

Ecologia de Paisagens e conservação: o caminho do meio

Jean Paul Metzger

*Laboratório de Ecologia de Paisagens e
Conservação*

*Departamento de Ecologia, Universidade de
São Paulo*

jpm@ib.usp.br

A scenic landscape with rolling hills, fields, and trees under a clear sky. The foreground shows green vegetation, while the middle ground features brown and green fields interspersed with clusters of trees. The background consists of distant, hazy hills under a bright sky.

1. O que conservar?

2. Onde conservar?

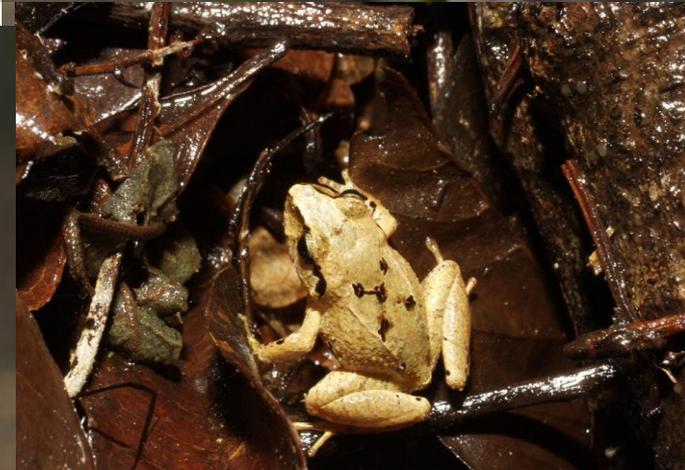
3. Como conservar?

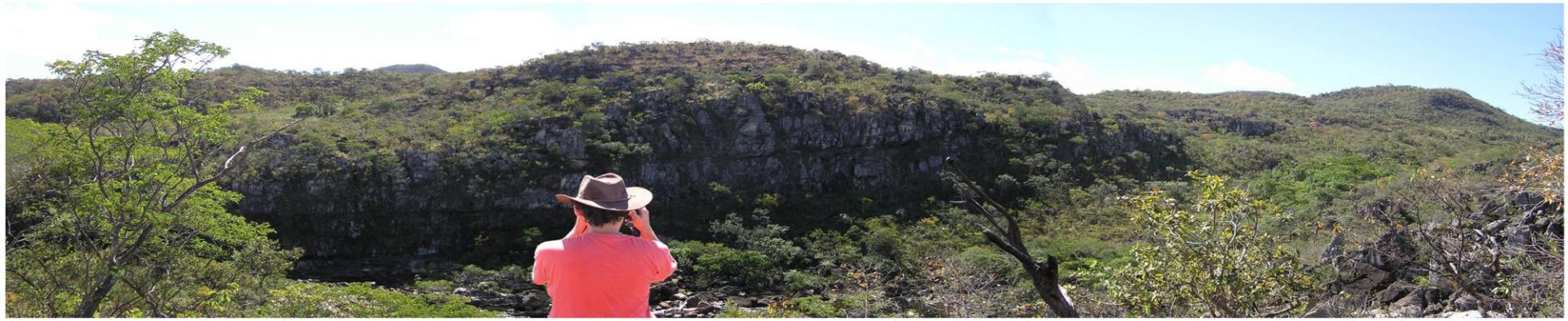


Biodiversidade



- *Genética*
- *Espécies*
- *Ecossistemas*
- *Paisagens*





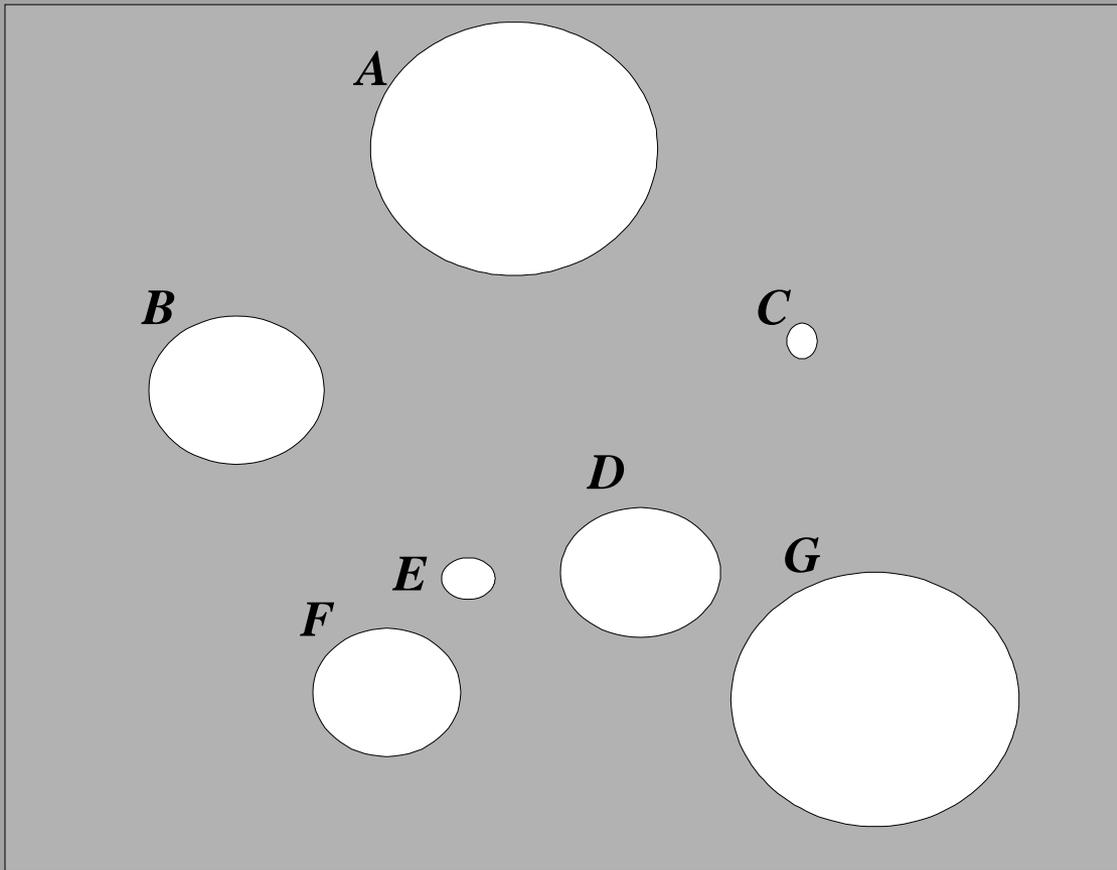
Processos de geração e manutenção da biodiversidade

- *Reprodutivos*
- *Dispersão*
- *Especiação, extinção*

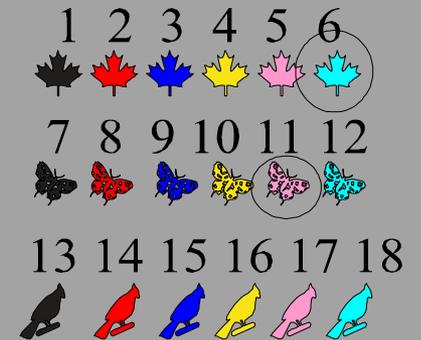
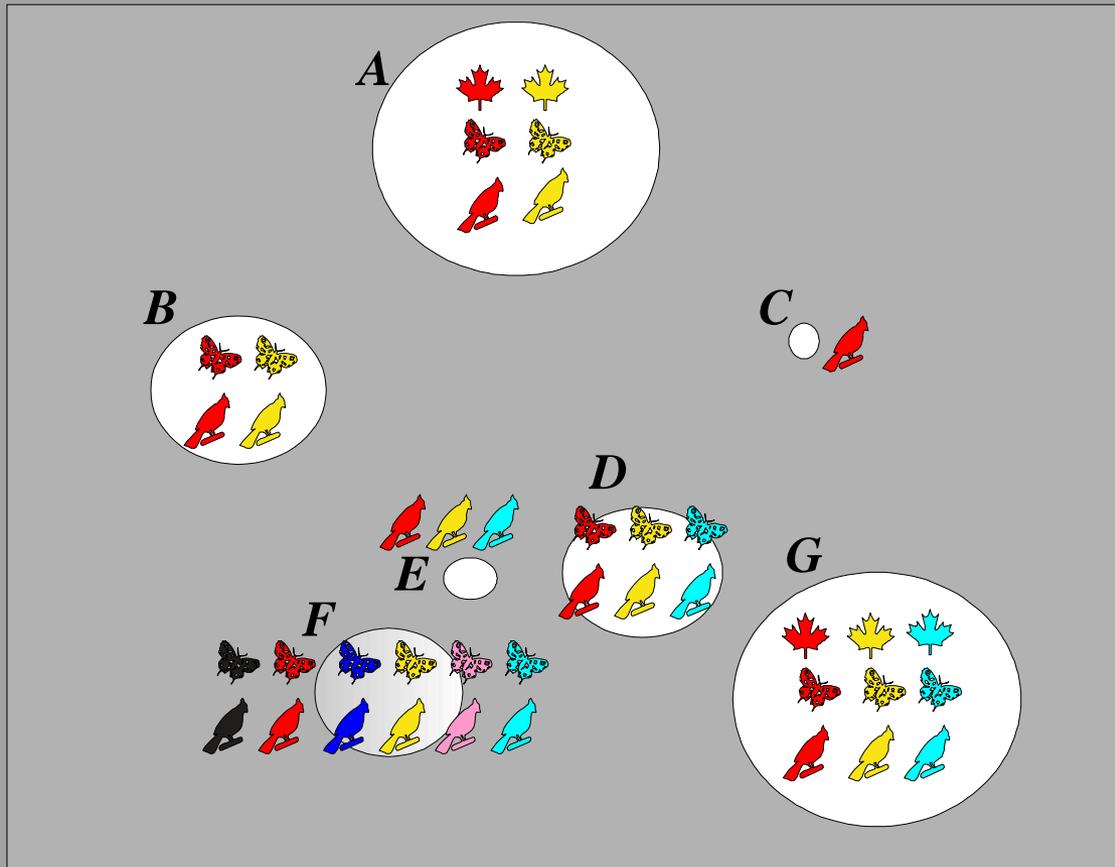


Serviços de Provisão	Conservação e oferta da água
	Recursos florestais madeireiros e não madeireiros
Serviços de Regulação	Regulação climática
	Seqüestro de CO ² e redução de poluentes
	Conservação do solo e controle de enchentes
Serviços culturais	Lazer, recreação, estética
	Abrigo da história e do patrimônio cultural
	Turismo sustentável

2. Onde conservar?



2. Onde conservar?



2. Onde conservar?

→ É importante analisar a **complementaridade biológica**
(**eficiência** = conservação de mais espécies em menos área)

2. Onde conservar?

- **Problema:** dados biológicos insuficientes

Diretrizes para Conservação e Restauração da Biodiversidade no Estado de São Paulo

Iniciativa: Programa BIOTA/FAPESP, Secretaria de Meio Ambiente, Inst. de Botânica, Inst. Florestal, Fundação Florestal, Conservação Internacional

Coordenação: Prof. Ricardo Rodrigues

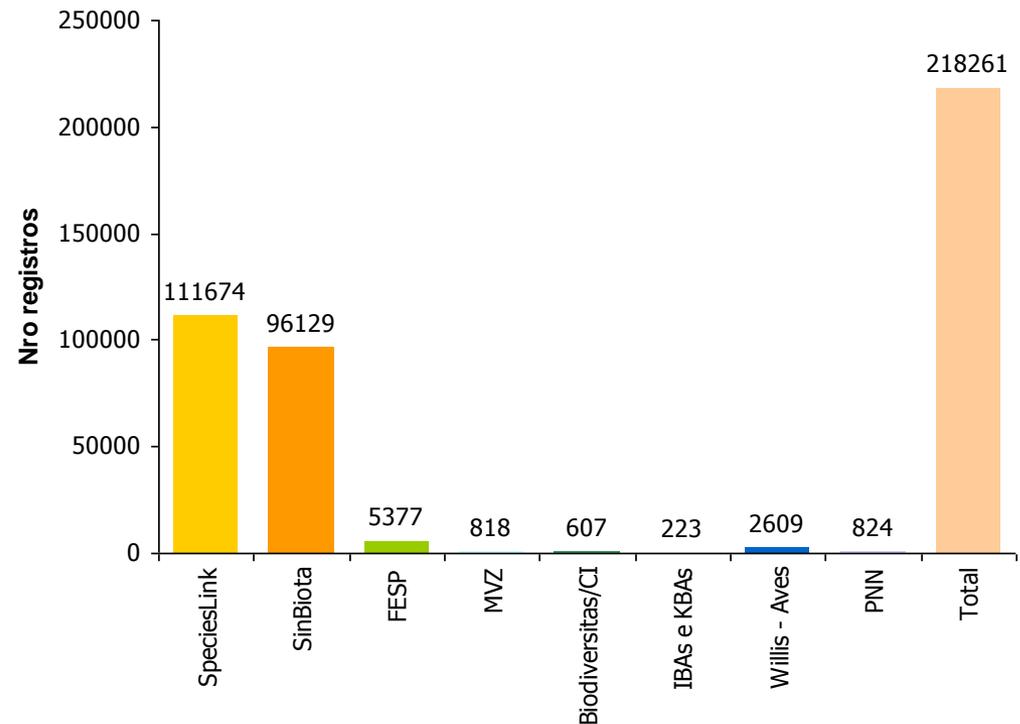


SECRETARIA DO
MEIO AMBIENTE

GOVERNO DO ESTADO DE
SÃO PAULO

Banco de dados – BIOTA/FAPESP

- ❖ Participativa (> 150 pesquisadores)
- ❖ Valorizou o banco de dados do programa BIOTA/FAPESP (8 anos; > 200.000 registros de 10.491 espécies)
- ❖ Objetiva e Replicável



Reino

Bactérias

Protista

Plantae

Criptógamas

Fanerógamas

Animalia

Invertebrados

Porifera

Cnidaria

Rotifera

Echinodermata

Mollusca

Annelida

Artropoda

Chilopoda

Diplopoda

Arachnida

Crustacea

Insecta

Vertebrados

Reptilia

Mammalia

Osteichthyes

Chondrichthyes

Aves

Amphibia

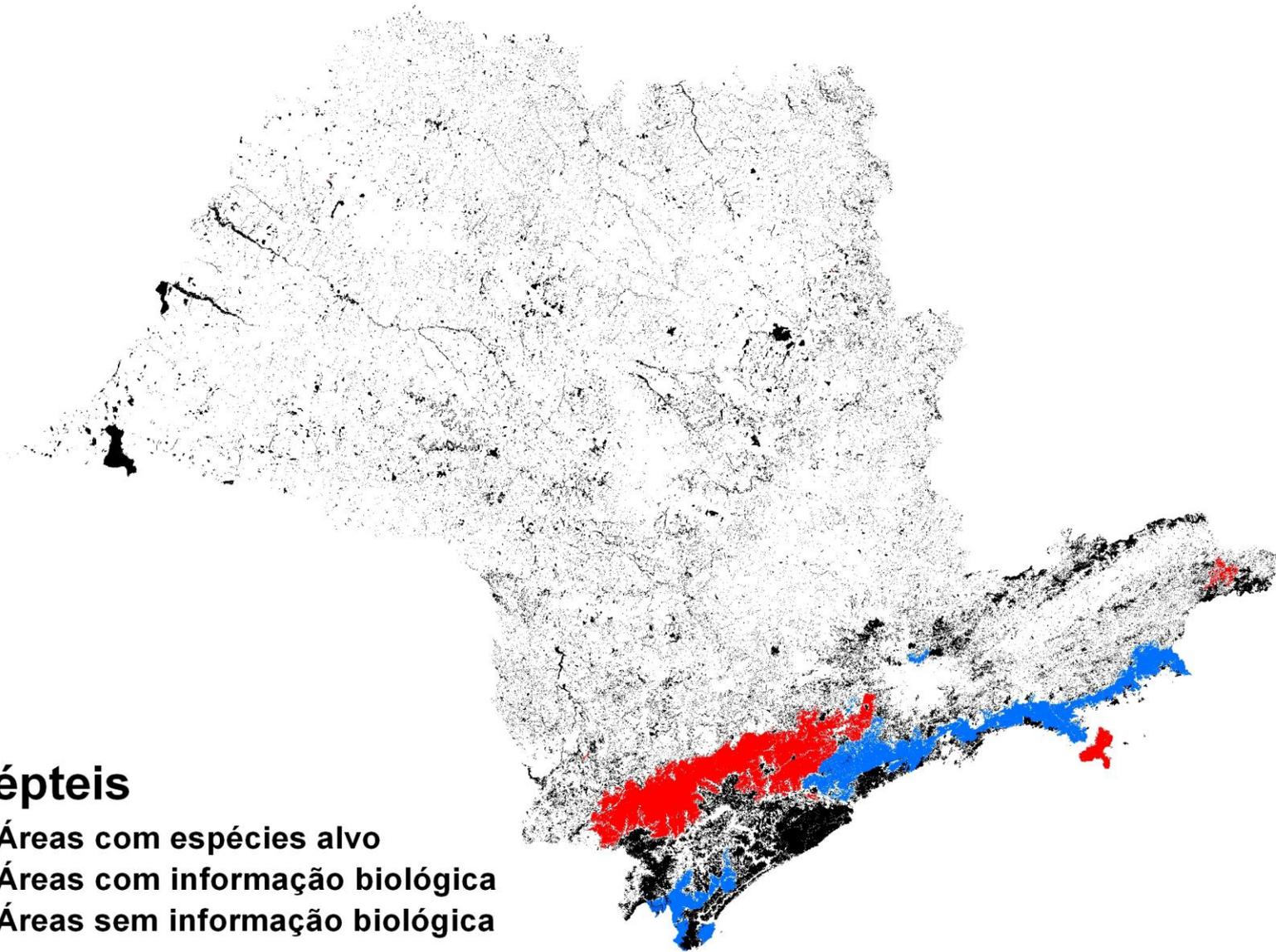
Hemichordata

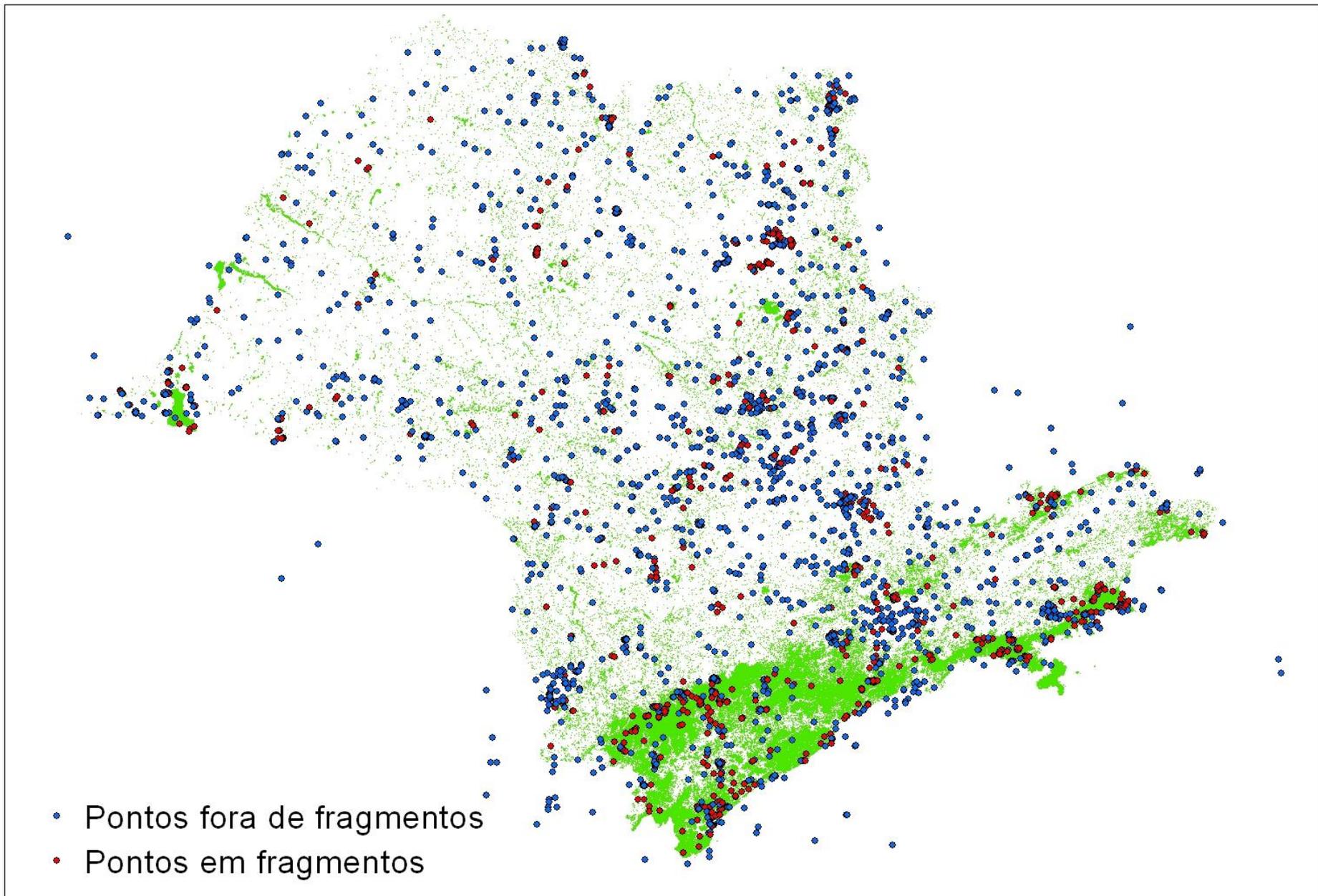
Divisão por grupo taxonômico

- Criptógamas
- Phanerógamas
- Invertebrados
- Peixes
- Herpetofauna
- Aves
- Mamíferos
- Paisagem

Répteis

- Áreas com espécies alvo
- Áreas com informação biológica
- Áreas sem informação biológica





Onde conservar?

