



MANANCIAS PAULISTAS

COMO PRIORIDADE NA AGENDA PÚBLICA:

Identificação de áreas críticas e recomendações de intervenção

Sumário Executivo

Março de 2017

EQUIPE LABGEO/POLI/USP

Pesquisadores:

Bruna Botti Cruz
Daniel dos Santos Ricci
Denise Brunoro
Laerte Appolinario Jr.

Coordenação:

Prof. Dr. José A. Quintanilha
Prof^a. Dra. Mariana Abrantes Gianotti

Colaboração: Luiz Augusto Manfré

IDS - EQUIPE EXECUTIVA

Pesquisadores:

Guilherme Barbosa Checco
Julio Bardini

Comunicação:

Marcelo Coppola

Coordenação:

Fábio de Almeida Pinto
Juliana Cibim

Elaboração dos Cartogramas:

Areplan
Fernando Paternost

Fotos das páginas 8, 10, 21, 25 e 28:

João Paulo R. Capobianco

IDS - CONSELHO DIRETOR

Adriana de C. B. Ramos Barreto

Altair Assumpção

João Paulo R. Capobianco (Presidente)

Maria Alice Setubal

Roberto Isao Kishinami

Sérgio Leitão

Suzana Machado Pádua

SOBRE O IDS:

O Instituto Democracia e Sustentabilidade (IDS) é uma organização sem fins lucrativos, plural e apartidária, fundada em 2009 por um grupo de lideranças políticas, empresariais, acadêmicas e sociais.

Reconhecida como Oscip (organização da sociedade civil de interesse público) pelo Ministério da Justiça desde 2012, seu propósito é contribuir para estimular reflexões e propor ações que visem convergir e potencializar ideias e propostas que contribuam para aprofundar a democracia e coloquem a sustentabilidade como valor central para a vida no século 21.

Como citar:

Mananciais paulistas como prioridade da agenda pública: identificação de áreas críticas e proposta de zoneamento. Instituto Democracia e Sustentabilidade (IDS) e Laboratório de Geoprocessamento da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Labgeo/Poli/USP). São Paulo, SP. 2017. 33 p.

Para acessar o relatório técnico completo, acesse: <http://bit.ly/mananciaispaulistas17>



Licença Creative Commons

Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional.



www.idsbrasil.org

1. APRESENTAÇÃO

Os moradores de São Paulo há tempos sofrem com enchentes. Casas invadidas pelas águas, grandes congestionamentos e a proliferação de doenças como a leptospirose são resultados recorrentes das chuvas de verão. Nos últimos anos, sobretudo ao longo de 2014 e 2015, parcela expressiva da população passou a se preocupar com uma realidade bastante diferente quando as torneiras de suas residências secaram. As interrupções e inconsistência no fornecimento de água, em razão da crise do sistema hídrico, infernizou o cotidiano de milhões de habitantes da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP).

A aparente contradição entre o excesso e a falta de água revela, mais do que as variações bruscas de humor da natureza, o enorme descaso do poder público e da própria sociedade em relação ao cuidado com os recursos hídricos. Uma negligência que se manifesta em todas as etapas do ciclo da água, das fontes que alimentam o sistema de abastecimento, os chamados mananciais, aos córregos e rios que cruzam a cidade. Um desinteresse que fecha os olhos para o descarte de lixo nos bueiros e riachos, um dos fatores das inundações, e para o fato, ainda mais grave, de que quase metade do esgoto coletado na cidade retorna ao meio ambiente sem qualquer tratamento.

A crise hídrica vivenciada recentemente pelos moradores de São Paulo mostrou a necessidade de uma nova consciência em relação à água. Um desafio ainda mais urgente quando se tem conhecimento das projeções do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), segundo as quais os períodos de seca serão cada vez mais prolongados e as chuvas mais intensas e concentradas. Um cenário que terá impacto em toda a dinâmica social da RMSP e seus 20 milhões de habitantes, desde o abastecimento público até as atividades industriais e agrícolas. Se nada for feito, a cidade da garoa corre o risco de se ficar conhecida como a cidade das enchentes e das torneiras secas.

A publicação que o leitor tem em mãos aponta caminhos para, a partir do conhecimento detalhado das áreas de mananciais de São Paulo, seguirmos em direção a construção de um cenário de segurança hídrica. A união de esforços do Instituto Democracia e Sustentabilidade (IDS) e do Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Engenharia de Transportes da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Labgeo/PTR/EPUSP)¹ permitiu que fosse realizado um amplo trabalho de avaliação dos mananciais que abastecem a região metropolitana de São Paulo. A partir desse diagnóstico, foram elaboradas recomendações para a

1 - Trabalho realizado no âmbito do acordo de cooperação técnico-científico firmado entre o IDS, o Labgeo e o Instituto de Energia e Ambiente da USP (IEE/USP).

implementação de políticas públicas que garantam, de maneira sustentável, o abastecimento de água para a população e para as atividades econômicas dependentes desse recurso.

IDS e Labgeo se debruçaram sobre os sete sistemas que abastecem a região metropolitana de São Paulo. São eles: Cantareira, Piracicaba-Capivari-Jundiaí (PCJ), Paraíba do Sul, Alto Tietê, Alto Cotia, Guarapiranga-Billings e Itupararanga. As áreas responsáveis pelo fornecimento de água em quantidade e qualidade adequada para cada sistema de abastecimento foram analisadas segundo sua fragilidade em relação a processos erosivos. O fato de esses sistemas serem em grande parte interligados entre si e de existirem, algumas vezes, transposição de bacias, tornou necessário que suas condições fossem consideradas de maneira integral neste trabalho.

A partir do diagnóstico sobre a fragilidade ambiental e o uso e ocupação do solo de cada área, esse estudo estabelece recomendações de conservação ou recuperação ambiental. Essas sugestões se destinam principalmente aos gestores públicos da União, do Estado e dos Municípios, além dos próprios integrantes dos Comitês de Bacias Hidrográficas, que encontrarão

aqui dados para aprimorar seus instrumentos de planejamento e intervenção. Apesar de ter sido concebido com foco nesse público-alvo, este estudo certamente despertará o interesse da sociedade em geral, pois a ajudará a compreender as origens da indisponibilidade hídrica a que foi submetida recentemente e à qual segue potencialmente exposta. Munidos destes dados, os cidadãos poderão exigir políticas adequadas e ações efetivas dos gestores públicos.

A água não se produz na torneira e, por isso, é urgente que as fontes de abastecimento ocupem um lugar central no debate das políticas públicas. Os dados apresentados neste documento contribuem para um planejamento de longo prazo que possa garantir, considerando os impactos das mudanças climáticas, a construção de políticas de segurança hídrica.

Desde 2010 a ONU reconhece o acesso à água limpa e ao saneamento básico como um direito humano fundamental. O Brasil precisa percorrer um longo caminho até que possa garanti-los a toda população. É importante que comece a trilhá-lo agora.

POR QUE DEMOCRACIA E SUSTENTABILIDADE?

O IDS entende que democracia e sustentabilidade são dois valores indissociáveis e interdependentes. A gestão da água é um exemplo claro da convergência entre democracia e sustentabilidade. A participação democrática na governança hídrica é fundamental para garantir que o tema seja colocado como uma prioridade da sociedade e do poder público, com vistas a assegurar o atendimento das metas pactuadas no âmbito do 6º Objetivo do Desenvolvimento Sustentável (ODS 6) – Água Limpa e Saneamento, acordado no âmbito das

Organização das Nações Unidas (ONU).

Além disso, a água potável e o saneamento são direitos humanos básicos, reconhecidos pela ONU, devendo os sistemas políticos que governam os Estados em todo o mundo zelar pelo acesso de toda a sociedade a estes bens e serviços, como forma de garantir condições minimamente dignas de vida a todos.

O uso sustentável da água, preservando e recuperando os mananciais, com vistas ao não esgotamento desse recurso imprescindível para a vida humana, só será possível a partir da conscientização da população dessa necessidade e o consequente protagonismo dos indivíduos na cobrança de políticas públicas adequadas.

2. TERRITÓRIO PESQUISADO

Este estudo considerou a área da Macrometrópole Paulista como território a ser pesquisado, considerando seus 180 municípios e uma área de 52.000 km², onde vivem 30,8 milhões de habitantes (75% da população estadual)². Dentro desses limites estão inseridas as regiões metropolitanas de São Paulo, Baixada Santista, Campinas e Vale do Paraíba e Litoral Norte, além das aglomerações urbanas de Jundiaí, Piracicaba e Sorocaba, e as microrregiões de São Roque e Bragantina, representando, assim, a maior concentração urbana da América Latina.

Esse recorte territorial tão abrangente se justifica a partir da compreensão integral do ciclo da água, do qual participam as nascentes e as áreas de recarga, responsáveis pela recepção da água das chuvas que se infiltra no solo. Por esse motivo, os municípios mineiros de Camanducaia, Extrema, Itapeva e Toledo foram adicionados no recorte da Macrometrópole Paulista, já que contribuem com o sistema de abastecimento Cantareira.

Importante destacar a existência, a partir de intervenções

humanas de engenharia, de uma interligação entre alguns dos sistemas de abastecimento ou a transposição de bacias hidrográficas. Por exemplo, o sistema Cantareira, principal fonte de abastecimento da região metropolitana de São Paulo, “importa” uma determinada quantidade de água do PCJ, ao mesmo tempo em que o PCJ também depende de um montante de água do sistema Cantareira.

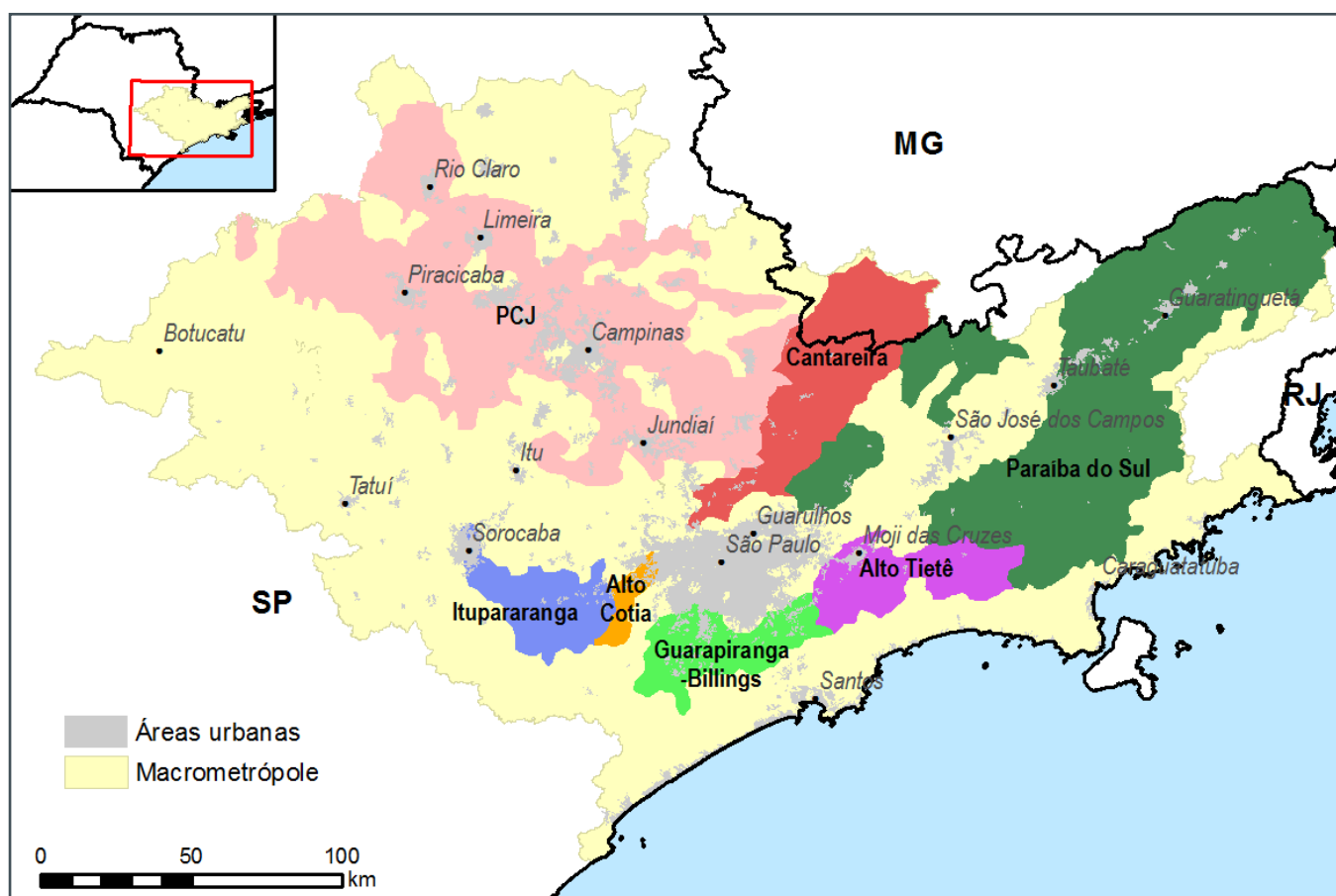
O mapa 1 destaca em amarelo o território da Macrometrópole, além das áreas das sub-bacias dos mananciais que contribuem com os sete sistemas de abastecimento: Alto Cotia, Alto Tietê, Cantareira, Guarapiranga-Billings, Itupararanga, Piracicaba-Capivari-Jundiaí e Paraíba do Sul. Em cinza estão destacadas as principais áreas urbanas desse território, destacando-se notadamente a região metropolitana de São Paulo. É possível notar como praticamente todos os sete sistemas se aproximam de alguma forma da região metropolitana, tendo como objetivo abastecer o contingente populacional e suas respectivas atividades. Observa-se igualmente, como já destacado, que o sistema Cantareira se estende, também, para o Estado de Minas Gerais.

2- Fonte: DAEE. Departamento de Águas e Energia Elétrica do Governo de São Paulo. “Plano Diretor de Aproveitamento dos Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista”, 2013.

Para a definição dos mananciais de interesse presentes na área de estudo utilizou-se os corpos hídricos de água doce superficial com fins de abastecimento público, conforme o arquivo vetorial espelhos d'água da Agência Nacional de Águas (ANA)³ e dos pontos de captação superficial, no caso de captação direta no trecho do corpo hídrico, como no caso dos sistemas do Paraíba

do Sul e Piracicaba, Capivari e Jundiá (dados obtidos junto aos respectivos Comitês de Bacia). A partir dos reservatórios ou trechos hídricos identificados, foram definidas as respectivas sub-bacias que contribuem com a entrada de água nos corpos hídricos de interesse a partir de arquivo vetorial do banco de dados da ANA, disponível no sistema Hidroweb⁴.

