

Avaliação da situação de utilização das águas superficiais e subterrâneas na Bacia dos rios Turvo e Grande como base para a elaboração de plano de rede de monitoramento quali-quantitativa integrada dos recursos hídricos

Priscila Ikematsu

José Luiz Albuquerque Filho

Palestra apresentada no REUNIÃO EXTRAORDINÁRIA DO CBH-TG, 26 de out., 2021, virtual na plataforma TEAMS. 31 slides

A série “Comunicação Técnica” compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública. PROIBIDO REPRODUÇÃO, APENAS CONSULTA

73ª REUNIÃO EXTRAORDINÁRIA DO CBH –TG

26 de outubro de 2021

TÍTULO DO EMPREENDIMENTO:

Avaliação da situação de utilização das águas superficiais e subterrâneas na Bacia dos rios Turvo e Grande como base para a elaboração de plano de rede de monitoramento qualitativa integrada dos recursos hídricos

TOMADOR:

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT

COLEGIADO:

Comitê de Bacia Hidrográfica do Turvo/Grande – CBH-TG

FINANCIAMENTO:

Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO

GRUPO DE ACOMPANHAMENTO TÉCNICO

Câmara Técnica de Águas Subterrâneas e Usos Múltiplos CT-UM/AS do CBH-TG

AGENTE TÉCNICO: DAEE

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL:

Apresentar uma proposta de adensamento da rede de monitoramento dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos baseada em áreas críticas identificadas nos cenários projetados na Bacia do Turvo/Grande.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Obtenção de diagnóstico da situação atual do monitoramento qualitativo dos recursos hídricos na área da Bacia;
- Elaboração de cenários (atual e futuro – 10 anos), para subsidiar a proposta de ampliação da rede de monitoramento;
- Fornecer subsídios para um Plano de investimentos e estabelecimento de metas a serem pactuadas entre os órgãos gestores.

ETAPAS DO TRABALHO

ETAPA 1: DIAGNÓSTICO

- Monitoramento dos recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos;
- Pontos de captação superficial e subterrânea outorgados;
- Vetores de pressão nos recursos hídricos;
- Campo: Pontos com maior viabilidade de serem inseridos na rede de monitoramento.

ETAPA 2: CENARIZAÇÃO

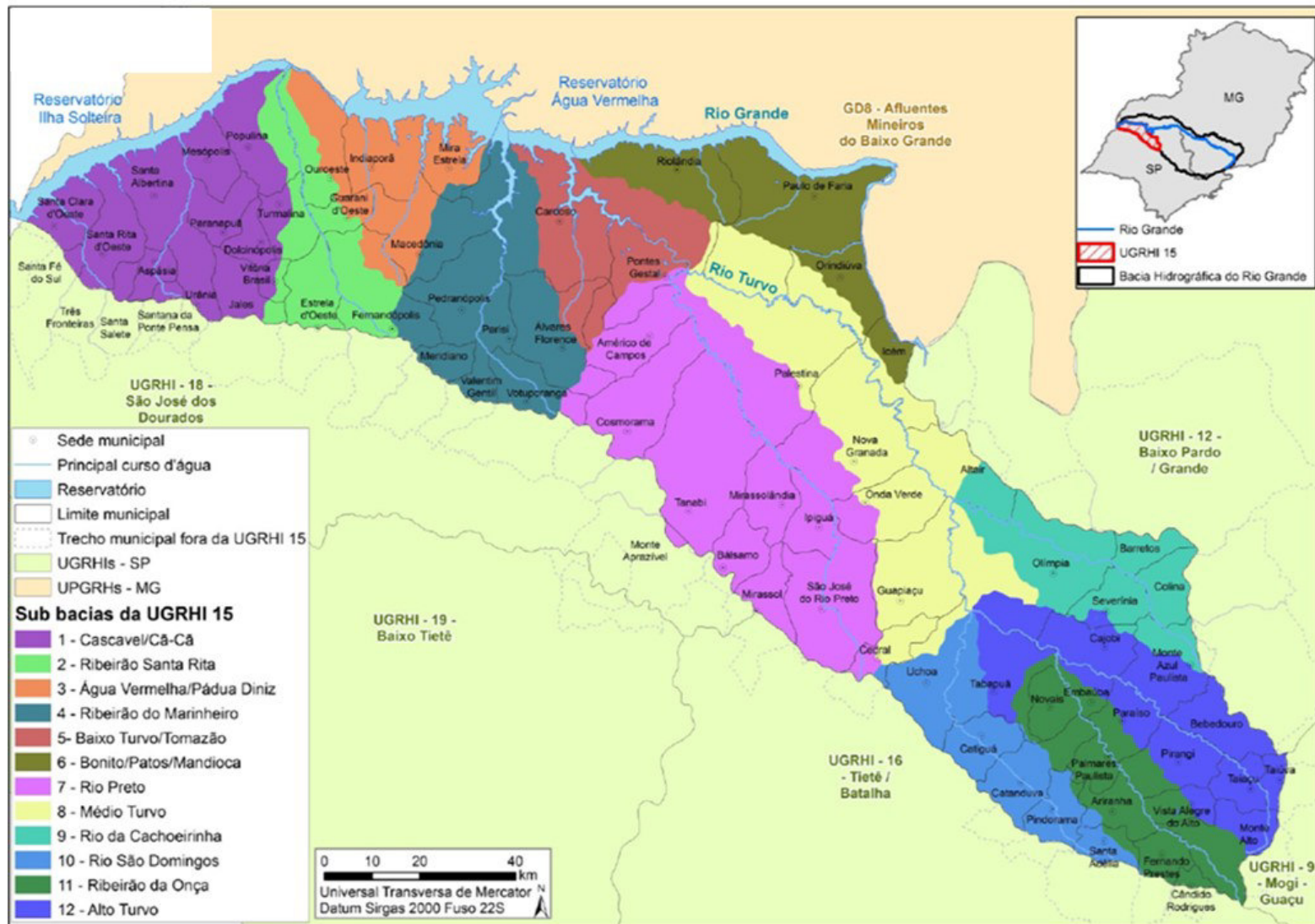
- Projeção de cenários futuros (horizonte de 10 anos: modelo quantitativo e pesquisa qualitativa)
- Cruzamento de dados espaciais (indicadores)
- Proposta de ampliação da rede de monitoramento.

ETAPA 3: PACTUAÇÃO

- Elaboração e proposição de plano de investimentos;
- Definição de metas, ações necessárias, sugestão de incentivos e de possíveis fontes de financiamento
- Formatação do banco de dados final do projeto: organização do banco de dados georreferenciado compatível com softwares livres, como o QGIS.