Fisionomia	Fragmentos	Sem dados		Com dados		Com alvos	
	N	N	%	N	%	N	%
Floresta Estacional	51277	50961	99,38	152	0,30	164	0,32
Floresta Ombrofila Densa	26749	26519	99,14	92	0,34	138	0,52
Floresta Ombrofila Mista	5675	5641	99,40	22	0,39	12	0,21
Formacao Savanica	7259	7150	98,50	30	0,41	79	1,09
Restinga-Mangue	996	947	95,08	18	1,81	31	3,11
Form. Pioneiras	227	219	96,48	4	1,76	4	1,76
Total	92183	91437	99,19	318	0,34	428	0,46

2. Onde conservar?

- **Alternativa:** indicadores ou representantes da biodiversidade
 - Espécies indicadoras, guarda-chuva,...
 - Indicadores estruturais (parâmetros da paisagem, estrutura do habitat,...)

3. Como conservar?

II. Como colocar em prática: o caminho do meio

- Caminhos usuais: espécie ameaçada vs análise estrutural
- Caminho do meio: múltiplas espécies focais
 - » Escolha de espécies
 - » Uso de espécies focais para definição de padrões espaciais

(Metzger 2006 – Natureza e Conservação)

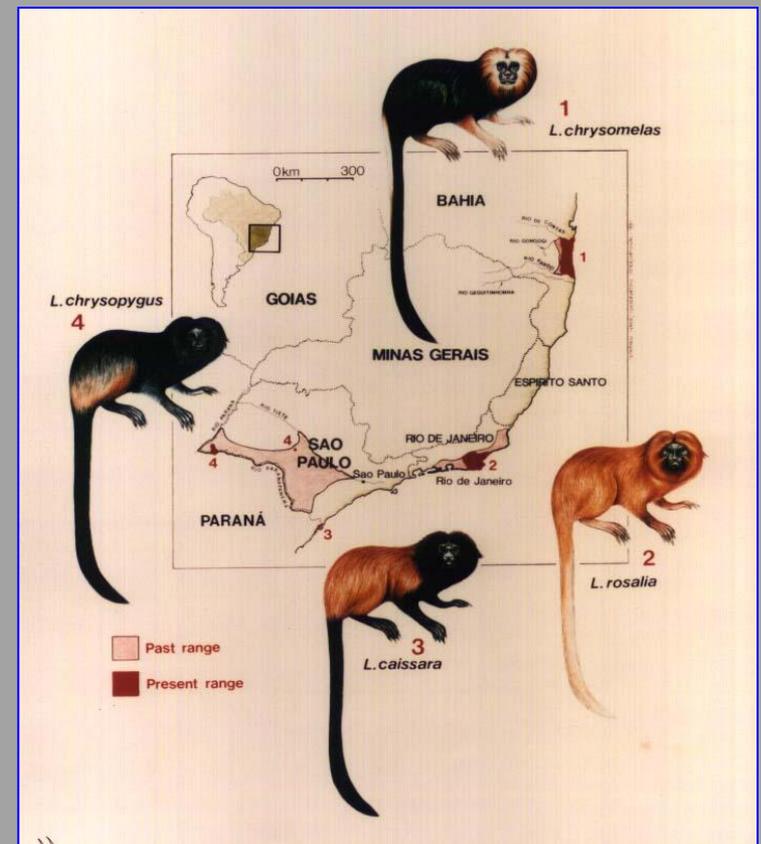
3. Como conservar?

II. Como colocar em prática: o caminho do meio

- Caminhos usuais: **espécie ameaçada** vs análise estrutural
- Caminho do meio: múltiplas espécies focais
 - » Escolha de espécies
 - » Uso de espécies focais para definição de padrões espaciais

Estratégia baseada em espécies ameaçadas: o caso do Mico-Leão-Preto

- Considerado extinto entre 1905 e 1970 quando foi redescoberto por Ademar Coimbra Filho
- 100 animais na natureza em 1984 (Morro do Diabo e Caetetus)
- 26 animais em cativeiro (Centro de Primatologia do Rio de Janeiro)



Mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus*)

Estratégia baseada em espécies ameaçadas: o caso do Mico-Leão-Preto

Estudos de 1986 a 1996 - IPÊ

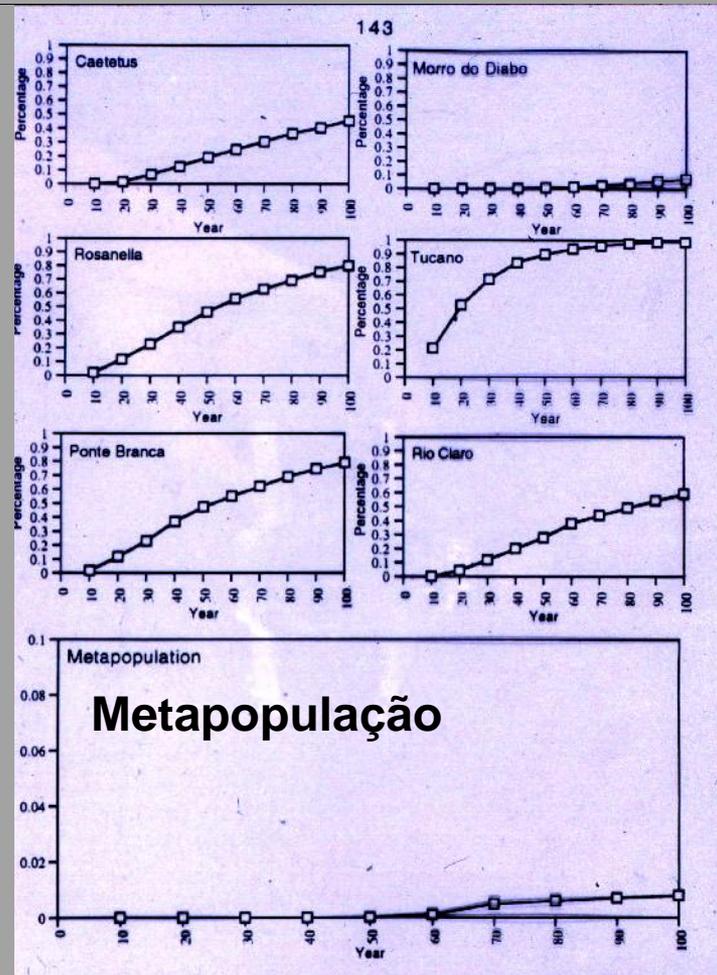
- Levantamento
- Genética
- Demografia
- Ecologia e Comportamento
- Educação Ambiental
- Criação em Cativeiro
- Restauração de Habitat
- Translocações e Reintroduções



Mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus*)

Estratégia baseada em espécies ameaçadas: o caso do Mico-Leão-Preto

Risco de extinção



Tempo (anos)

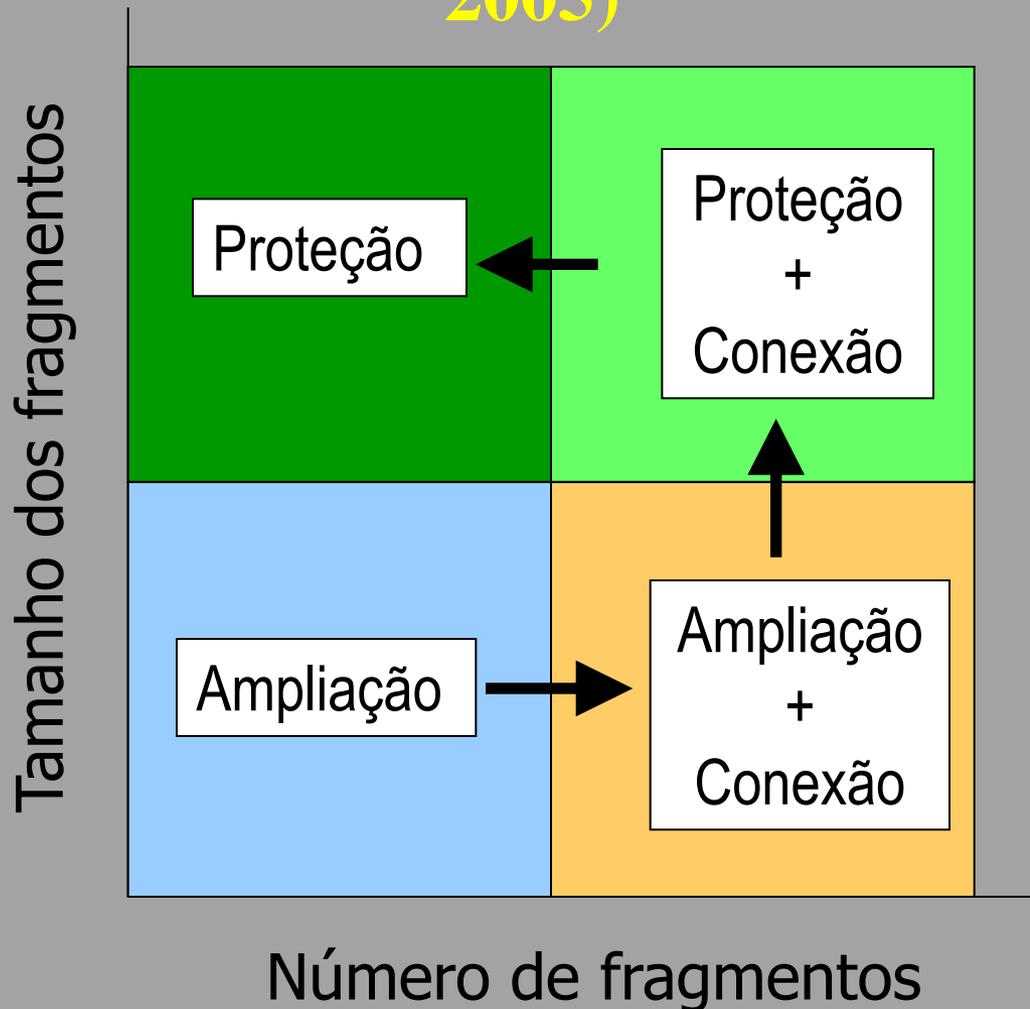
Simulação
Vortex

3. Como conservar?

II. Como colocar em prática: o caminho do meio

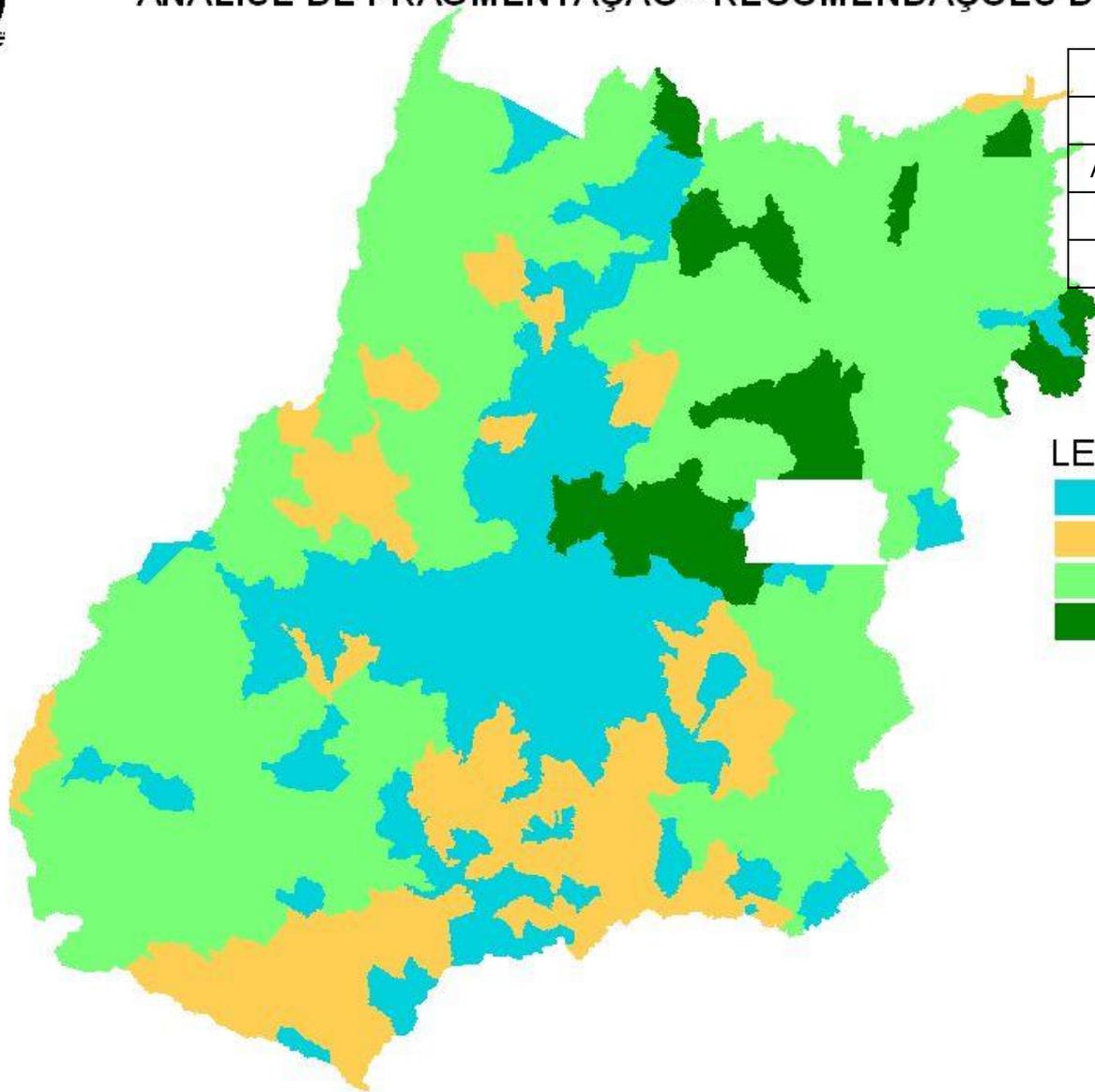
- Caminhos usuais: espécie ameaçada vs **análise estrutural**
- Caminho do meio: múltiplas espécies focais
 - » Escolha de espécies
 - » Uso de espécies focais para definição de padrões espaciais

Estratégia baseada unicamente na estrutura da paisagem: o diagnóstico do estado de Goiás (WWF 2005)





ANÁLISE DE FRAGMENTAÇÃO - RECOMENDAÇÕES DE MANEJO



Classe	Municípios
Ampliação	144
Ampliação + Conexão	37
Proteção + Conexão	49
Proteção	16

LEGENDA

-  Ampliação
-  Ampliação + Conexão
-  Proteção + Conexão
-  Proteção

3. Como conservar?

II. Como colocar em prática: o caminho do meio

- Caminhos usuais: espécie ameaçada vs análise estrutural
- Caminho do meio: múltiplas espécies focais
 - » escolha de espécies
 - » Uso de espécies focais para definição de padrões espaciais

Caminho do meio

(Metzger 2006 - Natureza e Conservação)

Obtenção de dados biológicos detalhados para um conjunto pequeno de espécies, que permitiria inferir sobre o tipo de manejo da paisagem

Abordagem de múltiplas espécies guarda-chuva (Lambeck 1997, Hobbs 1999)

<i>Tipo de espécie guarda-chuva</i>	<i>Indicação oferecida</i>
<i>Exigência de área</i>	Tamanho mínimo do maior fragmento
<i>Limitação de deslocamento</i>	Espaçamento ótimo entre fragmentos
<i>Especialista (habitat - recurso)</i>	Manutenção de unidades raras

1. Seleção das espécies :

Baseada em projetos prévios que estudaram os efeitos da fragmentação sobre a persistência das espécies

Para as aves do
Pontal do
Paranapanema

- **Sensíveis à alteração da qualidade do habitat**
- **Endêmicas da Mata Atlântica**
- **Próximas do limite de distribuição (<200 km)**
- **Capacidade limitada de deslocamento, uso da matriz**
- **Abundância relativa baixa**

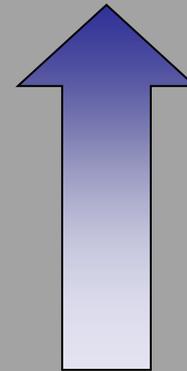
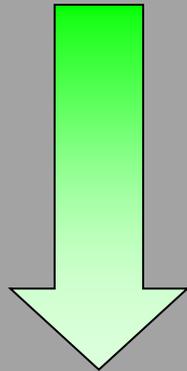
Ajustar a exigência em função do grau de degradação da paisagem (a "sombriinha ao guarda-sol")

