



Vulnerabilidade à Exclusão Social no Mosaico Sertão Veredas-Peruaçu e Unidades de Conservação Adjacentes

João Victor Pereira Sabino,¹

¹ Pós-graduação em Sensoriamento Remoto, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos/SP, 2025, joao.sabino@inpe.br



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO





Introdução



■ UCs no território: objetivos e tensões

- Inicialmente concebidas como áreas isoladas da presença humana, entretanto, desde os anos 1980, cresce a visão de que também podem, junto ao seu papel protetivo, contribuir para o desenvolvimento social e econômico.
- Tensão central: conciliar proteção ambiental com necessidades e usos das populações locais.

■ Relação da exclusão social com a vulnerabilidade da população

- Exclusão social é um processo e um estado: trajetórias de fragilização dos laços sociais até sua ruptura, que resultam em posições sociais instáveis à margem do núcleo de integração. **NÃO É SINÔNIMO DE POBREZA E NEM CONDIÇÃO INDIVIDUAL!**
- A exclusão social se produz no território pelas diferentes estruturas de oportunidade e **acessos/bloqueios** que as condições ambientais impõe à população.
- A experiência de exclusão dos indivíduos aparece quando famílias têm acesso reduzido a quatro capitais — **financeiro, humano, social e físico-natural** — que mediam oportunidades. Menor acesso, maior vulnerabilidade à exclusão social.

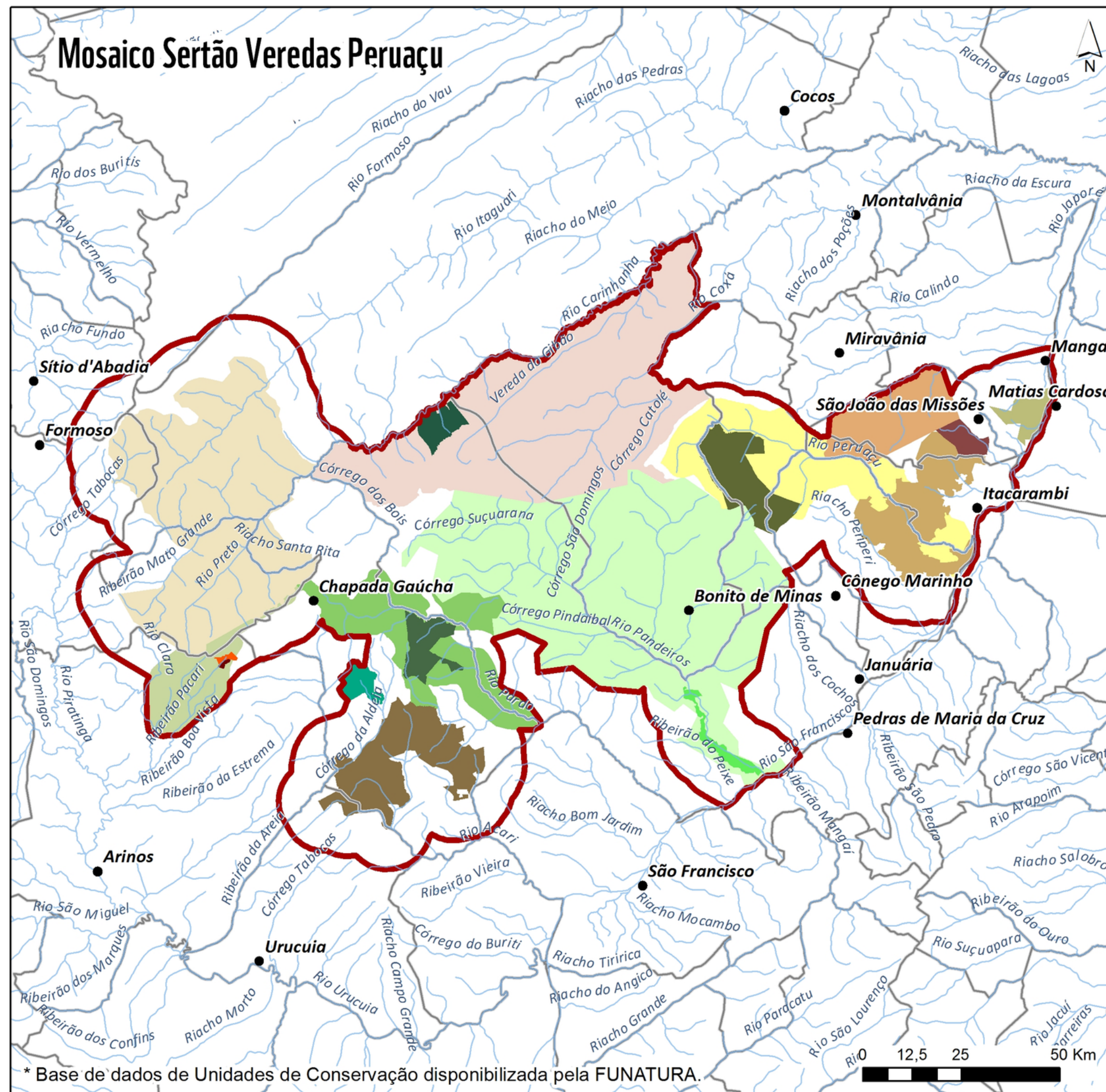


Conceito Central: Vulnerabilidade

- Vulnerabilidade é a propensão de um sistema a ter suas funções comprometidas diante de perturbações, dada suas características internas e as condições do contexto.
- Não é apenas “exposição ao risco”: envolve o conjunto de condições que determinam a capacidade de resposta de indivíduos, famílias e lugares.
- Essas condições dependem da quantidade e qualidade de ativos/capitais (financeiro, humano, social e físico-natural) que as pessoas controlam e conseguem mobilizar, e das estruturas de oportunidade (mercado, Estado, sociedade, família) às quais têm acesso.
- A dimensão territorial é constitutiva: o território atua como agente que habilita ou bloqueia acessos.

↑ Vulnerabilidade quando há déficit de capitais + oportunidades restritas + barreiras territoriais.

↓ Vulnerabilidade quando capitais são elevados, oportunidades são acessíveis e o território facilita o acesso a serviços e meios de vida.