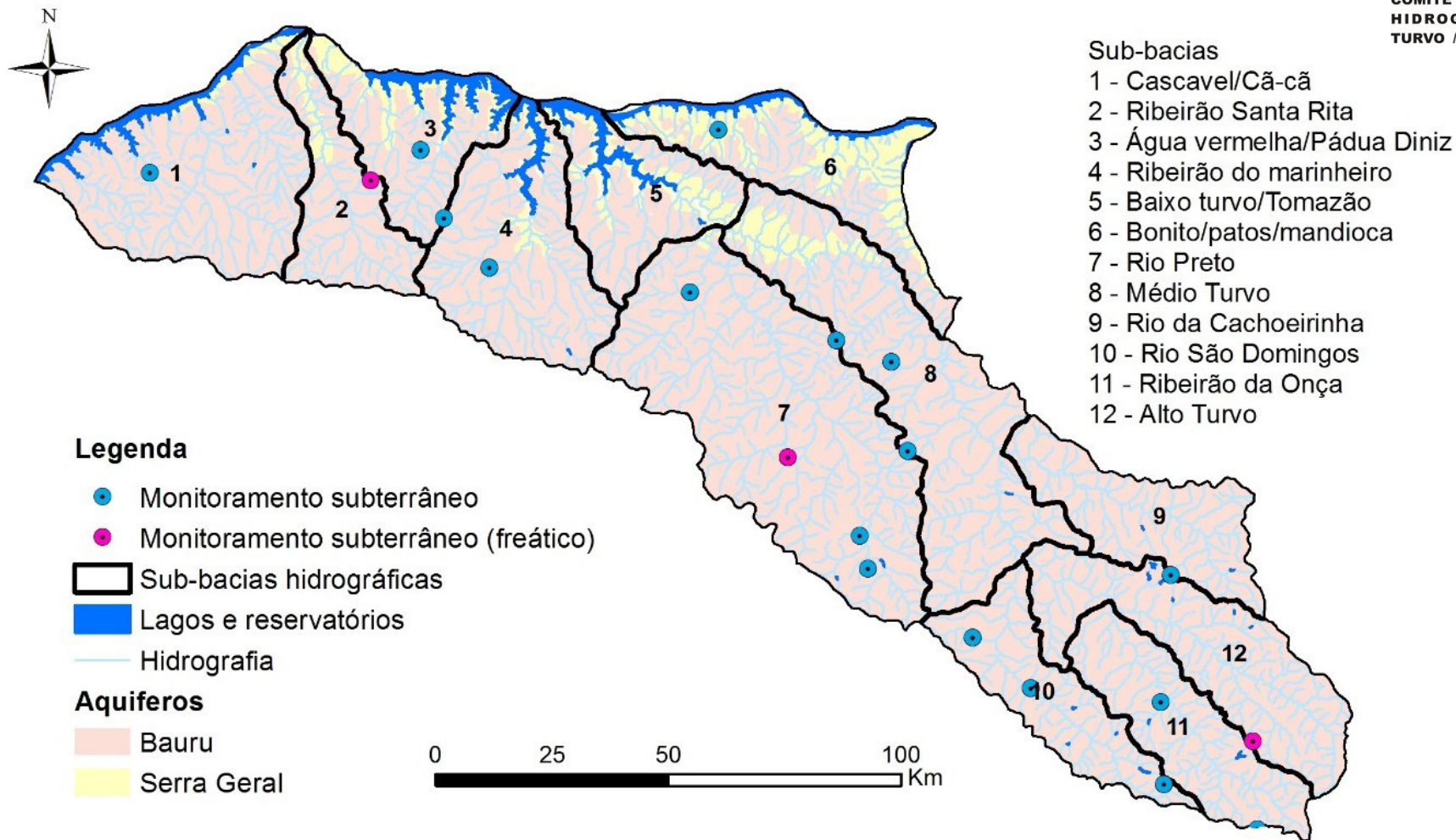
ÁREA DE ABRANGÊNCIA

UGRHI 15 e suas 12 sub-bacias



ETAPA 1: DIAGNÓSTICO

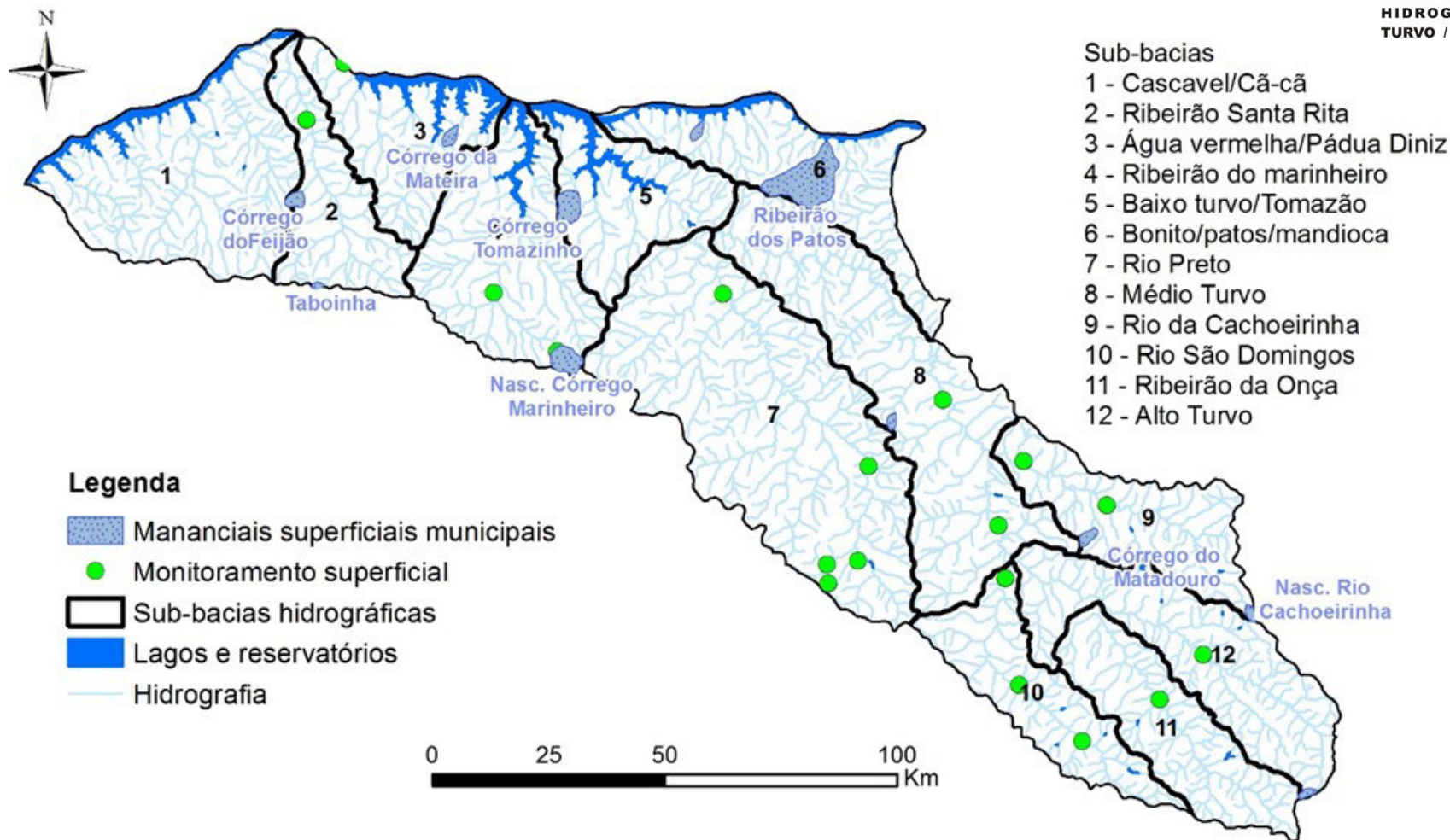
Rede atual de monitoramento de águas subterrâneas



86% dos municípios c/ uso exclusivo de captações subterrâneas para abastecimento público 17 pontos de monitoramento

ETAPA 1: DIAGNÓSTICO

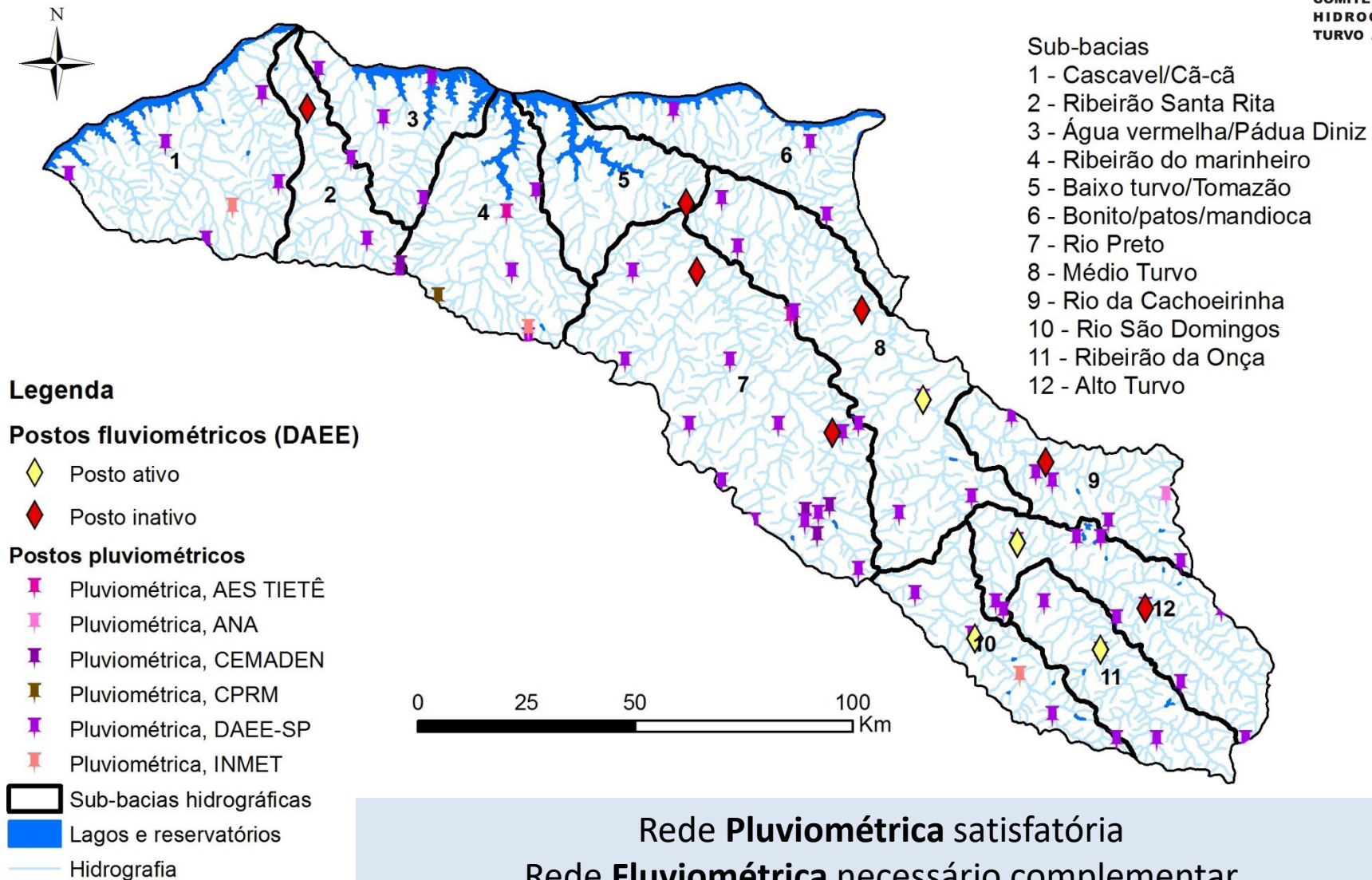
Rede atual de monitoramento de águas superficiais



Captações superficiais para abastecimento público em rios estaduais
18 pontos de monitoramento