Grau de degradação

Grau de exigência

Paisagem mais conservada

Espécies mais sensíveis



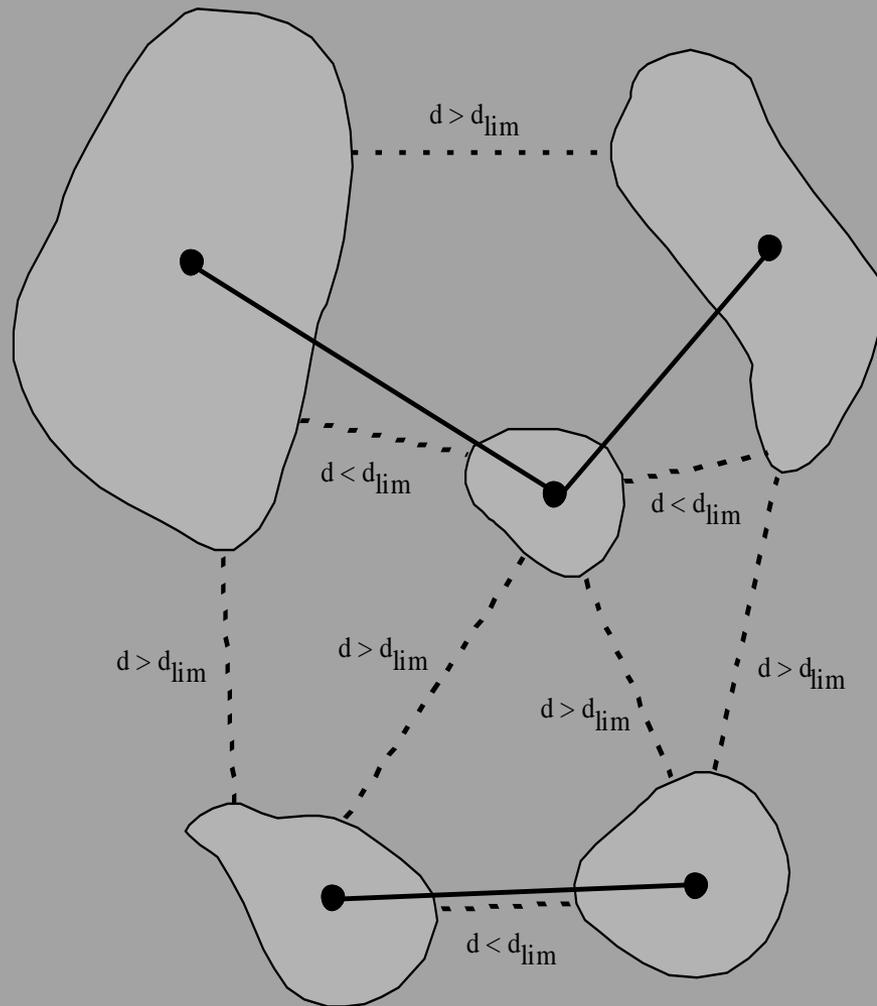
Paisagem mais fragmentada

Espécies menos sensíveis

2. Uso das espécies focais para definir uma “paisagem sustentável”

- Uso de corredores
- Capacidade de cruzar áreas abertas
- Permeabilidade da matriz
- Sensibilidade à perda de cobertura ou à configuração do habitat
- Tempo de latência

Análise de fragmentos-chave numa paisagem com o uso da teoria dos grafos

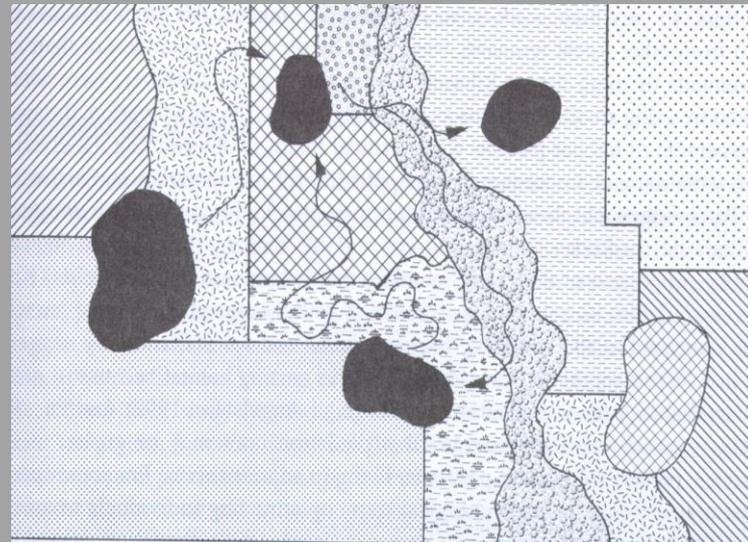
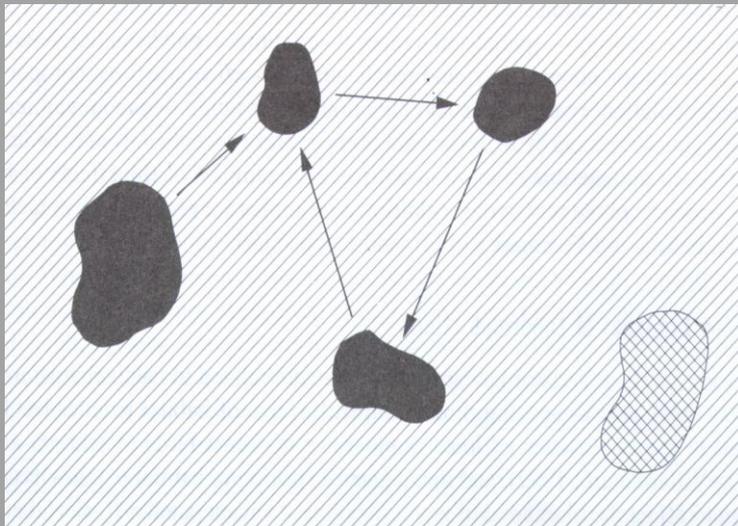


● centro dos fragmentos

----- distância entre as bordas mais próximas de dois fragmentos

———— linhas de união de fragmentos de um mesmo sub-gráfico

Considerando a permeabilidade da matriz



$$d_{ij}' = d_{ij} \cdot r$$

d_{ij}' : distância efetiva do patch

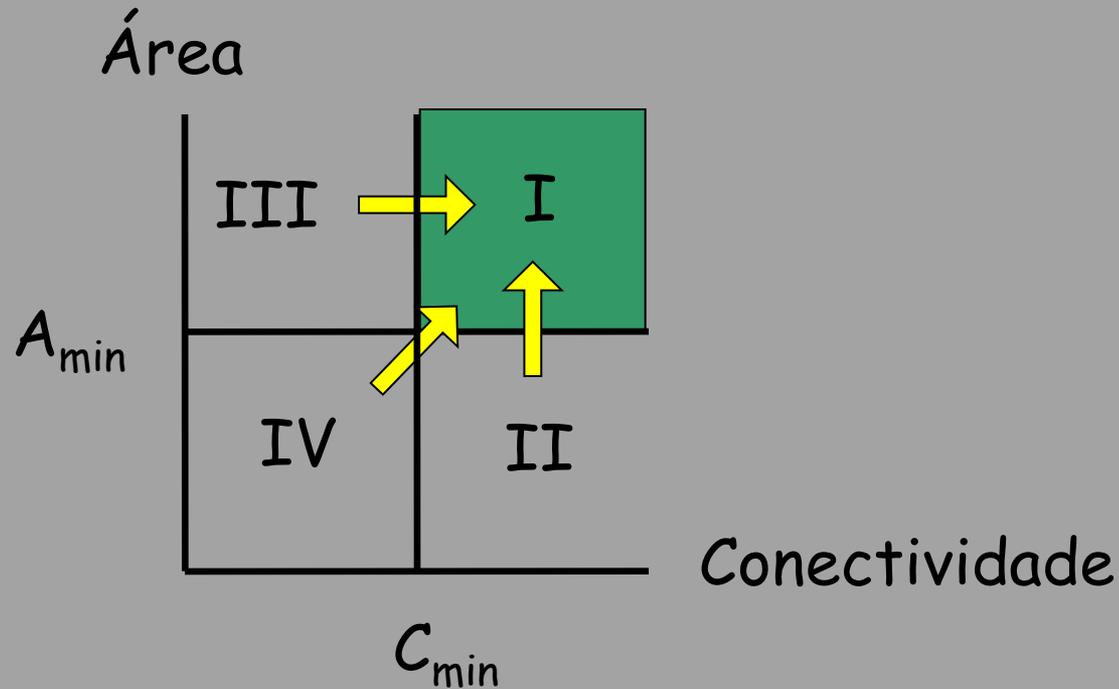
d_{ij} : distância euclidiana

r : resistência aos fluxos biológicos

das unidades da paisagem entre

“i” e “j” ($r \geq 1$)

Definindo prioridades para a restauração



→ Ações de restauração

(Metzger 2003)

Conclusão : como conservar?

O estudo, numa perspectiva de ecologia de paisagens, de espécies focais deve considerar:

1. O **CONTEXTO**

- A quantidade e a configuração de habitat no entorno
- A matriz inter-habitat
- A conectividade

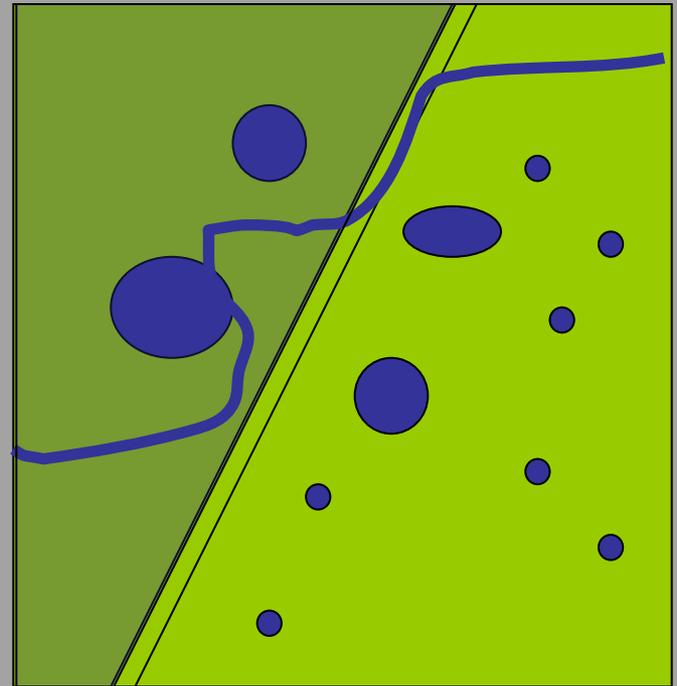
2. A estrutura da paisagem evolui de forma não-linear: ações de conservação devem considerar os **LIMIARES**

3. Há um **TEMPO DE LATÊNCIA** entre as mudanças na estrutura da paisagem e a resposta das espécies

Conclusão

O estudo de espécies focais deve:

- Permitir o entendimento dos mosaicos: estabelecimento de um teoria de paisagem
- Dar subsídios para ações de conservação



Pesquisa e ação/restauração

Diretrizes para Conservação e Restauração da Biodiversidade no Estado de São Paulo

Iniciativa: Programa BIOTA/FAPESP, Secretaria de Meio Ambiente, Inst. de Botânica, Inst. Florestal, Fundação Florestal, Conservação Internacional

Coordenação: Prof. Ricardo Rodrigues



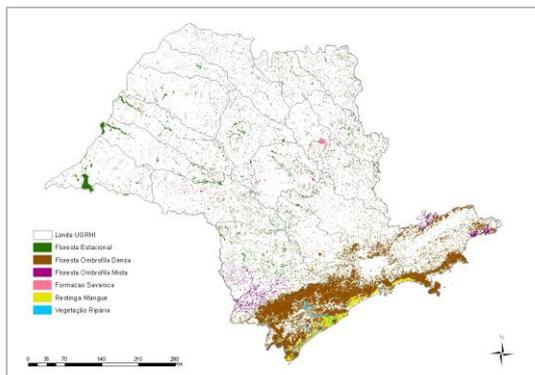
SECRETARIA DO
MEIO AMBIENTE

GOVERNO DO ESTADO DE
SÃO PAULO

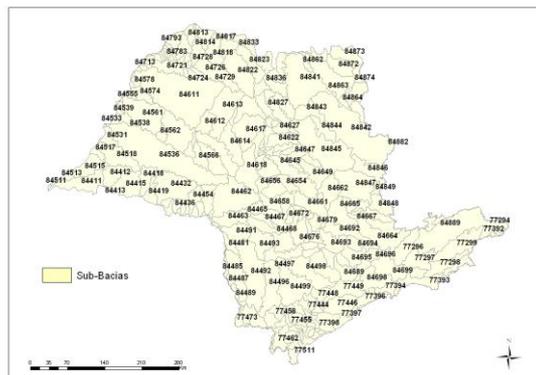
Problemas:

- Há grandes lacunas geográficas
 - Os esforços de coleta têm viés geográfico (perto de estradas, centros de pesquisa)
 - A precisão da localização é em geral ruim
- Não há dados suficientes para trabalhar de forma sistemática**

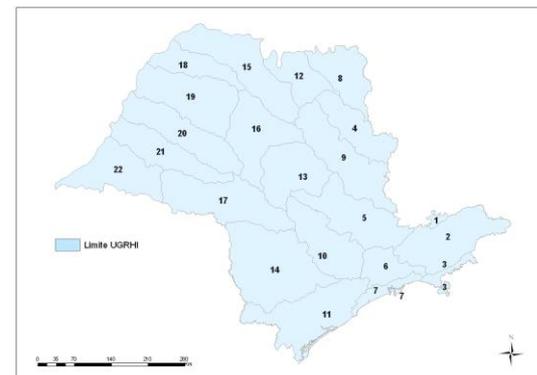
1. Decisões foram baseadas em **dados biológicos** e de **paisagem** obtidos em **três diferentes escalas** (fragmentos de vegetação natural, bacias de 5ª ordem e UGRHI)



92000 fragmentos



350 sub-bacias



22 UGRHI

2. Os dados foram fornecidos a oito grupos temáticos para que eles definissem **AÇÕES** prioritárias para conservação.

Tendo em vista o atual estado de devastação do estado de São Paulo **“tudo é prioritário” por seu valor biológico ou pelos serviços ambientais prestados”**.

Exemplos de ações de conservação propostas:

1. Desapropriação e criação de Unidades de Conservação de Proteção Integral
2. Incentivo à criação de Reservas Particulares (RPPNs)
3. Averbação de Reservas Legais
4. Restauração florestal
5. Inventários biológicos

3. As ações para conservação foram definidas em função de dois critérios:

- i. Riqueza/ocorrência de **espécies-alvo** para conservação;
- ii. O potencial da paisagem de sustentar uma alta diversidade biológica (tamanho e conectividade dos fragmentos)

Critérios para escolha de espécies-alvo

1. Espécies ameaçadas (IUCN, IBAMA e SP)
2. Espécies com alto requerimento de área e baixa/média capacidade de deslocamento
3. Espécies com endemismo restrito
4. Espécies com especificidade ambiental
5. Espécies de ocorrência rara

Aves

Critérios para espécies-alvo

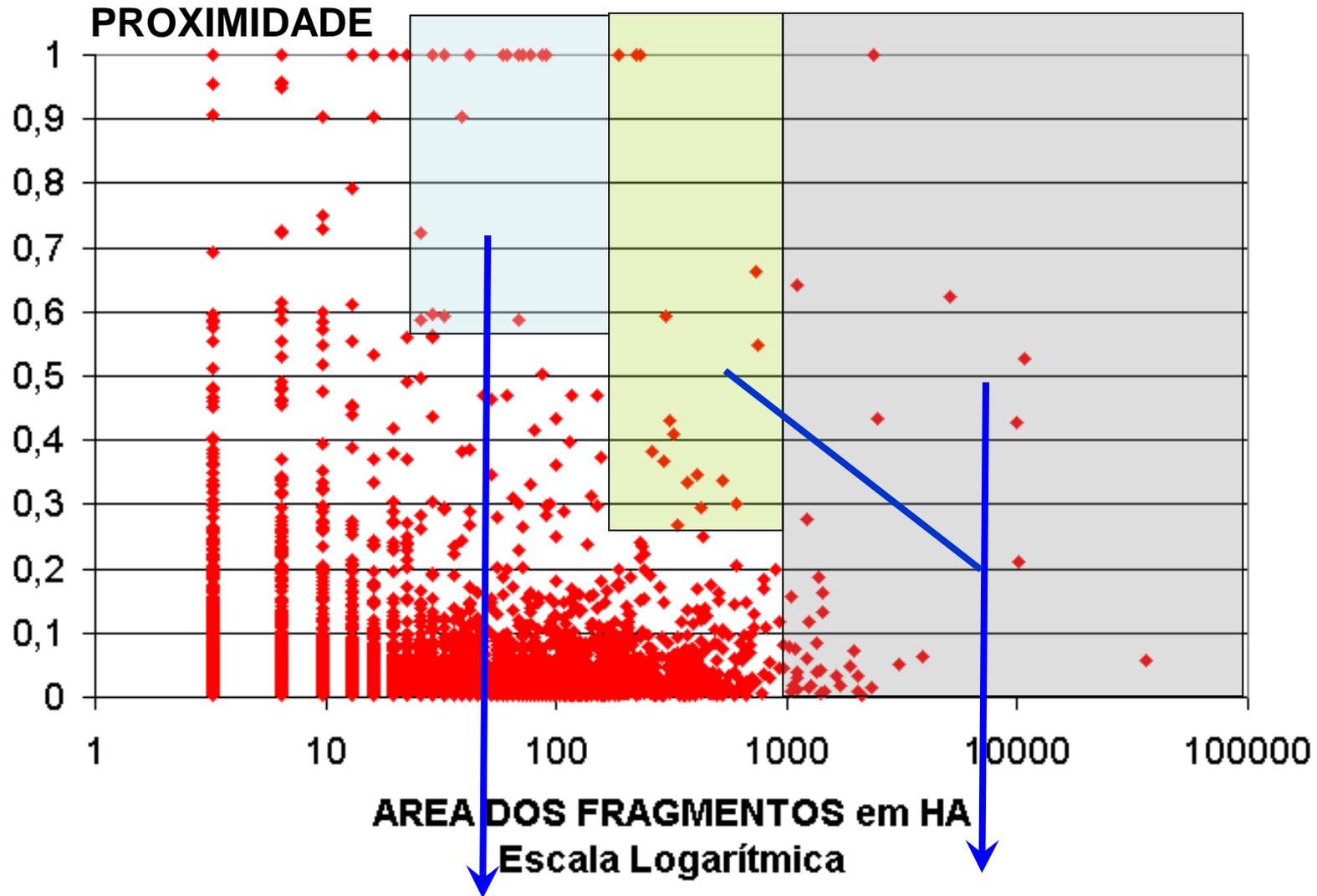
- Espécies com qualquer grau de ameaça nas listas IBAMA, IUCN e SP.
- Espécies com registro único
- Espécies com Alto requerimento de área e baixa ou média capacidade de deslocamento na matriz
- Espécies com endemismo restrito
- Espécies com especificidade ambiental

Total de espécies: 523 Seleccionadas: 182

Critérios para escolha de espécies-alvo

Critério Espécies-Alvo	Mam	Aves	Répteis	Anfb	Inscta	Arac	Cripto	Fanero	Peixes	
Ameaçadas (IBAMA, IUCN e SP)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Registro Único (revisado)	X	X		X	X	X	X	X	X	
Área/Deslocamento		X		X	X				X	
Alterações Ambientais		X		X	X				X	
Endemismo		X		X	X				X	
Especialistas	X		X							
Número de registros	8092	11697	19742	17351	40548	6325	1800	62542	11620	179717
Total de Espécies	149	523	81	162	2015	1167	508	5539	347	10491
Espécies-Alvo	36	182	19	48	1147	668	189	976	61	3326
	24%	35%	23%	30%	57%	57%	37%	18%	18%	32%