● Sede dos municípios

— Hidrografia

▭ Limite Mosaico SVP

▭ Limite municipal

Áreas Protegidas*

APA Bacia do Rio Pandeiros

APA Cavernas do Peruaçu

APA Cochá e Gibão

CE do Rio do Ouro

CE dos Buracos

PE Mata Seca

PE Serra das Araras

PE Veredas do Peruaçu

PN Cavernas do Peruaçu

PN Grande Sertão Veredas

RDS Veredas do Acari

RPPN Aldeia

RPPN Arara Vermelha

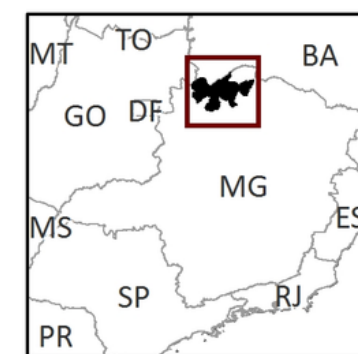
RPPN Pacari

RPPN Porto Cajueiro

RVS Rio Pandeiros

TI Xacriabá

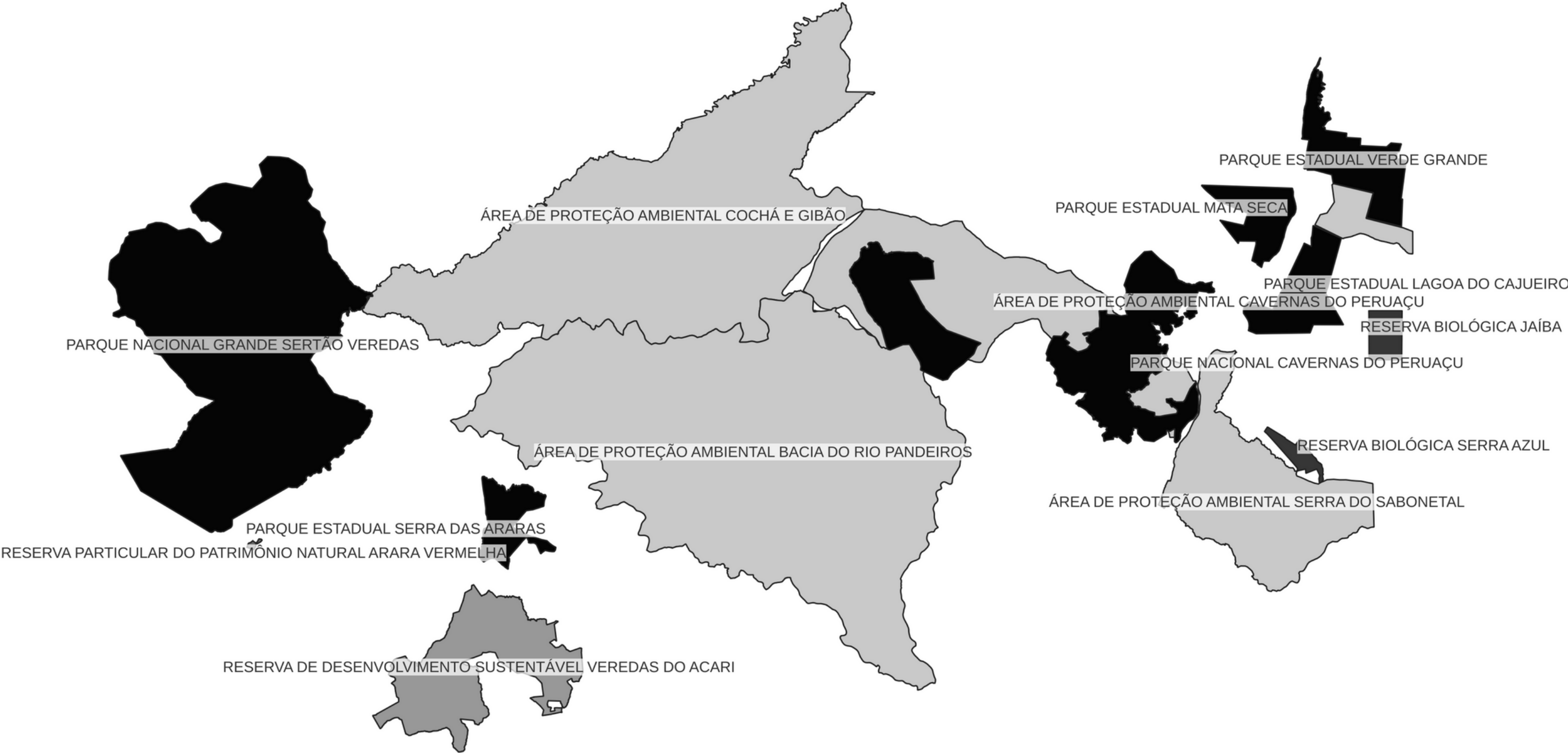
TI Xakriabá Rancharia



<https://mosaicosp.com.br/>

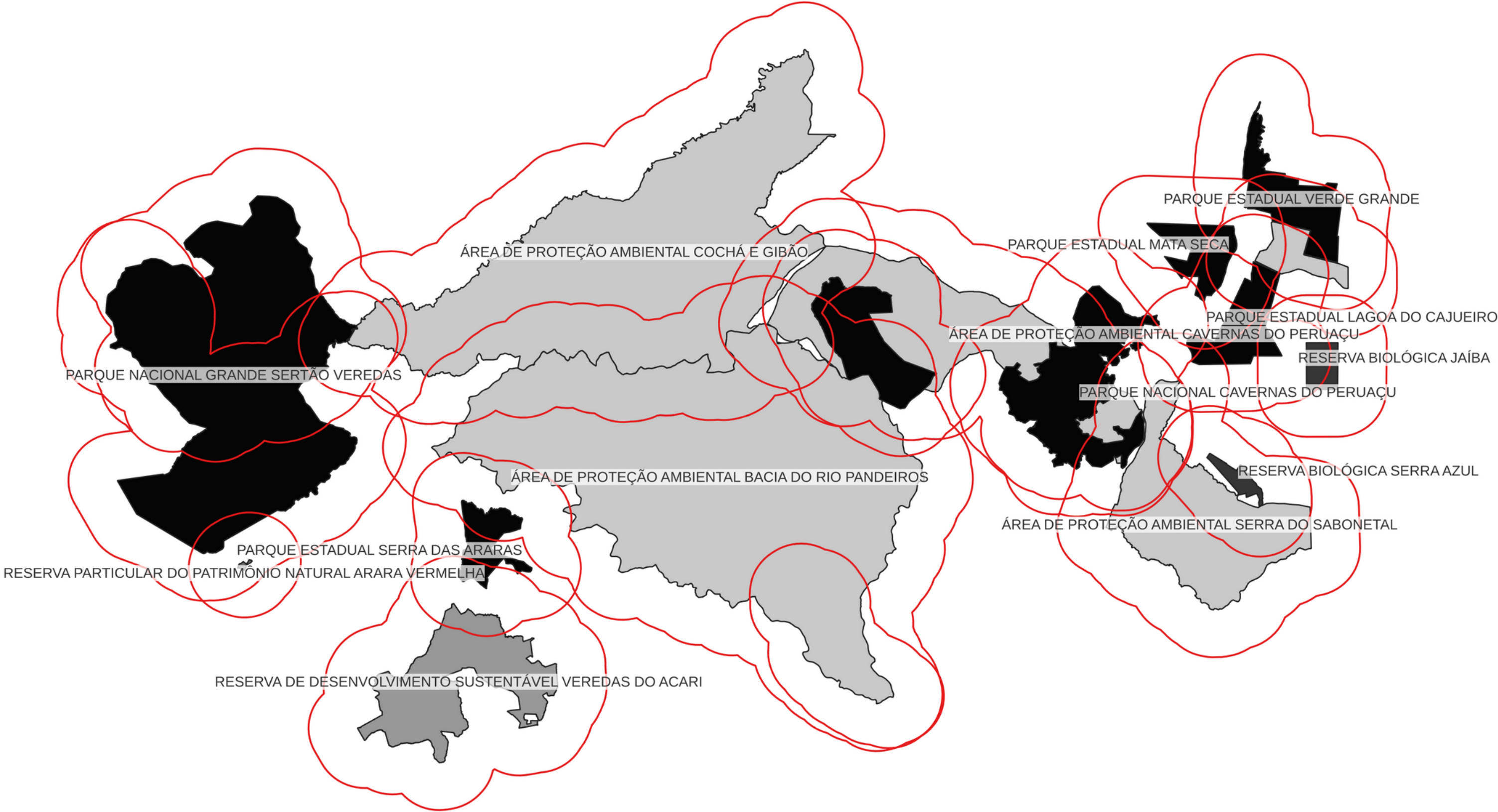


Área de Estudos





Área de Estudos





Então, quais as principais questões?