ETAPA 1: DIAGNÓSTICO

Rede atual pluviométrica e fluviométrica



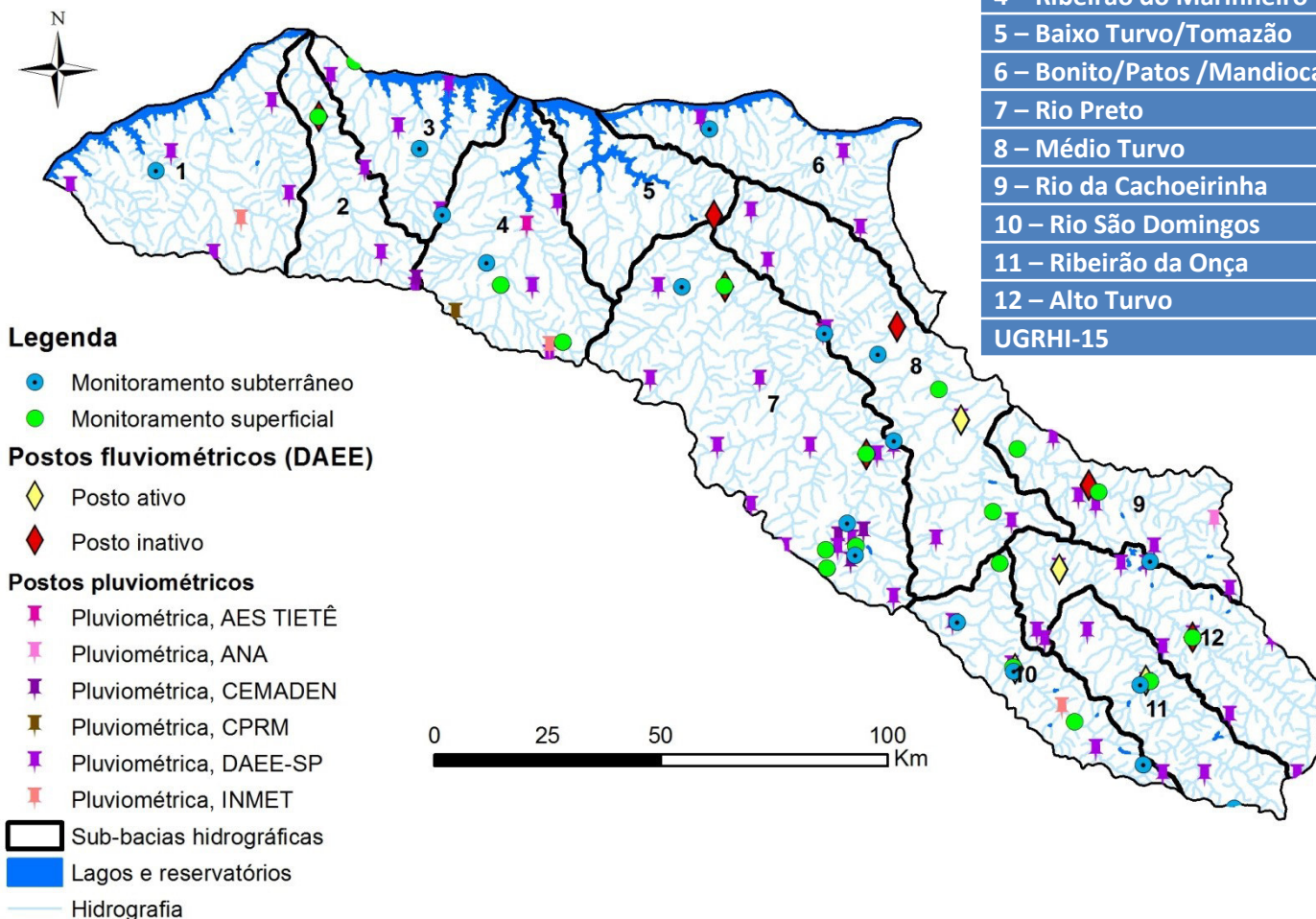
Rede Pluviométrica satisfatória
Rede Fluviométrica necessário complementar

ETAPA 1: DIAGNÓSTICO

Rede de monitoramento atual

Poucas sub-bacias com monitoramento de nível, descarga e qualidade com postos ativos.

Sub-bacia	Subterrâneo	Superficial	TOTAL
1 - Cascavel/ Cã-cã	1	0	1
2- Ribeirão Santa Rita	0	1	1
3 - Água Vermelha/Pádua Diniz	1	1	2
4 - Ribeirão do Marinheiro	2	2	4
5 - Baixo Turvo/Tomazão	0	0	0
6 - Bonito/Patos /Mandioca	1	0	1
7 - Rio Preto	4	5	9
8 - Médio Turvo	2	2	4
9 - Rio da Cachoeirinha	0	2	2
10 - Rio São Domingos	3	3	6
11 - Ribeirão da Onça	2	1	3
12 - Alto Turvo	1	1	2
UGRHI-15	17	18	35



ETAPA 1: DIAGNÓSTICO

OUTORGA

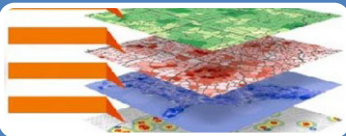
Outorga pela uso da água superficial e subterrânea (2.591 poços e 1.853 pontos de captação superficial).



Espacialização, consistência de dados e armazenamento em um banco de dados georreferenciado (Sistema de Informação Geográfica – SIG).



Análise da distribuição espacial de poços e de pontos de captação juntamente com a rede de monitoramento existente.



Critérios para seleção de pontos que potencialmente poderiam ser incorporados à rede de monitoramento



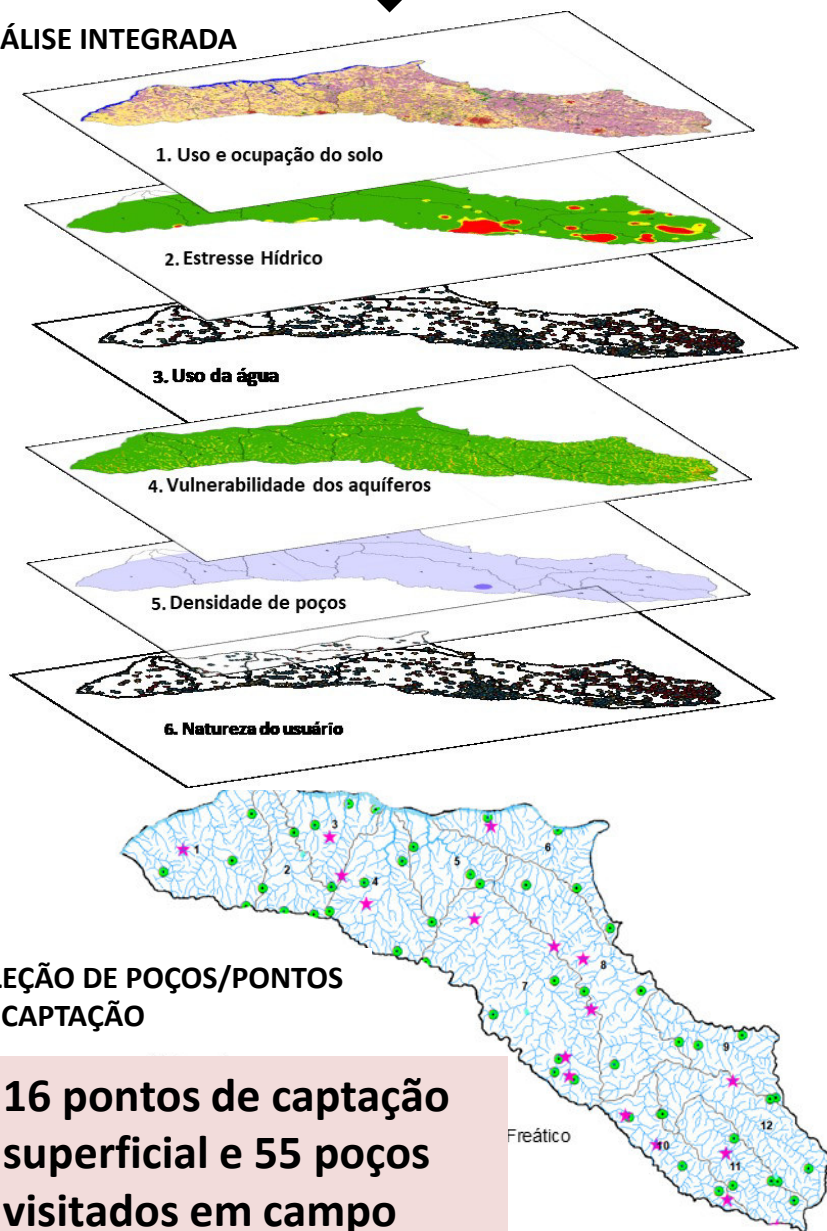
Trabalho de campo: visitação dos pontos, preenchimento de ficha, coleta de informações *in loco*.



Pontos com maior viabilidade de serem inseridos na rede de monitoramento da qualidade das águas da bacia.

BANCO DE OUTORGAS - SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS CONSISTIDO