Mapa 1. Localização das sub-bacias dos mananciais superficiais da Macrometrópole Paulista



No relatório técnico é possível ter acesso com maior profundidade à metodologia utilizada.

Ele se encontra disponível no link: <http://bit.ly/mananciaispaulistas17>

3. O QUE SÃO MANANCIAIS E QUAL A SUA IMPORTÂNCIA?

Manancial é toda fonte de água doce superficial ou subterrânea usada para o consumo humano ou atividades econômicas. É importante esclarecer que, no âmbito deste estudo, foram considerados somente os mananciais superficiais.

A maneira como o território de São Paulo (e a grande maioria das cidades brasileiras) foi apropriado pelo processo de urbanização impactou diretamente a lógica do abastecimento público. Historicamente a ocupação urbana desconsiderou praticamente todos os rios e córregos existentes, escondendo-os sob o asfalto e alterando seu curso natural, tudo isso em prol do desenvolvimento de uma imaginária mobilidade urbana baseada no transporte individual.

Outro aspecto que também demonstra como o cuidado com as águas não é prioridade nas políticas públicas urbanas são as ocupações irregulares em áreas de mananciais, comprometendo a manutenção

do equilíbrio ecossistêmico e a proteção das nascentes e das represas. As ocupações nos reservatórios da Guarapiranga e da Billings exemplificam o descuido de gestores e da sociedade com as águas.

Essa situação, somada à negligência do poder público com o saneamento básico, impacta na maneira como o sistema de abastecimento de água se estabelece. Dado que as fontes de águas mais próximas não estão em situação adequada para o consumo, as instituições responsáveis pelo abastecimento têm de recorrer a mananciais cada vez mais distantes.

O modelo de grandes obras de engenharia com o objetivo de buscar água de fontes longínquas não é sustentável do ponto de vista ambiental (ao não priorizar o combate à degradação das águas), social (os conflitos serão cada vez maiores) e econômico (os custos aumentam à medida que a distância e os custos de tratamento também crescem).

O CICLO DA ÁGUA

O ciclo da água nada mais é que o caminho que a água percorre na natureza. Ao cair do céu, as águas da chuva infiltram no solo, abastecendo assim os lençóis freáticos, rios, córregos etc. A próxima etapa do ciclo é caracterizada pela evaporação da água, momento em que ela retorna para a atmosfera.

Considerando as áreas de mananciais, a proteção da chamada área de recarga, locais por onde a água entra no solo e abastece os mananciais, é de extrema importância. Onde existe degradação da vegetação, a permeabilidade do solo fica comprometida. A decorrência dessa situação é uma quebra no ciclo da água. Deixa de haver infiltração no solo e processos erosivos passam a ocorrer.

EROSÃO E OS IMPACTOS NOS MANANCIAIS

Erosão é um processo de transportes de sedimentos que se encontram na superfície do solo. Esse fenômeno ocorre por conta tanto de fatores naturais, como por exemplo o tipo de relevo, quanto pela intervenção do homem, uma vez que locais com menor cobertura vegetal são mais propícios à erosão.

Os processos erosivos impactam diretamente na quantidade e na qualidade da água. Isso acontece porque os sedimentos que estavam na superfície do solo passam a se acumular no fundo do manancial, causando o chamado assoreamento.

Em outras palavras, a erosão compromete a capacidade de determinado manancial oferecer água adequada e suficiente para usos múltiplos, sobretudo para o abastecimento público.



4. FRAGILIDADE AMBIENTAL: CATEGORIAS DE ANÁLISE

A metodologia de fragilidade ambiental adotada nesta pesquisa consiste na adaptação dos reconhecidos e consolidados trabalhos de Jurandyr Ross (1994), do Departamento de Geografia da USP, e Edson Crepani (1996) do INPE. Maiores detalhes e aprofundamento da metodologia e referencial teórico adotados estão descritos no relatório técnico completo, com o link disponível no início deste Sumário Executivo.

O modelo de fragilidade ambiental e as categorias de análise adotados na pesquisa têm como objetivo identificar a fragilidade das áreas de mananciais em relação aos processos de erosão causados pelas águas da chuva. Assim, foram analisadas cinco dimensões

do território pesquisado: a estrutura do relevo, as características do solo (pedologia), a composição e estrutura rochosa (geologia), os índices de chuva (pluviometria) e o uso e cobertura do solo. Destaca-se que as quatro primeiras dimensões são referentes às características naturais do território, enquanto que o uso e cobertura do solo tem relação direta com as pressões dos seres humanos no meio ambiente.

Assim, para cada uma das categorias de análise foi estabelecida mesma relevância para a obtenção da fragilidade ambiental final deste estudo.

A seguir, uma breve explicação da relevância de cada variável que compõe a pesquisa.

RELEVO

A declividade e curvatura de cada relevo influenciam nos processos hidrológicos e erosivos, com consequências na entrada de sedimentos e poluentes nos mananciais. Perfis de relevo convexo distribuem a água, enquanto perfis côncavos tendem a concentrar o fluxo hídrico. Assim, quanto mais concentrados os fluxos d'água, maior seu potencial de erosão pluvial.

SOLO

O tipo de solo, denominado de pedologia, influencia na estabilidade de determinado ambiente e, portanto, está diretamente relacionado à investigação da suscetibilidade de determinada área a processos erosivos. A resistência dos solos aos processos erosivos é reflexo do tipo de solo e suas respectivas características físicas, tais como porosidade e profundidade.

GEOLOGIA

A evolução do ambiente geológico permite entender com mais acurácia a origem e tendências do território. Entre os conhecimentos que a geologia proporciona está o grau de coesão das rochas de determinado território, ou seja, a intensidade da ligação entre os minerais e partículas que as constituem. Essa informação contribui para a compreensão da suscetibilidade de determinadas classes geológicas a processos erosivos.

ÍNDICE DE CHUVAS

A precipitação exerce influência direta na dinâmica da paisagem ambiental, sobretudo quando considerada a fragilidade em relação ao transporte de sedimentos para os corpos hídricos. Nesse estudo, locais com chuvas mais intensas são classificados com maior nível de fragilidade ambiental.

COBERTURA DO SOLO

O uso e cobertura do solo é a única categoria do modelo de fragilidade ambiental deste estudo que considera os impactos das atividades humanas no meio ambiente. Seus dados representam um importante componente para investigar a capacidade de recarga e os possíveis processos erosivos que impactam na qualidade da água dos mananciais. O uso do solo também é considerado uma importante unidade de análise para a recomendações de ações de recuperação e restauração.



5. RESULTADOS: FRAGILIDADE AMBIENTAL E AÇÕES PRIORITÁRIAS

A partir do cruzamento das cinco categorias de análise descritas, dando pesos igual para cada uma, foi possível chegar ao resultado final da fragilidade ambiental das sub-bacias que alimentam cada um dos sete sistemas de abastecimento da RMSP.

A fragilidade ambiental é apresentada com a seguinte hierarquia: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta. Os níveis de hierarquia são relativos à suscetibilidade maior ou menor de determinada área a processos

erosivos. Assim, se determinada área está classificada com fragilidade ambiental alta, significa que há grandes chances de que processos erosivos ocorram naquele local e prejudiquem a qualidade e quantidade da água do manancial daquela área.

A Tabela 1 detalha a área e porcentagem de cada sistema de abastecimento em relação aos níveis de fragilidade ambiental encontrados. No Anexo 1 é possível encontrar o resultado da fragilidade ambiental para cada um dos 180 municípios que compõem a Macrometrópole Paulista.

Tabela 1. Área (ha) e porcentagem (%) dos níveis de fragilidade e áreas críticas dos sistemas de abastecimento da Macrometrópole Paulista.

Sistema	Muito baixa	%	Baixa	%	Média	%	Alta	%
Alto Cotia	0	0,00	14.406,21	57,18	2.469,74	9,80	8.192,06	32,51
Alto Tietê	198,73	0,79	74.363,31	60,80	10.857,75	8,88	36.729,66	30,03
Cantareira	339,04	0,14	168.031,32	68,70	21.657,09	8,85	52.835,24	21,60
Guarapiranga-Billings	0	0,00	69.798,28	64,72	11.304,95	10,48	24.496,04	22,72
Itupararanga	0	0,00	56.570,72	52,13	15.337,58	14,13	35.698,64	32,89
Paraíba do Sul	2.107,74	0,27	416.467,89	52,83	142.327,17	18,05	227.398,51	28,84
PCJ	0,84	0,00	276.337,26	29,62	200.522,93	21,50	449.525,25	48,19

Mapa 2. Fragilidade ambiental das sub-bacias do sistema PCJ



Fragilidade Ambiental

- Muito baixa
- Baixa
- Média
- Alta

0 20 40 km

53% 29% 18%

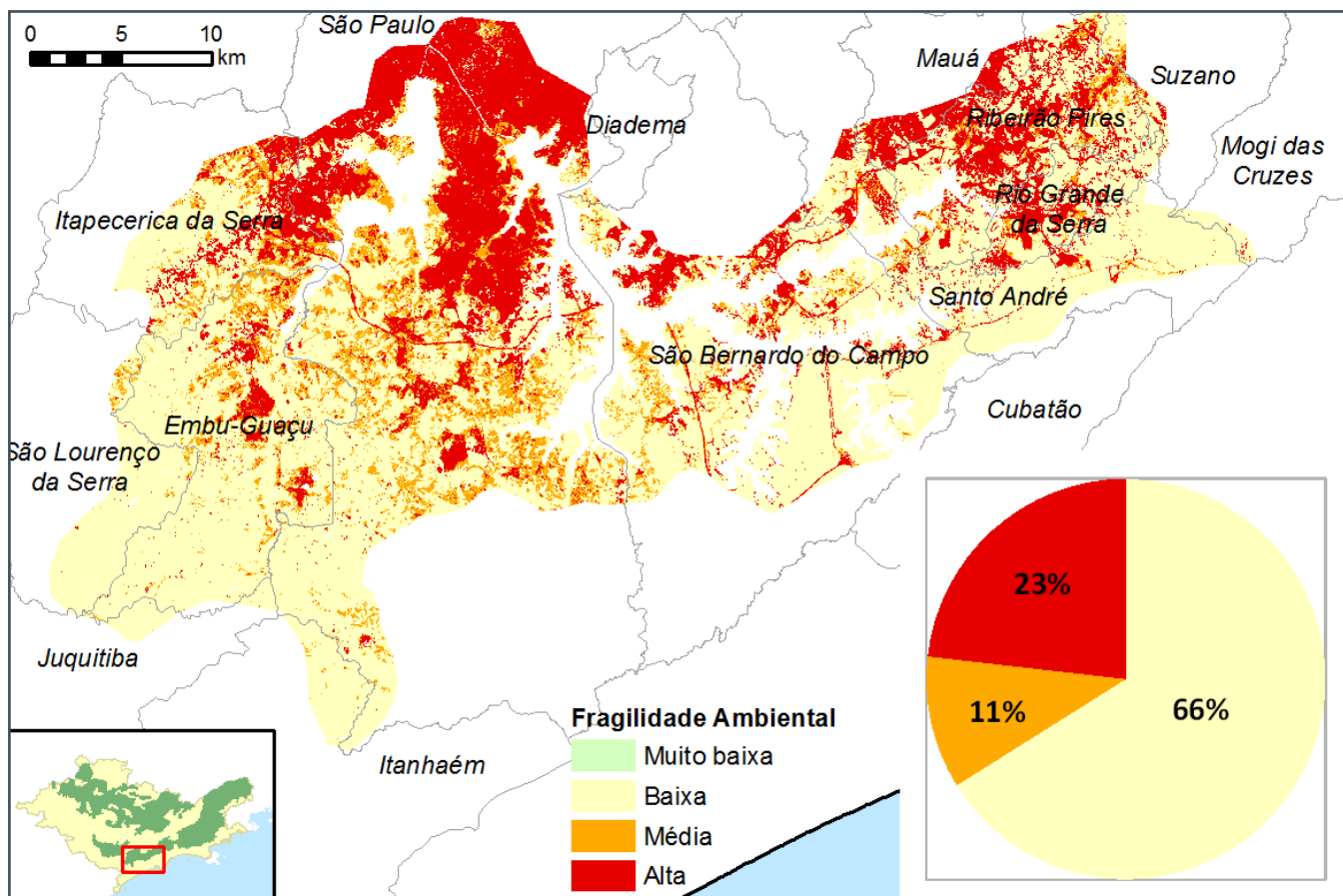
Fragilidade Ambiental

- Muito baixa
- Baixa
- Média
- Alta

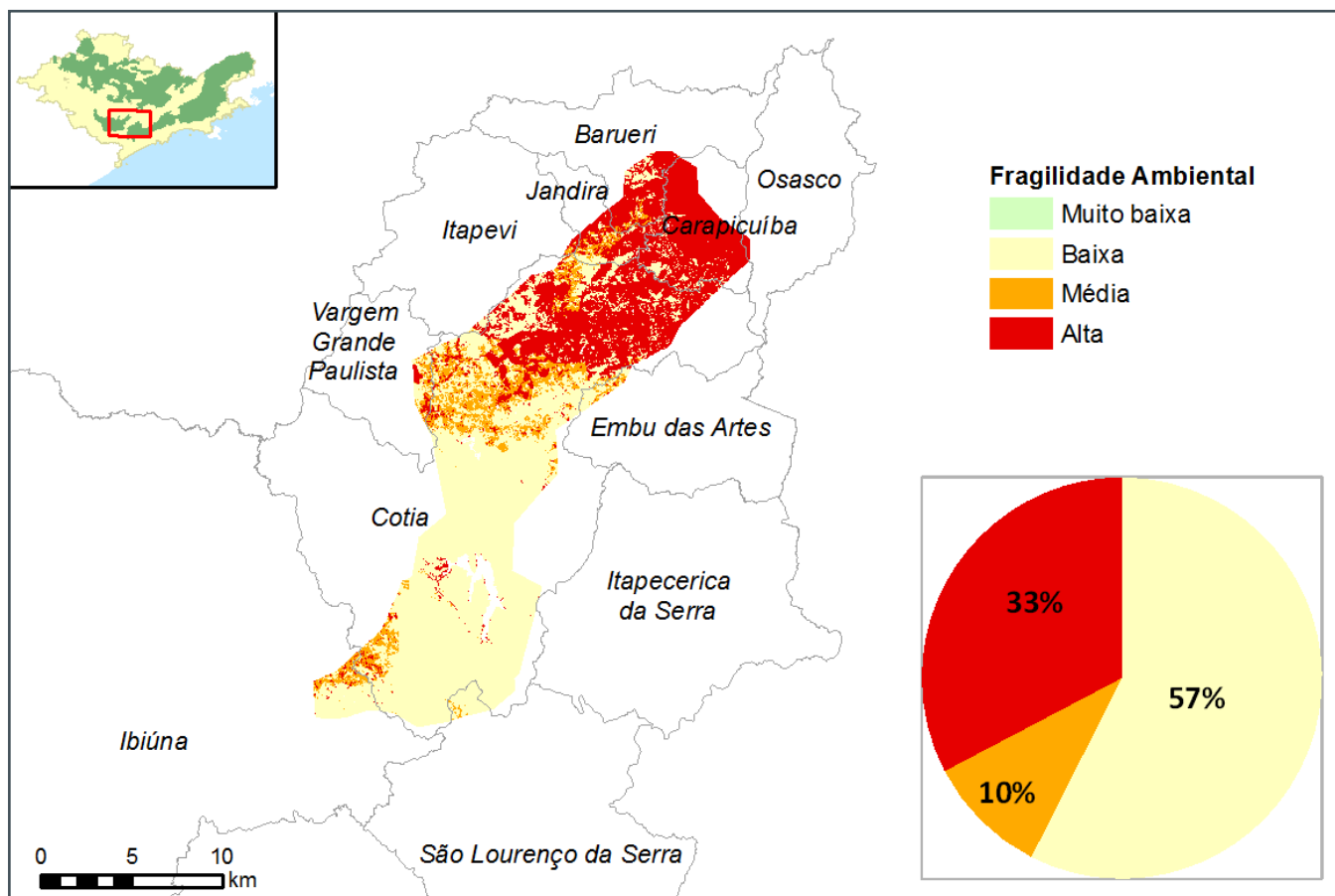
Percentual da Distribuição:

- 61% Baixa
- 30% Alta
- 9% Média

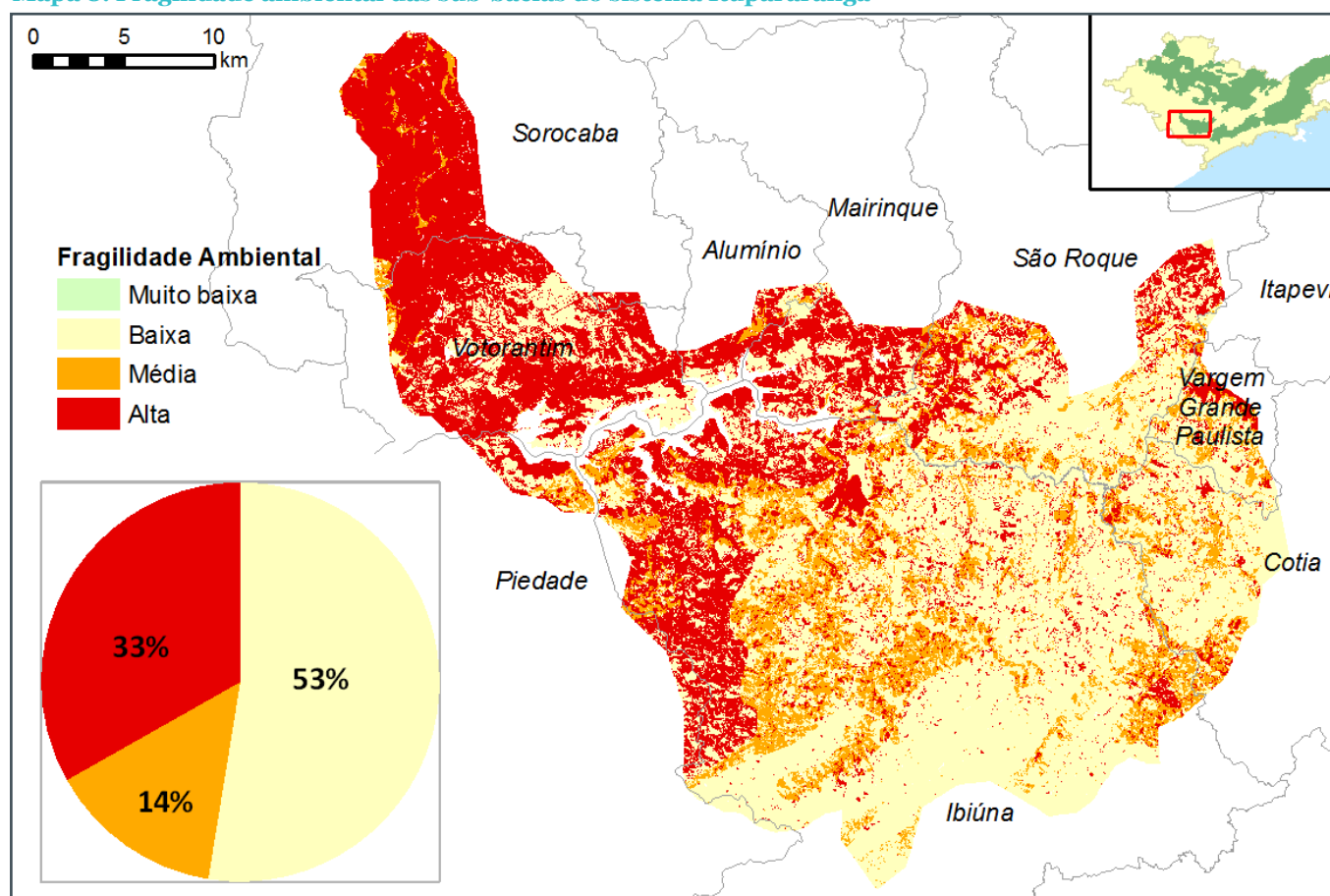
Mapa 6. Fragilidade ambiental das sub-bacias do sistema Guarapiranga-Billings



Mapa 7. Fragilidade ambiental das sub-bacias do sistema Alto Cotia



Mapa 8. Fragilidade ambiental das sub-bacias do sistema Itupararanga



Entre os principais resultados observa-se que os sistemas do PCJ e Itupararanga se destacam com os maiores valores proporcionais de áreas consideradas como de fragilidade alta, exibindo respectivamente 48,19 % e 32,89%. As causas desse resultado são a degradação da cobertura vegetal acarretada por uma ocupação desordenada e a própria vulnerabilidade natural do território que propicia o transporte de sedimentos para os corpos hídricos.

Por conta de sua extensão, as sub-bacias que alimentam o PCJ apresenta áreas com fragilidade ambiental em grande número de municípios, como Piracicaba, Limeira, Rio Claro e Tietê. Enquanto que, em Itupararanga, destacam-se os municípios de Votorantim e Sorocaba.

Em contraste, os sistemas Cantareira, Guarapiranga-Billings e Alto Tietê apresentaram os menores valores de fragilidade ambiental entre os sistemas analisados (68,60%, 64,72% e 60,80% de áreas de baixa fragilidade, respectivamente). Isso se deve ao fato de as sub-bacias apresentarem cobertura vegetal significativa, apesar da alta fragilidade associada ao excesso de chuvas e do relevo acidentado.

Na área das sub-bacias inseridas no território do sistema Cantareira nota-se que a porção que abrange o município de São Paulo é praticamente toda caracterizada como fragilidade ambiental alta. Os municípios de Franco da Rocha, Piracaia e Mairiporã também se destacam pela quantidade de áreas também classificadas com

fragilidade alta. Em relação à área da Guarapiranga-Billings, o município de São Paulo, agora em sua porção sul, também se destaca com a quantidade de áreas com fragilidade alta, juntamente com Itapeverica da Serra, Mauá e Ribeirão Pires. Já no território do sistema Alto Tietê nota-se que Mogi das Cruzes e Suzano apresentam as maiores porções de fragilidade alta.

As sub-bacias que contribuem com o sistema Paraíba do Sul, assim como o PCJ e o Cantareira, estão presentes numa extensão territorial bastante abrangente, o que faz com que os 29% de seu território considerado com alta fragilidade ambiental esteja disperso em vários municípios. Já no Alto Cotia é possível identificar que os municípios de Cotia e Carapicuíba apresentam as maiores porções de áreas com alta fragilidade ambiental.

Em relação aos municípios englobados pela área de estudo, demonstrados no Anexo 1, é possível observar que os municípios mais frágeis são Salto, São Caetano do Sul, Hortolândia e Poá, os quais exibem cerca de 95% de áreas com fragilidade alta. Provavelmente esse padrão está relacionado ao fato de estes municípios estarem inseridos em regiões metropolitanas que apresentam uma urbanização desordenada, gerando assim impactos negativos no uso e cobertura do solo de regiões importantes para conservação da qualidade das águas dos mananciais.

De maneira geral, a aplicação da metodologia de fragilidade ambiental demonstra que todos os sistemas de abastecimento possuem percentagens significativas de áreas críticas para a gestão hídrica. Os sete sistemas de abastecimento da Macrometrópole Paulista estão expostos a processos de erosão, o que demonstra que o cenário atual ainda é de fragilidade para assegurar o abastecimento de água para uma população de mais de 30 milhões de habitantes.

O histórico recente da crise de abastecimento em São Paulo e os apontamentos gerados pelas modelagens climáticas, indicando chuvas mais intensas e concentradas e períodos mais longos de seca, reforçam a necessidade de se executar um planejamento adequado para cada um dos sete sistemas de abastecimento. Os Mapas 9 a 15 identificam quais as áreas de sub-bacias têm potencial para ações de conservação e recuperação. Os pressupostos estabelecidos para identificar essas áreas foram os seguintes:

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO:

Áreas com vegetação nativa.

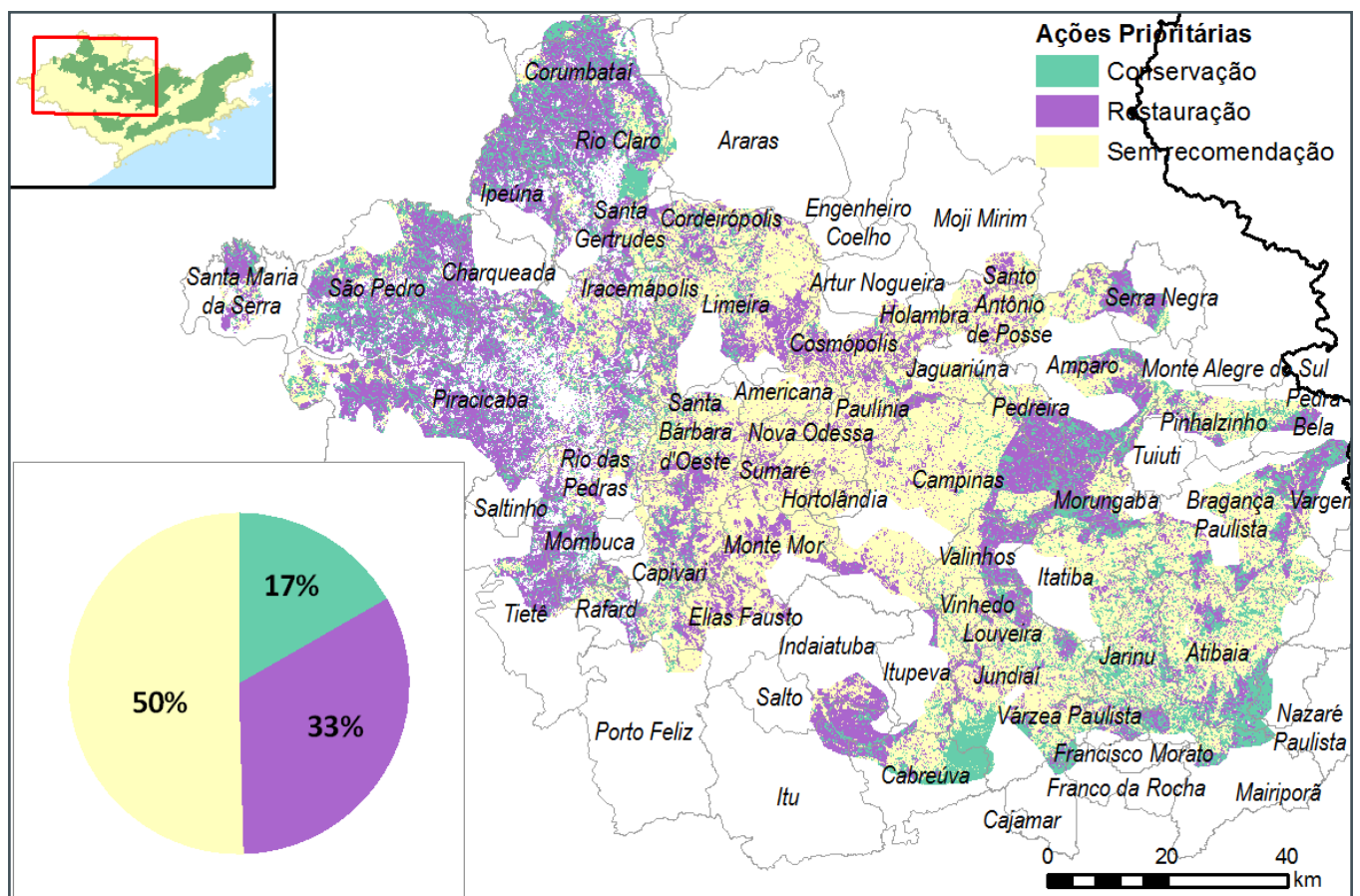
AÇÕES DE RESTAURAÇÃO:

Áreas agrícolas ou com solo exposto e que foram classificadas com fragilidade ambiental alta.