Critérios de estrutura da paisagem

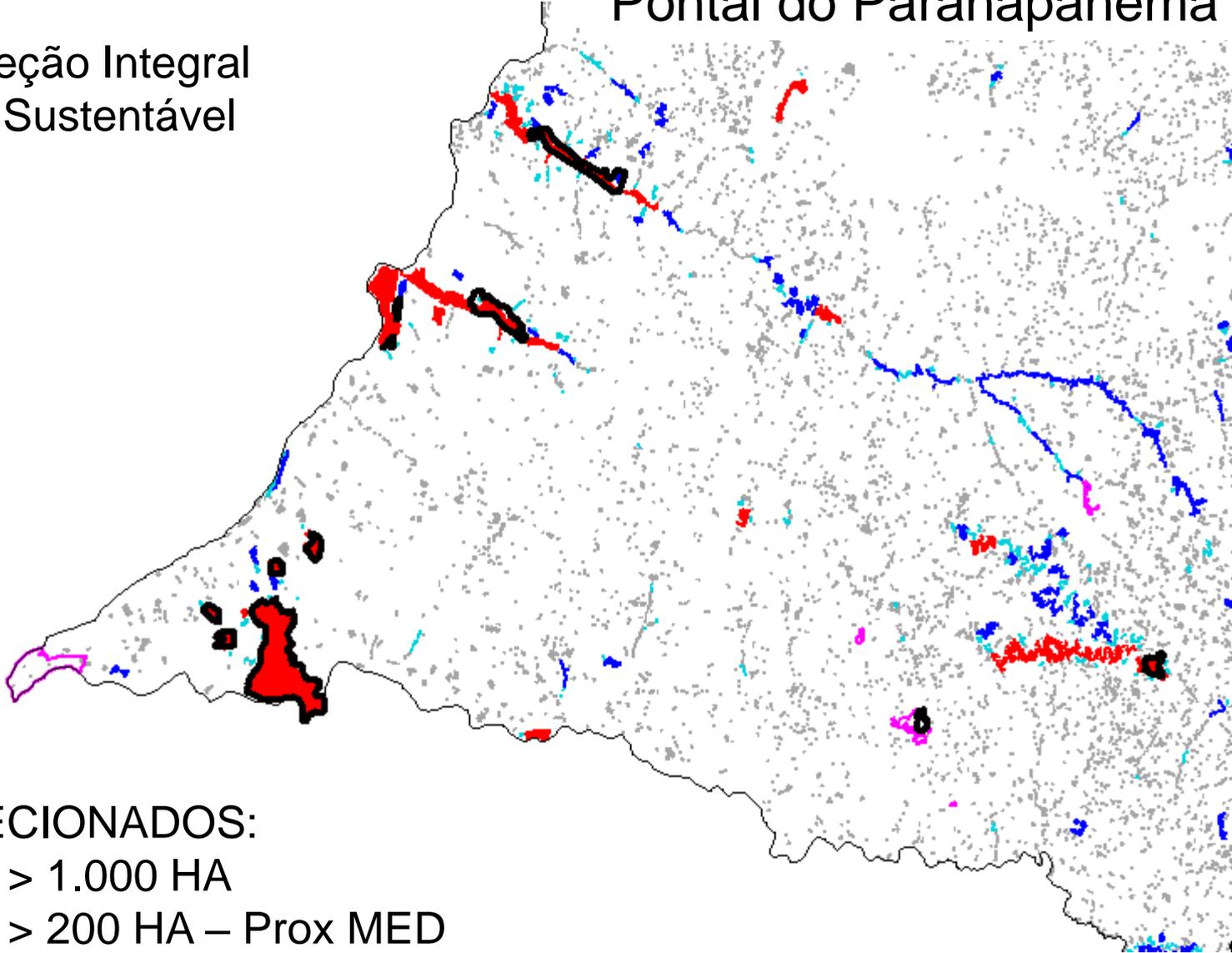


Incremento de conectividade

Unidade de Conservação de Proteção Integral

Pontal do Paranapanema

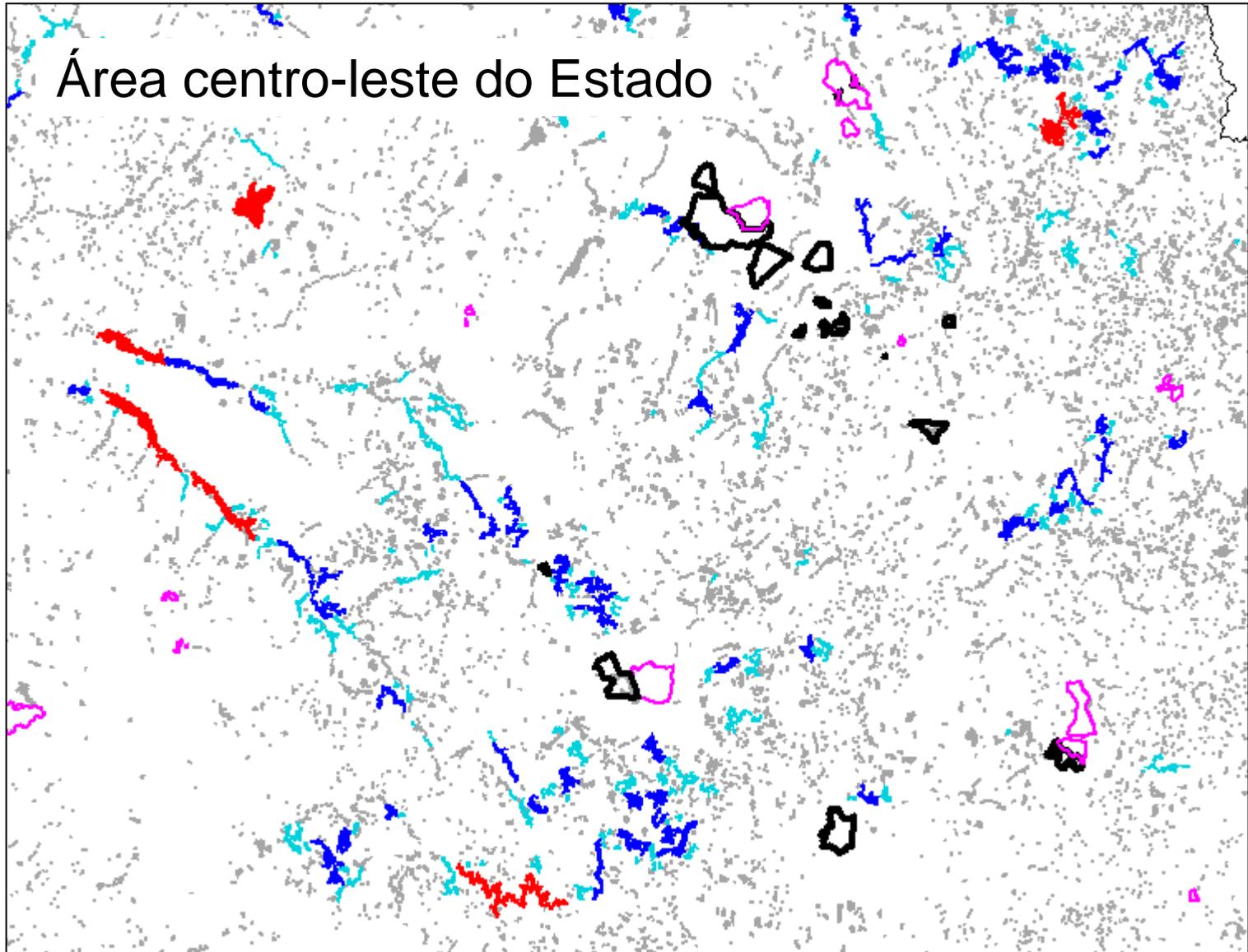
- Proteção Integral
- Uso Sustentável



SELECCIONADOS:

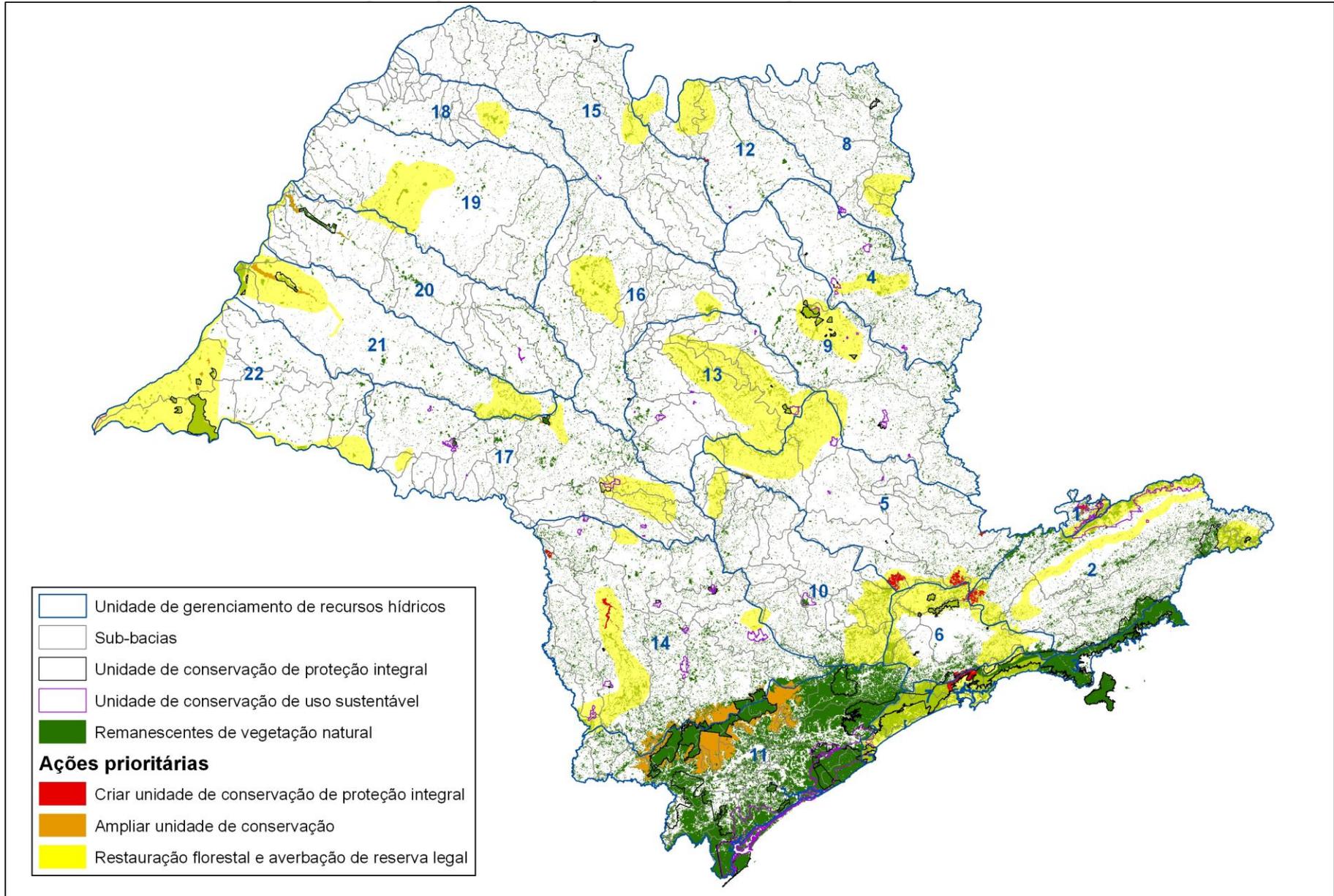
- > 1.000 HA
- > 200 HA – Prox MED
- > 35 HA – Prox ALTO

Área centro-leste do Estado

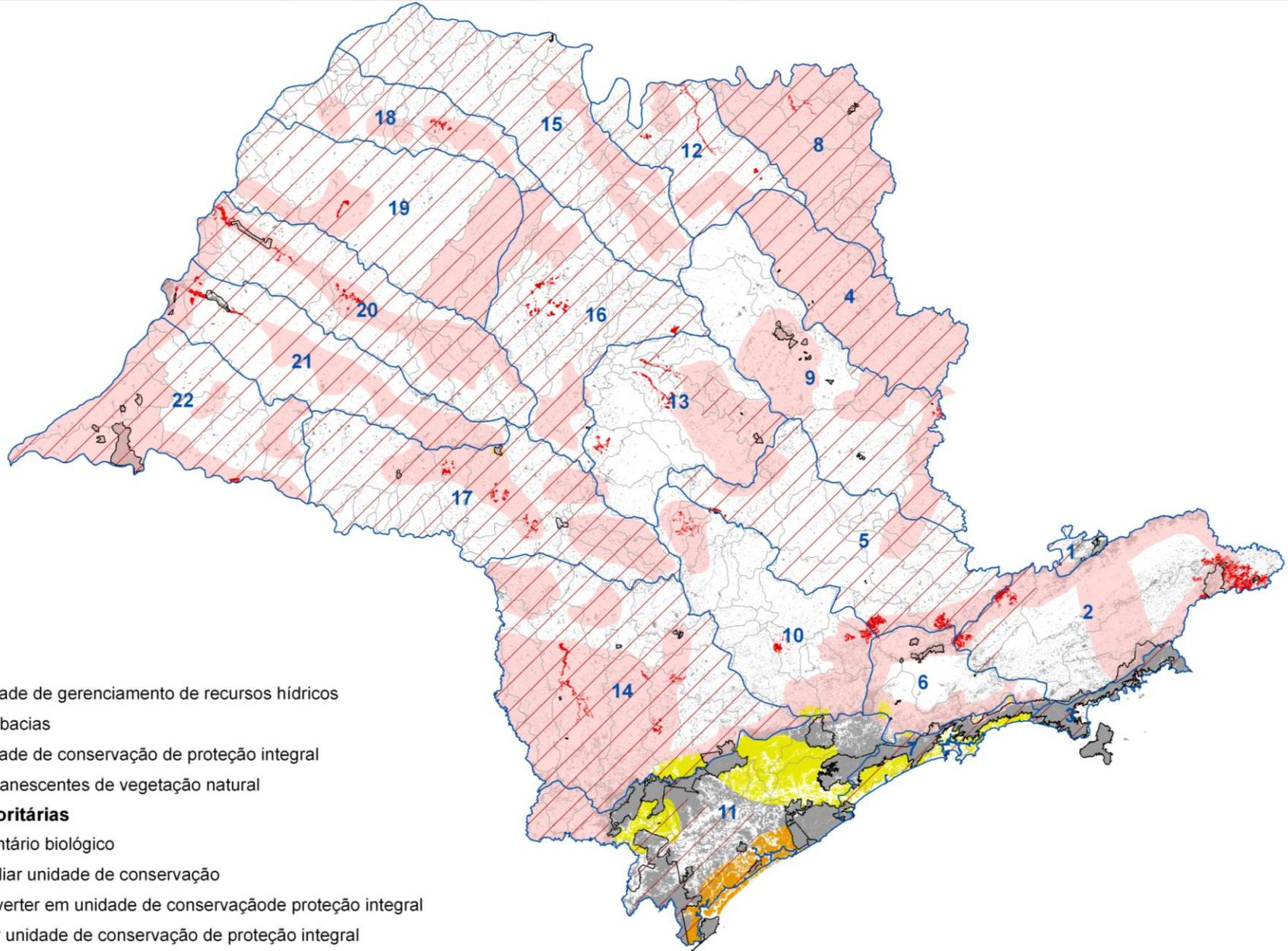


- Proteção Integral
— Uso Sustentável
- SELECIONADOS:
- > 1.000 HA
 - > 200 HA – Prox MED
 - > 35 HA – Prox ALTO

Ações prioritárias - Avifauna



Ações prioritárias para conservação de mamíferos

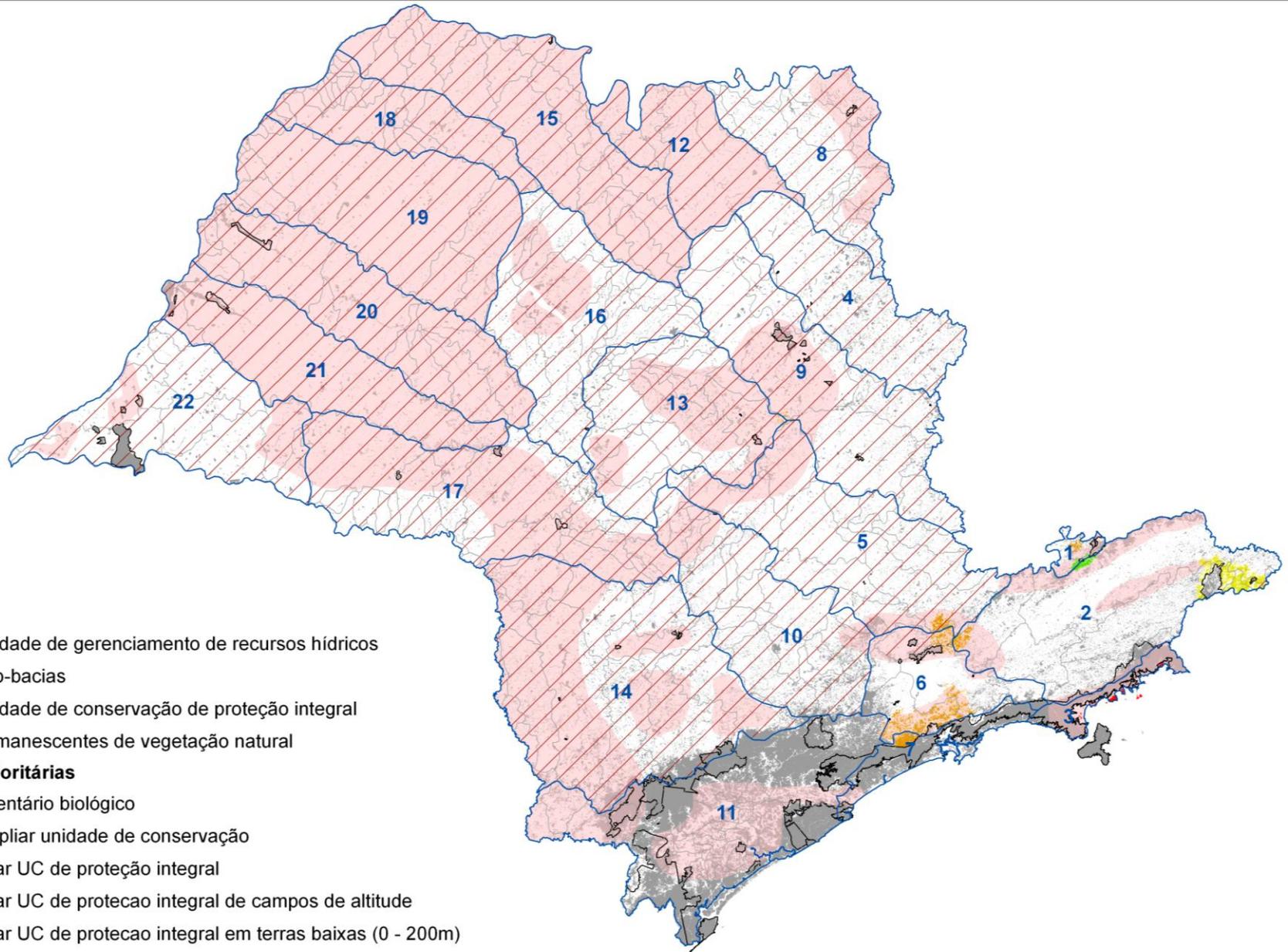


- Unidade de gerenciamento de recursos hídricos
- Sub-bacias
- Unidade de conservação de proteção integral
- Remanescentes de vegetação natural