ANÁLISE INTEGRADA



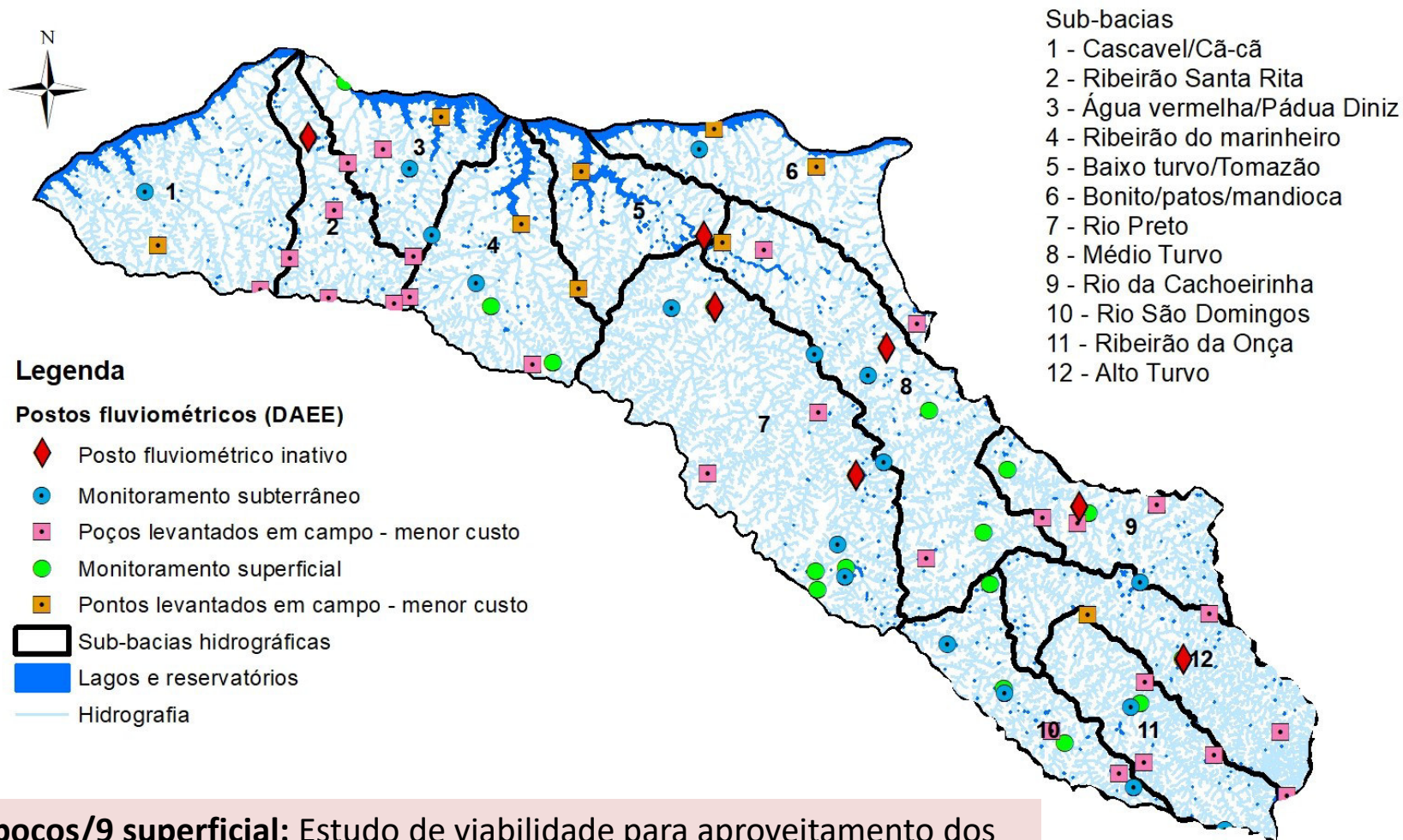
CAMPO: PREENCHIMENTO DE FICHA E COLETA DE INFORMAÇÕES IN LOCO

IPT		CADASTRO DE POÇO TUBULAR PARA REDE DE MONITORAMENTO				CBH-TG
IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO						
FOLHA TOPOGRÁFICA	31	Nº DO POÇO (LOCAL)	53	MUNICÍPIO		
DISTRITO		LOCAL				
PROPRIETÁRIO		ESTADO DO POÇO				
Repositor Fluvial Interleite e Comércio de Bebidas		Nº DO POÇO NO PROJETO		COORDENADA E-O	COORDENADA N-S	COTA (m)
		Ponto 0		548482.43	7759579.24	0
TIPO DE POÇO		USO DA ÁGUA				
EXPLOITAÇÃO DE ÁGUA - PIEZÔMETRO - OUTRO		Privado/Doméstico				
Exploração de água		Equipado				
PÚBLICO		INDUSTRIAL - PECUÁRIA - RECREAÇÃO - DOMÉSTICO - AGRICULTURA				
PRIVADO		Doméstico				
AQUÍFERO:		LIVRE - SEMI-CONFINADO - CONFINADO				
Livre		Bomba submersa				
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO:		BOMBA SUBMERSA - BOMBA DE EIXO PROLONGADO				
COMPRESSOR - OUTRO TIPO						
MEDIDAS DE NÍVEL D'ÁGUA VAZÃO				CROQUI DE LOCALIZAÇÃO		
FORDO NO TUBO DE BOCA - FORDO NA TAMPA - BOCA SEM TAMPA - RESERVATÓRIO - BOCA DO POÇO - TUBO-GUIA				a) Geral (registrar a localização em relação a aspectos gerais que permitam encontrar o local do poço):		
Tubo-guia						
Altura do ponto de medida em rel. à superfície do solo (m):				0		
ADEQUAÇÃO DO POÇO				b) Local (registrar informações locais que permitam identificar o poço de interesse):		
REDE PIEZOMÉTRICA - ENSAIO DE BOMBAMENTO - COLETA DE AMOSTRA DE ÁGUA - SEM ADEQUAÇÃO						
POÇO POSSUI:				obs.:		
Análise Física-Química - Ensaio de Bombeamento - Relatório De Perfuração - Perfuração Geológica				1. - Indicar no croqui, se presente(s), a(s) fonte(s) potenciais poluidora(s)		
FOTOS DO LOCAL (Fotografar o local e o poço e registrar abaixo a numeração e legenda das fotos):				2. - Indicar distâncias e norte geográfico.		
						
IDENTIFICAÇÃO DO INFORMANTE				DATA:		
NOME:				1/19/2020		
Ana Beatriz Bispo Alves				Cadastrado por:		
PROFISSÃO:				Campos		
Administrativo						

Indicação dos pontos com maior viabilidade de serem inseridos na rede de monitoramento

ETAPA 1: DIAGNÓSTICO

Pontos passíveis de serem incorporados à rede de monitoramento



26 poços/9 superficial: Estudo de viabilidade para aproveitamento dos poços existentes e a reativação das estações fluviométricas

ETAPAS DO TRABALHO

ETAPA 1: DIAGNÓSTICO

- Monitoramento dos recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos;
- Pontos de captação superficial e subterrânea outorgados;
- Vetores de pressão nos recursos hídricos;
- Campo: Pontos com maior viabilidade de serem inseridos na rede de monitoramento.

ETAPA 2: CENARIZAÇÃO

- Projeção de cenários futuros (horizonte de 10 anos: modelo quantitativo e qualitativa)
- Cruzamento de dados espaciais (indicadores)
- Proposta de ampliação da rede de monitoramento.

ETAPA 3: PACTUAÇÃO

- Elaboração e proposição de plano de investimentos;
- Definição de metas, ações necessárias, sugestão de incentivos e de possíveis fontes de financiamento
- Formatação do banco de dados final do projeto: organização do banco de dados georreferenciado compatível com softwares livres, como o QGIS.