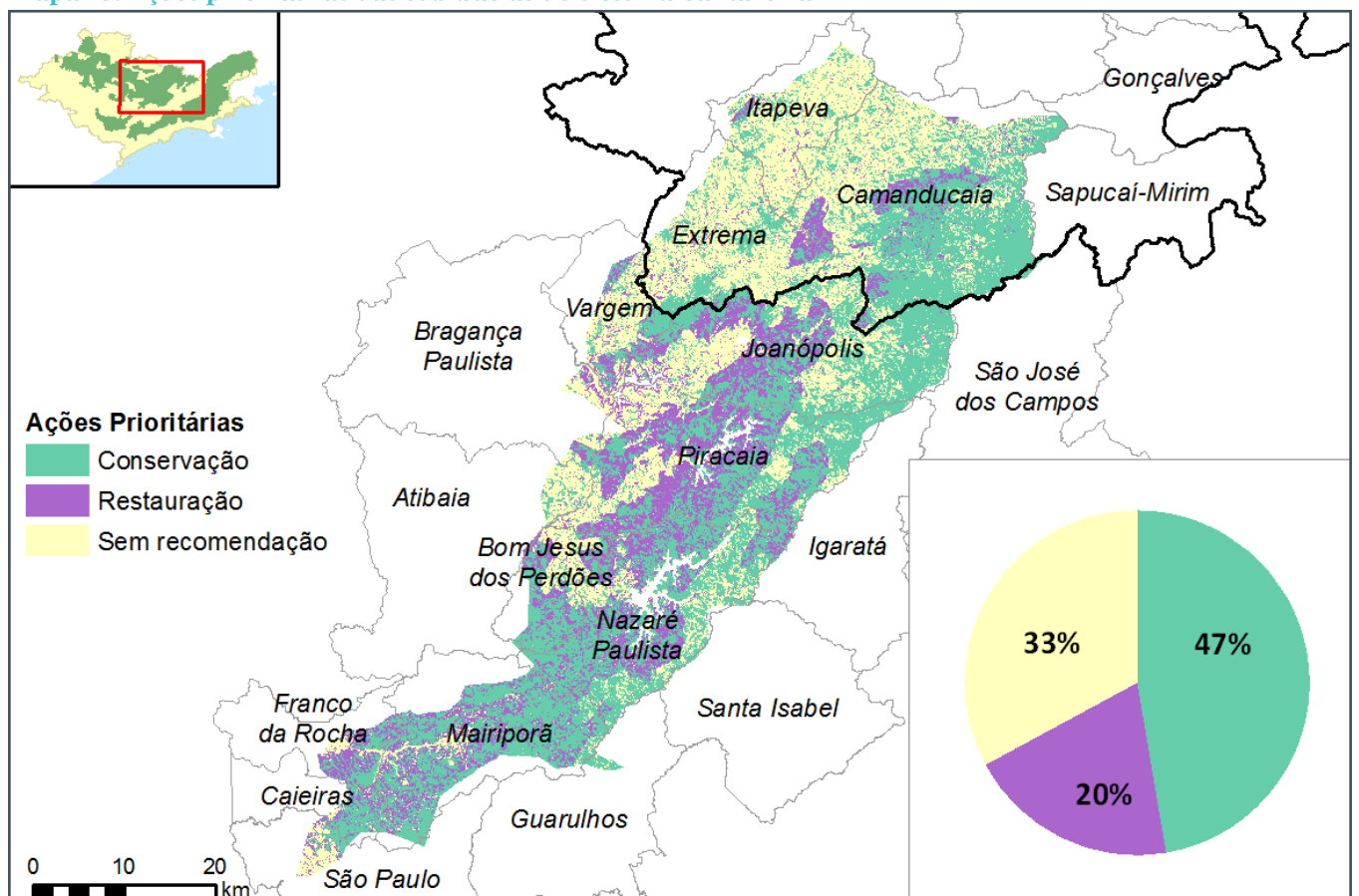
SEM RECOMENDAÇÃO:

As áreas que apresentaram coberturas urbanas em 2015 foram consideradas usos consolidados e as áreas agrícolas heterogêneas ou com solo exposto que não foram classificadas com fragilidade ambiental alta foram considerados para usos diversos.

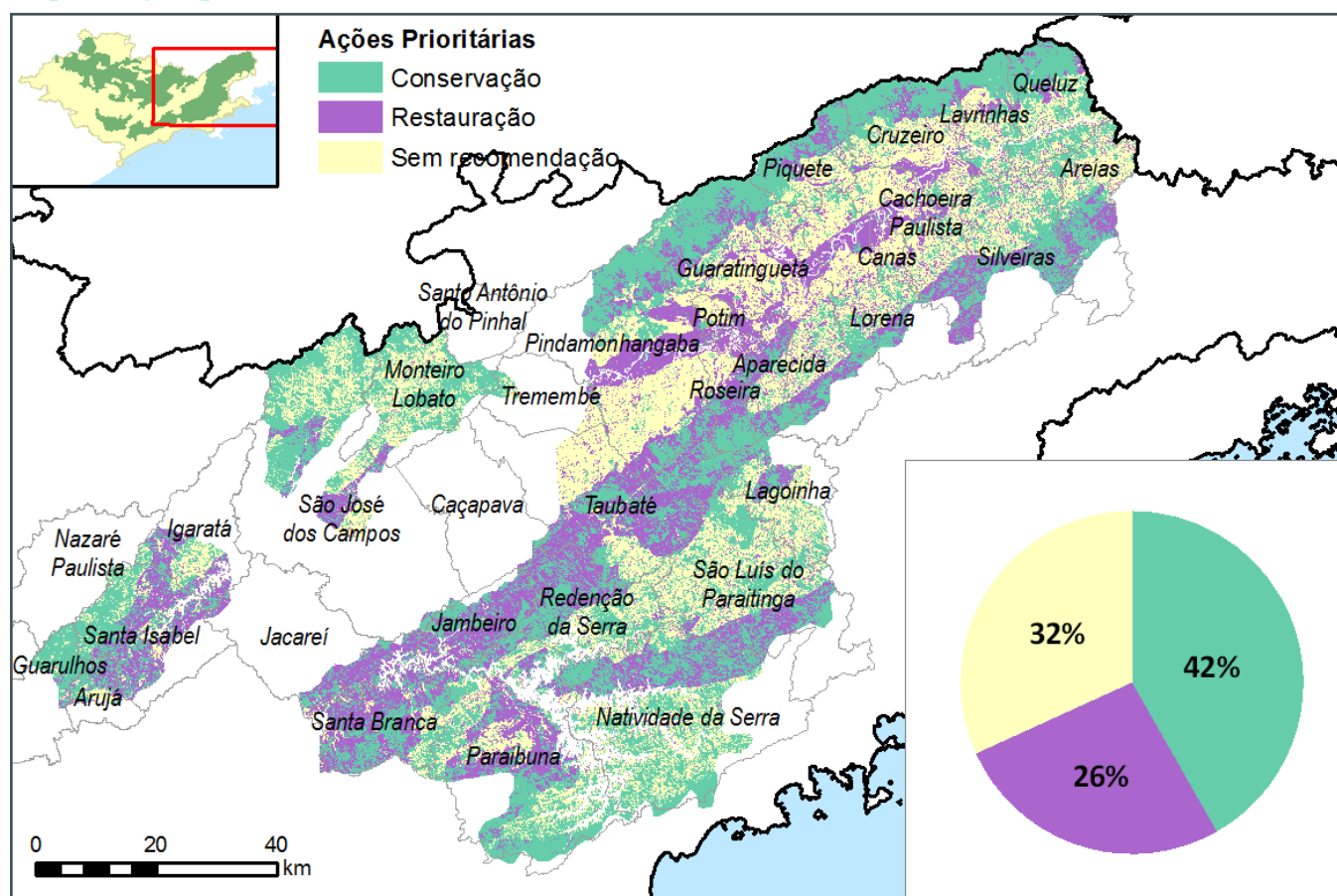
Mapa 9. Ações prioritárias das sub-bacias do sistema PCJ



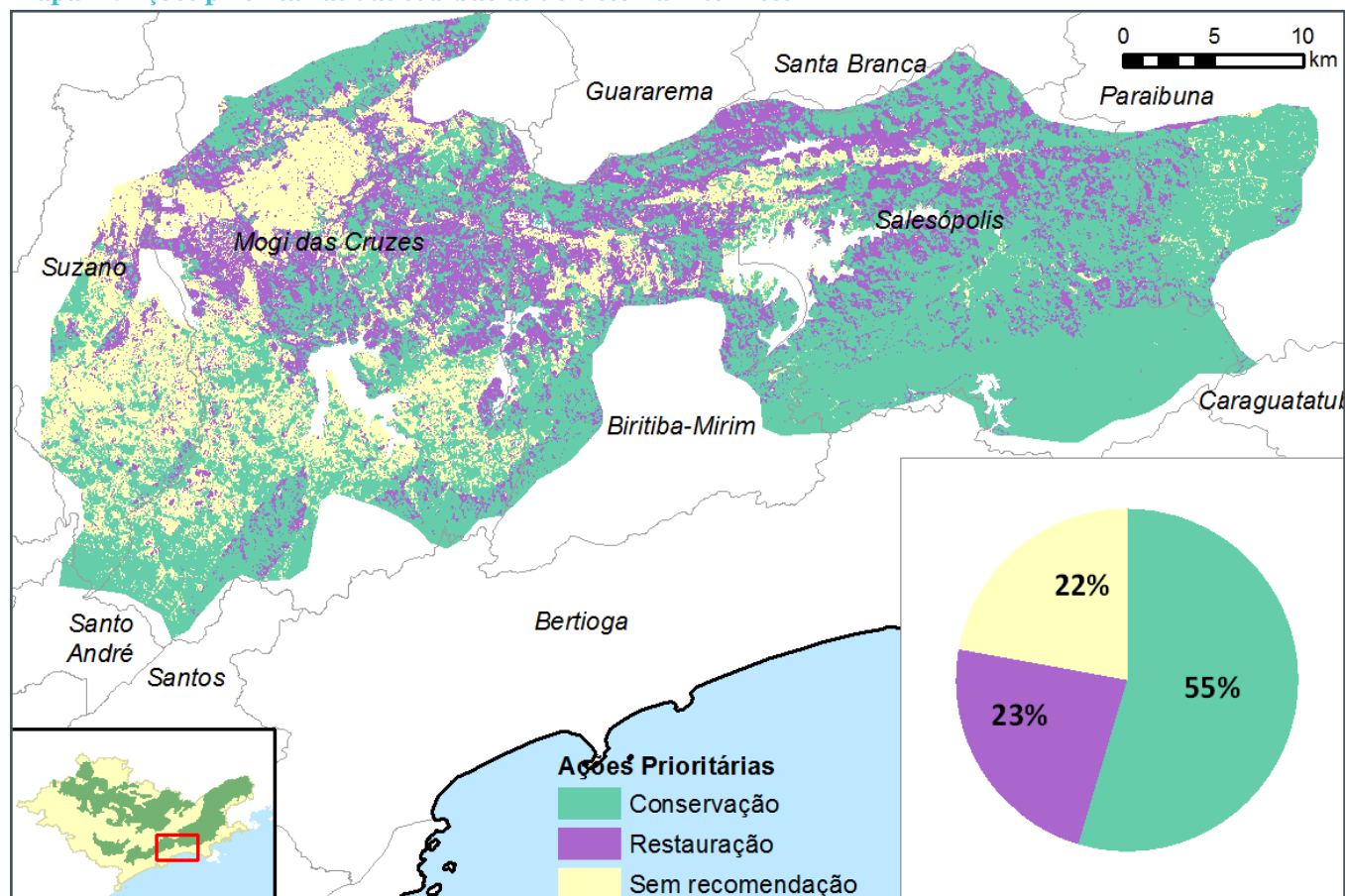
Mapa 10. Ações prioritárias das sub-bacias do sistema Cantareira



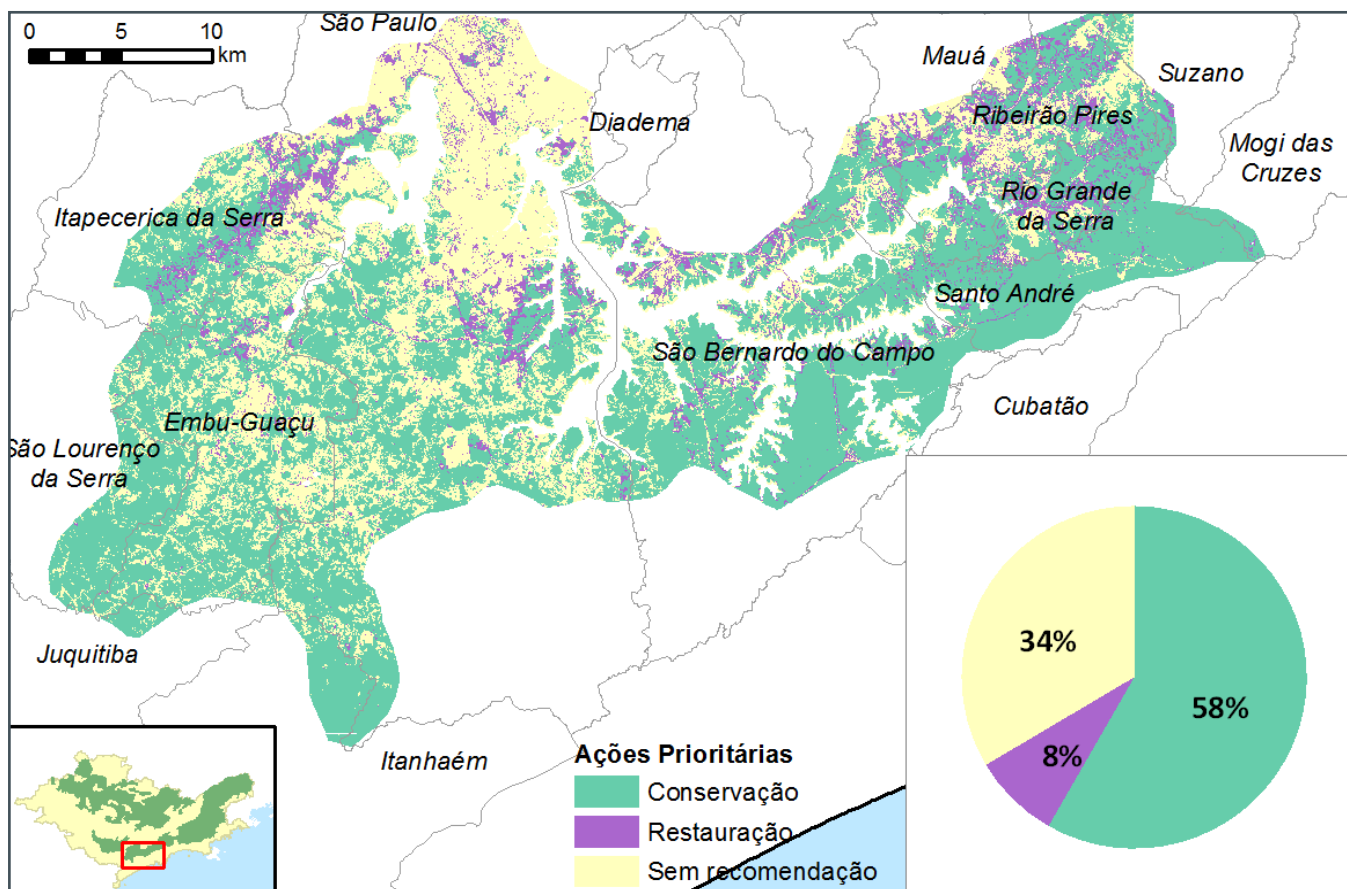
Mapa 11. Ações prioritárias das sub-bacias do sistema Paraíba do Sul