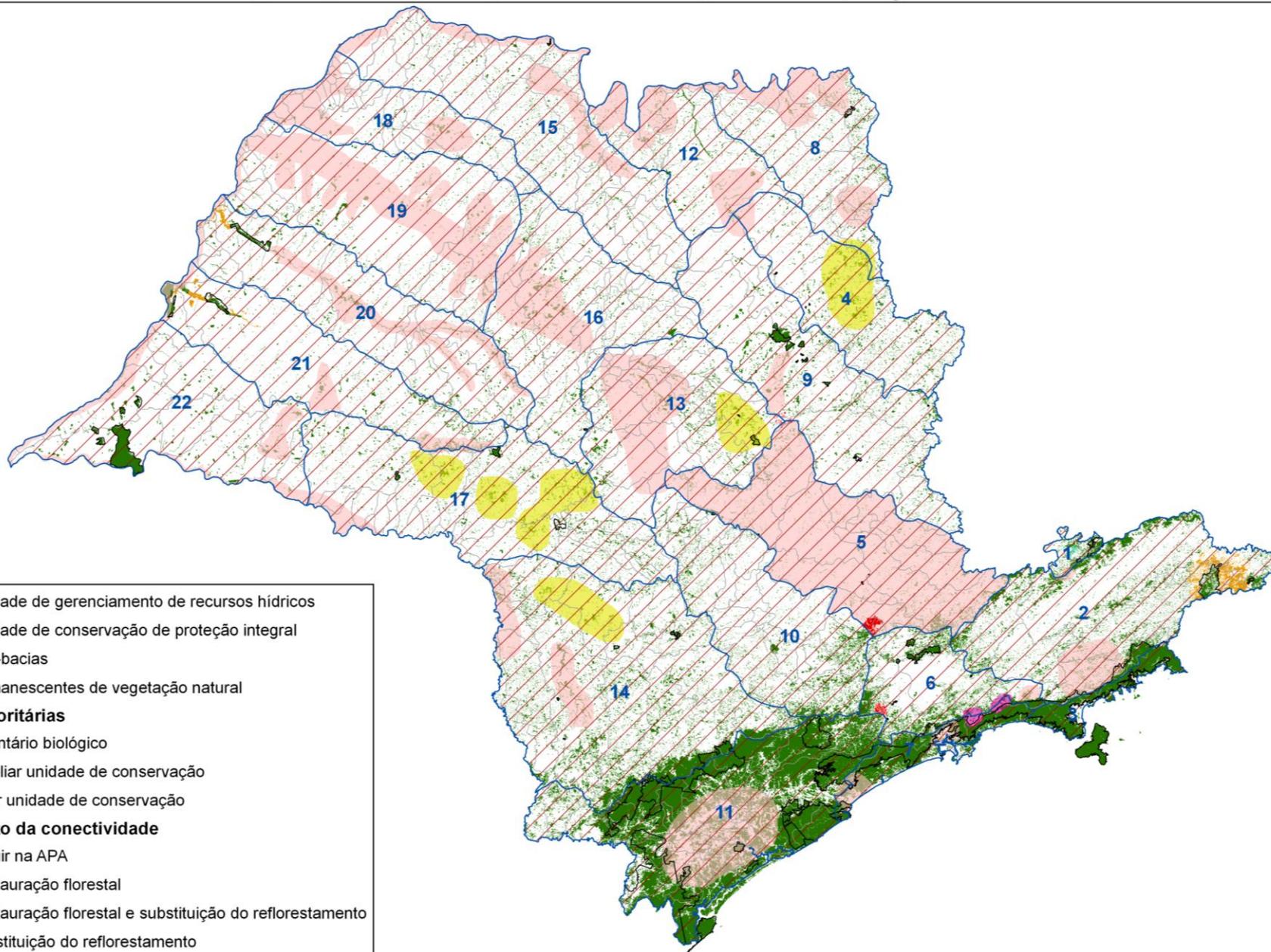
Ações prioritárias

- Inventário biológico
- Ampliar unidade de conservação
- Converter em unidade de conservação de proteção integral
- Criar unidade de conservação de proteção integral
- Incremento da conectividade (restauração florestal, averbação de reserva legal e criação de RPPN)

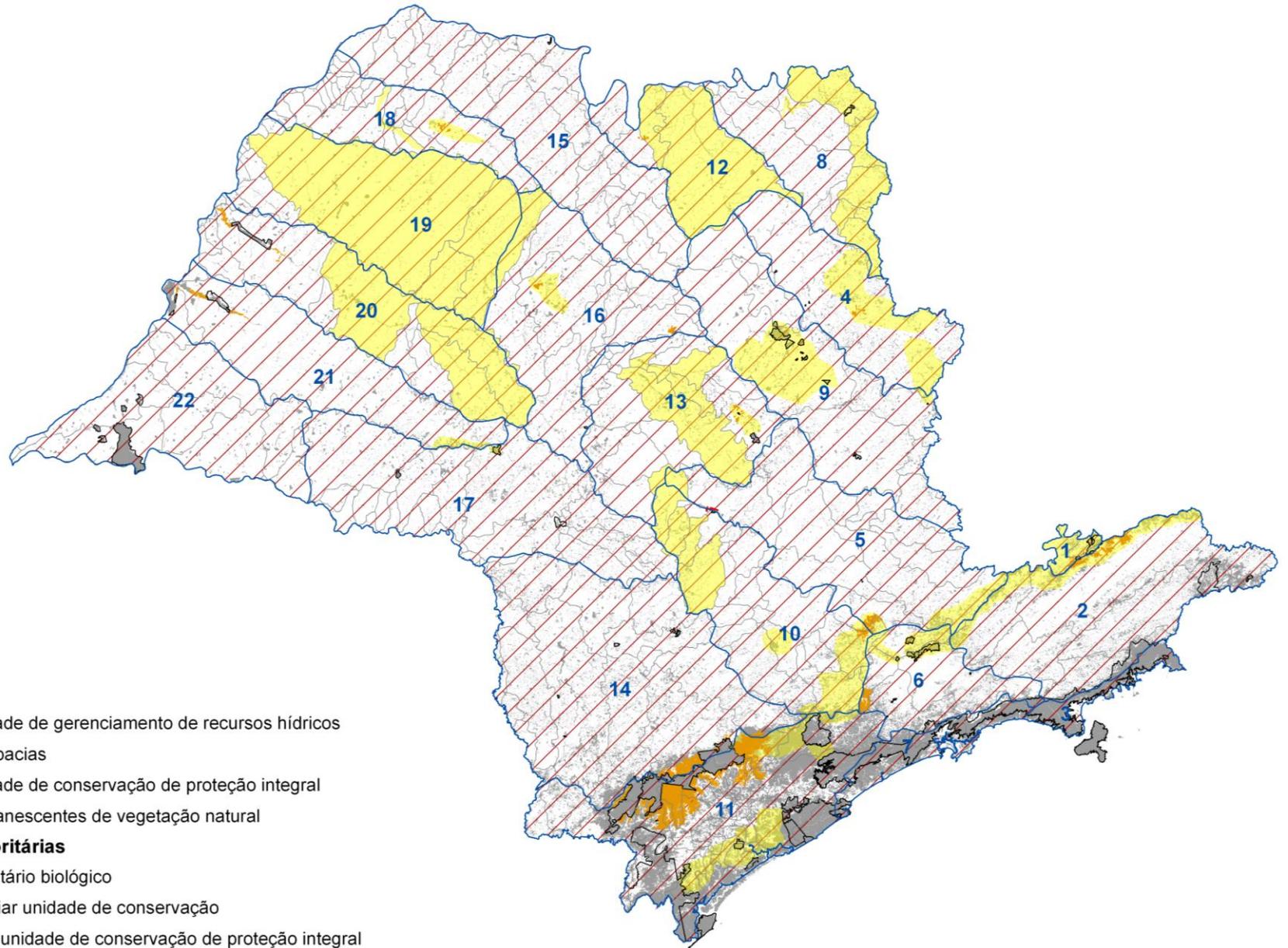
Ações prioritárias para conservação da herpetofauna



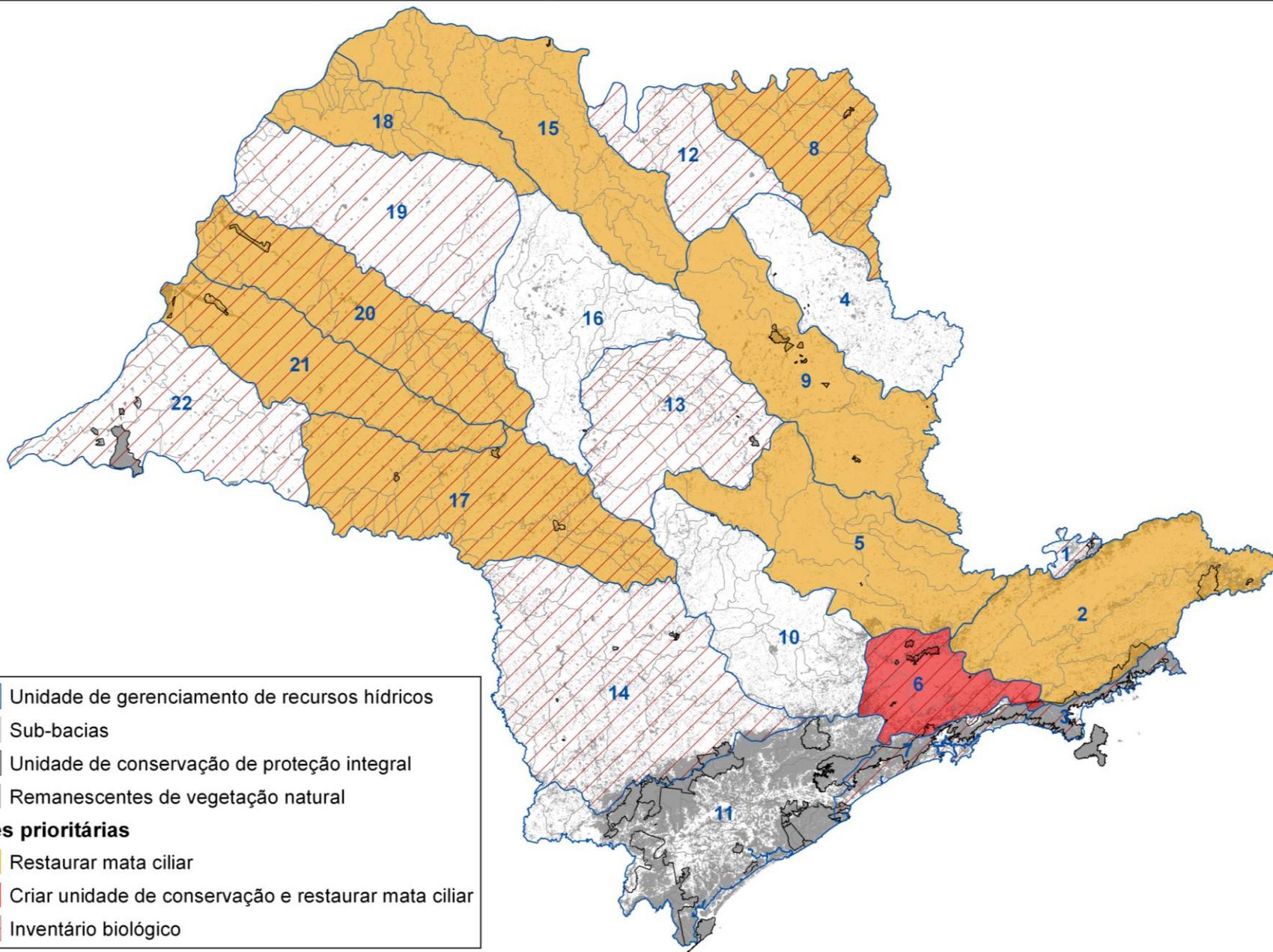
Ações prioritárias para conservação de criptógamas



Ações prioritárias para conservação de invertebrados



Ações prioritárias para conservação da ictiofauna

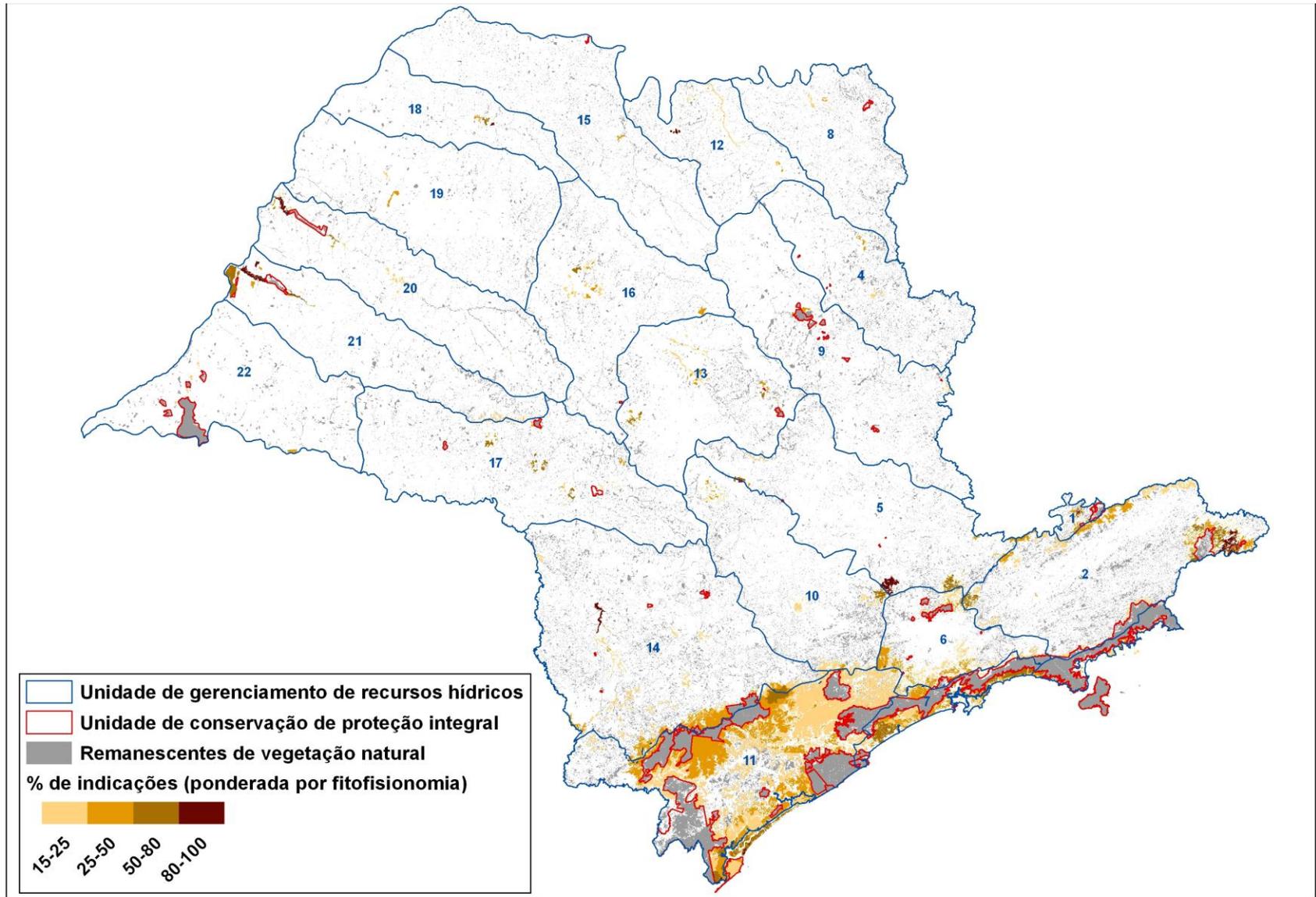


Mapas Sínteses

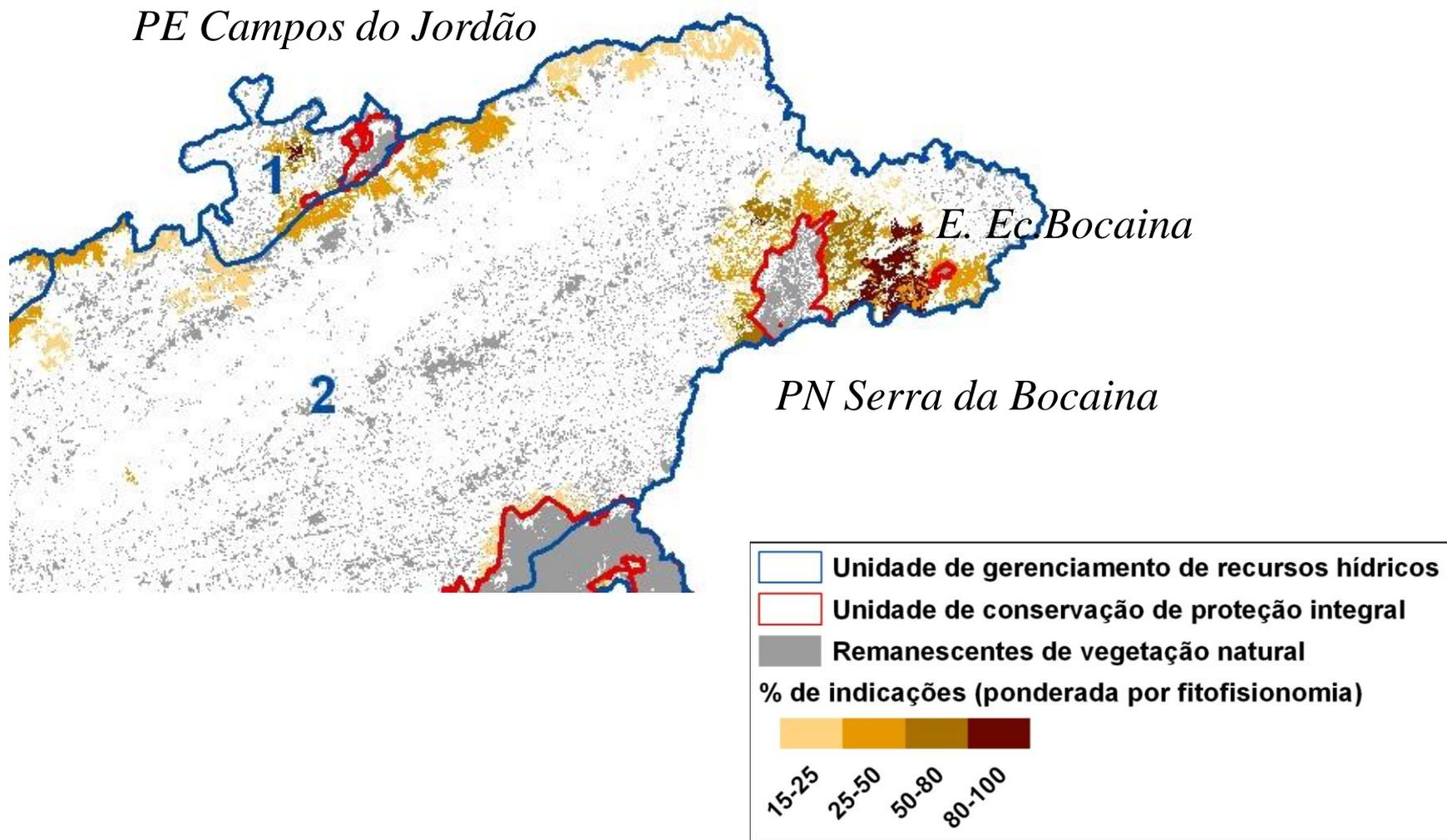
Três mapas com Áreas Prioritárias para:

- 1-** Unidades de Conservação de Proteção Integral
- 2-** Incremento de conectividade (averbação de RL, RPPN, restauração)
- 3-** Pesquisa de diversidade biológica