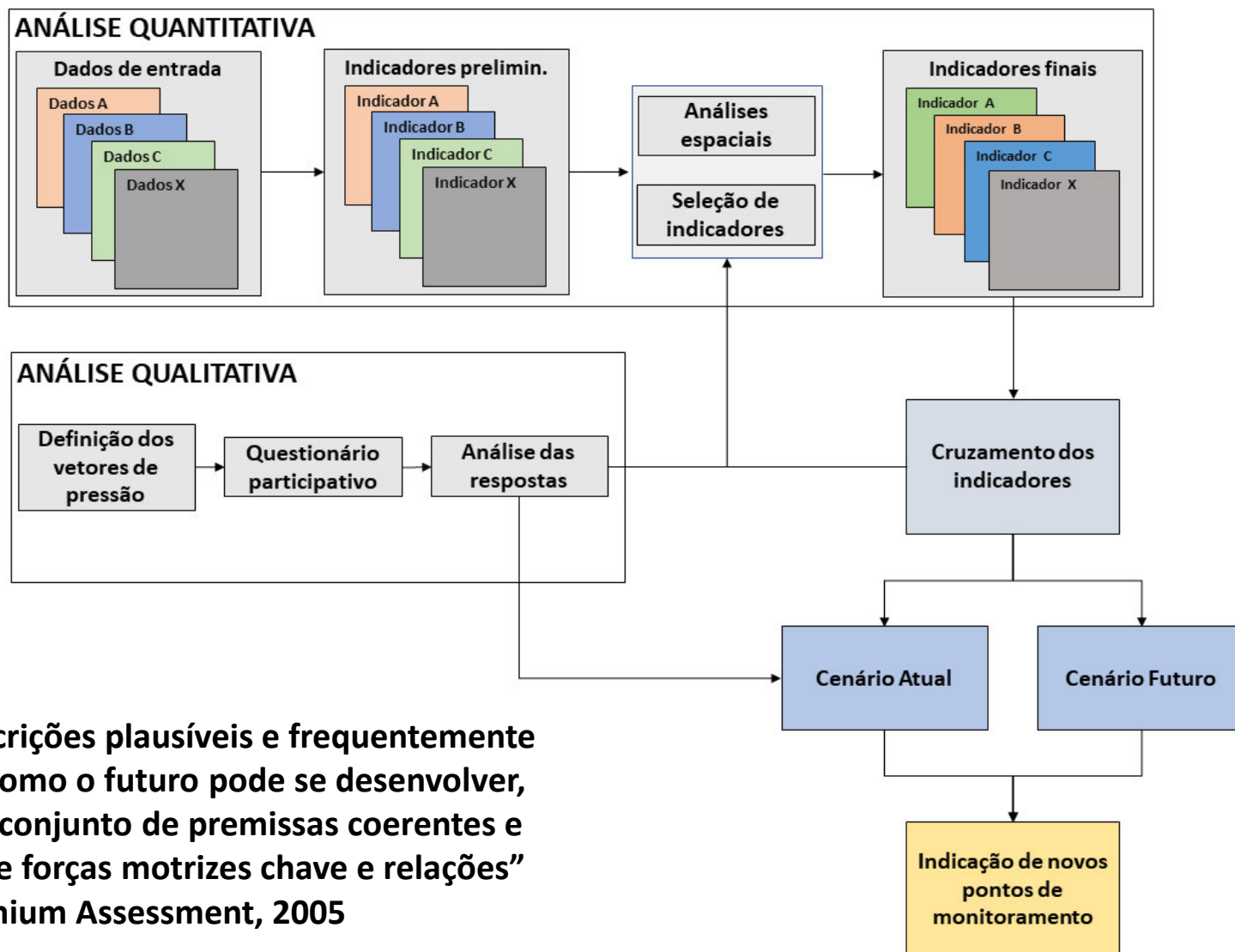
ETAPA 2: CENARIZAÇÃO

Indicadores

Tema	Indicadores
Socioeconomia	Uso do solo atual
	Uso do solo futuro
	Novas áreas urbanas (modelado)
	Novas áreas agrícolas (modelado)
	População total atual
	Projeção da demanda urbana ponderada pela taxa de incremento da população
	Projeção da demanda total rural
	Taxa de incremento da irrigação
Águas superficiais (quantidade)	Densidade de captações superficiais
	Densidade ponderada de captações superficiais pela vazão outorgada
	Projeção da demanda urbana ponderada pela taxa de incremento da população
	Distância da rede de monitoramento superficial atual
Águas superficiais (qualidade)	Densidade ponderada de lançamentos pela vazão outorgada
	ICTEM
	IQA
Águas subterrâneas (quantidade)	Densidade de captações subterrâneas
	Densidade ponderada de captações subterrâneas pela vazão outorgada
	Projeção da demanda urbana ponderada pela taxa de incremento da população
	Distância da rede de monitoramento subterrânea atual
Águas subterrâneas (qualidade)	Vazão do aquífero Bauru
	Vulnerabilidade dos aquíferos
	Potencial contaminação por nitratos

ETAPA 2: CENARIZAÇÃO

Modelo conceitual



“Cenários são descrições plausíveis e frequentemente simplificadas de como o futuro pode se desenvolver, baseadas em um conjunto de premissas coerentes e consistentes sobre forças motrizes chave e relações”

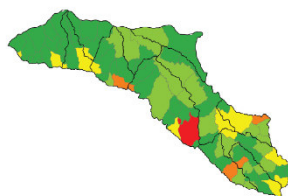
Millenium Assessment, 2005

ETAPA 2: CENARIZAÇÃO

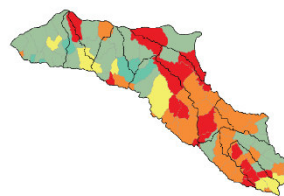
Indicadores



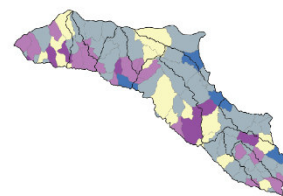
Uso do solo atual



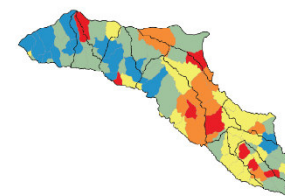
População total atual



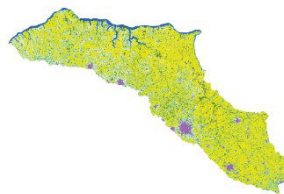
Projeção da demanda urbana
ponderada pela taxa de
incremento da população



Projeção da demanda total rural



Taxa de incremento da população



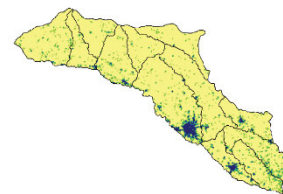
Uso do solo futuro



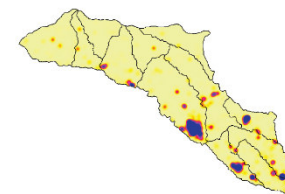
Densidade de captações
superficiais



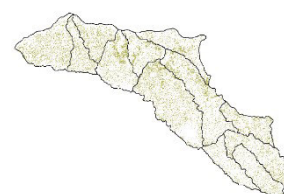
Densidade ponderada de captações
superficiais pela vazão outorgada



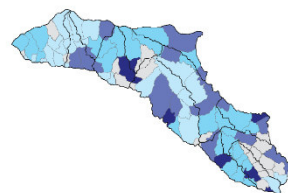
Densidade de captações
subterrâneas



Densidade ponderada de captações
subterrâneas pela vazão outorgada



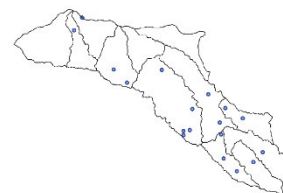
Novas áreas agrícolas



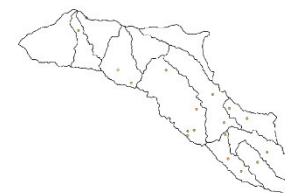
Projeção da taxa de irrigação



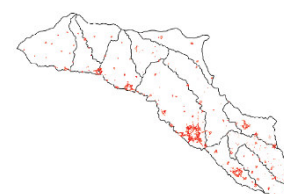
Densidade de lançamentos
ponderada pela vazão outorgada



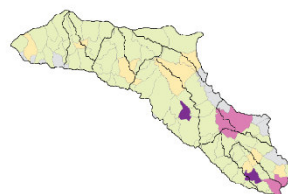
Distância da rede de monitoramento
superficial/subterrânea



