/26565-malhas-de-setores-censitarios-divisoes-intramunicipais.html?=&t=saiba-mais-edicao>>. Acesso em: 10 set. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produto Interno Bruto – PIB. 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php>>. Acesso em: 21 set. 2021.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio. Plano de Manejo do Parque Nacional de São Joaquim. Brasília. 78p. 2018.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBio. Perguntas e Respostas sobre RPPN. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/icmbio/pt-br/servicos/crie-sua-reserva/perguntas-e-respostas-sobre-rppn>>. Acesso em: 30 set. 2021.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (Ipea); INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE); UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (Unicamp). Caracterização e tendências da rede urbana do Brasil: configurações atuais e tendências da rede urbana. Brasília: IPEA, 2001. 396p.

JANSEN, D. C.; CAVALCANTI, L. F.; LAMBLÉM, H. S. Mapa de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil, na escala 1:2.500.000. Revista Brasileira de Espeologia, v. 2, n. 1, p. 42-57, 2012.

KAMAKURA, W. A.; MAZZON, J. A. Estratificação Socioeconômica e Consumo no Brasil. São Paulo: Ed. Blucher, 2013. 286p.

KUCZYNSKI, L., LEGENDRE, P., & GRENOUILLET, G. (2018). Concomitant impacts of climate change, fragmentation and non-native species have led to reorganization of fish communities since the 1980s. *Global Ecology and Biogeography*, 27(2), 213–222.

LANG, K.J.; PRUNTY, L; SCHROEDER, S.A.; DISRUD, L.A. Interrill erosion as an index of mined land erodibility. *Transactions of the ASAE*, St Joseph, v. 27, n.1, p.99-101, 1984.

LATTANZI, A.R.; MEYER, L.D.; BAUMGARDNER, M.F. Influences of mulch rate and slope steepness on interrill erosion. *Soil Science Society of America. Journal*, Madison, v. 38, n. 6, p. 946-950, 1974.

LIMA, L. C. Processos de Planejamento e Implantação do Parque Natural Municipal de Lages – SC com ênfase na Conservação de Bacias Hidrográficas e na Percepção da Comunidade do Entorno. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Ambiental) – Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Florianópolis. 2007. 191p.

LINARES, M.S., ASSIS, W., SOLAR, R.R.C., LEITÃO, R.P., HUGHES, R.M., CALLISTO, M., 2019. Small hydropower dam alters the taxonomic composition of benthic macroinvertebrate assemblages in a neotropical river. *River Res. Applic.* 2019, 1–10.

LINARES, M.S.; MACEDO, R. D.; MASSARA, R. L.; CALLISTO, M. 2020. Why are they here? Local Variables explain the distribution of invasive mollusk species in neotropical hydropower reservoirs. *Ecological Indicators* 117, p.6.

LOURES, R. C. & POMPEU, P. S. 2019. Temporal changes in fish diversity in lotic and lentic environments along a reservoir cascade. *Freshwater Biology*. 00:1-15.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). Resolução nº 388, de 23 de fevereiro de 2007. Dispõe sobre a convalidação das Resoluções que definem a vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica para fins do disposto no art. 4º § 1º da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res07/res38807.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2020.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME. Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas. 2007. 684p.

MOVIMENTO DOS ATINGIDOS POR BARRAGENS – MAB. Atingidos pela UHE São Roque lutam por reassentamento rural coletivo em Santa Catarina. Disponível em:

<<https://mab.org.br/2021/03/20/atingidos-pela-uhe-sao-roque-lutam-por-reassentamento-rural-coletivo-em-santa-catarina/>>. Acesso em: 09 set. 2021.

MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., da FONSECA, G. A. B., KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*. 403, 853–858. 2000.

NASCIMENTO, J. G. C. A Influência da Erosão na Regeneração de Clareiras. Tese (Doutorado em Manejo florestal, Silvicultura) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 182 f., 2009. Disponível em: <<https://bdtd.inpa.gov.br/handle/tede/1194>>. Acesso em: 25 set. 2020.

NÚCLEO ECOLOGIAS, EPISTEMOLOGIAS E PROMOÇÃO EMANCIPATÓRIA DA SAÚDE - NEEPE; ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA - ENSP; FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ - FIOCRUZ. Mapa de conflitos envolvendo injustiça ambiental e saúde no Brasil. 2021. Disponível em: <<http://mapadeconflitos.ensp.fiocruz.br/>>. Acesso em: 27 jul. 2021.

ORTEGA, J. C. G., AGOSTINHO, A. A., SANTOS, N. C. L., AGOSTINHO, K. D. G. L., ODA, F. H., SEVERI, W., & BINI, L. M. (2018). Similarities in correlates of native and introduced fish species richness distribution in Brazilian reservoirs. *Hydrobiologia*, 817, 167–177.

PELICICE, F. M., AZEVEDO - SANTOS, V. M., ESGUÍCERO, A. L. H., AGOSTINHO, A. A., & ARCIFA, M. S. (2018). Fish diversity in the cascade of reservoirs along the Paranapanema River, southeast Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 16(2), 1–18.

POTENCIAL FLORESTAL. Conheça as vantagens do plantio e da comercialização de Eucalipto. 13 fev. 2020. Disponível em: <<https://potencialflorestal.com.br/conheca-as-vantagens-do-plantio-e-da-comercializacao-de-eucalipto/>>. Acesso em: 24 ago. 2021.