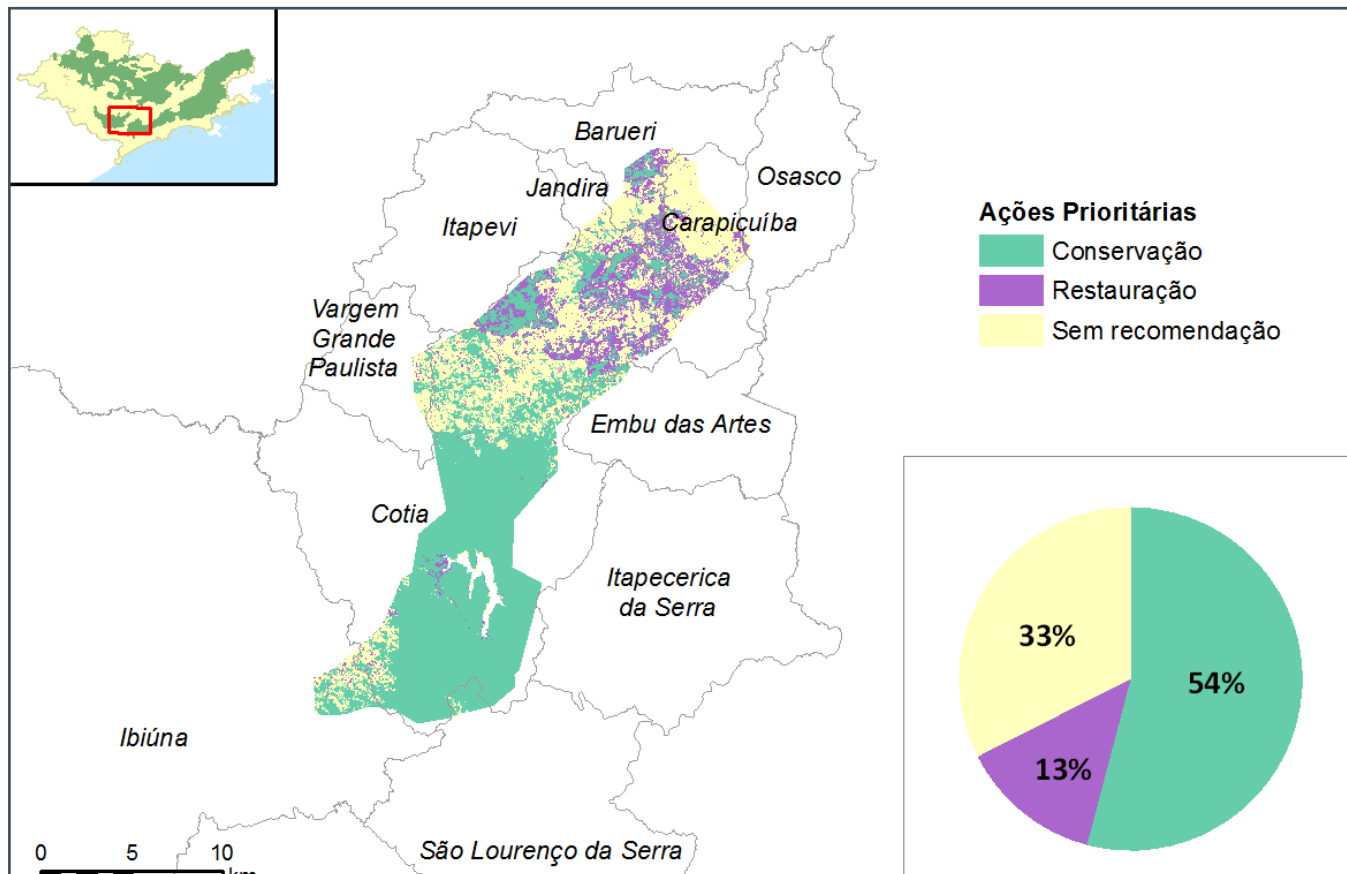
Mapa 12. Ações prioritárias das sub-bacias do sistema Alto Tietê



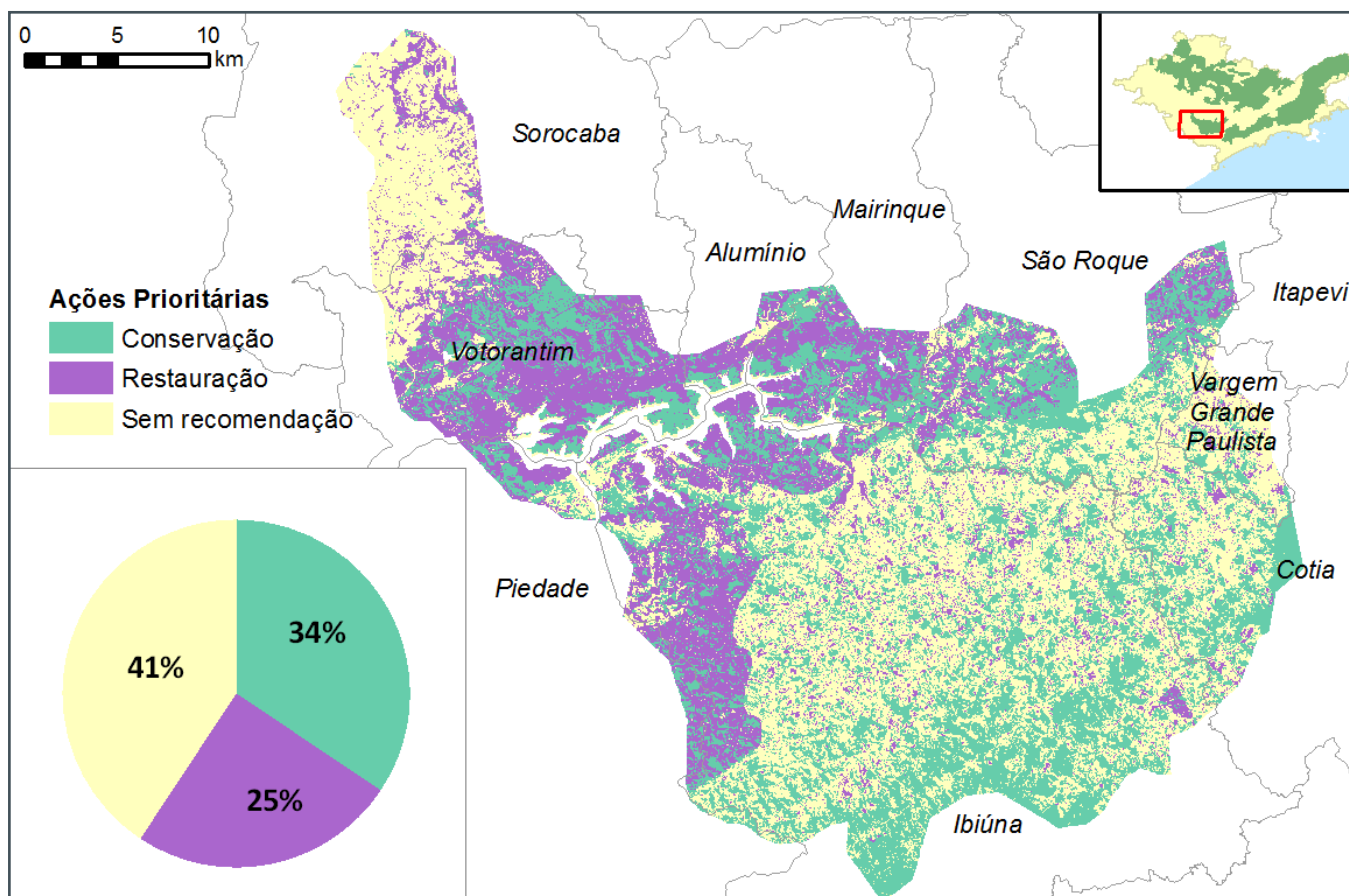
Mapa 13. Ações prioritárias das sub-bacias do sistema Guarapiranga-Billings



Mapa 14. Ações prioritárias das sub-bacias do sistema Alto Cotia



Mapa 15. Ações prioritárias das sub-bacias do sistema Itupararanga



Entre os principais resultados dos mapas acima destacam-se as sub-bacias dos sistemas Guarapiranga-Billings, Alto Tietê e Alto Cotia com mais da metade de seu território apresentando potencial para ações de conservação de mata nativa, com 58%, 55% e 54%, respectivamente.

Em relação às ações de restauração, as sub-bacias do sistema PCJ são as que apresentam maior percentagem de seu território com potencial para esse tipo de intervenção, com 33% do total. Em seguida encontram-se as sub-bacias do Paraíba do Sul com 26% e de Itupararanga com 25% do total de suas áreas com potencial para ações de restauração e recomposição do solo, com vistas a recuperar a cobertura vegetal

que contribui positivamente para a proteção daquele manancial. É importante esclarecer que existem diversas técnicas de manejo do solo que podem ser adequadas para cada situação onde sejam necessárias ações de restauração.

Em relação às áreas classificadas como “sem recomendação”, especificamente os locais considerados como uso consolidado por conta da existência de cobertura urbana em 2015, é necessário um esclarecimento. As recomendações desta publicação se limitam a ações de conservação e recuperação de vegetação com vistas à melhoria da proteção dos mananciais. Obviamente, outros estudos complementares devem considerar as áreas urbanas do território pesquisado e propor

de maneira adequada intervenções em políticas de drenagem, habitação, coleta e tratamento de esgoto avançando nas políticas transversais que incidem diretamente na agenda da água.

A Tabela 2 expõe a quantidade de áreas em hectares que cada um dos sistemas tem com potencial para conservação e restauração.

Tabela 2. Áreas em hectares com potencial para conservação e restauração para cada sistema

Sistema	Conservação	%	Restauração	%	Corpos d'água	%	Uso consolidado	%	Outros usos	%
Alto Cotia	13.629,85	54,10	3.382,97	13,43	126,72	0,50	4.979,14	19,76	3.076,01	12,21
Alto Tiete	66.795,07	54,61	28.446,24	23,26	1.499,17	1,23	9.351,90	7,65	16.222,87	13,26
Cantareira	115.715,78	47,31	48.407,31	19,79	2.581,31	1,06	6.139,27	2,51	71.732,09	29,33
Guarapiranga-Billings	62.830,93	58,26	8.830,28	8,19	2.242,21	2,08	16.514,48	15,31	17.422,91	16,16
Itupararanga	37.301,86	34,37	27.049,97	24,92	918,84	0,85	10.811,40	9,96	32.443,69	29,89
Paraíba do Sul	329.311,82	41,77	208.338,87	26,43	5.305,50	0,67	20.747,62	2,63	22.4663,99	28,50
PCJ	156.050,05	16,73	306.271,61	32,83	6.402,43	0,69	183.617,74	19,68	28.0446,77	30,07

Ao somar as áreas indicadas como prioritárias para ações de conservação e restauração dos sete sistemas de abastecimento, chega-se a 1,4 milhão de hectares, ou cerca de 60% da totalidade do território dos sete sistemas. Por tratar-se de uma área de grande extensão,

pode-se avançar na identificação de superfícies para intervenção utilizando-se de outras informações já existentes, como por exemplo a conectividade biológica. As ações recomendadas nessa publicação avançam também nesse sentido.



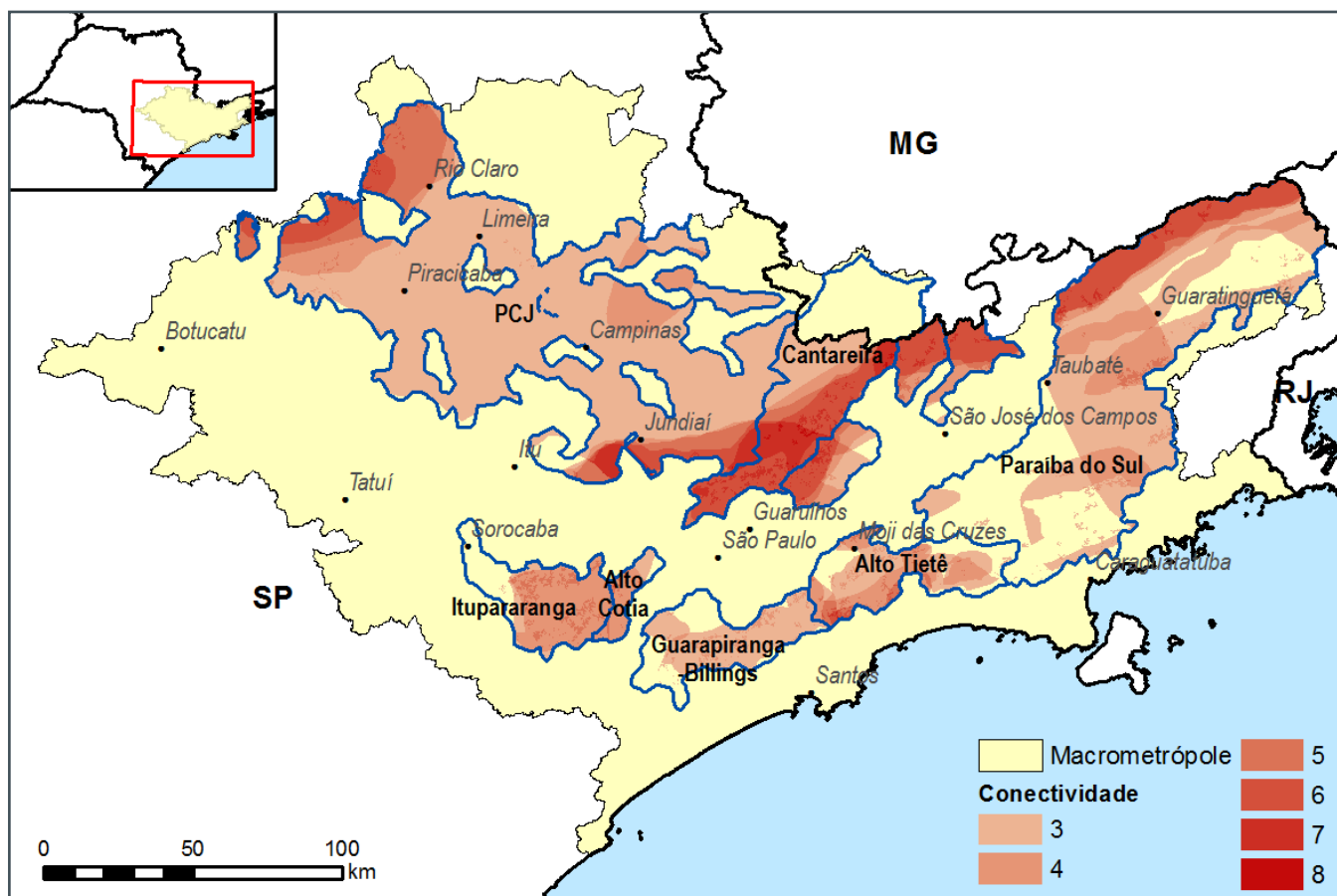
6. AÇÕES RECOMENDADAS CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO

O Mapa de Incremento da Conectividade do Estado de São Paulo (2008), proveniente do Programa BIOTA – FAPESP⁵, identifica, por meio da sobreposição de informações de oito grupos temáticos⁶, áreas prioritárias para a restauração de corredores ecológicos e diminuição da fragmentação ecológica. Assim, as áreas foram classificadas com notas de 1 a 8, conforme o número de grupos temáticos existentes. Em outras palavras, em determinado local onde foram encontrados representantes de três grupos

temáticos definidos na metodologia da Fapesp, aquele território fora classificado com a nota 3.