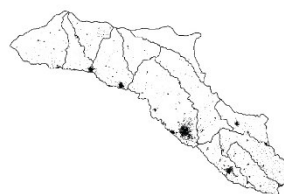
Índice de Qualidade das Águas



Novas áreas urbanas



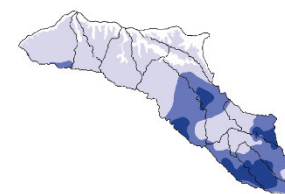
ICTEM



Potencial contaminação por
nitratos



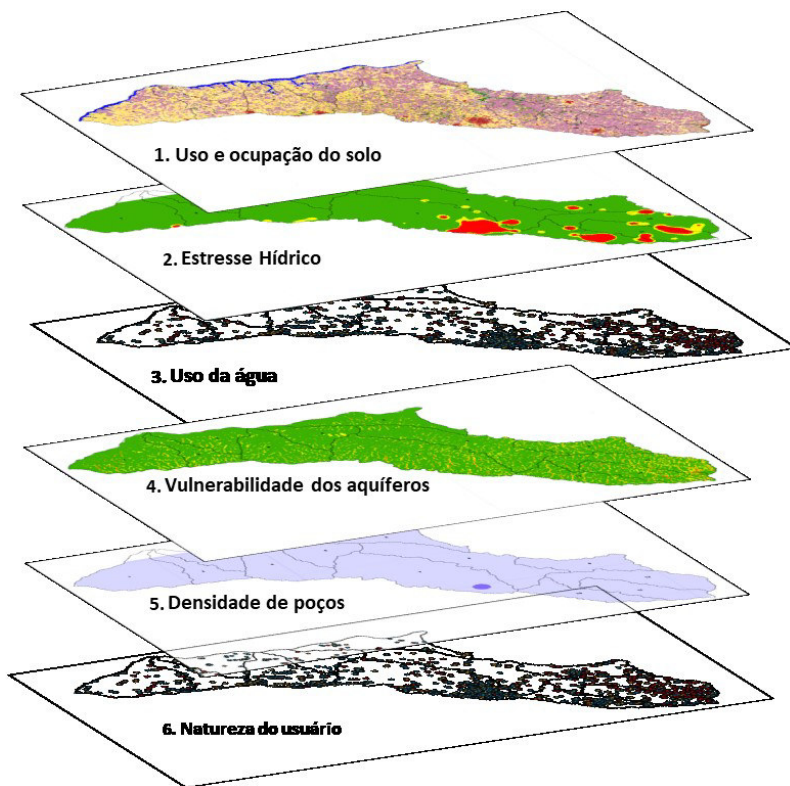
Vulnerabilidade dos aquíferos



Vazão subterrânea do
Aquífero Bauru

ETAPA 2: CENARIZAÇÃO

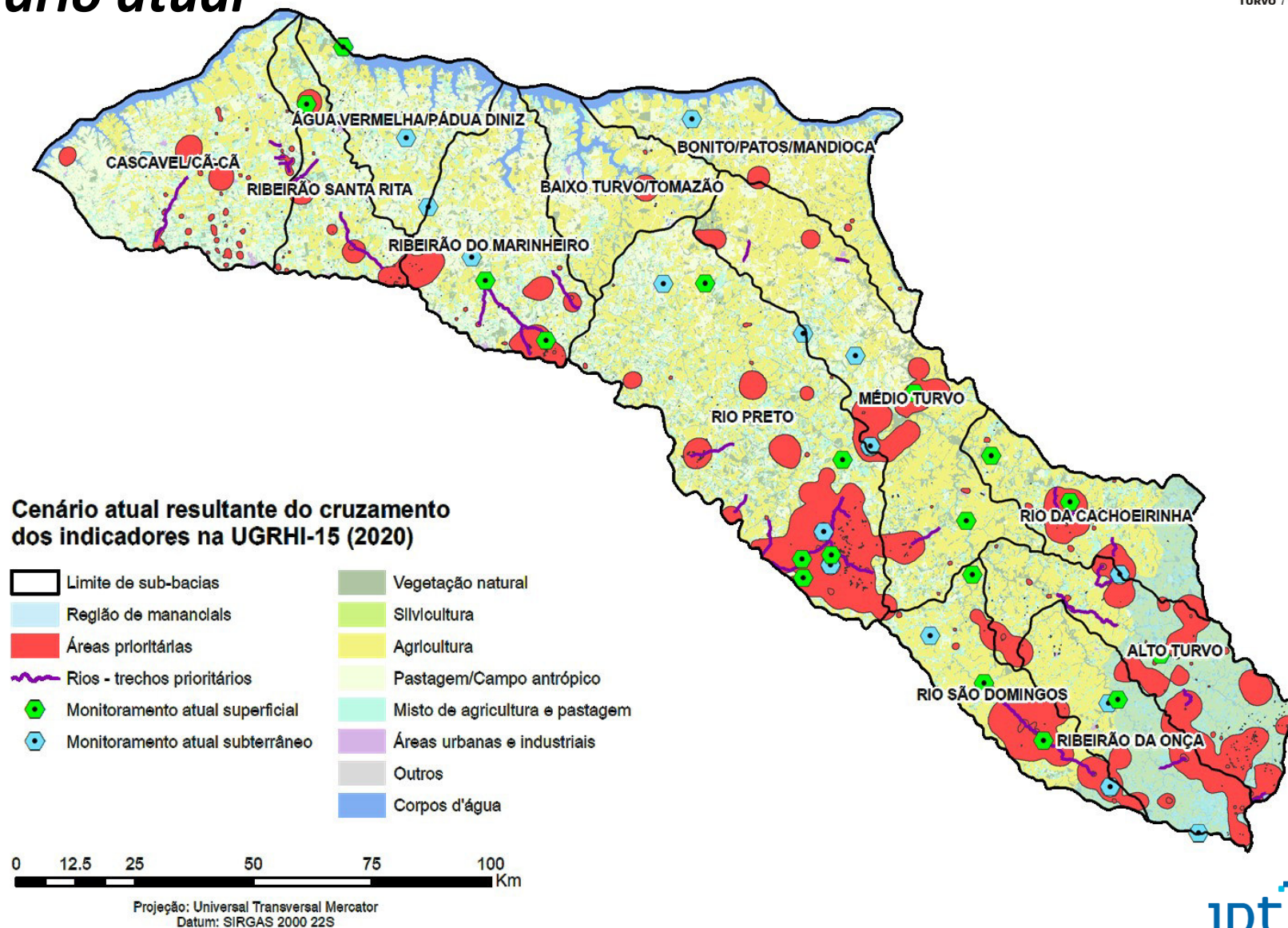
Cruzamento dos indicadores



Dados e Indicadores	Cenário	Sub/ Sup	Quali/ Quanti
Densidade ponderada de lançamentos pela vazão outorgada Distribuição dos lançamentos IQA / ICTEM Hidrografia	Atual	SUP	QUALI
Densidade ponderada de lançamentos pela vazão outorgada Densidade de captações superficiais Hidrografia	Atual	SUP	QUALI/ QUANTI
Densidade ponderada de captações superficiais pela vazão outorgada Distância da rede de monitoramento superficial atual Hidrografia	Atual	SUP	QUANTI
Vulnerabilidade dos aquíferos Vazão do aquífero Bauru Potencial de contaminação por nitratos Distância da rede de monitoramento subterrânea atual	Atual	SUB	QUALI
Densidade ponderada de captações subterrâneas pela vazão outorgada Distribuição das captações subterrâneas Distância da rede de monitoramento	Atual	SUB	QUANTI
Uso do solo futuro Distância das áreas urbanas Novas áreas urbanas População atual Projeção da demanda urbana ponderada pela taxa de incremento da população Distância das rodovias	Futuro	SUP/SUB	QUANTI
Uso do solo futuro Novas áreas agrícolas Projeção da demanda total rural Taxa de incremento da irrigação	Futuro	SUP/SUB	QUANTI