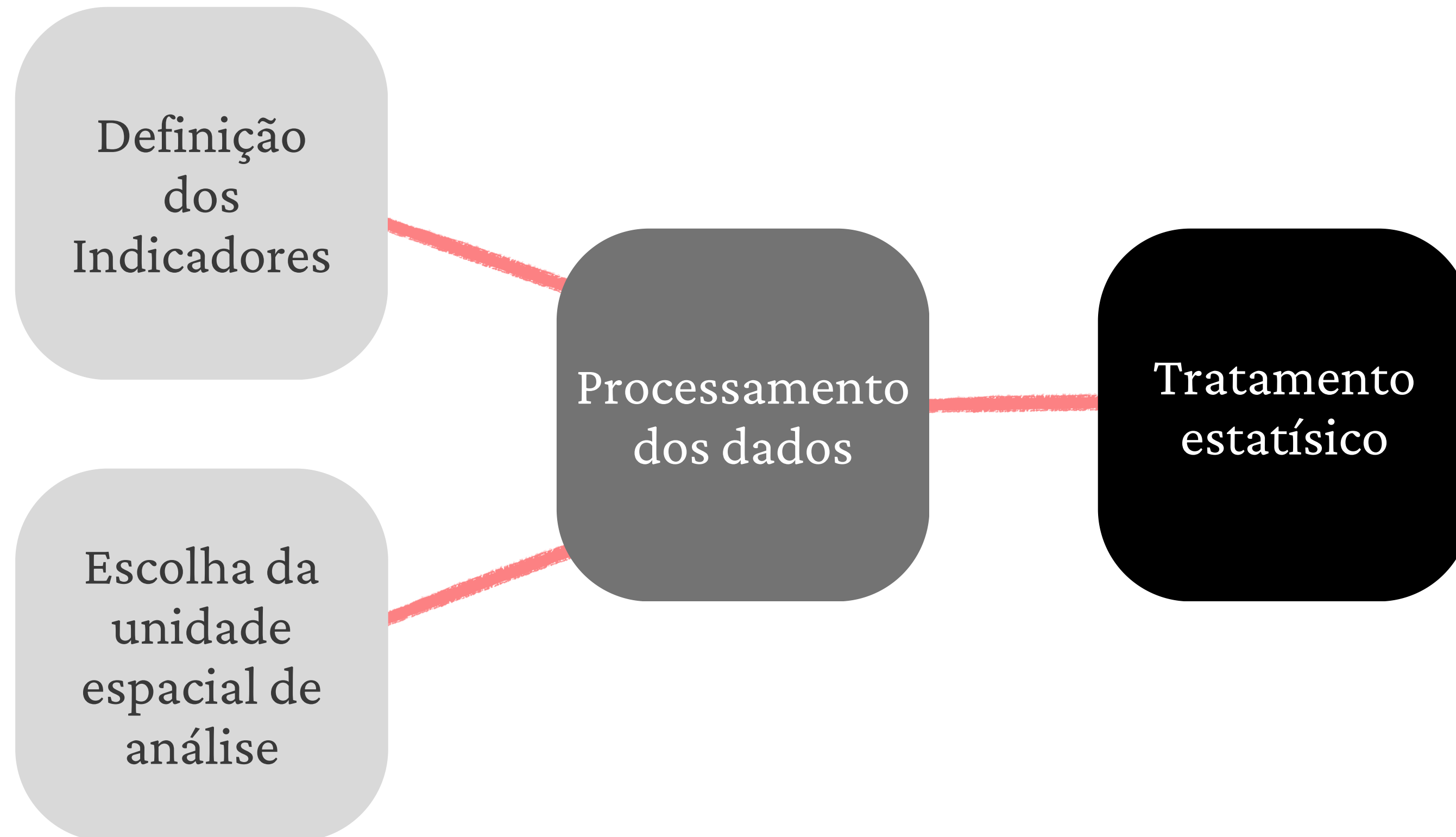
O presente trabalho busca discutir como diferentes categorias de UCs se relacionam com a população que vive no interior, atuando como catalizadores ou bloqueadores da vulnerabilidade à exclusão social.

- **A exclusão social difere entre categorias de UC para os residentes no interior e entorno? Qual UC tem apresentado o pior cenário?**
- **As UCs de uso sustentável, neste contexto, reduzem ou ampliam a vulnerabilidade de quem vive no interior?**

Para responder as questões, propõe-se o **INDICE DE VULNERABILIDADE À EXCLUSÃO SOCIAL**.