Abaixo o Mapa 16 destaca as áreas classificadas de 3 a 8 pelo Mapa da Biota e que se inserem nas sub-bacias dos sistemas Cantareira, PCJ e Paraíba do Sul. Nota-se que as sub-bacias dos sistemas Cantareira, PCJ e Paraíba do Sul apresentam maior número de ocorrências com 6, 7 e 8 dos grupos temáticos, representando, portanto, um alto potencial para incremento da conectividade biológica.

Mapa 16. Conectividade Biológica nas sub-bacias dos mananciais de abastecimento

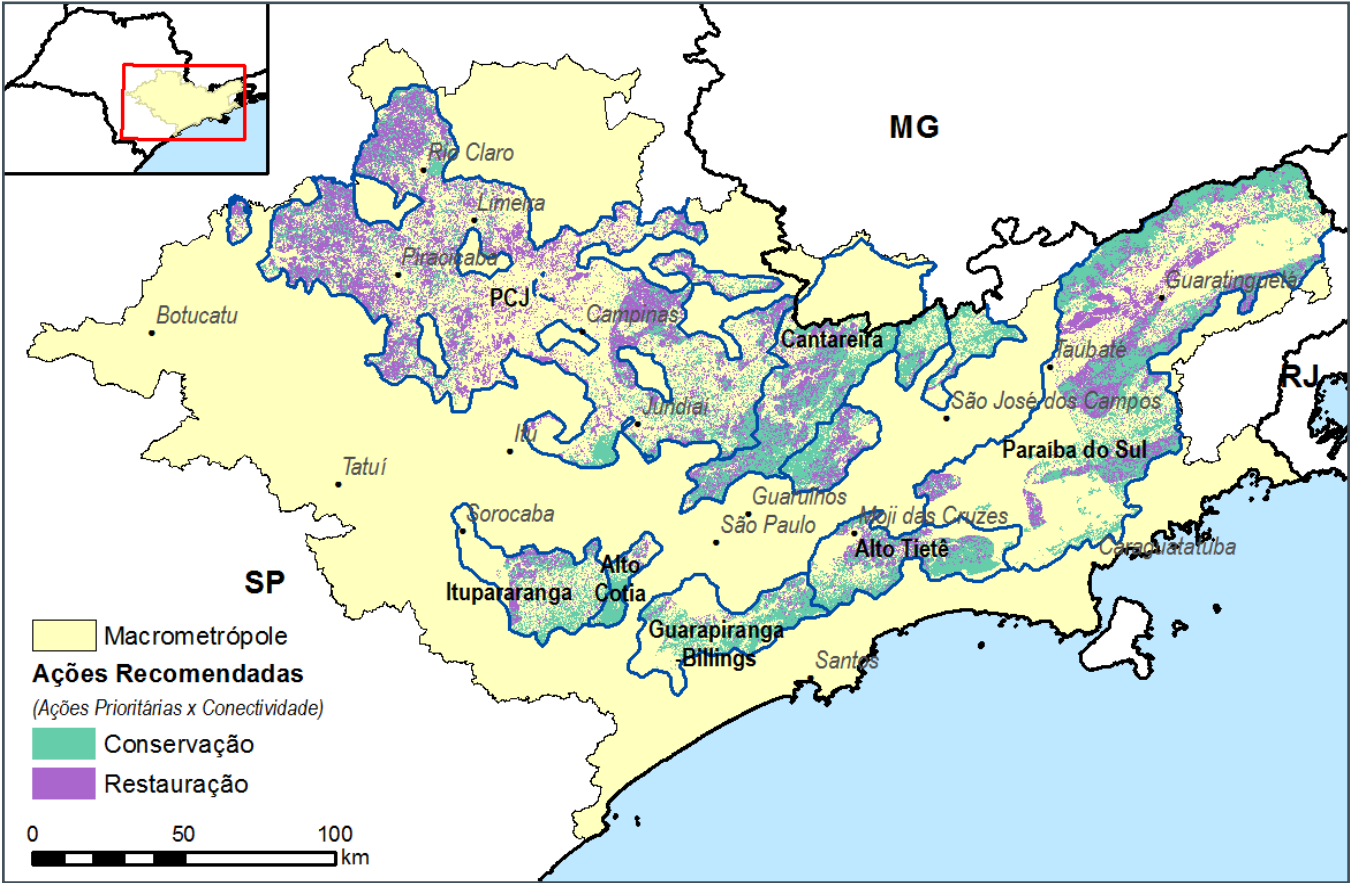


5- Disponível em: <https://goo.gl/W2CXbL>. Último acesso em março de 2017. | 6- Criptógamas, fanerógamas, invertebrados, peixes, herpetofauna, aves, mamíferos e paisagem.

A partir dos dados disponibilizados pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, foi possível cruzar duas informações: as áreas identificadas pela metodologia de fragilidade ambiental com potencial para ações de recuperação e conservação e as áreas

classificadas de 3 a 8 pelo Mapa da Biota. O resultado dessa intersecção de áreas permitiu estabelecer uma linha orientadora para a construção de políticas públicas que considerem as ações recomendadas aqui e identificadas no Mapa 17.

Mapa 17. Ações recomendadas: intersecção de áreas com o Mapa da Biota



Os dados das áreas identificadas com as ações recomendadas, tanto de conservação quanto de restauração, por sistema de abastecimento estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3. Áreas para conservação e para restauração com conectividade ≥ 3

Conservação			Restauração		
Sistema	Área (ha)	%	Sistema	Área (ha)	%
Alto Cotia	13.419	53%	Alto Cotia	2.673	10%
Alto Tietê	50.281	41%	Alto Tietê	21.369	17%
Cantareira	80.585	32%	Cantareira	41.775	17%
Guarapiranga-Billings	44.012	40%	Guarapiranga-Billings	6.919	6%
Itupararanga	31.930	29%	Itupararanga	15.433	14%
Paraíba do Sul	240.930	30%	Paraíba do Sul	140.687	17%
PCJ	184.265	19%	PCJ	346.810	37%
Total das áreas	645.422	27%	Total das áreas	575.646	24%

Entre as informações que se destacam a partir da interpretação do Mapa 16 e da Tabela 3 destaca-se a alta ocorrência de locais com potencial para restauração nas sub-bacias do sistema PCJ, totalizando uma área maior que 346 mil hectares. Ainda em relação à restauração os sistemas do Alto Tietê, Cantareira e Paraíba do Sul apresentam 17% de suas respectivas áreas com recomendação de intervenções de restauração da cobertura vegetal. Em todas as áreas destacadas para a conservação seria recomendável a promoção de incentivos para a expansão de unidades de conservação, por meio da criação de Reservas Particulares do

17% da área do sistema Cantareira perdeu sua cobertura vegetal e deve ser restaurada.

Patrimônio Natural (RPPN), averbação de Reserva Legal (RL) e, numa faixa além da legislação vigente, podendo o excedente também ser averbado como RL, conversão de reflorestamentos de exóticas em formações naturais e ampliação de Áreas de Proteção Ambiental (APAs). Apesar de serem coberturas de solo adequadas, essas áreas necessitam verificação, uma vez que grande parte da vegetação nativa existente na área de estudo é secundária e, em muitos casos, encontra-se em processo inicial de sucessão florestal. Em questão de práticas de conservação destaca-se o sistema Guarapiranga-Billings, presente em grande parte no município de São Paulo e, apesar de possuir uma forte concentração populacional, tem um enorme potencial para conservação da vegetação nativa (40% de sua área).

Do ponto de vista da conservação, o Paraíba do Sul, muito por conta de sua dimensão, apresenta maior área com esse tipo de recomendação com mais de 240 mil hectares. Considerando a área proporcional, o sistema de Alto Cotia apresenta 53% de sua área total com recomendação para conservação da vegetação nativa existente.

Os municípios de Ubatuba, Juquitiba e São Lourenço da Serra se destacam com a maior proporção de áreas aptas para a zona de conservação, com cerca de 80% de seus respectivos territórios. Isso pode estar relacionado à presença de relevo acidentado associado à vegetação preservada da Serra do Mar. Em contraste, Torre de Pedra, Jacareí, Porangaba, Tietê e Jumirim exibiram mais de 60% de suas áreas adequadas para ações de restauração, provavelmente em função do predomínio de áreas agrícolas e/ou de solos expostos situadas em unidades da paisagem de alta fragilidade potencial.

É interessante notar que os municípios supracitados como os mais frágeis são aqueles com maior proporção de áreas urbanas consolidadas, o que inviabiliza atividades relacionadas à restauração e conservação. Todavia, nestes municípios, sugere-se a adoção de medidas mais adequadas para a drenagem de águas pluviais e coleta e tratamento de esgotos domésticos, diminuindo assim a possibilidade de impactos negativos nos seus respectivos mananciais.

Por fim, a recomendação de ações de conservação e recuperação nas áreas dos mananciais que abastecem a região metropolitana indicadas neste trabalho tem como objetivo disponibilizar aos gestores públicos um instrumento que colabore positivamente na orientação de determinadas políticas públicas. Notadamente, o ponto focal dessa iniciativa conjunta

entre IDS e USP é avançar na proteção dos mananciais e seus importantíssimos serviços ecossistêmicos, vislumbrando sobretudo a construção paulatina de um cenário de segurança hídrica onde os usos múltiplos da água estejam devidamente assegurados, garantindo o acesso à água potável e o desenvolvimento socioeconômico da região.

O planejamento territorial adequado deve considerar a importância de áreas de infiltração, sobretudo nas áreas de manancial. A proteção e uso adequado

do solo favorece positivamente a recarga dos corpos d'água, aumentando as taxas de infiltração e diminuindo a quantidade de sedimentos que se direcionam para os corpos hídricos. As áreas críticas apresentadas nessa pesquisa encontram semelhança com os sistemas de abastecimento mais afetados durante a recente crise hídrica. Nesse sentido, a metodologia proposta evidenciou o potencial instrumental do modelo em identificar áreas frágeis que impactam na qualidade e quantidade das águas dos mananciais.



7. RECOMENDAÇÕES FINAIS

A recente crise hídrica em São Paulo e os cenários climáticos projetados para o futuro apontam para uma realidade cada vez mais insegura e incerta em relação à disponibilidade hídrica. Nesse sentido, conhecer detalhadamente as áreas de mananciais da maior concentração urbana da América Latina é uma necessidade fundamental para a mitigação de riscos e para a construção de um cenário de segurança hídrica.

O Estado de São Paulo tem em seu ordenamento jurídico a Lei de Mananciais (Lei nº 9.866/1997), a qual assegura o caráter estratégico dos mananciais e estipula diretrizes específicas para preservar e recuperar essas áreas de “interesse regional”. Formalmente, existem quatro Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais (APRMs) no Estado de São Paulo: Guarapiranga, Reservatório Billings, Alto Juquery e Alto Tietê Cabeceiras.

O IDS e o Labgeo/Poli/USP, a partir deste estudo, ressaltam a importância e necessidade de que essas leis sejam cumpridas e, para isso, disponibilizam uma série de informações que possibilitam um avanço significativo na proteção das áreas de mananciais, com consequências positivas na qualidade e quantidade da água disponível.

Ao adotar um modelo de fragilidade ambiental composto por cinco categorias de análise relacionadas aos processos erosivos, a pesquisa identifica as áreas ambientalmente mais frágeis sob o ponto de vista da gestão hídrica e recomenda ações de restauração e conservação. A metodologia traz contribuições valiosas que devem ser debatidas, aprimoradas e podem, inclusive, servir de referência para avanços de governança e de gestão hídrica de outras regiões.

Recentemente o Instituto Escolhas lançou o estudo “Quanto o Brasil precisa investir para recuperar 12 milhões de hectares de florestas?”, no qual é possível ter uma estimativa dos custos necessários para realizar investimentos de recuperação florestal. O presente estudo a respeito da fragilidade ambiental dos sete sistemas de abastecimento da Macrometrópole Paulista indica que há um total de 575.646 hectares com potencial para intervenções de restauração. Ao cruzar esse dado de área com os custos estimados pelo Instituto Escolhas, pode-se concluir que intervenções no total dessa área dos mananciais teriam um custo entre R\$1,4 bilhão a R\$ 2,4 bilhões. A Tabela 4, ao relacionar a área com potencial de ações de restauração com os valores estimados existentes, chega a montantes aproximados (mínimo e

máximo) para cada um dos sistemas. Considerando os dois sistemas que apresentaram maiores porcentagens de áreas com fragilidade ambiental alta, o valor estimado

para ações de restauração no PCJ está entre R\$ 879 mil a R\$ 1,4 milhão, enquanto que, no sistema Itupararanga, está entre R\$ 39 mil e R\$ 66 mil.