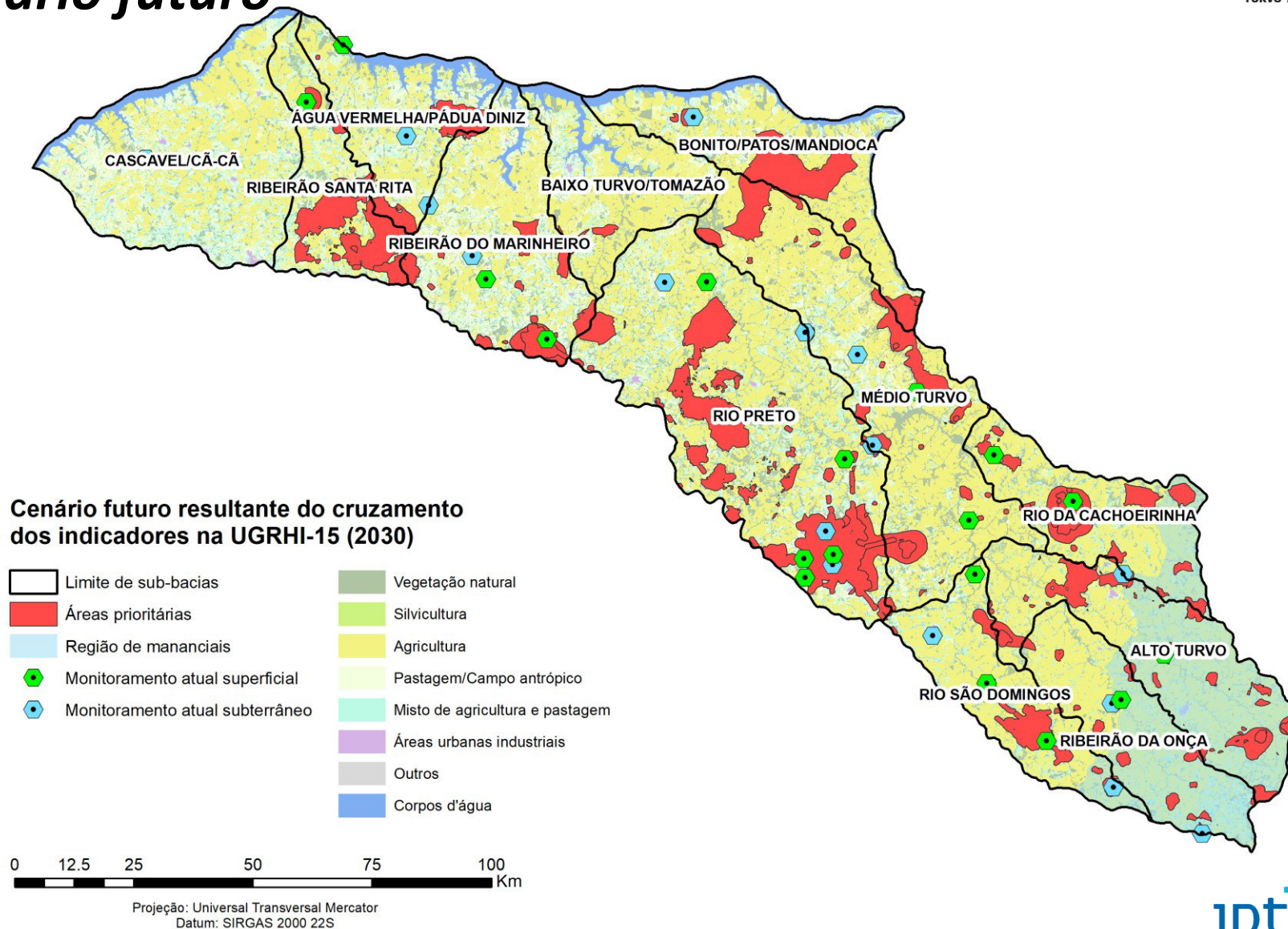
ETAPA 2: CENARIZAÇÃO

Cenário atual



ETAPA 2: CENARIZAÇÃO

Cenário futuro



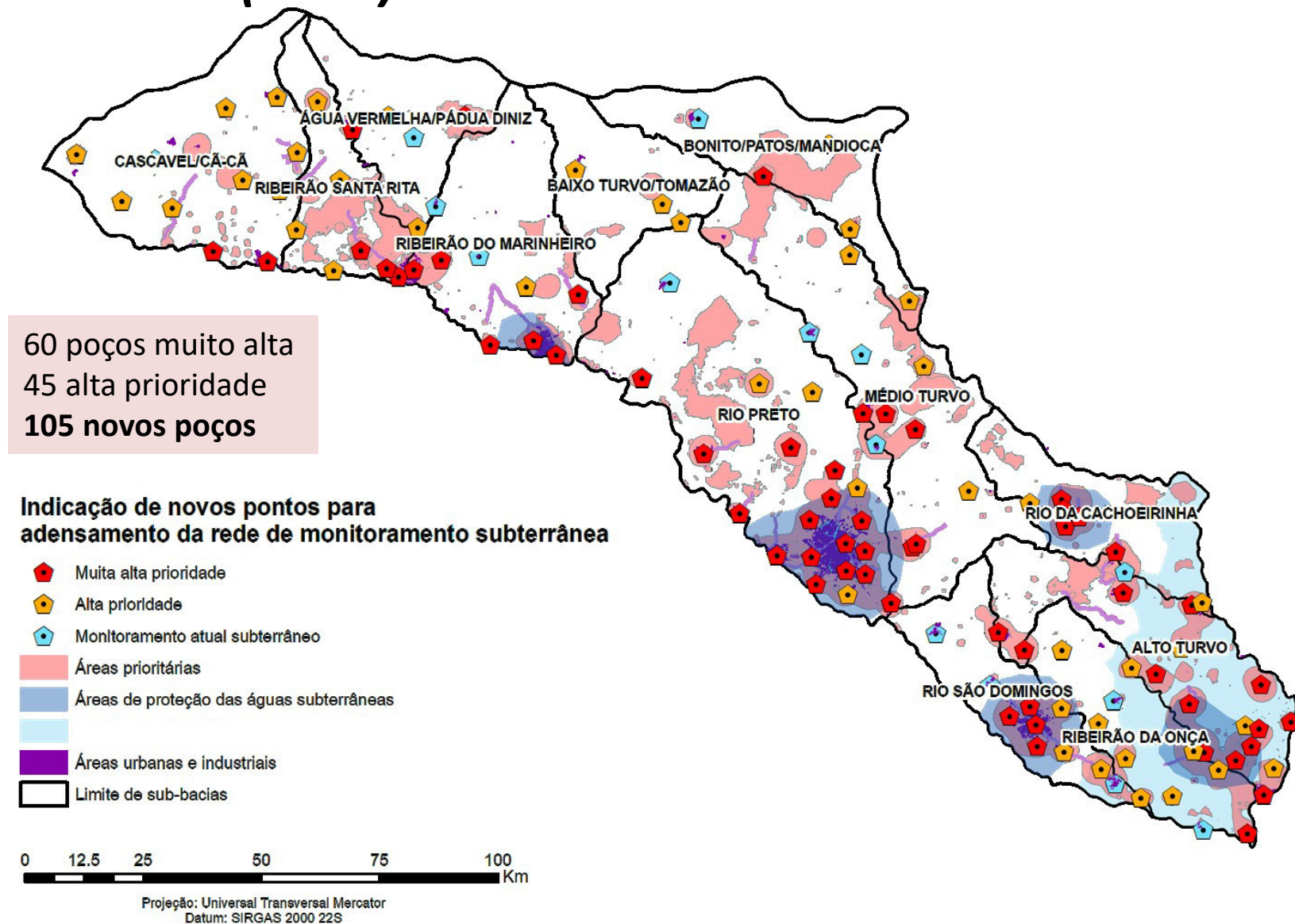
ETAPA 2: CENARIZAÇÃO

Adensamento da rede de monitoramento

- O estudo apresenta duas propostas para a ampliação da rede de monitoramento das águas da UGRHI 15:
 - um **cenário ideal**, considerando todas as áreas prioritárias advindas da interpretação dos principais fatores relacionados às condicionantes físicas e socioambientais na UGRHI-15, bem como a projeção do cenário futuro para um período de 10 anos; e
 - um **cenário realista**, considerando as discussões com os órgãos estaduais responsáveis pelo monitoramento da quantidade e qualidade das águas do Estado de São Paulo.

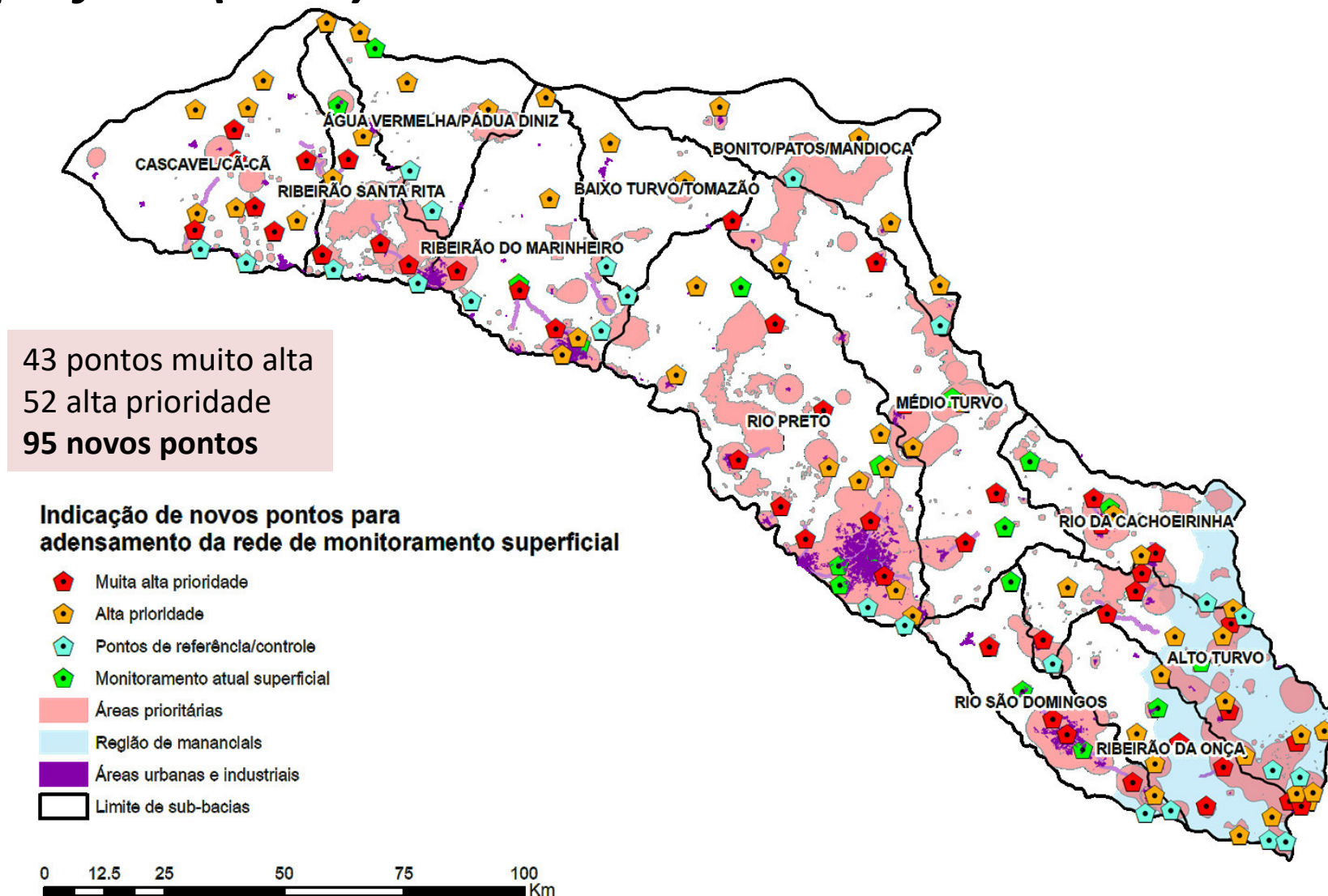
ETAPA 2: CENARIZAÇÃO

Subterrâneo (ideal)



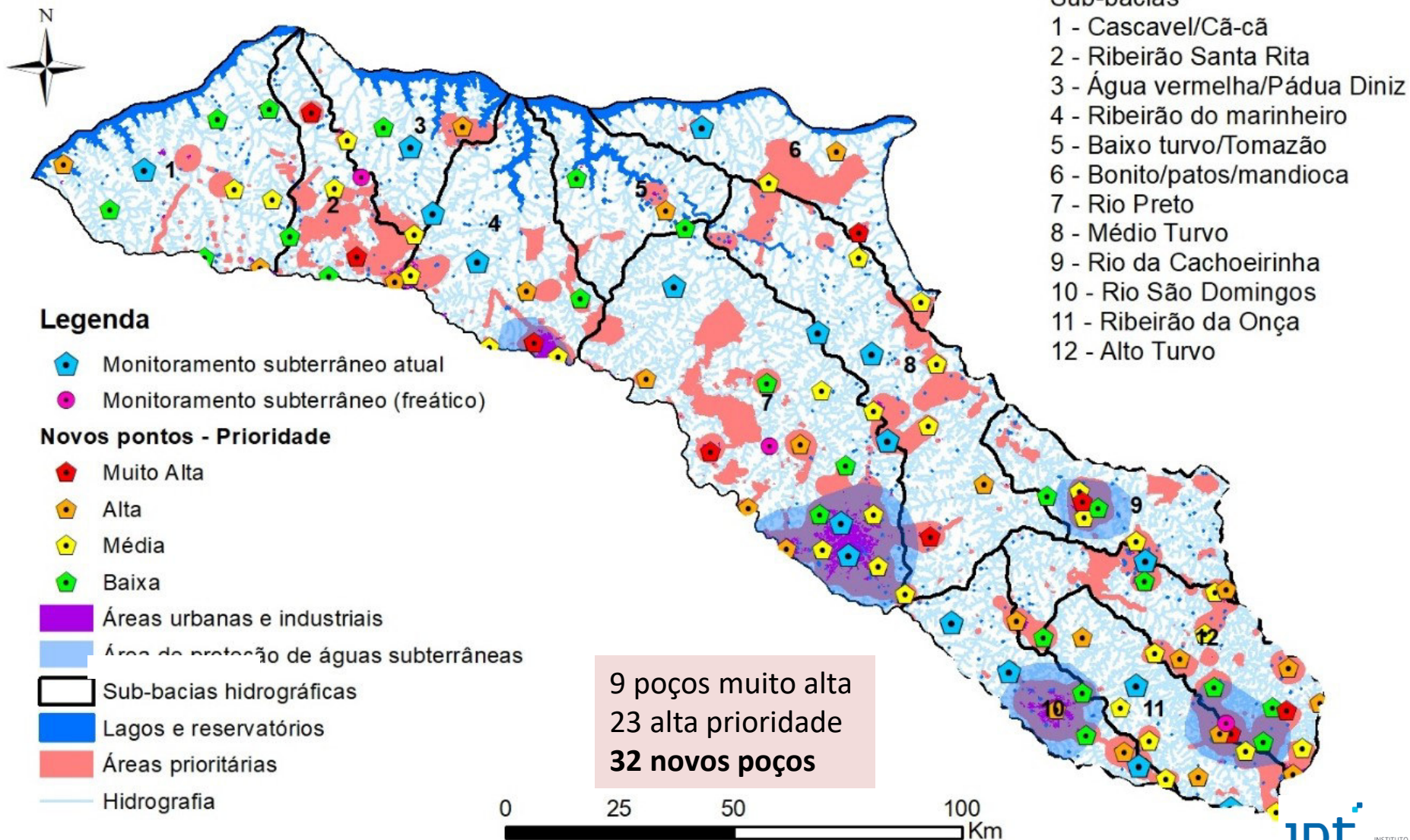
ETAPA 2: CENARIZAÇÃO

Superficial (ideal)