Material e Métodos

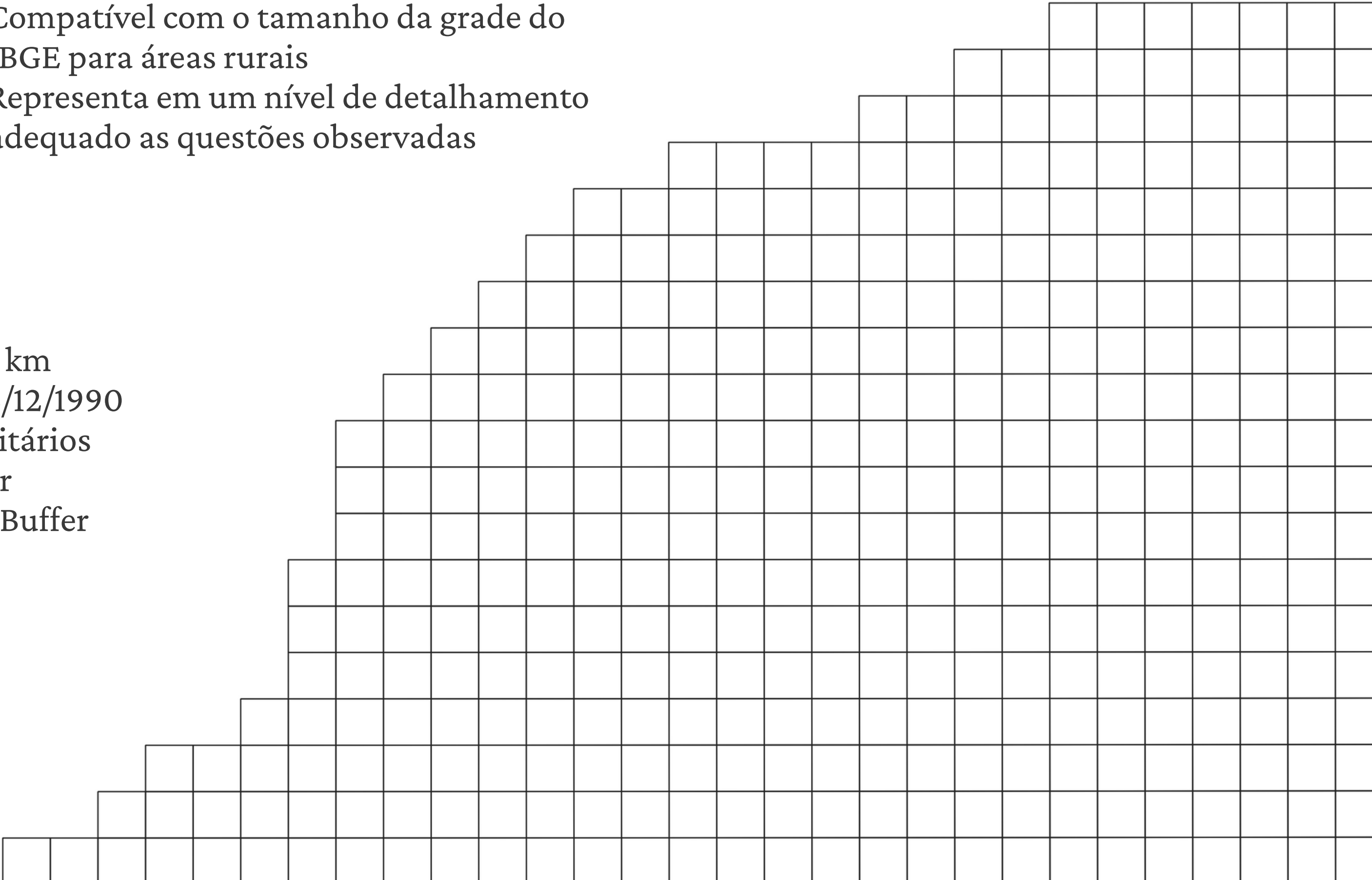


Escolha da
unidade
espacial de
análise

- Grade regular de 1km²
- Compatível com o tamanho da grade do IBGE para áreas rurais
- Representa em um nível de detalhamento adequado as questões observadas

- 1 - Seleção dos polígonos
- 2 - Extração do buffer de 10 km
- RESOLUÇÃO Nº 013, DE 06/12/1990
- 3 - Seleção dos setores censitários
- 4 - Geração da grade regular
- 5 - Seleção das células pelo Buffer

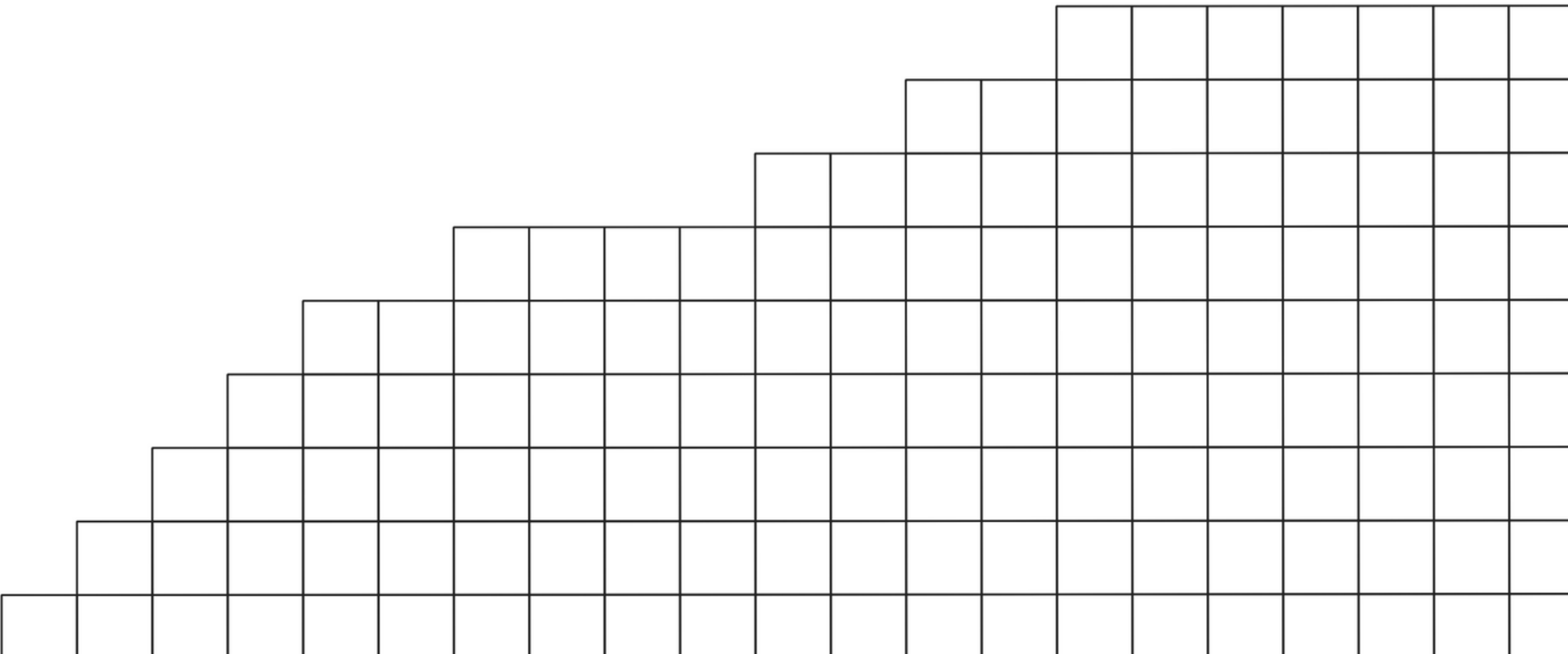
27917 células



Definição
dos
Indicadores

- **CAPITAL FINANCEIRO:** Disponibilidade de recursos de alta liquidez, como salários, proventos em geral e acesso a créditos.
- **CAPITAL FÍSICO-NATURAL:** Recursos comuns e indivisíveis, vinculados à localização residencial, que são relevantes para a manutenção da segurança e bem-estar das famílias.
- **CAPITAL HUMANO:** Conjunto de habilidades, conhecimentos e capacidade de trabalho e saúde que aumenta as chances de produzir renda e bem-estar.
- **CAPITAL SOCIAL:** capacidade relacional e institucional de famílias e comunidades de cooperar e acessar recursos, serviços e direitos por meio de redes, confiança e participação em organizações.

$$IVES = (CAP\ FINANCEIRO + CAP\ FIS-NATURAL + CAP\ HUMANO + CAP\ SOCIAL) / 4$$





Capital Financeiro

Indicador	Fonte	Descrição
Renda Média do Responsável	IBGE	Renda media do responsavel por celula; normalizar para 0 a 1 usando minimo e maximo do estudo. valor maior indica maior carencia financeira.
Número de Estabelecimentos com Produção	IBGE	Poucos estabelecimentos com produção por área indicam menor dinamismo econômico e maior falta de capital financeiro.
Estabelecimentos agrícolas que obtiveram financiamento	IBGE	Baixa proporção de estabelecimentos com financiamento indica restrição de crédito e maior falta de capital financeiro.
Pessoal ocupado sem laço de parentesco com o proprietário	IBGE	Baixa proporção de pessoal não familiar ocupado indica menor mercado de trabalho local e maior falta de capital financeiro.