PRIME; STATKRAFT. Modelagem Hidrodinâmica e de Qualidade da Água. 2021. 100p.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO - Pnud; Fundação João Pinheiro - FJP; Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - Ipea. Atlas do desenvolvimento humano no Brasil. 2020. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha>>. Acesso em: 15 mar. 2020.

QUEVEDO, C. M. G.; PIVELI, R. P.; PAGANINI, W. S. As contribuições das frações de fósforo nos esgotos sanitários. 2017. Disponível em: <<https://tratamentodeagua.com.br/artigo/fosforo-nos-esgotos-sanitarios/>>. Acesso em: 05 set. 2021.

REDE DE ONGS DA MATA ATLÂNTICA - RMA. ONGs por estado. 2021. Disponível em: <<http://rma.org.br/institucional/ongs-por-estado>>. Acesso em: 27 ago. 2021.

RESERVA DA BIOSFERA DA MATA ATLÂNTICA - RBMA. Quem somos. 2020. Disponível em: <<http://rbma.org.br/n/a-rbma/quem-somos>>. Acesso em: 16 set. 2020.

ROCHA, H. J. O controle do espaço-tempo nos processos de instalação de hidrelétricas. *Tempo Social, Revista de Sociologia da USP*, v. 26, n. 1, jun. 2014, p. 259-280. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ts/a/cwybHkHjczLccWvykRxpQRf/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 29 set. 2021.

RODRIGUES, A. D. Línguas indígenas Brasileiras. Brasília, DF. Laboratório de Línguas Indígenas da UnB. 2013. 29p.

RUPPERT, J. L. W., DOCHERTY, C., NEUFELD, K., HAMILTON, K., MACPHERSON, L., & POESCH, M. S. (2017). Native freshwater species get out of the way: Prussian carp

(*Carassius gibelio*) impacts both fish and benthic invertebrate communities in North America. *Royal Society Open Science*, 4(10), 170400.

SANTA CATARINA. Decreto Estadual nº 1.710, de 13 de outubro de 2000. Cria o Comitê Estadual da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica no Estado de Santa Catarina. Diário Oficial do Estado: Florianópolis, SC, 27 set. 2004. Disponível em: <<https://leisestaduais.com.br/sc/decreto-n-1710-2000-santa-catarina-cria-o-comite-estadual-da-reserva-da-biosfera-da-mata-atlantica-no-estado-de-santa-catarina>>. Acesso em: 28 set. 2021.

SANTA CATARINA. Resolução Consema nº 98, de 05 de julho de 2017. Aprova, nos termos do inciso XIII, do Art. 12, da Lei nº 14. 675, de 13 de abril de 2009, a listagem das atividades sujeitas ao licenciamento ambiental, define os estudos ambientais necessários e estabelece outras providências. Disponível em: <<https://www.sde.sc.gov.br/index.php/biblioteca/consema/legislacao/resolucoes/654--56/file>>. Acesso em: 18 ago. 2021.

SANTA CATARINA. Lei Estadual nº 17.354, de 20 de dezembro de 2017. Dispõe sobre a criação do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina (IMA), extingue a Fundação do Meio Ambiente (FATMA) e estabelece outras providências. Diário Oficial do Estado, nº 20.681: Florianópolis, SC, 21 dez. 2017. Disponível em: <<https://leisestaduais.com.br/sc/decreto-n-1710-2000-santa-catarina-cria-o-comite-estadual-da-reserva-da-biosfera-da-mata-atlantica-no-estado-de-santa-catarina>>. Acesso em: 28 set. 2021.

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL – SDE. Cadastro de Usuários de Água do Estado de Santa Catarina. 2021. Disponível em: <http://www.cadastro.aguas.sc.gov.br/sirhsc/conteudo_visualizar_dinamico.jsp?idEmpresa=59&idMenu=864>. Acesso em: 27 jul. 2021.

SILVA, J. C. G. L.; GRAÇA, L. R.; NOJIMOTO, T. Estrutura de mercado do setor de papel e celulose no Brasil. In: Encontro brasileiro de economia e planejamento florestal. 1991, Curitiba. Anais... Curitiba-PR: EMBRAPA-CNPQ, p. 485-499. 1992.

SILVA, J. A. Direito Ambiental Constitucional. 5. Ed. São Paulo: Malheiros Editores, 2004.

SOCIOAMBIENTAL CONSULTORES ASSOCIADOS; FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE - FATMA. Plano de Manejo Parque Estadual Rio Canoas. Encarte 3. 134p, 2007.

SOUSA, R., NOVAIS, A., COSTA, R., STRAYER, D.L., 2013. Invasive bivalves in fresh waters: impacts from individuals to ecosystems and possible control strategies. *Hydrobiologia* 735 (1).

TRACTEBEL ENGIE; EDP TRANSMISSÃO ALIANÇA. Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Lote 21 – Leilão ANEEL nº 005/2016. LT 525 kV Biguaçu – Siderópolis 2 CS; LT 230 kV Siderópolis 2 - Siderópolis CD; LT 230 kV Siderópolis 2 – Forquilha CS; LT 525 kV Siderópolis 2 – Abdon Batista CD; LT 525 kV Abdon Batista – Campos Novos C2 e SE 525/230 kV Siderópolis 2. 2018.

VON SPERLING, M. Estudos e modelagem da qualidade da água de rios. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais, v. 7, 2007. 588 p.