Tabela 4. Custos estimados para ações de recuperação em cada um dos sistemas de abastecimento

Sistemas de abastecimento	Restauração (ha)	Custo mínimo estimado (R\$)	Custo máximo estimado (R\$)
PCJ	346.810	879.510.160	1.484.346.800
Itupararanga	15.433	39.138.088	66.053.240
Alto Cotia	2.673	6.778.728	11.440.440
Alto Tietê	21.369	54.191.784	91.459.320
Paraíba do sul	140.687	356.782.232	602.140.360
Guarapiranga-Billings	6.919	17.546.584	29.613.320
Cantareira	41.755	105.890.680	178.711.400
Total	575.646	1.459.838.256	2.463.764.880

A construção de uma segurança hídrica para o território da RMSP exige que sejam consideradas as incertezas provindas das mudanças climáticas e o processo de aumento e concentração populacional em áreas urbanas. É urgente que se busque preservar os mananciais que ainda têm água de qualidade e recuperar aqueles já degradados. Não é sustentável um planejamento baseado unicamente em grandes obras de infraestrutura que visem aumentar constantemente a oferta de água. Chegou a hora de uma nova postura dos gestores públicos e da sociedade em relação à água, a partir de informações qualificadas.

Os resultados da pesquisa *“Mananciais paulistas como prioridade na agenda pública: identificação de áreas críticas e recomendações de intervenção”* auxiliam

na construção de instrumentos de planejamento mais adequados para a segurança hídrica da região. Essa iniciativa prevê uma sequência de atividades desenvolvidas pelas instituições parceiras e demais organizações que possam colaborar com o objetivo de aprofundar a metodologia, incorporando novos elementos que aumentem a capacidade de propor medidas assertivas para assegurar a quantidade e qualidade das águas de nossos mananciais.

A água é um bem ambiental e social fundamental para assegurar condições de vida dignas à sociedade. A multiplicidade de seus usos e o aumento de demanda em aglomerações urbanas exige a construção de um novo paradigma de relacionamento entre as sociedades urbanas e suas águas.



Anexo 1. Fragilidade ambiental dos municípios e porcentagem de seu território identificado como área crítica para a fragilidade ambiental. A lista está apresentada em ordem decrescente, considerando a porcentagem de áreas críticas de cada município.

Municípios	Sem fragili- dade	%	Muito baixa	%	Baixa	%	Média	%	Alta	%	Muito alta	%	Áreas críticas	%
SÃO CAETANO DO SUL	17,2	0,01		-	7,38	0		-	1.508,24	0,98		-	1.508,24	0,98
SALTO	192,69	0,01		-	673,79	0,04	4.138,80	0,24	12.081,32	0,71		-	16.220,12	0,95
HORTOLÂNDIA	229,81	0,01		-	943,64	0,04	6.588,55	0,29	15.136,61	0,66		-	21.725,16	0,95
POÁ	6,16	0		-	86,4	0,05	226,53	0,13	1.406,70	0,82		-	1.633,23	0,95
POTIM		-		-	1.006,03	0,06	8.064,76	0,47	8.008,50	0,47		-	16.073,27	0,94
INDAIATUBA	412,05	0,01		-	2.261,71	0,05	7.126,32	0,16	34.138,69	0,78		-	41.265,01	0,94
OSASCO	70,34	0,01		-	411,07	0,06	59,83	0,01	5.844,88	0,92		-	5.904,71	0,92
CARAPICUÍBA	56,78	0,01		-	820,19	0,08	18,7	0	9.812,81	0,92		-	9.831,51	0,92
TABOÃO DA SERRA	12,58	0,01		-	190,94	0,09	138,38	0,07	1.696,92	0,83		-	1.835,30	0,9
VALINHOS	466,34	0,01		-	5.806,01	0,1	17.195,54	0,31	32.377,31	0,58		-	49.572,85	0,89
ITAQUAQUECETUBA	118,25	0,01		-	817,46	0,1	1.664,25	0,2	5.659,34	0,69		-	7.323,59	0,89
COSMÓPOLIS	376,53	0,01	0,16	0	5.647,28	0,11	12.851,41	0,25	32.493,65	0,63		-	45.345,05	0,88
SOROCABA	513,48	0,01		-	7.992,90	0,12	9.704,16	0,14	48.818,77	0,73		-	58.522,93	0,87
DIADEMA	20,58	0,01		-	411,17	0,13	221,27	0,07	2.560,90	0,8		-	2.782,17	0,87
ITUPEVA	425,85	0,01		-	5.285,96	0,12	16.202,55	0,38	20.452,91	0,48		-	36.655,46	0,87
SUMARÉ	730,12	0,01		-	7.759,55	0,13	21.316,68	0,35	31.612,50	0,51		-	52.929,19	0,86
PEREIRAS	58,76	0		-	3.488,22	0,16	5.053,37	0,23	13.746,72	0,62		-	18.800,08	0,84
BARUERI	139,42	0,02		-	1.359,38	0,15	211,2	0,02	7.525,97	0,81		-	7.737,17	0,84
LOUVEIRA	229,02	0,01		-	3.307,59	0,15	8.955,12	0,41	9.170,48	0,42		-	18.125,60	0,84
TIETÊ	322,56	0,01		-	9.779,02	0,16	5.307,37	0,09	46.026,12	0,75		-	51.333,48	0,84
VINHEDO	385	0,01		-	5.006,35	0,15	11.685,98	0,36	15.571,48	0,48		-	27.257,46	0,83
PORANGABA	47,11	0		-	4.362,54	0,16	3.742,84	0,14	18.461,53	0,69		-	22.204,37	0,83
SALTINHO	52	0		-	2.927,67	0,16	1.343,35	0,07	13.649,61	0,76		-	14.992,96	0,83
ITU	479,73	0,01		-	13.787,15	0,16	14.056,20	0,17	55.561,79	0,66		-	69.617,99	0,83
VÁRZEA PAULISTA	58,32	0		-	2.186,16	0,17	3.342,68	0,25	7.540,01	0,57		-	10.882,69	0,83
PEDREIRA	244,38	0,01		-	6.011,04	0,16	9.059,19	0,25	21.216,58	0,58		-	30.275,76	0,83
CHARQUEADA	65,68	0		-	6.522,56	0,18	1.395,26	0,04	28.896,49	0,78		-	30.291,74	0,82
HOLAMBRA	582,36	0,03		-	3.183,00	0,15	6.737,27	0,33	10.062,80	0,49		-	16.800,07	0,82
CONCHAS	95,01	0		-	8.325,69	0,18	7.951,62	0,17	29.310,35	0,64		-	37.261,98	0,82
JANDIRA	17,4	0		-	810,3	0,19	463,83	0,11	2.959,28	0,7		-	3.423,11	0,81
CANAS		-	0,72	0	4.254,00	0,2	8.412,92	0,4	8.228,85	0,39		-	16.641,77	0,8
AMERICANA	471,32	0,01		-	8.202,29	0,19	12.346,30	0,29	21.123,24	0,5		-	33.469,53	0,79
JAGUARIÚNA	636,96	0,02		-	7.579,47	0,19	19.117,14	0,48	12.502,74	0,31		-	31.619,89	0,79
LARANJAL PAULISTA	216,66	0,01		-	7.598,07	0,2	7.225,26	0,19	22.823,95	0,6		-	30.049,21	0,79
JUMIRIM	57,58	0,01		-	1.092,05	0,2	445,76	0,08	3.922,95	0,71		-	4.368,71	0,79
SOCORRO	79,91	0		-	9.833,59	0,22	16.311,18	0,36	19.226,91	0,42		-	35.538,09	0,78
PIRACICABA	2.468,40	0,01		-	95.052,60	0,22	50.014,59	0,12	283.875,65	0,66		-	333.890,25	0,77
MOMBUCA	103,66	0		-	8.726,05	0,22	2.380,48	0,06	27.757,22	0,71		-	30.137,70	0,77
ARTUR NOGUEIRA	96,25	0		-	5.372,57	0,22	8.929,66	0,37	9.696,11	0,4		-	18.625,78	0,77

Municípios	Sem fragili- dade	%	Muito baixa	%	Baixa	%	Média	%	Alta	%	Muito alta	%	Áreas críticas	%
FERRAZ DE VASCONCELOS	3,15	0		-	674,61	0,23	313,76	0,11	1.963,96	0,66		-	2.277,72	0,77
SANTA BÁRBARA D'OESTE	1.543,36	0,01		-	22.500,91	0,22	23.733,51	0,23	55.806,63	0,54		-	79.540,15	0,77
CERQUILHO	126,76	0,01		-	2.921,68	0,23	2.379,83	0,19	7.367,02	0,58		-	9.746,84	0,76
CAMPINAS	2.372,87	0,01		-	62.735,15	0,23	92.090,63	0,34	114.492,89	0,42		-	206.583,52	0,76
SERRA NEGRA	122,24	0		-	9.732,30	0,24	9.270,36	0,23	21.628,61	0,53		-	30.898,97	0,76
IPEÚNA	181,37	0		-	13.616,80	0,24	1.931,28	0,03	41.247,62	0,72		-	43.178,90	0,76
MAUÁ	60,3	0,01		-	2.595,28	0,24	390,44	0,04	7.747,53	0,72		-	8.137,96	0,75
CAÇAPAVA		-	4,22	0	9.603,63	0,25	15.693,13	0,41	12.731,51	0,33		-	28.424,64	0,75
LIMEIRA	749,42	0		-	49.429,17	0,25	43.878,41	0,22	103.256,94	0,52		-	147.135,35	0,75
SANTA MARIA DA SERRA	350,8	0,01		-	12.082,49	0,25	10.359,43	0,21	25.818,45	0,53		-	36.177,88	0,74
CACHOEIRA PAULISTA		-	35,59	0	28.270,95	0,26	43.102,55	0,39	38.485,10	0,35		-	81.587,65	0,74
TORRE DE PEDRA	58,48	0,01		-	1.808,20	0,25	146,59	0,02	5.129,25	0,72		-	5.275,84	0,74
SÃO PEDRO	1.294,82	0,01		-	54.306,38	0,26	21.007,47	0,1	135.364,11	0,64		-	156.371,57	0,74
RIO DAS PEDRAS	372,54	0		-	20.541,96	0,26	17.130,32	0,21	41.684,43	0,52		-	58.814,76	0,74
RAFARD	107,64	0		-	8.919,12	0,26	3.585,27	0,1	21.679,90	0,63		-	25.265,17	0,74
CAPIVARI	454,63	0		-	31.020,65	0,26	26.332,19	0,22	60.602,68	0,51		-	86.934,87	0,73
JACAREÁ		-	354,21	0	19.545,69	0,27	2.632,78	0,04	50.881,02	0,69		-	53.513,81	0,73
PORTO FELIZ	519,76	0,01		-	16.223,48	0,26	15.675,85	0,25	29.136,69	0,47		-	44.812,54	0,73
PAULÍNIA	566,96	0,01	2,28	0	14.184,89	0,26	18.042,23	0,33	21.162,95	0,39		-	39.205,18	0,73
SANTA GERTRUDES	379,18	0,01		-	9.509,60	0,27	8.176,66	0,23	17.729,04	0,5		-	25.905,70	0,72
MONTE MOR	488,35	0,01		-	22.187,95	0,27	25.107,19	0,31	33.864,47	0,41		-	58.971,67	0,72
MONTE ALEGRE DO SUL	49,08	0		-	6.513,43	0,28	10.402,33	0,44	6.567,52	0,28		-	16.969,84	0,72
CORUMBATAÍ	183,27	0		-	27.735,46	0,28	7.822,42	0,08	63.830,44	0,64		-	71.652,86	0,72
RIO CLARO	535,22	0		-	51.223,16	0,28	18.935,76	0,1	111.346,37	0,61		-	130.282,13	0,72
QUADRA	250,76	0,01		-	5.673,50	0,28	6.285,38	0,31	8.383,64	0,41		-	14.669,02	0,71
FRANCISCO MORATO	1,98	0		-	1.455,50	0,29	358,51	0,07	3.144,97	0,63		-	3.503,47	0,71
CAMPO LIMPO PAULISTA	58,24	0		-	8.043,92	0,29	7.061,48	0,26	12.374,34	0,45		-	19.435,82	0,71
ELIAS FAUSTO	362,92	0,01		-	14.707,84	0,29	12.957,29	0,25	22.886,24	0,45		-	35.843,53	0,7
LORENA		-	30,79	0	38.609,52	0,31	42.407,21	0,34	45.068,62	0,36		-	87.475,82	0,69
LEME	331,19	0,01		-	12.196,42	0,3	6.378,66	0,16	21.155,36	0,53		-	27.534,02	0,69
AMPARO	604,83	0,01		-	37.222,97	0,31	31.084,37	0,26	51.498,74	0,43		-	82.583,11	0,69
ANHEMBI	310,15	0		-	20.914,92	0,31	8.463,81	0,13	37.105,06	0,56		-	45.568,87	0,68
VOTORANTIM	1.151,66	0,02		-	17.386,35	0,3	1.264,08	0,02	38.421,04	0,66		-	39.685,12	0,68
BOTUCATU	373,54	0		-	45.205,80	0,32	42.974,63	0,3	54.307,51	0,38		-	97.282,15	0,68
NOVA ODESSA	423,11	0,01	0,91	0	9.018,73	0,31	9.790,97	0,33	10.017,77	0,34		-	19.808,74	0,68
JUNDIAÍ	1.573,84	0,01		-	46.351,88	0,32	44.597,11	0,31	53.480,04	0,37		-	98.077,16	0,67
BOFETE	262,46	0		-	21.514,87	0,33	12.216,10	0,19	31.416,98	0,48		-	43.633,07	0,67
IRACEMÁPOLIS	554,64	0,01		-	14.543,01	0,32	8.585,68	0,19	21.343,46	0,47		-	29.929,15	0,66
ITAPEVI	33,63	0		-	2.917,75	0,33	108,77	0,01	5.704,62	0,65		-	5.813,39	0,66
ARAÇOIABA DA SERRA	131,61	0,01		-	8.524,44	0,33	5.732,63	0,22	11.169,87	0,44		-	16.902,50	0,66
PINDAMONHANGABA		-	20,79	0	84.187,14	0,34	69.067,42	0,28	95.081,60	0,38		-	164.149,02	0,66
ÁGUAS DE SÃO PEDRO	1,08	0		-	512,98	0,35	18,57	0,01	914,21	0,63		-	932,77	0,64
SALTO DE PIRAPORA	148,32	0,01		-	9.911,59	0,35	6.525,87	0,23	11.507,61	0,41		-	18.033,48	0,64