Capital Físico-Natural

Indicador	Fonte	Descrição
Acesso a recursos sanitários	IBGE	Indicador que relaciona o destino do lixo, destino de esgoto, e a quantidade de banheiros por morador. Entende-se que quanto maior o valor obtido maior a exclusão a recursos sanitários.
Suscetibilidade a movimentos de massa	SEMAD-MG	Indicador baseado na morfologia do terreno, relacionando variáveis como declividade, hipsometria, orientação e curvatura horizontal e vertical da vertente. Quanto maior o valor obtido, mais distantes são as condições de moradia segura.
Acesso a recursos naturais e ecossistêmicos	IBGE, CECAV, IDE-SISEMA, MAPBIOMAS	Indicador composto constituído por indicadores de pressão por acesso à água, disponibilidade de tipos de solo adequados para manejo, proximidade a elementos de geodiversidade, acesso a recursos pesqueiros e qualidade florestal do entorno.
Cobertura de telefonia móvel	ANATEL	Percentual da área/célula com sinal 3G/4G/5G (ou presença de ERBs) e nível mínimo de serviço. Valor maior significa menor conectividade e menor barreira de comunicação.



Capital Social

Indicador	Fonte	Descrição
Baixa densidade de estabelecimentos sociais	IBGE	Poucos estabelecimentos de educação, saúde e religioso por área indicam maior falta de capital social.
Baixa diversidade institucional	IBGE	Baixa diversidade entre escola, saúde e religioso indica maior falta de capital social.
Baixa acessibilidade a instituições	IBGE	Maiores distâncias até essas instituições indicam menor acesso e maior falta de capital social.
Baixa associação a cooperativas	IBGE	Baixa participação em cooperativas indica menor organização coletiva e maior falta de capital social



Capital Humano

Indicador	Fonte	Descrição
Razão de Dependência	IBGE	Proporção de dependentes sobre a PIA: (15–24 + 60+) dividido por 15–59. Valor maior = maior carga de dependentes e menor disponibilidade de trabalho
Desequilíbrio de gênero	IBGE	Desbalanceamento entre mulheres e homens alfabetizados de 15–24 anos. Valor maior = maior desequilíbrio.
Razão jovens/adultos	IBGE	Jovens 15–24 divididos por adultos 25–59. Valor maior = maior pressão demográfica sobre os adultos.



■ Processamento dos dados

- **Padronização espacial:** Reprojeção para SIRGAS-2000; checagem topológica; deduplicação de pontos.
- **Setor → Ponto:** Atributos setoriais associados a pontos domiciliares/endereço (CNEFE).
- **Ponto → Célula (agregação):** Spatial join “within” para contagens e densidades.
- **Município → Célula (desagregação, Censo Agro):** Desagregação proporcional por pesos do MapBiomas (fração e diversidade agrícola por célula), com preservação de massa municipal e fallback para municípios sem células agrícolas válidas.
- **Min–max** no recorte do estudo; inversão quando necessário para garantir “maior = pior” nos déficits.
- **Programação em Python:** registro de parâmetros e logs de execução..



■ Estatística aplicada à análise da vulnerabilidade

Comparações UC vs. Entorno

- **Teste de Kolmogorov–Smirnov:**
 - Finalidade: testar diferença de distribuições entre dois grupos.
- **Teste de Mann–Whitney:**
 - Finalidade: Detectar se a UC é pior que o entorno, ou vice versa.

Comparações entre UCs:

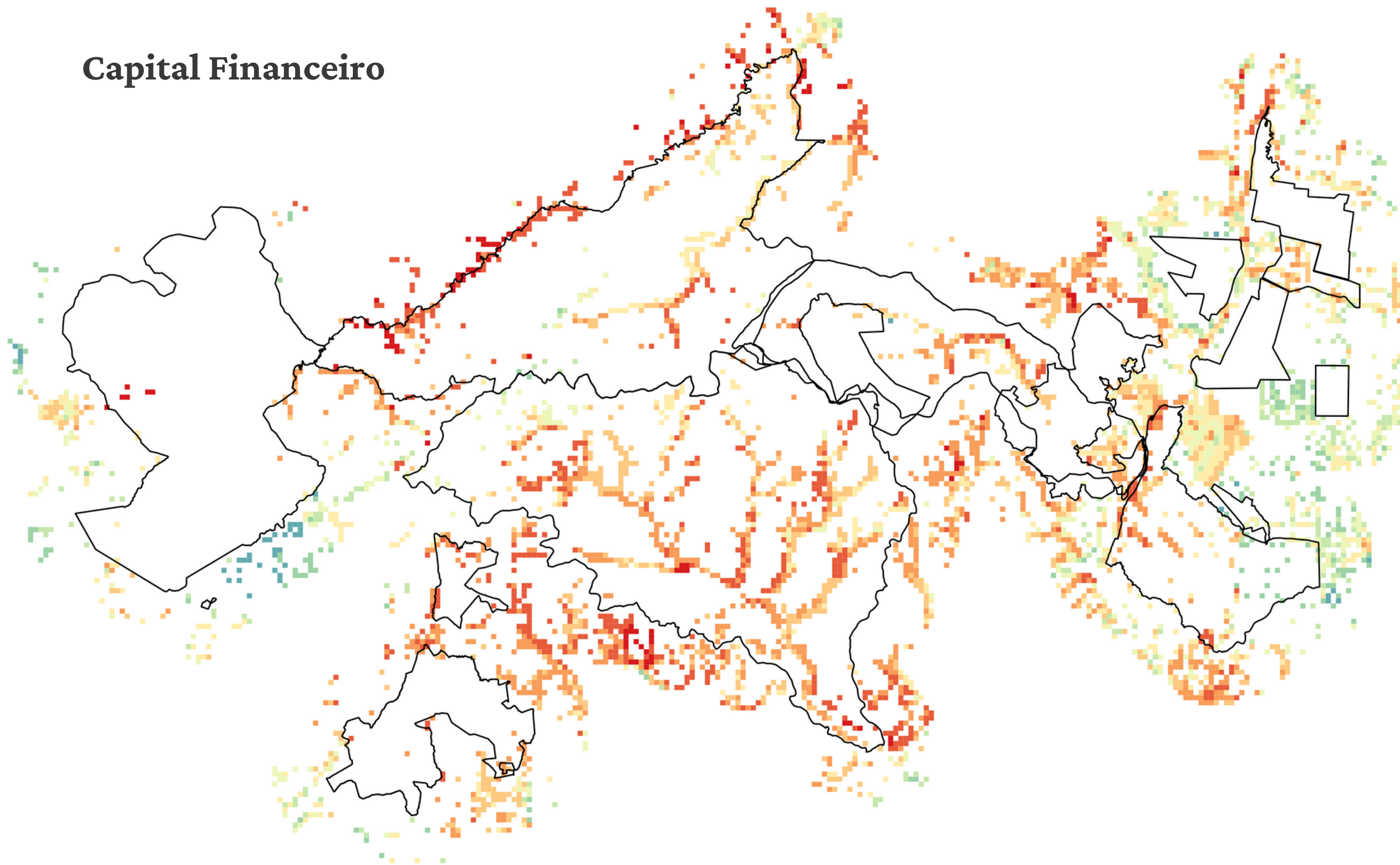
- **Teste de Kruskal–Wallis:**
 - Avalia se ≥ 3 categorias diferem globalmente e, se $p < 0,05$, indica diferença geral que deve ser detalhada com pós-hoc (Mann–Whitney com correção de Holm) para identificar quais pares diferem e qual grupo apresenta valores maiores.