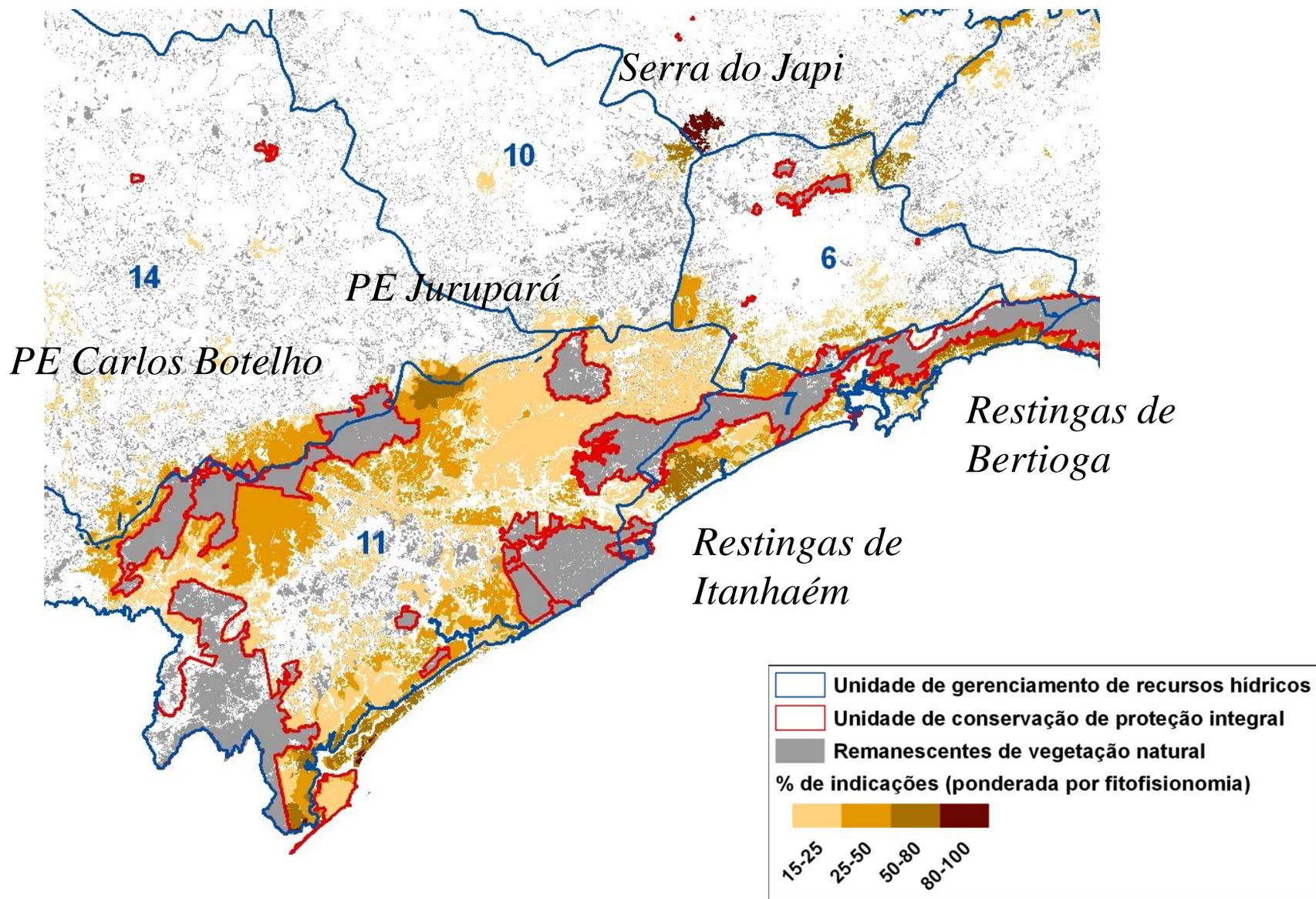
1. Mapa Síntese – Unidades de Conservação de Proteção Integral



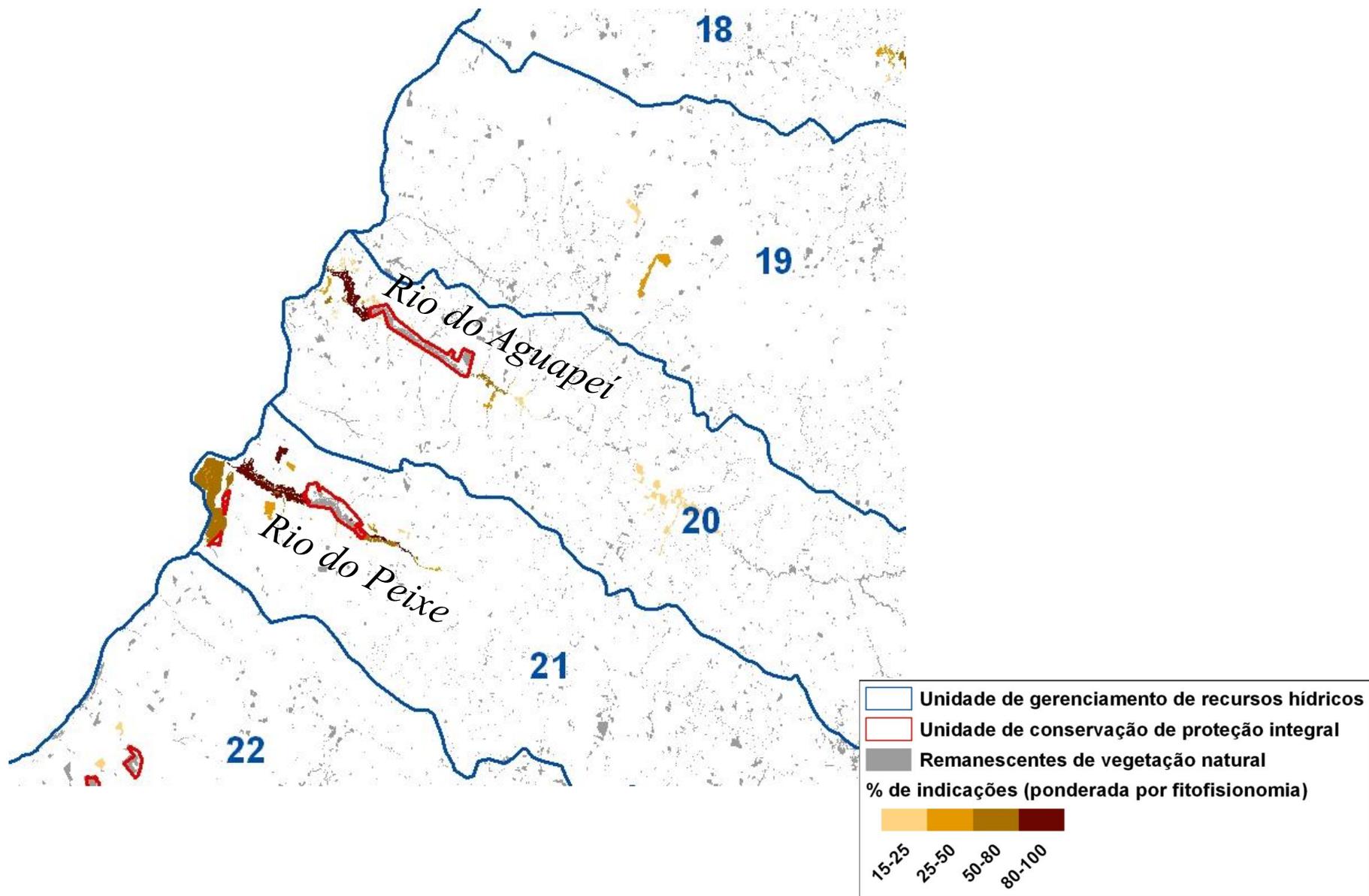
Mapa Síntese – Unidades de Conservação de Proteção Integral



Mapa Síntese – Unidades de Conservação de Proteção Integral



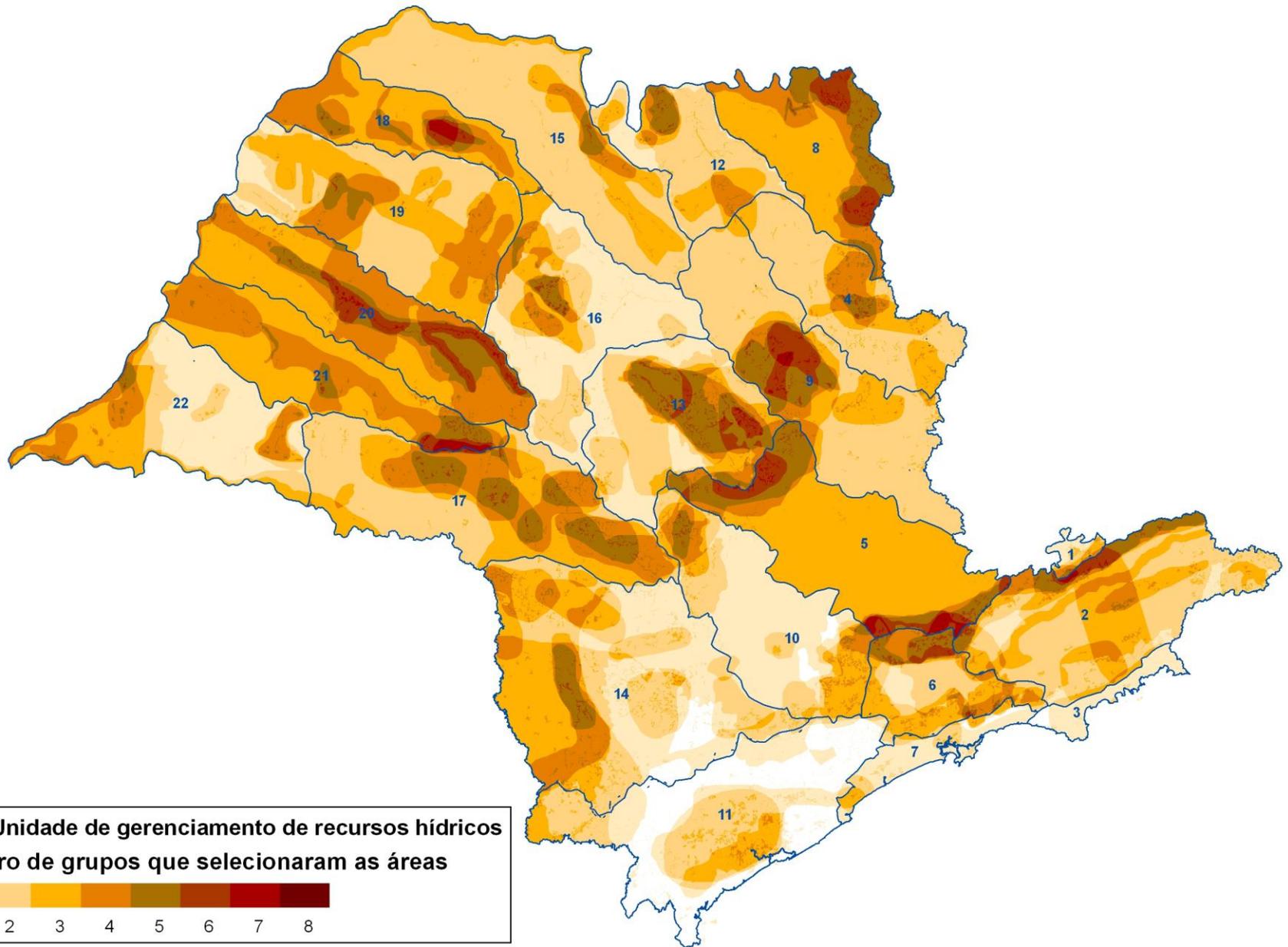
Mapa Síntese – Unidades de Conservação de Proteção Integral



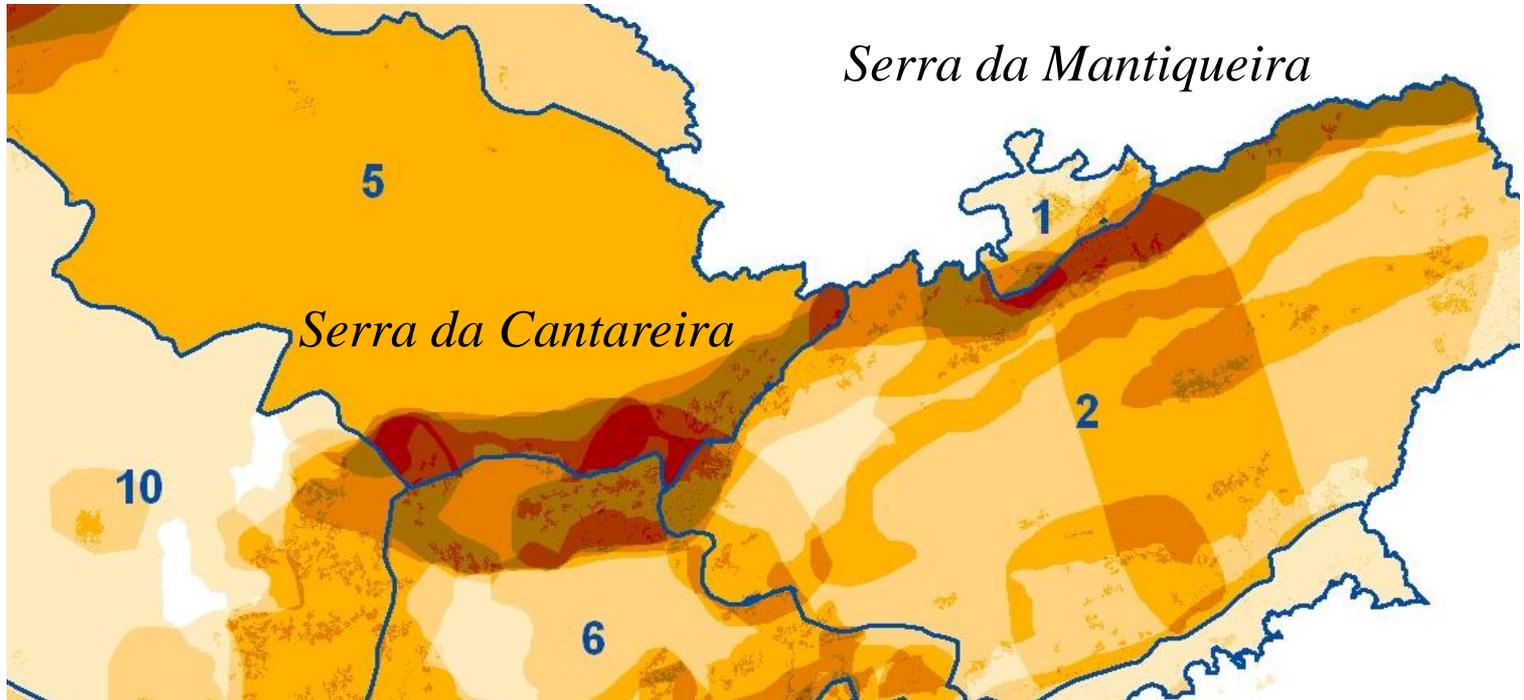
Unidades de Conservação (proteção integral)

FITOFISIO- NOMIA	Domínio (ha)	Cobertura (ha)	UCs integral (ha)	% em UCs integral	Indicação (> 80%) 51,113 ha	Indicação (> 50%) 669,156 ha	Indicação total 1,901,097 ha
Ombrofila Densa	4,786,394	2,012,143	627,542	31%	32%	50%	98%
Ombrofila Mista	550,473	146,661	7,795	5%	12%	22%	44%
Floresta Estacional	11,346,499	928,464	68,842	8%	10%	16%	25%
Cerrado lato sensu	2,474,798	210,516	13,624	6%	8%	13%	22%
Total geral	25,100,000	3,474,939	693,779	3,1%	3,3%	5,9%	15%

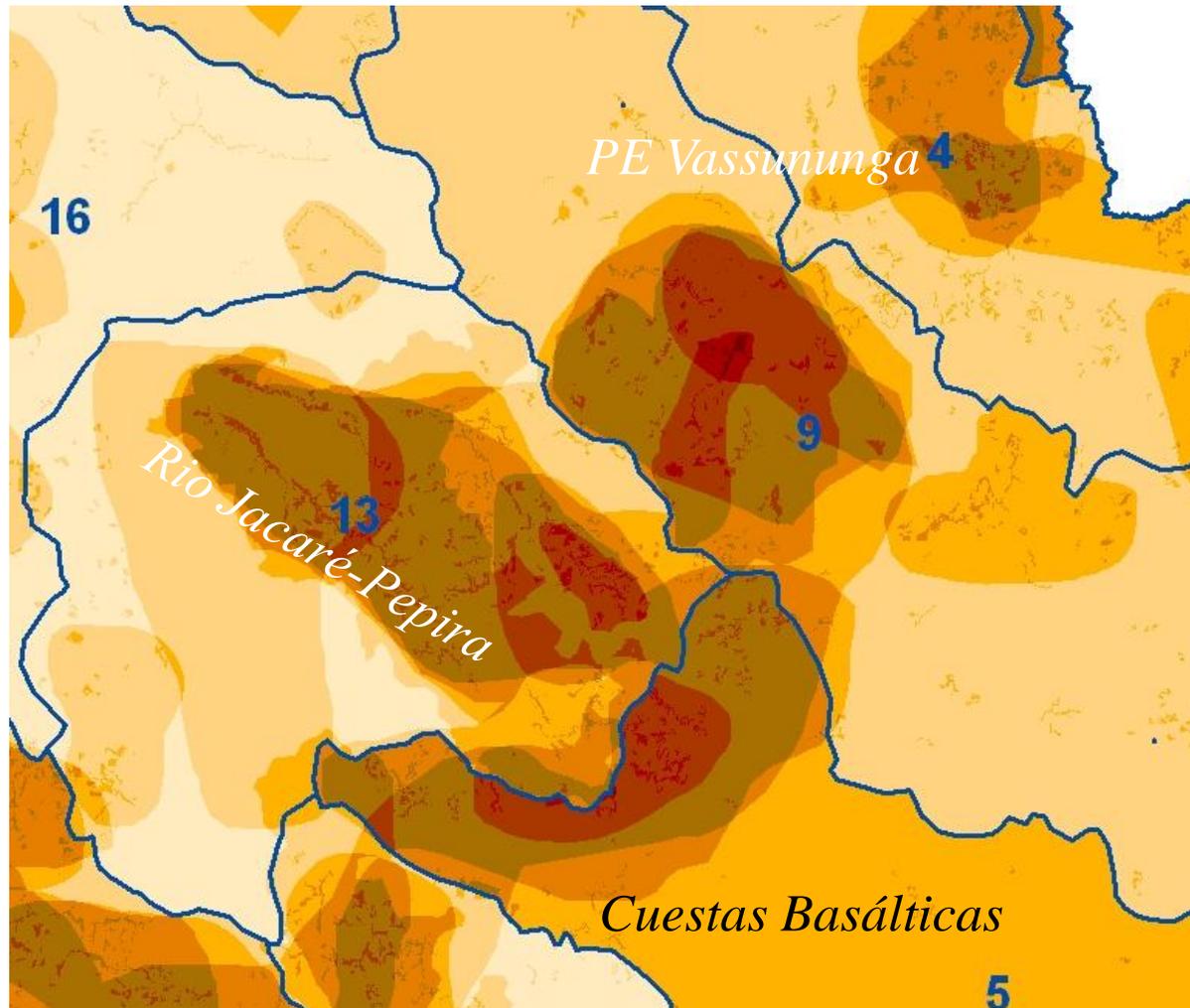
2. Mapa Síntese – Incremento de Conectividade