Municípios	Sem fragili- dade	%	Muito baixa	%	Baixa	%	Média	%	Alta	%	Muito alta	%	Áreas críticas	%
MORUNGABA	262,36	0,01		-	18.168,65	0,36	10.342,51	0,2	22.171,36	0,44		-	32.513,87	0,64
PRAIA GRANDE	2.557,41	0,18		-	2.617,64	0,19	3.655,78	0,26	5.305,08	0,38		-	8.960,85	0,63
MAIRINQUE	457,36	0,01		-	12.657,02	0,36	581,96	0,02	21.254,32	0,61		-	21.836,28	0,62
BOITUVA	138,55	0,01		-	9.395,53	0,38	5.032,97	0,2	10.355,91	0,42		-	15.388,88	0,62
APARECIDA		-	2,27	0	18.246,01	0,38	7.628,59	0,16	21.649,53	0,46		-	29.278,12	0,62
GUARUJÁ		-	10,93	0	4.621,50	0,38	2.467,14	0,2	4.940,02	0,41		-	7.407,16	0,62
ANALÂNDIA	143,07	0		-	14.630,74	0,38	7.243,27	0,19	16.173,04	0,42		-	23.416,31	0,61
ROSEIRA		-		-	19.810,20	0,39	7.669,43	0,15	23.451,10	0,46		-	31.120,54	0,61
SÃO PAULO	3.901,54	0,01		-	99.730,82	0,38	26.325,85	0,1	135.750,20	0,51		-	162.076,05	0,61
ARARAS	725,92	0,01		-	26.239,06	0,38	17.630,69	0,26	24.475,75	0,35		-	42.106,45	0,61
JAMBEIRO		-	323,32	0	25.493,25	0,39	639,74	0,01	39.619,74	0,6		-	40.259,47	0,61
MOGI MIRIM	365,37	0,01		-	23.495,31	0,39	17.437,03	0,29	19.604,61	0,32		-	37.041,63	0,61
ALUMÍNIO	233,86	0,02		-	4.710,10	0,38	637,89	0,05	6.930,00	0,55		-	7.567,89	0,6
SÃO VICENTE	480,25	0,04		-	4.896,15	0,36	2.189,67	0,16	5.950,69	0,44		-	8.140,35	0,6
SANTANA DE PARNAÍBA	140,66	0,01		-	6.830,00	0,39	143,87	0,01	10.378,69	0,59		-	10.522,56	0,6
ENGENHEIRO COELHO	71,14	0,01		-	4.918,21	0,39	2.602,07	0,21	4.883,27	0,39		-	7.485,34	0,6
GUARATINGUETÁ		-	22,25	0	107.047,85	0,4	74.299,40	0,28	86.034,86	0,32		-	160.334,26	0,6
PIEDADE	399,67	0		-	32.461,83	0,4	3.725,35	0,05	45.214,64	0,55		-	48.939,99	0,6
GUARAREMA		-		-	11.814,01	0,4	4.508,24	0,15	12.957,45	0,44		-	17.465,69	0,6
SANTO ANTÔNIO DE POSSE	475,07	0,01		-	22.033,03	0,4	18.481,58	0,33	14.775,23	0,26		-	33.256,82	0,6
ARAÇARIGUAMA	123,37	0,01		-	5.847,52	0,4	338,21	0,02	8.215,85	0,57		-	8.554,06	0,59
EMBU DAS ARTES	57,5	0,01		-	3.138,64	0,41	1.677,32	0,22	2.854,60	0,37		-	4.531,92	0,59
SANTA BRANCA		-	523,05	0	42.907,87	0,41	9.824,03	0,09	51.648,60	0,49		-	61.472,63	0,59
TAUBATÉ		-	44,84	0	85.581,78	0,42	22.072,35	0,11	97.488,11	0,48		-	119.560,46	0,58
TUIUTI	39,61	0		-	7.395,36	0,42	4.713,79	0,27	5.484,85	0,31		-	10.198,64	0,58
TATUI	592,25	0,01	0,06	0	22.458,33	0,43	9.211,07	0,18	20.164,46	0,38		-	29.375,53	0,56
CORDEIRÓPOLIS	658,25	0,01		-	22.810,21	0,43	9.604,99	0,18	19.857,39	0,38		-	29.462,38	0,56
ARUJÁ	127,46	0,01		-	11.085,60	0,44	2.654,81	0,11	11.382,80	0,45		-	14.037,61	0,56
CRUZEIRO		-	7,88	0	54.847,57	0,45	38.718,68	0,32	28.184,49	0,23		-	66.903,17	0,55
CABREÚVA	458,3	0,01		-	30.236,39	0,45	19.620,80	0,29	16.725,88	0,25		-	36.346,68	0,54
CAPELA DO ALTO	85,93	0,01		-	7.834,31	0,46	2.053,64	0,12	7.034,24	0,41		-	9.087,87	0,53
FRANCO DA ROCHA	508,61	0,02		-	11.726,96	0,45	103,96	0	13.641,81	0,53		-	13.745,77	0,53
SANTA ISABEL		-	68,55	0	55.086,70	0,47	12.648,90	0,11	49.119,92	0,42		-	61.768,82	0,53
MOGI GUAÇÚ	739,01	0,01		-	37.667,59	0,46	22.094,54	0,27	20.746,00	0,26		-	42.840,54	0,53
IPERÔ	162,15	0,01		-	7.913,79	0,46	2.589,66	0,15	6.353,54	0,37		-	8.943,21	0,53
SARAPUÍ	148,12	0		-	16.591,56	0,47	3.943,40	0,11	14.588,74	0,41		-	18.532,13	0,53
SILVEIRAS		-		-	60.564,45	0,49	36.566,44	0,29	27.116,86	0,22		-	63.683,30	0,51
SUZANO	749,71	0,01		-	27.459,43	0,48	13.142,12	0,23	16.170,06	0,28		-	29.312,18	0,51
IGARATÁ		-	278,38	0	30.121,15	0,49	10.334,30	0,17	20.829,28	0,34		-	31.163,58	0,51
ALAMBARI	50,77	0		-	7.882,96	0,49	1.849,28	0,12	6.184,98	0,39		-	8.034,26	0,5
AREIAS		-	72,7	0	48.485,64	0,51	24.115,34	0,25	22.427,29	0,24		-	46.542,63	0,49
VARGEM	2.033,66	0,03		-	28.605,93	0,49	7.419,78	0,13	20.179,99	0,35		-	27.599,78	0,47
CUBATÃO	798,67	0,06		-	6.028,55	0,46	190,23	0,01	5.961,50	0,46	8,6	0	6.151,73	0,47

Municípios	Sem fragili- dade	%	Muito baixa	%	Baixa	%	Média	%	Alta	%	Muito alta	%	Áreas críticas	%
CESÁRIO LANGE	142,43	0,01		-	9.916,19	0,52	3.293,73	0,17	5.713,17	0,3		-	9.006,90	0,47
BRAGANÇA PAULISTA	2.506,66	0,01		-	85.906,32	0,51	35.157,01	0,21	43.767,41	0,26		-	78.924,42	0,47
CAJAMAR	94,02	0,01		-	7.612,54	0,52	316,19	0,02	6.532,56	0,45		-	6.848,76	0,47
MOGI DAS CRUZES		-	700,57	0	111.422,42	0,53	20.975,17	0,1	77.018,19	0,37		-	97.993,36	0,47
JARINU	541,34	0,01		-	43.391,06	0,53	22.427,98	0,27	15.383,72	0,19		-	37.811,71	0,46
LAVRINHAS		-	373,79	0,01	34.435,92	0,53	18.710,78	0,29	11.198,68	0,17		-	29.909,46	0,46
PEDRA BELA	19,11	0		-	16.239,81	0,55	1.621,24	0,05	11.631,82	0,39		-	13.253,05	0,45
ATIBAIA	1.088,34	0,01		-	102.496,11	0,55	37.968,26	0,2	45.949,47	0,25		-	83.917,73	0,45
RIBEIRÃO PIRES	400,97	0,01		-	19.419,61	0,54	2.500,29	0,07	13.443,02	0,38		-	15.943,31	0,45
TREMEMBÉ		-	18,93	0	15.545,30	0,56	4.679,13	0,17	7.550,66	0,27		-	12.229,79	0,44
SÃO ROQUE	267,95	0		-	37.929,78	0,56	6.884,40	0,1	23.071,54	0,34		-	29.955,94	0,44
BIRITIBA-MIRIM		-	1,51	0	47.639,09	0,57	6.715,31	0,08	29.084,72	0,35		-	35.800,03	0,43
PIRACAIA		-	894,31	0,01	85.860,08	0,57	12.350,83	0,08	51.310,18	0,34		-	63.661,01	0,42
PIQUETE		-	5,98	0	42.243,96	0,58	15.603,93	0,22	14.406,79	0,2		-	30.010,73	0,42
GUARULHOS	389,96	0,01		-	30.113,96	0,58	2.206,90	0,04	19.098,09	0,37		-	21.304,99	0,41
PERUÍBE	1.385,30	0,04		-	17.152,43	0,55	6.115,32	0,2	6.502,99	0,21		-	12.618,30	0,41
PIRAPORA DO BOM JESUS	232,24	0,02	1,1	0	6.002,32	0,58	560,49	0,05	3.594,95	0,35		-	4.155,45	0,4
VARGEM GRANDE PAULISTA	58,26	0		-	8.356,47	0,6	2.864,01	0,2	2.740,03	0,2		-	5.604,03	0,4
MONGAGUÁ	1.775,88	0,13		-	6.585,84	0,48	2.905,25	0,21	2.499,55	0,18		-	5.404,80	0,39
BOM JESUS DOS PERDÕES	72,08	0		-	26.318,40	0,61	4.827,75	0,11	12.110,77	0,28		-	16.938,52	0,39
QUELUZ		-	444,87	0	58.952,54	0,61	25.399,38	0,26	12.425,01	0,13		-	37.824,39	0,39
CAIEIRAS	90,85	0,01		-	10.842,16	0,61		-	6.948,56	0,39		-	6.948,56	0,39
ITAPECERICA DA SERRA	150,96	0		-	22.008,32	0,61	5.870,23	0,16	7.891,21	0,22		-	13.761,44	0,38
PARAIBUNA		-	2.843,02	0,01	172.829,57	0,61	34.738,86	0,12	72.652,74	0,26		-	107.391,60	0,38
ITATIBA	781,13	0,01		-	56.932,86	0,62	14.925,40	0,16	19.332,66	0,21		-	34.258,06	0,37
BERTIOGA		-		-	29.809,72	0,63	677,66	0,01	16.531,24	0,35		-	17.208,90	0,37
NAZARÉ PAULISTA	1.482,90	0,01		-	77.510,81	0,63	11.757,74	0,1	32.763,40	0,27		-	44.521,14	0,36
MAIRIPORÃ	1.584,92	0,01		-	73.033,99	0,63	4.885,97	0,04	36.921,98	0,32		-	41.807,95	0,36
RIO GRANDE DA SERRA	59,19	0		-	9.312,88	0,64	665,48	0,05	4.410,67	0,31		-	5.076,15	0,35
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS		-	196,21	0	146.902,67	0,65	18.847,52	0,08	59.994,77	0,27		-	78.842,29	0,35
IBIÚNA	1.766,73	0,01		-	177.862,37	0,65	46.544,59	0,17	46.301,68	0,17		-	92.846,27	0,34
PINHALZINHO	168	0		-	27.943,90	0,66	5.904,00	0,14	8.357,69	0,2		-	14.261,69	0,34
COTIA	540,41	0		-	75.824,48	0,67	14.654,59	0,13	21.786,73	0,19		-	36.441,32	0,32
CONCHAL	67,23	0		-	12.391,54	0,68	2.649,21	0,14	3.178,61	0,17		-	5.827,82	0,32
REDENÇÃO DA SERRA		-	199,94	0	78.937,90	0,68	4.734,71	0,04	31.598,68	0,27		-	36.333,39	0,31
SÃO LUÍS DO PARAÍTINGA		-	165,06	0	145.848,75	0,7	24.902,18	0,12	37.211,55	0,18		-	62.113,73	0,3
SALESÓPOLIS		-	90,32	0	113.739,91	0,72	6.933,58	0,04	36.991,59	0,23		-	43.925,17	0,28
JOANÁPOLIS		-	244,4	0	111.214,10	0,74	9.319,38	0,06	29.705,67	0,2		-	39.025,05	0,26
SANTOS		-		-	18.709,61	0,74	482,36	0,02	6.066,16	0,24	11,19	0	6.548,53	0,26
EXTREMA		-	61,51	0	35.202,74	0,74	8.479,82	0,18	3.736,33	0,08		-	12.216,15	0,26
SANTO ANDRÉ	656,23	0,01		-	31.983,76	0,73	1.256,95	0,03	9.916,20	0,23		-	11.173,15	0,26
CARAGUATATUBA		-	7,46	0	37.984,88	0,75	7.396,48	0,15	5.563,82	0,11		-	12.960,30	0,25
SÃO SEBASTIÃO		-	3,96	0	27.553,21	0,75	6.175,12	0,17	3.121,61	0,08		-	9.296,74	0,25

Municípios	Sem fragili- dade	%	Muito baixa	%	Baixa	%	Média	%	Alta	%	Muito alta	%	Áreas críticas	%
SÃO BERNARDO DO CAMPO	4.595,43	0,05		-	62.082,29	0,7	5.192,11	0,06	16.472,06	0,19		-	21.664,17	0,25
LAGOINHA		-	89,37	0	62.002,14	0,76	6.112,01	0,08	13.130,57	0,16		-	19.242,58	0,24
NATIVIDADE DA SERRA		-	2.399,00	0,01	188.067,56	0,76	19.185,19	0,08	37.956,06	0,15		-	57.141,25	0,23
ITANHAÉM	1.017,62	0,02		-	48.646,83	0,77	7.504,44	0,12	5.612,32	0,09		-	13.116,76	0,21
CAMANDUCAIA		-	31,77	0	82.546,61	0,8	11.082,28	0,11	9.590,51	0,09		-	20.672,79	0,2
EMBU-GUAÇU	328,58	0,01		-	49.780,51	0,81	6.865,02	0,11	4.185,62	0,07		-	11.050,63	0,18
TOLEDO	30,43	0		-	11.774,00	0,84	1.261,07	0,09	878,52	0,06		-	2.139,60	0,15
UBATUBA		-	4,85	0	55.592,72	0,87	993,49	0,02	6.989,14	0,11		-	7.982,63	0,13
JUQUITIBA	248,51	0		-	49.237,82	0,91	3.721,27	0,07	782,55	0,01		-	4.503,83	0,08
MONTEIRO LOBATO		-	115,77	0	106.799,61	0,92	5.659,87	0,05	3.470,48	0,03		-	9.130,35	0,08
ITAPEVA		-	31,15	0	28.979,18	0,92	1.144,80	0,04	1.326,65	0,04		-	2.471,45	0,08
SÃO LOURENÇO DA SERRA	140,43	0		-	29.965,64	0,94	1.288,41	0,04	334,24	0,01		-	1.622,65	0,05