Resultados



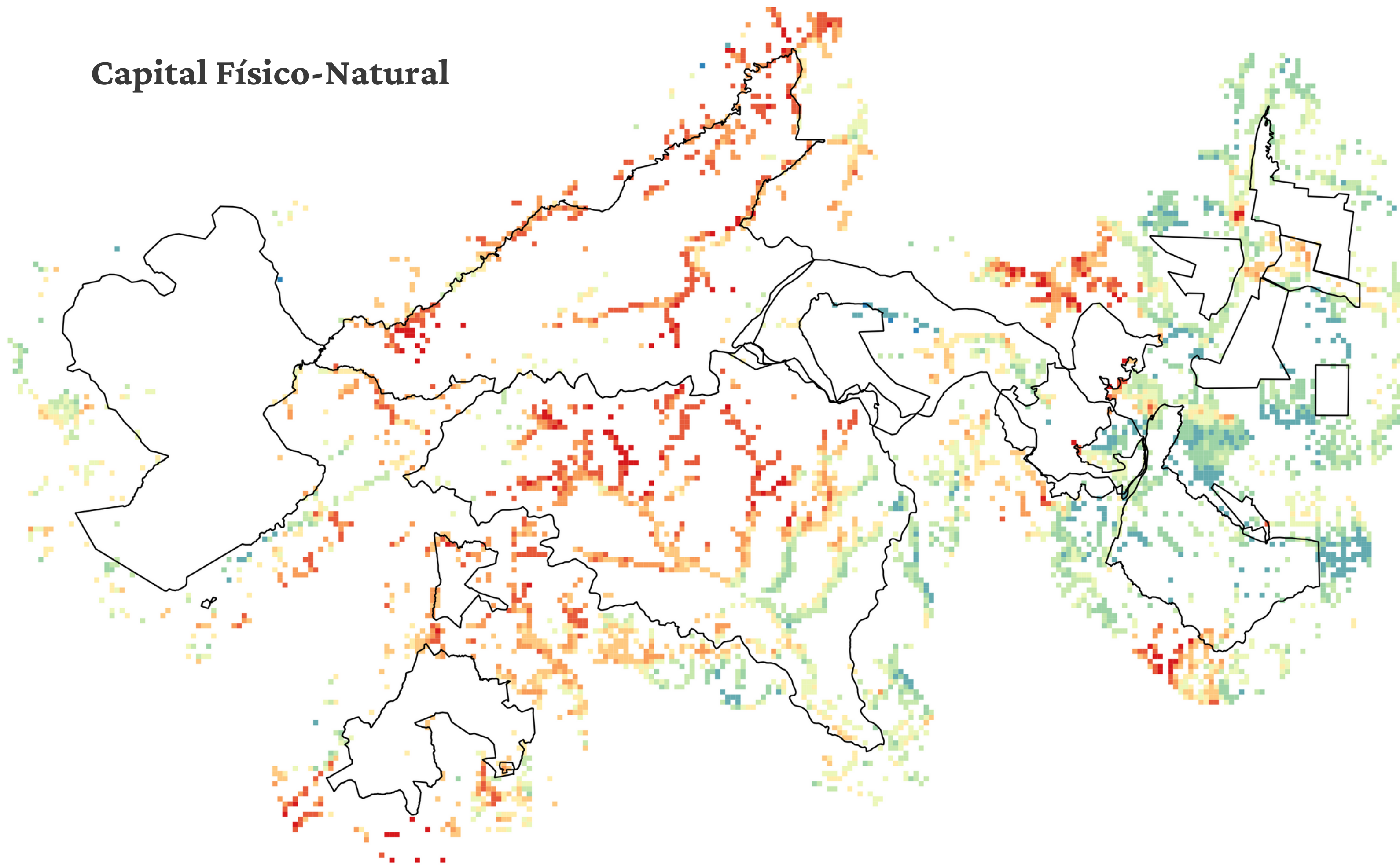


Capital Financeiro



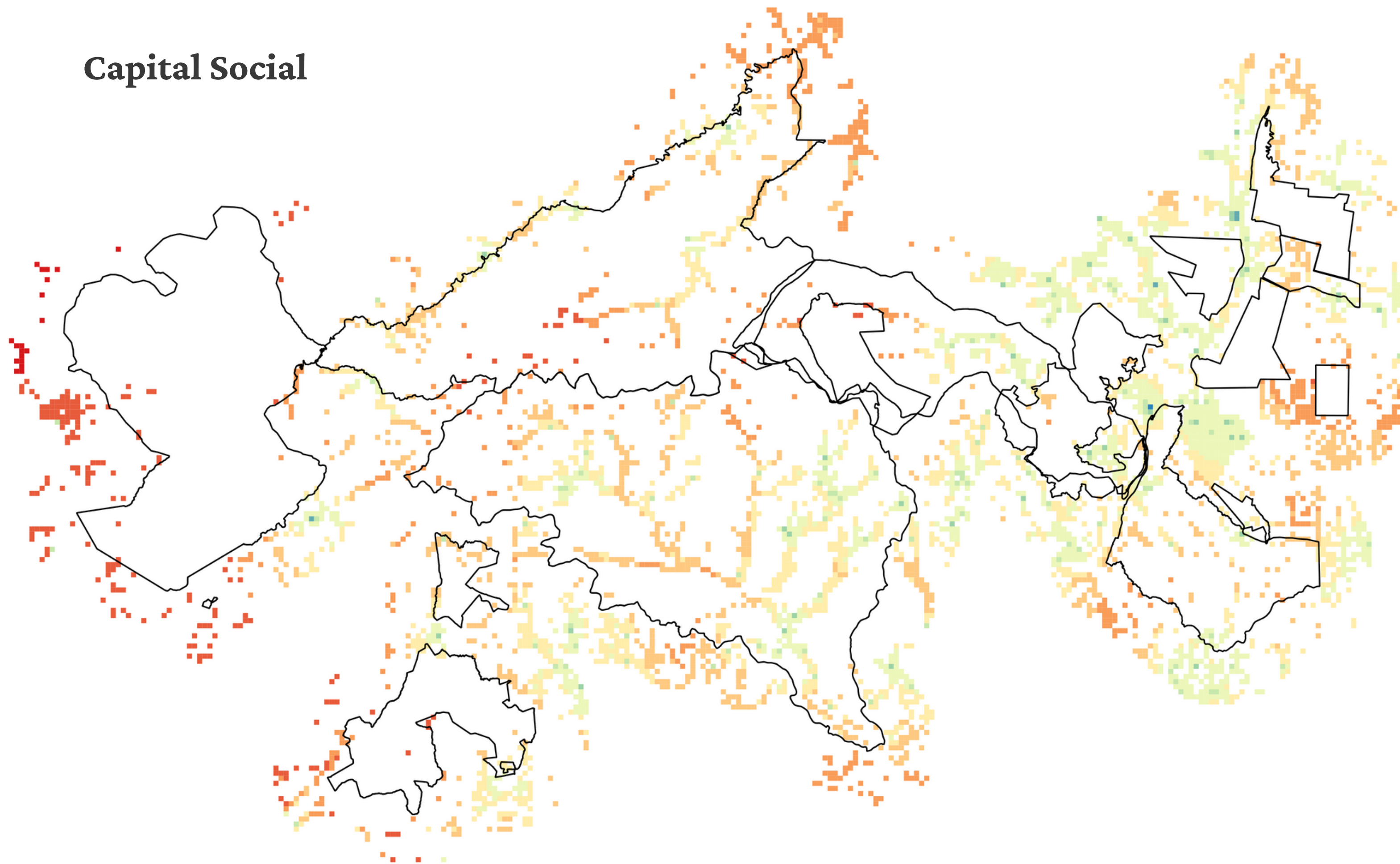


Capital Físico-Natural



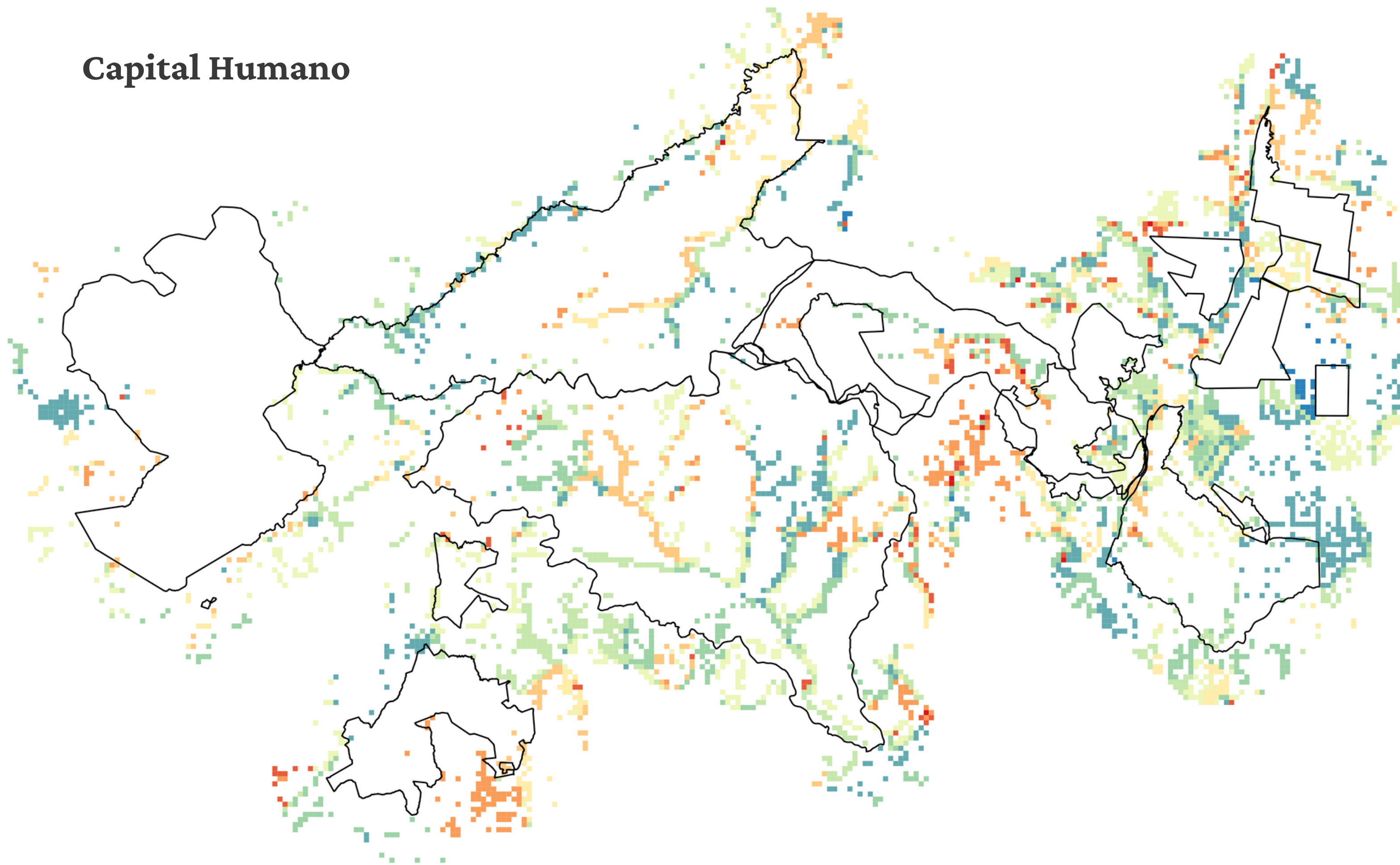


Capital Social



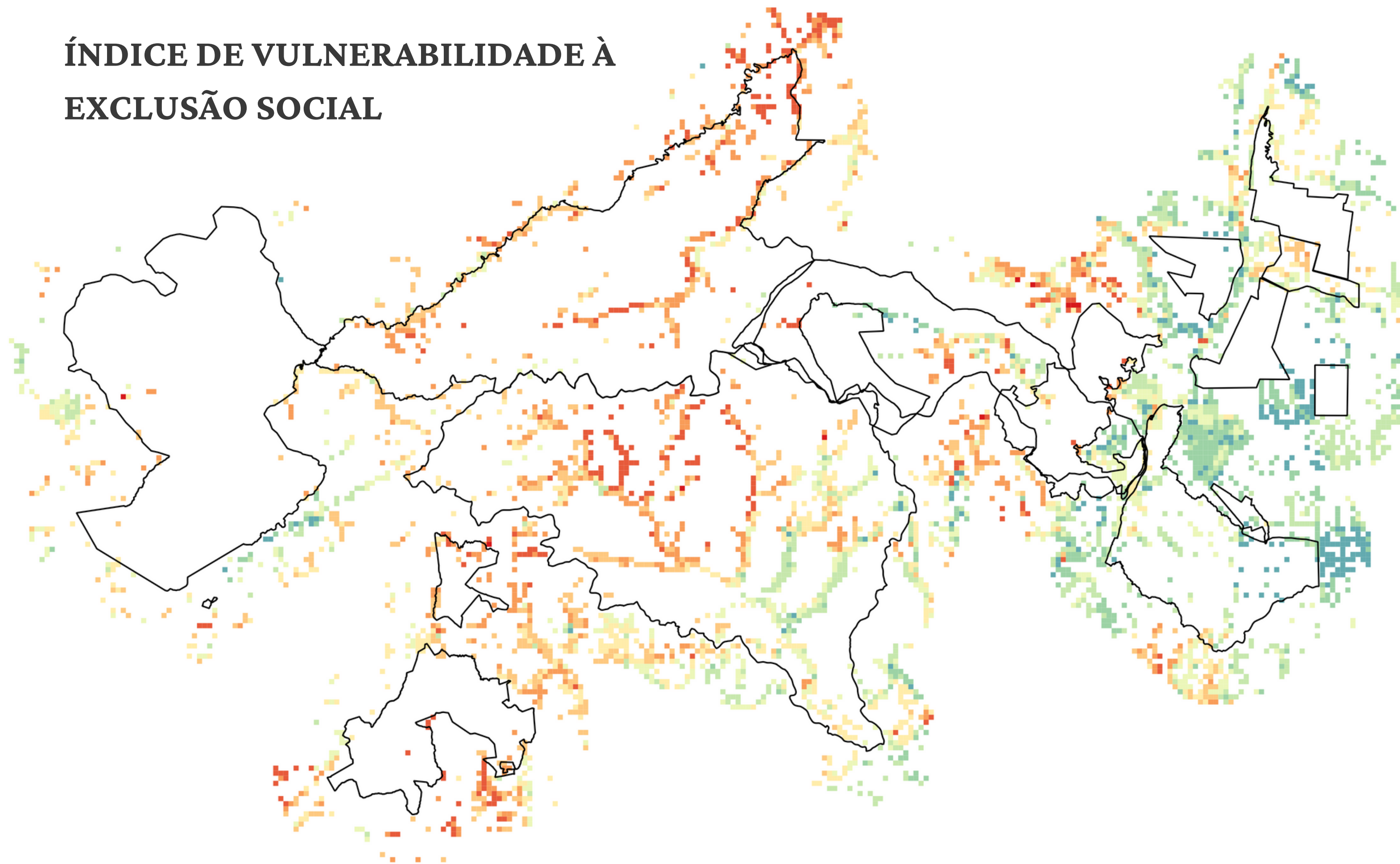


Capital Humano



■

ÍNDICE DE VULNERABILIDADE À EXCLUSÃO SOCIAL





■ Análise geral - Todas as UCS e todos os entornos

- Resultados principais (maior = pior)
 - Vulnerabilidade global (IVES): UCS 0,537 vs entorno 0,514 ($\Delta +0,023$); mediana 0,548 vs 0,518 $\rightarrow$ pior dentro das UCS.
 - Capitais que explicam o diferencial nas UCS: Físico-Natural (0,500 vs 0,430, $\Delta +0,070$) e Financeiro (0,707 vs 0,682, $\Delta +0,025$).
 - Capitais com pouca diferença: Social (0,716 vs 0,722, $\Delta -0,006$) e Humano (0,225 vs 0,222, $\Delta +0,002$).
- Evidência estatística (UC $\times$ Entorno)
 - KS (distribuição inteira): significativo para Financeiro ($D=0,237$), Físico-Natural ($D=0,235$), IVES ($D=0,212$) e Humano ($D=0,114$) $\rightarrow$ UC pior; Social não significativo ($D=0,097$).
- Entre categorias de UC (Kruskal–Wallis; mediana do IVES em UC)
 - APA Cochá e Gibão 0,571 ($n=70$) > APA Bacia do Rio Pandeiros 0,553 ($n=125$) > APA Cavernas do Peruaçu 0,486 ($n=28$) > APA Serra do Sabonetal 0,473 ($n=31$).

UCs do mosaico exibem maior vulnerabilidade média do que o entorno, explicada sobretudo por condições físico-naturais e financeiras; capital social e humano não diferem de forma substantiva.