Mapa Síntese – Incremento de Conectividade



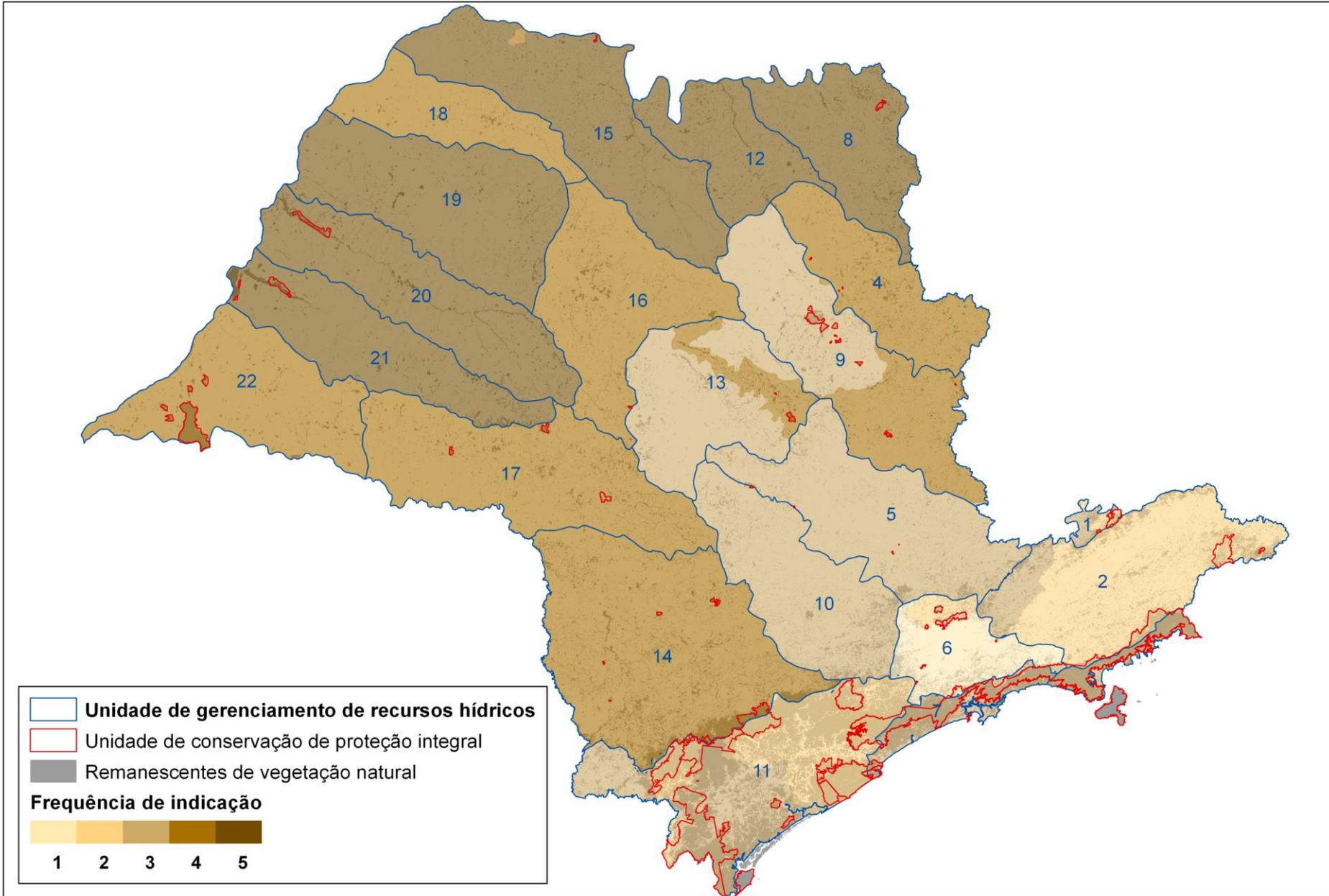
Mapa Síntese – Incremento de Conectividade



Conectividade (RL, APP, restauração)

FITOFISIO- NOMIA	Domínio (ha)	Cobertura (ha)	% com Cobertura	Frq (>= 7) 85,297 ha	Frq (>= 5) 543,536 ha	Frq (>= 3) 1,547,748 ha	Frq (>= 1) 2,755,052 ha
Ombrofila Densa	4,786,394	2,012,143	42%	0,4%	3,0%	11,5%	29,3%
Ombrofila Mista	550,473	146,661	27%	0,3%	2,8%	15,9%	26,0%
Floresta Estacional	11,346,499	928,464	8%	0,5%	2,4%	6,3%	8,0%
Cerrado lato sensu	2,474,798	210,516	9%	0,5%	4,3%	7,4%	8,5%
Total geral	25,100,000	3,474,939	14%	0,3%	2,2%	6,2%	11%

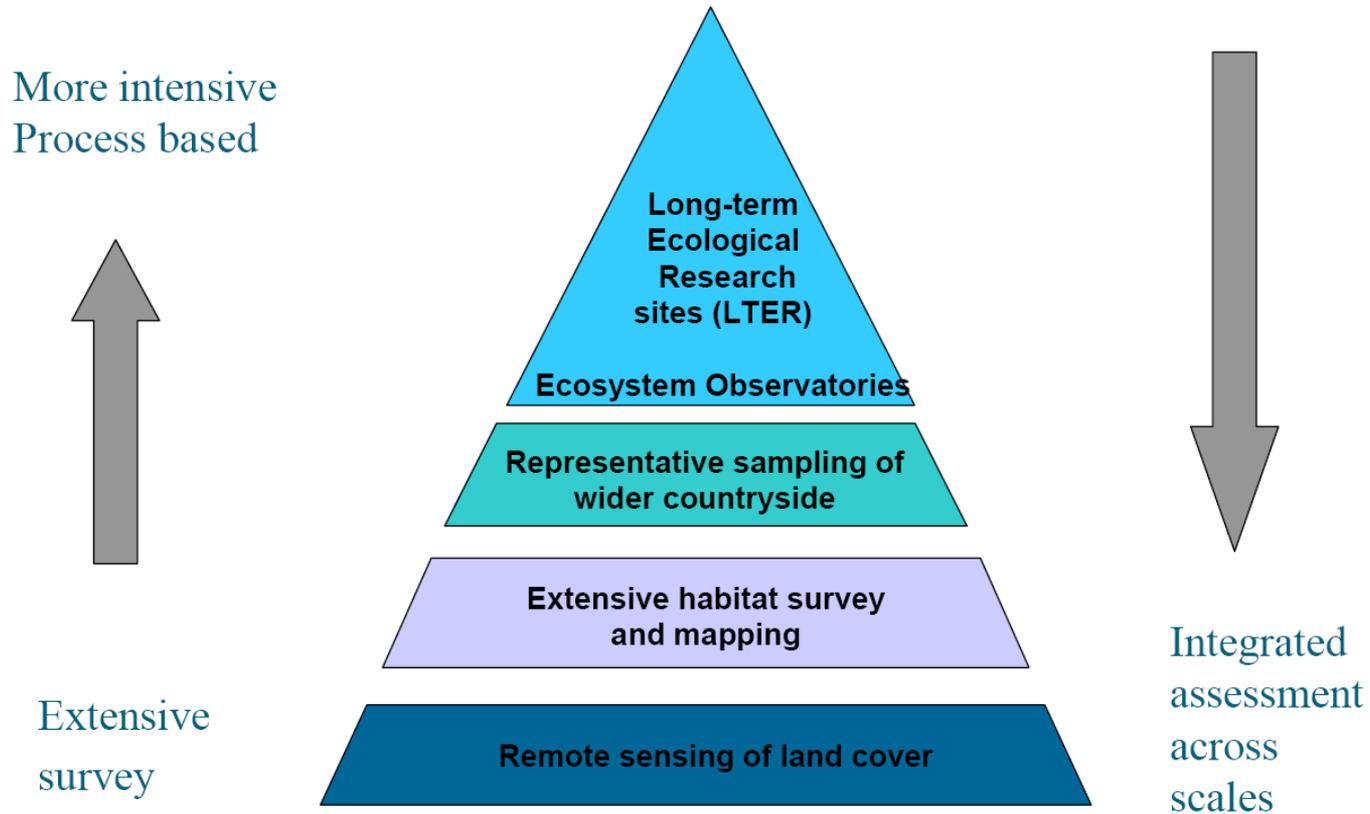
3. Mapa Síntese – Inventário Biológico



Por que usar indicadores de paisagem?

1. É muito custoso monitorar biodiversidade
2. Os programas de monitoramento apresentam:
 - lacunas taxonômicas e geográficas
 - problemas de esforços amostrais desiguais
3. É necessário considerar indicadores de biodiversidade, numa estratégia em múltiplas escalas

Framework for a Biodiversity and Ecosystem Observation and Research Hierarchy



Que indicadores de paisagem usar?

The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation

Milton Cezar RIBEIRO^{1*}, Jean Paul METZGER¹, Alexandre Camargo MARTENSEN¹, Flávio Jorge PONZONI², and Márcia Makiko HIROTA³

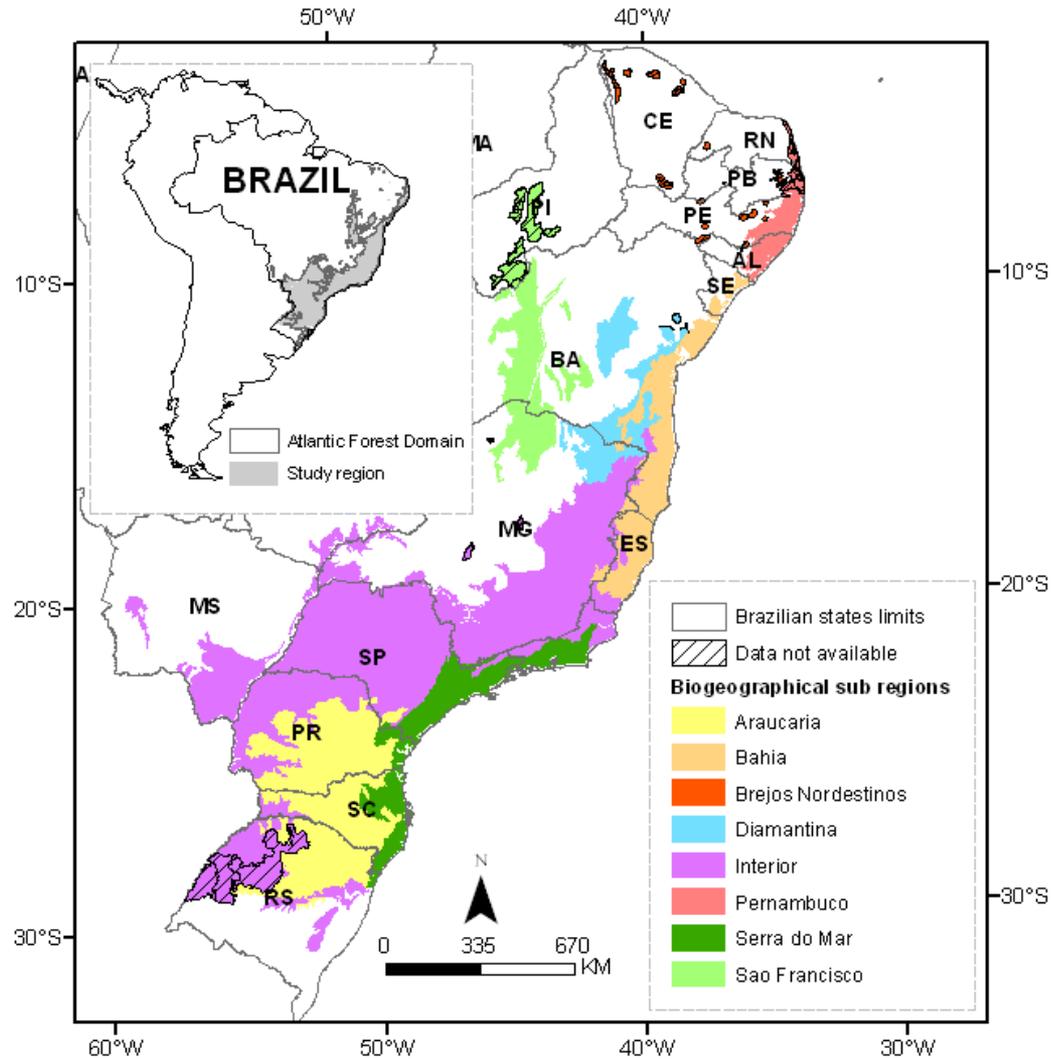
1. Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, 321, travessa 14, 05508-090, São Paulo, SP, Brazil

2. Departamento de Sensoriamento Remoto, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Avenida dos Astronautas, 1758, 12227-010, São José dos Campos, SP, Brazil

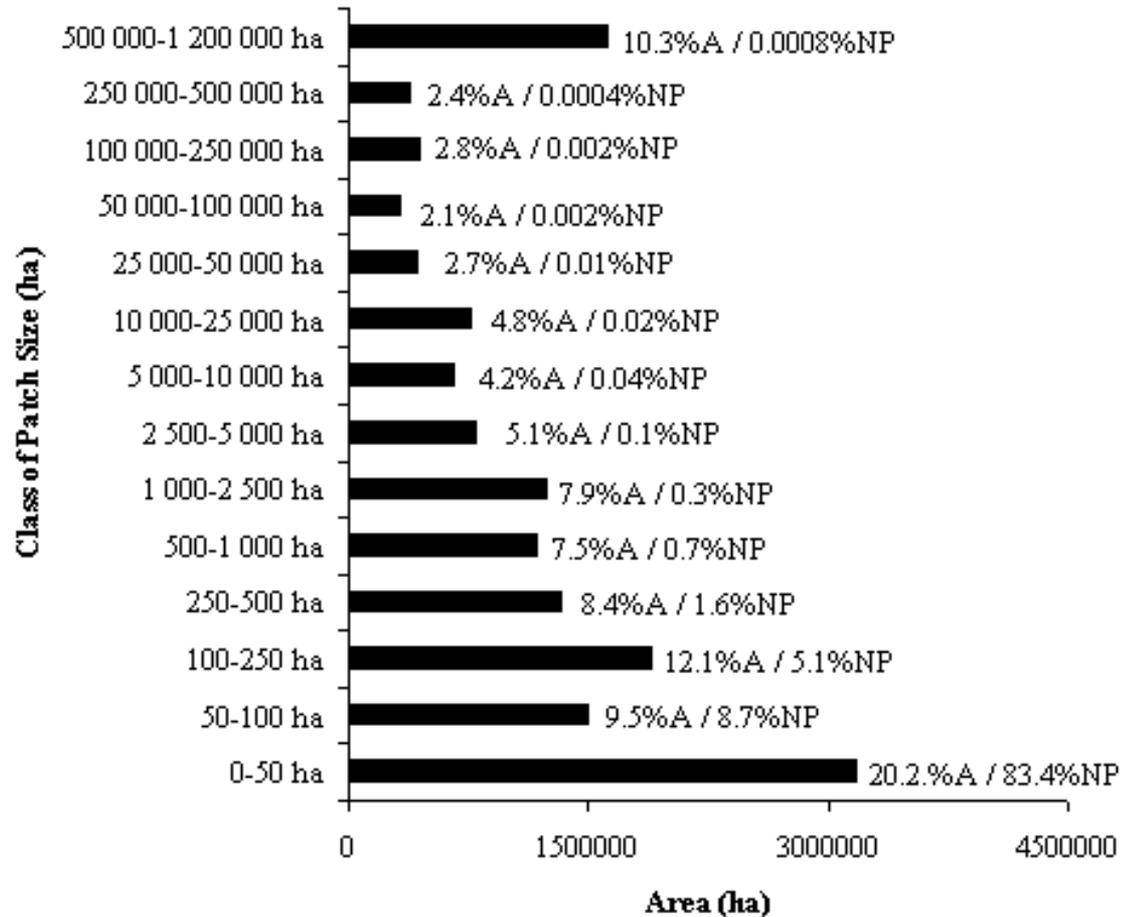
3. Fundação SOS Mata Atlântica, Rua Manoel da Nóbrega, 456, 04001-001, São Paulo, SP, Brazil

(Biological Conservation, 2009)