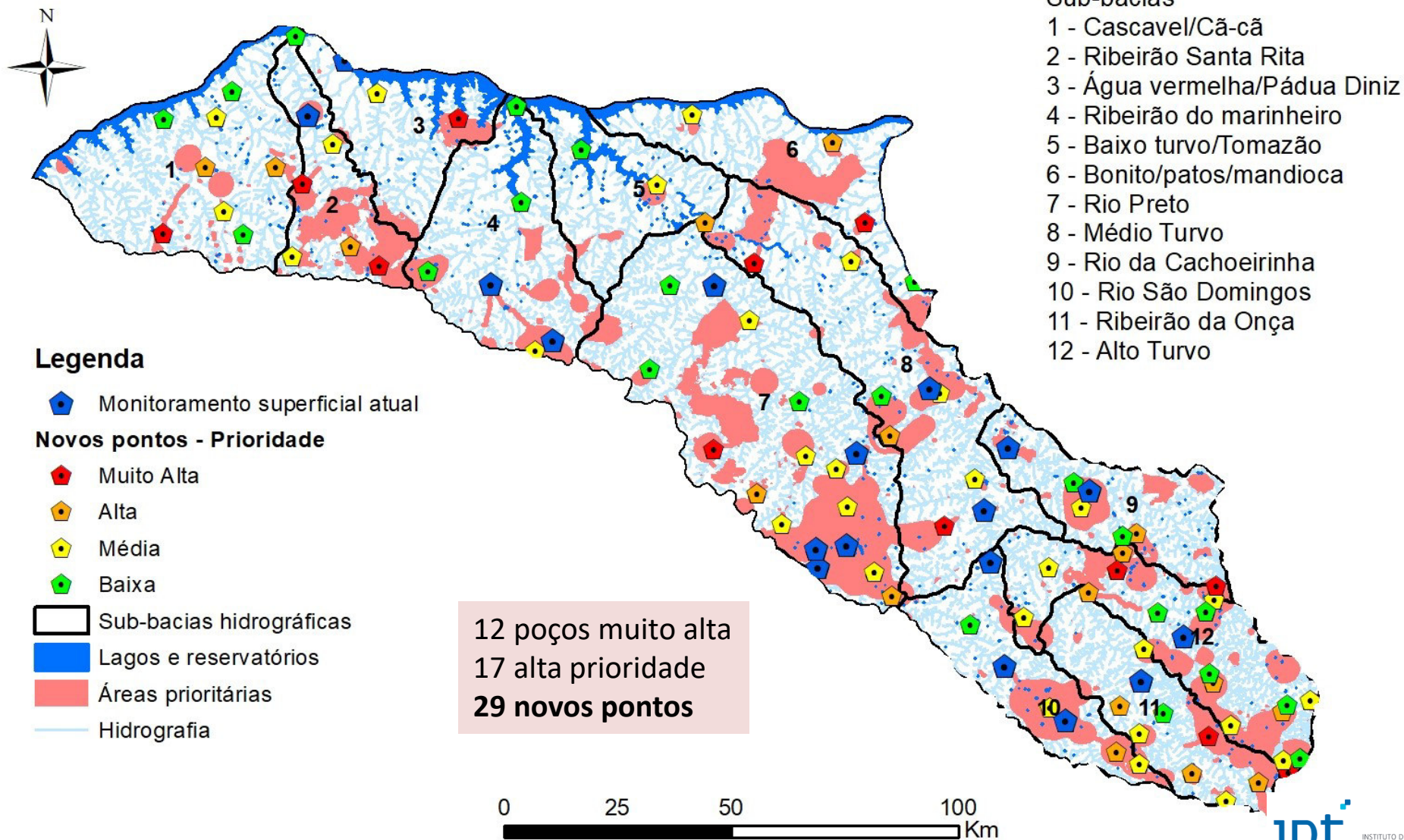
ETAPA 2: CENARIZAÇÃO

Subterrâneo (realista)



ETAPA 2: CENARIZAÇÃO

Superficial (realista)



ETAPAS DO TRABALHO

ETAPA 1: DIAGNÓSTICO

- Monitoramento dos recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos;
- Pontos de captação superficial e subterrânea outorgados;
- Vetores de pressão nos recursos hídricos;
- Campo: Pontos com maior viabilidade de serem inseridos na rede de monitoramento.

ETAPA 2: CENARIZAÇÃO

- Projeção de cenários futuros (horizonte de 10 anos: modelo quantitativo e pesquisa qualitativa)
- Cruzamento de dados espaciais (indicadores)
- Proposta de ampliação da rede de monitoramento.

ETAPA 3: PACTUAÇÃO

- Subsídios ao plano de investimentos;
- Metas, ações necessárias, sugestão de incentivos e de possíveis fontes de financiamento
- Formatação do banco de dados final do projeto: organização do banco de dados georreferenciado compatível com softwares livres, como o QGIS.

SUBSÍDIOS AO PLANO DE INVESTIMENTOS

Ações definidas

- Instalação de Pontos de Monitoramento Subterrâneo (Muito Alta Prioridade);
- Instalação de Pontos de Monitoramento Superficial (Muito Alta Prioridade);

Cenário ideal
105 sub/95sup

Cenário realista
32sub/29sup

Período - 12 anos

- Curto prazo (a serem concluídas no 1º quadriênio);
- Médio prazo (a serem concluídas 2º quadriênio); e
- Longo prazo (a serem concluídas 3º quadriênio).

SUBSÍDIOS AO PLANO DE INVESTIMENTOS

CENÁRIO IDEAL

Pontos de monitoramento – muito alta e alta prioridade

Sub-bacias	Instalação de Poços de Monitoramento			Instalação de estações de monitoramento superficial		
	1º Quadrienio	2º Quadrienio	3º Quadrienio	1º Quadrienio	2º Quadrienio	3º Quadrienio
1 - Cascavel/ Câ-cã	2	8	0	0	6	6
2– Ribeirão Santa Rita	4	4	0	0	4	3
3 – Água Vermelha/ Pádua Diniz	1	3	0	0	0	3
4 – Ribeirão do Marinheiro	10	1	0	0	3	3
5 – Baixo Turvo/Tomazão	0	3	0	0	1	2
6 – Bonito/Patos /Mandioca	1	3	0	0	0	4
7 – Rio Preto	12	4	0	0	5	11
8 – Médio Turvo	6	3	0	0	3	4
9 – Rio da Cachoeirinha	5	2	0	0	3	3
10 – Rio São Domingos	5	4	0	0	4	1
11 – Ribeirão da Onça	1	7	0	0	4	5
12 – Alto Turvo	13	3	0	0	6	11
Total	60	45	0	0	39	56
Total geral	105			95		

Valor de referência: R\$35.000,00por poço (profundidade média 30m-40m no Aquífero Bauru).

SUBSÍDIOS AO PLANO DE INVESTIMENTOS

CENÁRIO REALISTA

Pontos de monitoramento – muito alta e alta prioridade

Sub-bacias	Instalação de Poços de Monitoramento			Instalação de estações de monitoramento superficial		
	1º Quadrenio	2º Quadrenio	3º Quadrenio	1º Quadrenio	2º Quadrenio	3º Quadrenio
1 - Cascavel/ Cã-cã	2	0	0	0	1	2
2- Ribeirão Santa Rita	2	1	0	0	1	2
3 – Água Vermelha/ Pádua Diniz	1	0	0	0	1	0
4 – Ribeirão do Marinheiro	2	0	0	0	0	0
5 – Baixo Turvo/Tomazão	1	0	0	0	0	1
6 – Bonito/Patos /Mandioca	2	0	0	0	1	1
7 – Rio Preto	2	3	0	0	1	2
8 – Médio Turvo	2	0	0	0	1	2
9 – Rio da Cachoeirinha	2	0	0	0	1	1
10 – Rio São Domingos	2	1	0	0	0	1
11 – Ribeirão da Onça	2	1	0	0	1	3
12 – Alto Turvo	3	3	0	0	2	4
Total	23	9	0	0	10	19
Total geral	32			29		

Valor de referência: R\$50.000,00 por estação fluviométrica, R\$20.000,00 estação automática

POTENCIAIS FONTES DE FINANCIAMENTO

- Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO);
- Cobrança;
- Banco Mundial – BIRD;
- Fundos Setoriais coordenados pela Finep (CT-Hidro).

Custos devem ser estimados para a **implantação** da rede de monitoramento; coleta e procedimentos analíticos laboratoriais, **operação** e da **manutenção** de pontos monitoramento; **equipe** especializada para o acompanhamento de todas as atividades; **capacitação** de técnicos para a realização dessas atividades.

PACTUAÇÃO



CETESB



COMITÊ DA BACIA
HIDROGRÁFICA
TURVO / GRANDE

Câmaras
Técnicas



CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Os resultados devem **embasar a discussão técnica** entre o colegiado gestor da bacia e os órgãos responsáveis ampliação da rede básica e automática de monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas do Estado de São Paulo.
- Custos devem ser estimados não apenas para a **implantação** da rede de monitoramento, mas coleta e procedimentos analíticos laboratoriais, **operação** e da **manutenção** de pontos monitoramento; **equipe** especializada para o acompanhamento de todas as atividades; **capacitação** de técnicos para a realização dessas atividades.
- Estudos de **viabilidade** devem ser conduzidos para o caso de aproveitamento de poços e/ou reativação de estações.
- A CT-AS/UM, via CBH-TG, poderá, a qualquer momento, readequar as prioridades caso haja futuramente **disponibilidade financeira**, ou de acordo com as contingências ou revisões técnicas que possam vir a trazer recomendações nesse sentido, bem como surjam novas áreas críticas não contempladas nesse estudo.

Priscila Ikematsu

Eng. Ambiental

priscilai@ipt.br

José Luiz Albuquerque Filho

Geólogo

albuzelu@ipt.br