■ Análise das UCs de Uso Sustentável e seu entorno

- Resultados principais (maior = pior)
 - Vulnerabilidade global (IVES): UCs 0,536 vs entorno 0,514 ($\Delta +0,022$); mediana 0,544 vs 0,520 $\rightarrow$ pior dentro das UCs.
 - Capitais que explicam o diferencial nas UCs: Físico-Natural (0,504 vs 0,438, $\Delta +0,066$) e Financeiro (0,712 vs 0,699, $\Delta +0,012$).
 - Capitais com pouca diferença: Social (0,698 vs 0,696, $\Delta +0,003$) e Humano (0,232 vs 0,225, $\Delta +0,007$).
- Evidência estatística (UC $\times$ Entorno)
 - KS (distribuição inteira): significativo para Físico-Natural ($D=0,197$), IVES ($D=0,173$), Financeiro ($D=0,141$), Social ($D=0,111$) e Humano ($D=0,088$) $\rightarrow$ UC pior.
- Entre categorias de UC (Kruskal–Wallis; mediana do IVES em UC)
 - Cochá e Gibão 0,571 ($n=70$) > Bacia do Rio Pandeiros 0,553 ($n=125$) > Cavernas do Peruaçu 0,486 ($n=28$) > Serra do Sabonetal 0,473 ($n=31$).

As UCs exibem maior vulnerabilidade média, explicada sobretudo por condições físico-territoriais (efeito mais robusto) e, em menor medida, financeiras; social e humano apresentam diferenças pequenas/não conclusivas.



APAs

- Resultados principais (maior = pior)
 - Vulnerabilidade global (IVES): UCs 0,535 vs entorno 0,516 ($\Delta +0,019$); mediana 0,547 vs 0,520 $\rightarrow$ pior dentro das UCs.
 - Capitais que explicam o diferencial nas UCs: Físico-Natural (0,503 vs 0,441, $\Delta +0,062$).