Área de estudo

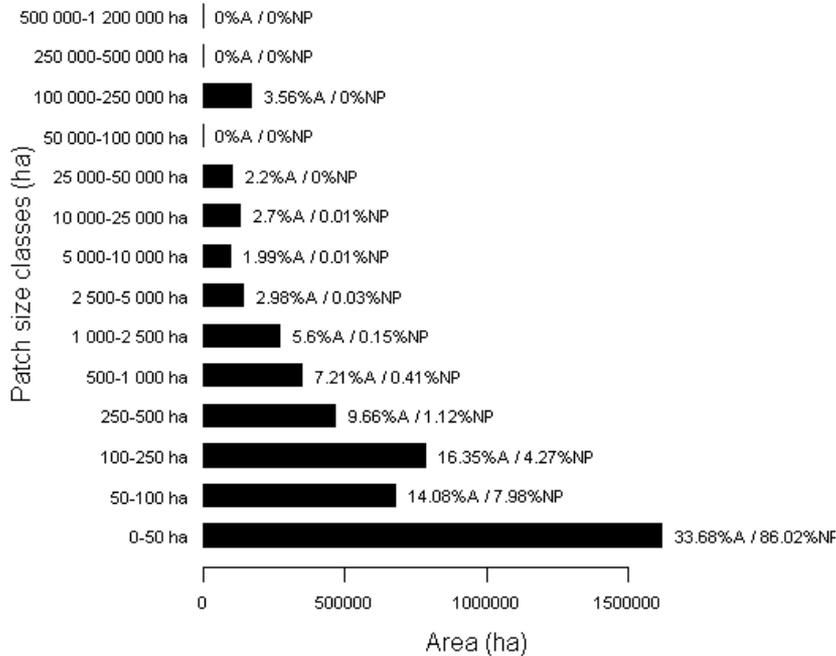


Indicador 1: distribuição dos fragmentos por classe de tamanho

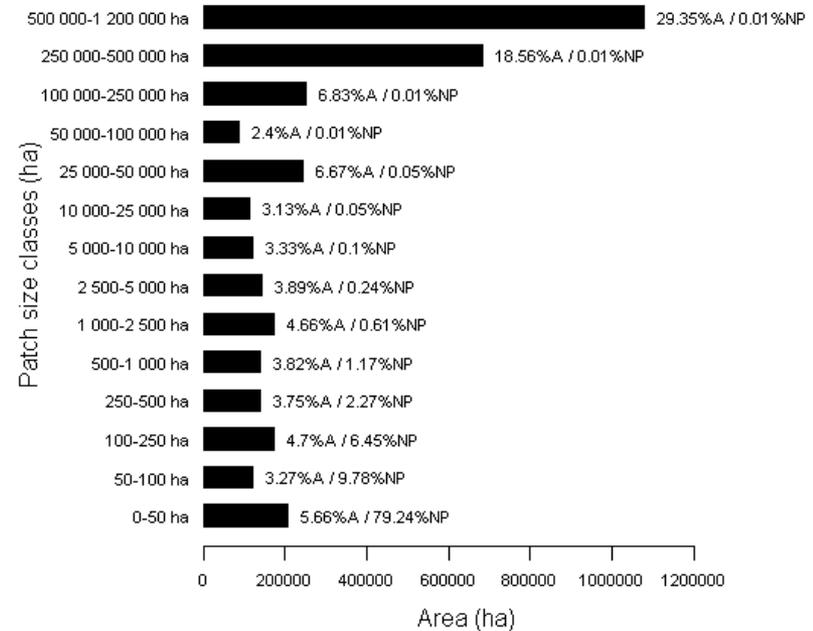


Indicador 1: distribuição dos fragmentos por classe de tamanho

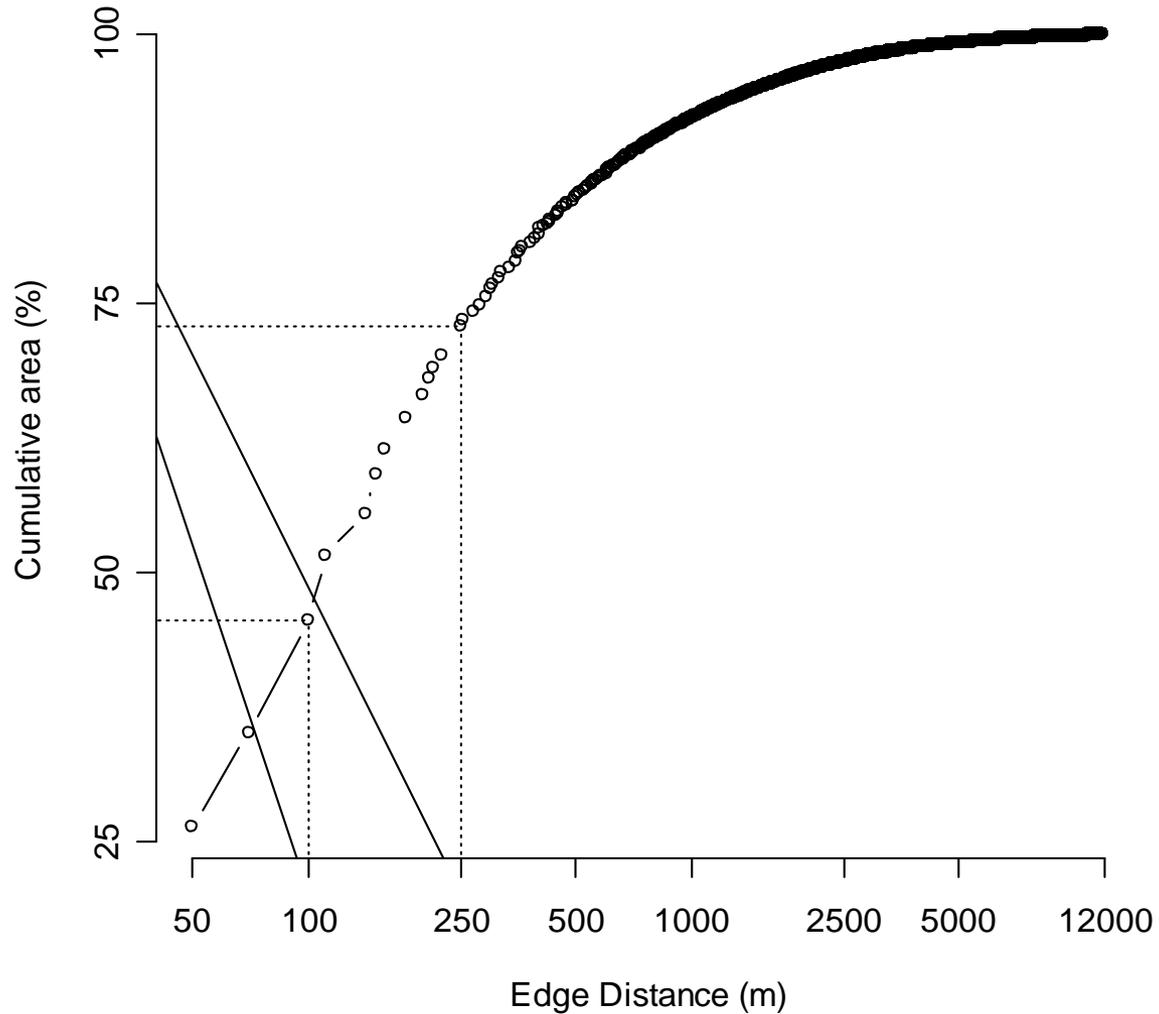
Interior (inter)



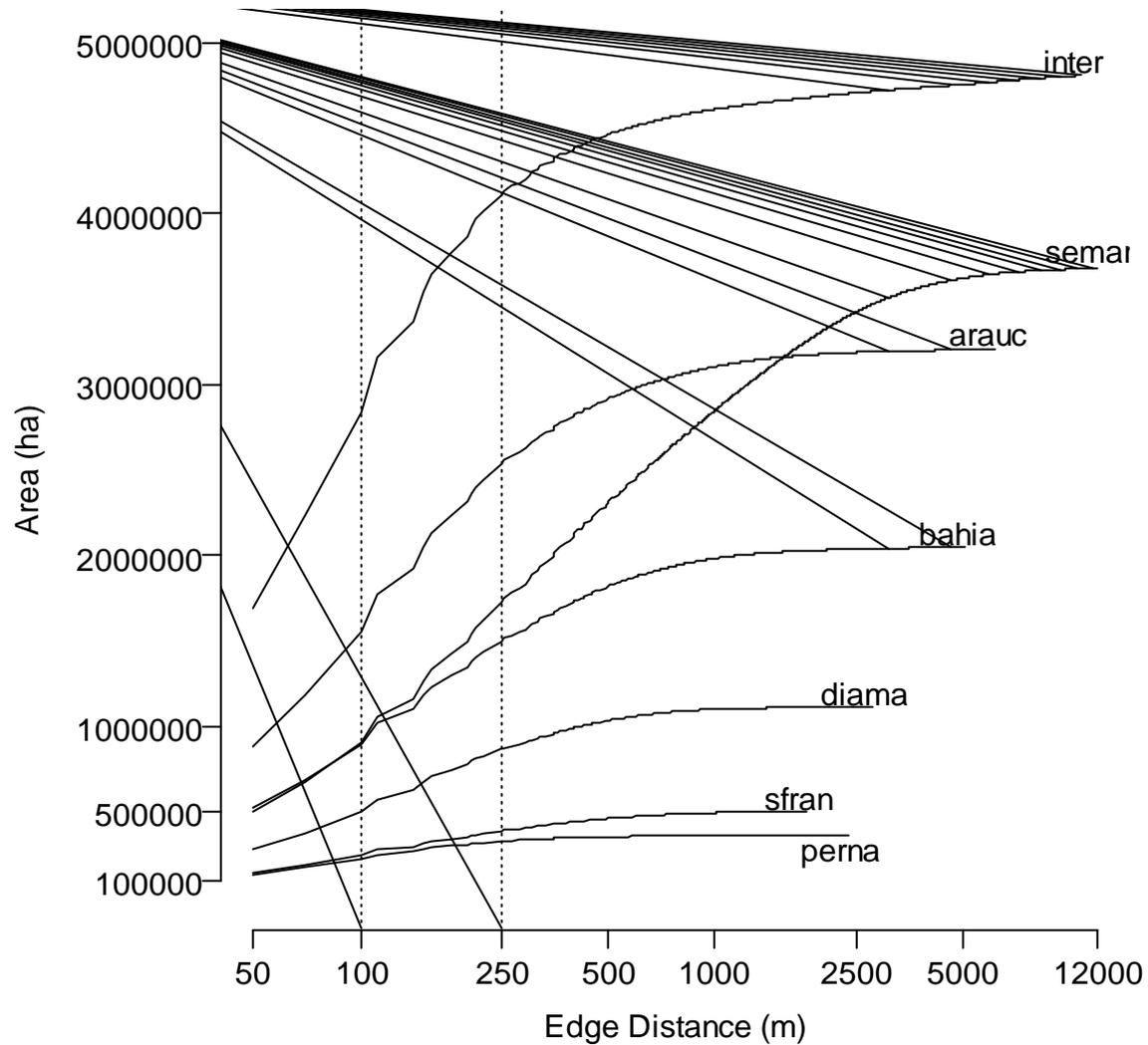
Serra do Mar (semar)



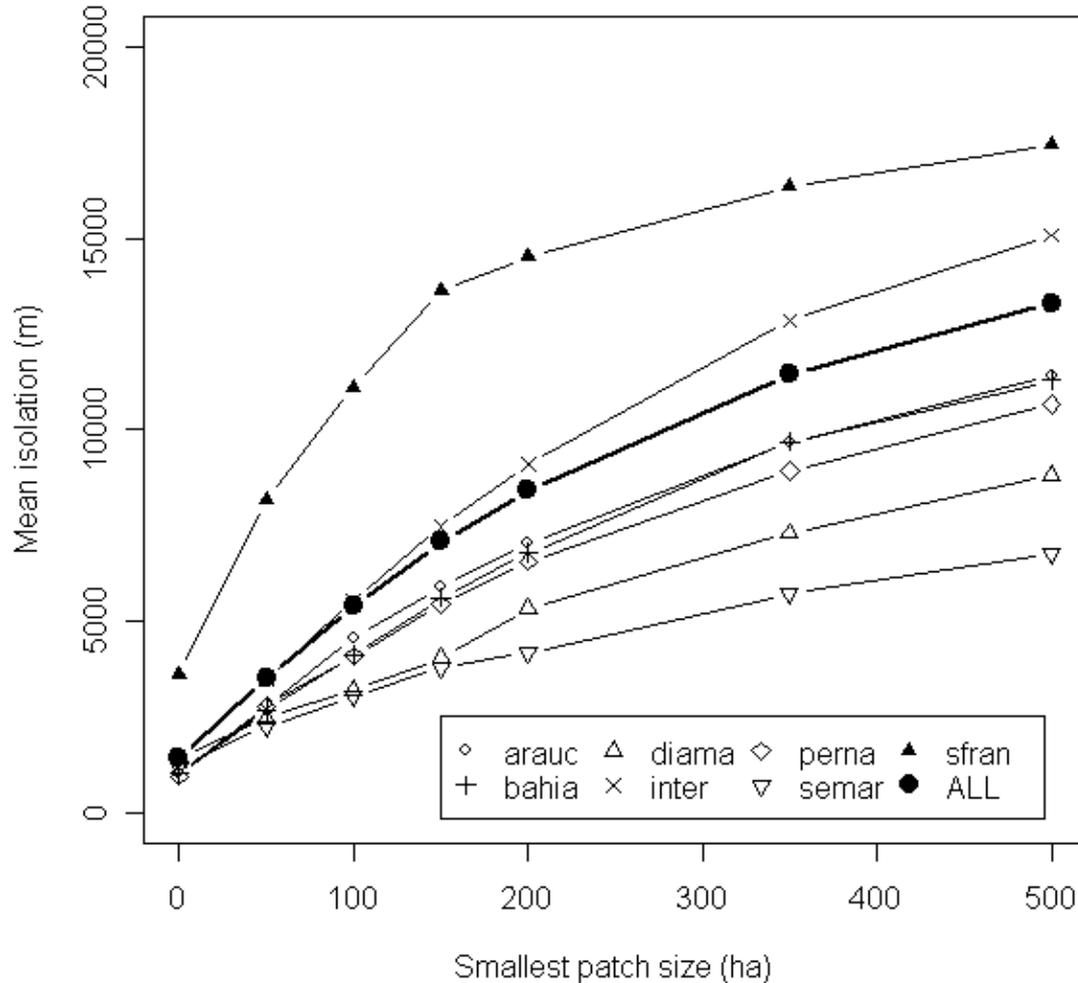
Indicador 2: proporção borda/interior



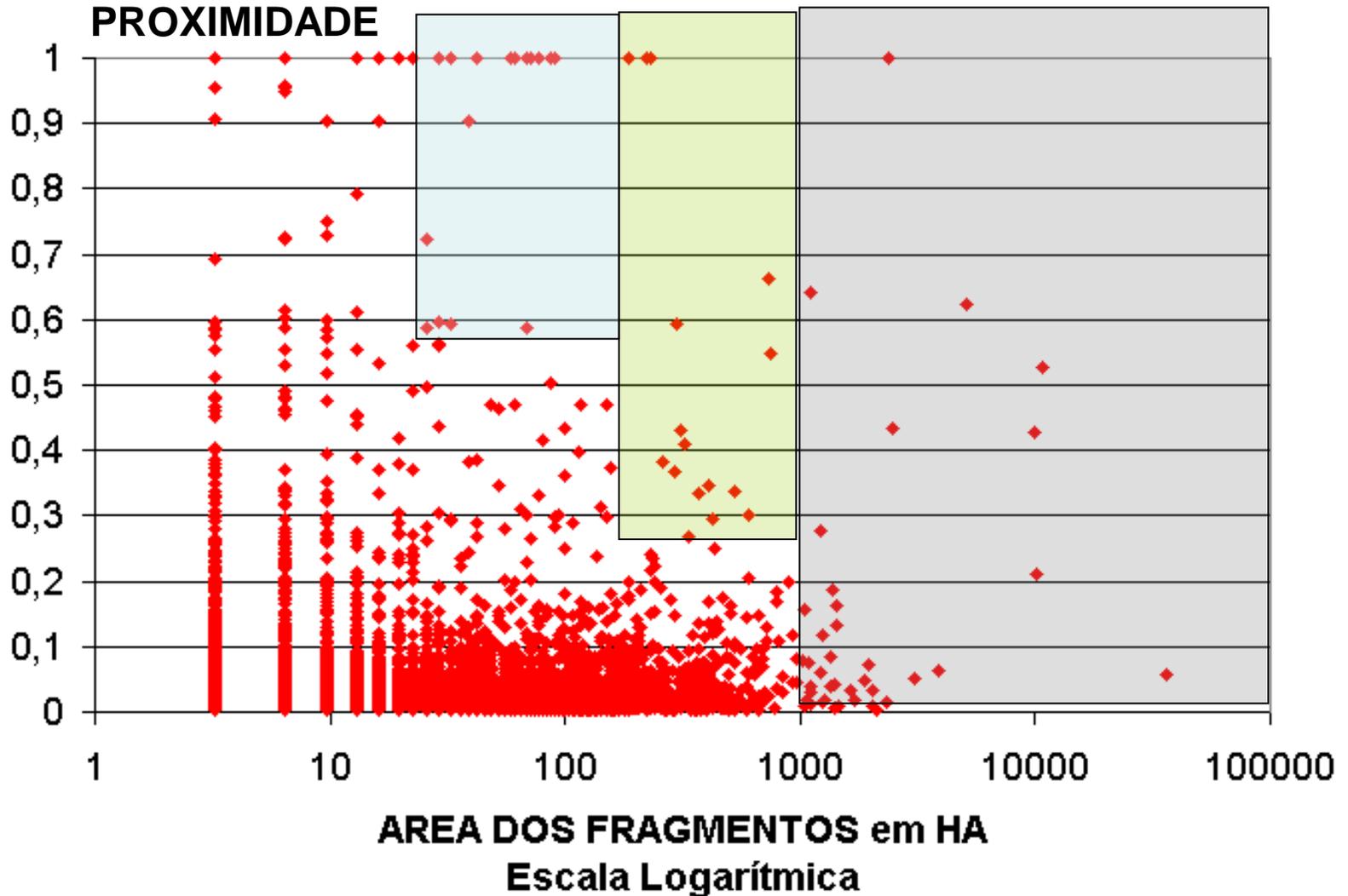
Indicador 2: proporção borda/interior



Indicador 3: isolamento em função do tamanho do fragmento

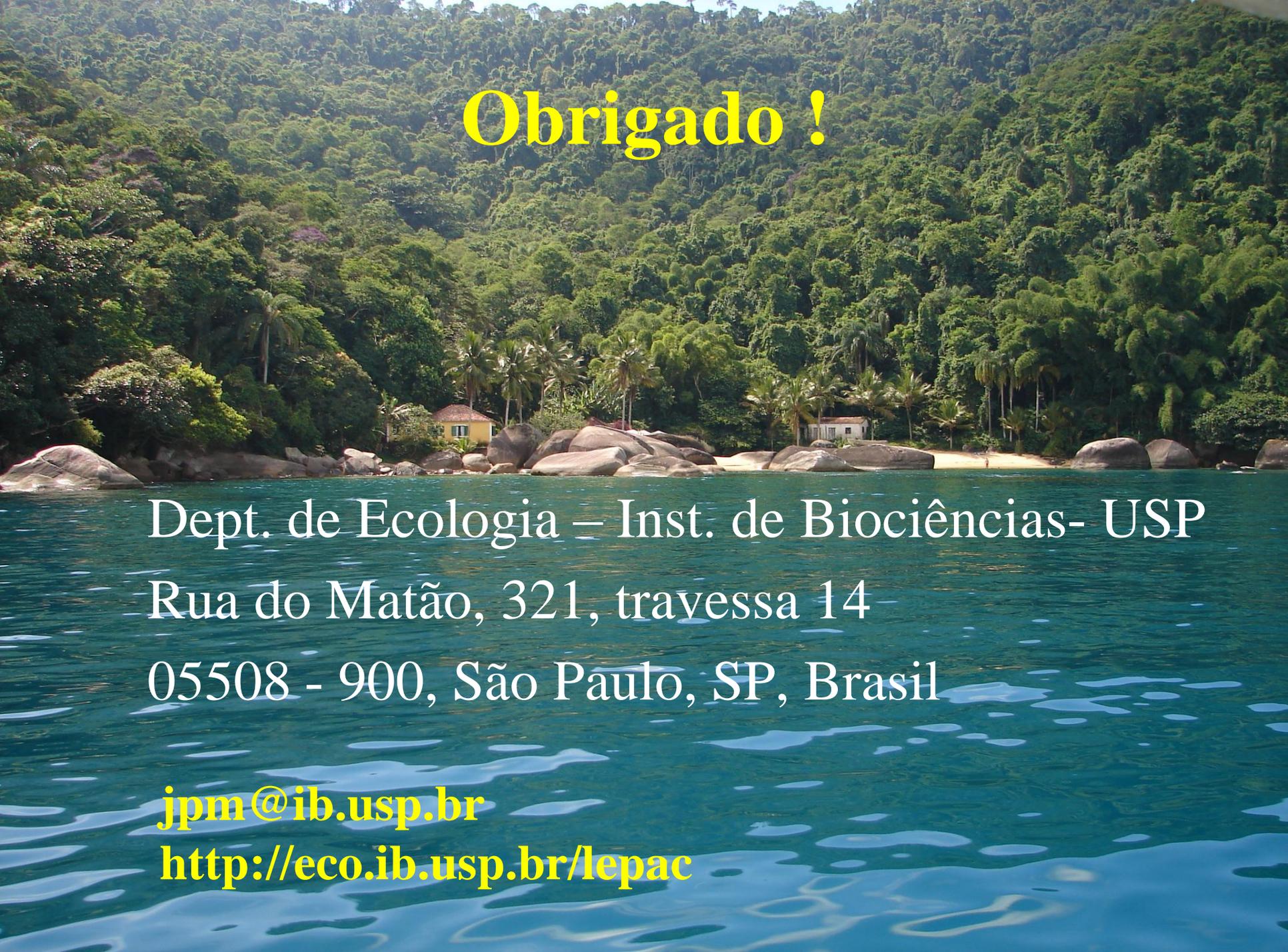


Indicador 4: combinação de área e proximidade



Conclusão

- Numa estratégia de monitoramento em **múltiplas escalas**, a obtenção de indicadores de paisagem em escalas regionais complementa bem a obtenção de dados biológicos em escalas mais locais. Quais indicadores de paisagem usar?
- Há vários indicadores de paisagem multiescalares ou **ecologicamente escalonados**, que podem ser facilmente obtidos por imagem de satélite, para auxiliar no monitoramento da biodiversidade.



Obrigado !

Dept. de Ecologia – Inst. de Biociências- USP

Rua do Matão, 321, travessa 14

05508 - 900, São Paulo, SP, Brasil

jpm@ib.usp.br

<http://eco.ib.usp.br/lepac>