 - Capitais com pouca diferença: Financeiro (0,706 vs 0,702, $\Delta +0,004$), Social (0,713 vs 0,706, $\Delta +0,007$) e Humano (0,219 vs 0,216, $\Delta +0,003$).
- Evidência estatística (UC $\times$ Entorno)
 - KS (distribuição inteira): significativo para todas as variáveis $\rightarrow$ UC pior: Físico-Natural (D=0,214), IVES (D=0,186), Social (D=0,145), Humano (D=0,121), Financeiro (D=0,117).
- Entre categorias de UC (Kruskal–Wallis; mediana do IVES em UC)
 - APA Cochá e Gibão 0,571 (n=70) > APA Bacia do Rio Pandeiros 0,553 (n=125) > APA Cavernas do Peruaçu 0,486 (n=28) > APA Serra do Sabonetal 0,473 (n=31).

As UCs exibem maior vulnerabilidade média, puxada sobretudo por condições físico-territoriais (efeito mais robusto). Social mostra diferença pequena; Financeiro e Humano não têm evidência robusta de ordem no teste Mann–Whitney.



Conclusões



■ Conclusões

O Índice de Vulnerabilidade à Exclusão Social captou diferenças entre interior vs entorno e entre categorias mostrando sua potencialidade por ser reprodutível e útil para priorização espacial de políticas.

UCs de uso sustentável reduzem ou ampliam a exclusão social? No recorte analisado, tendem a ampliar a vulnerabilidade no interior, não por si mesmas, mas por déficits territoriais e condições financeiras que persistem dentro das UCs.

Para que UCs, especialmente as de uso sustentável, atuem como bloqueadoras da vulnerabilidade, é crucial qualificar infraestrutura e serviços, ampliar acesso a crédito/associativismo e ajustar regras de uso com participação local.