

Geografia Integrativa e a análise do impacto da presença humana no meio ambiente

Diego Rodrigues Macedo



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MINAS GERAIS

Departamento de Geografia
www.diegomacedo.pro.br
diegorm@ufmg.br



INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
**PROGRAMA de
PÓS-GRADUAÇÃO
em GEOGRAFIA**
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS



Programa de Pós-Graduação em
Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais
**UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MINAS GERAIS**

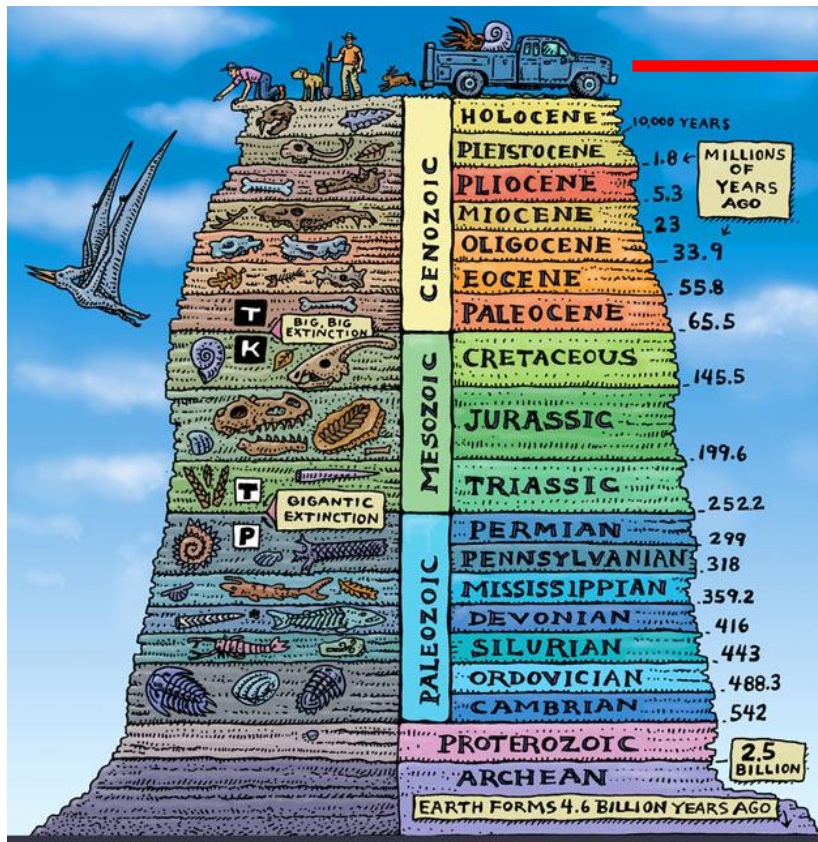


Geografia Integrativa

- Aspectos espaciais das interações entre indivíduos ou sociedades humanas e seu ambiente natural (Goudie, 2017, The integration of Human and Physical Geography revisited <https://doi.org/10.1111/cag.12315>)
- Dinâmica da geografia física (dinâmica geoambiental), bem como das formas como as sociedades humanas conceituam (ocupam, produzem) sob o meio ambiente (geografia humana)
- O espaço une as ciências com auxílio da tecnologia: geotecnologia
- Geossitemas (Bertrand, 1972; Paysage et geographie physique globale. Esquisse méthodologique. Publicado no Brasil no Caderno de Ciências da Terra. IG USP, n. 13, 1972)

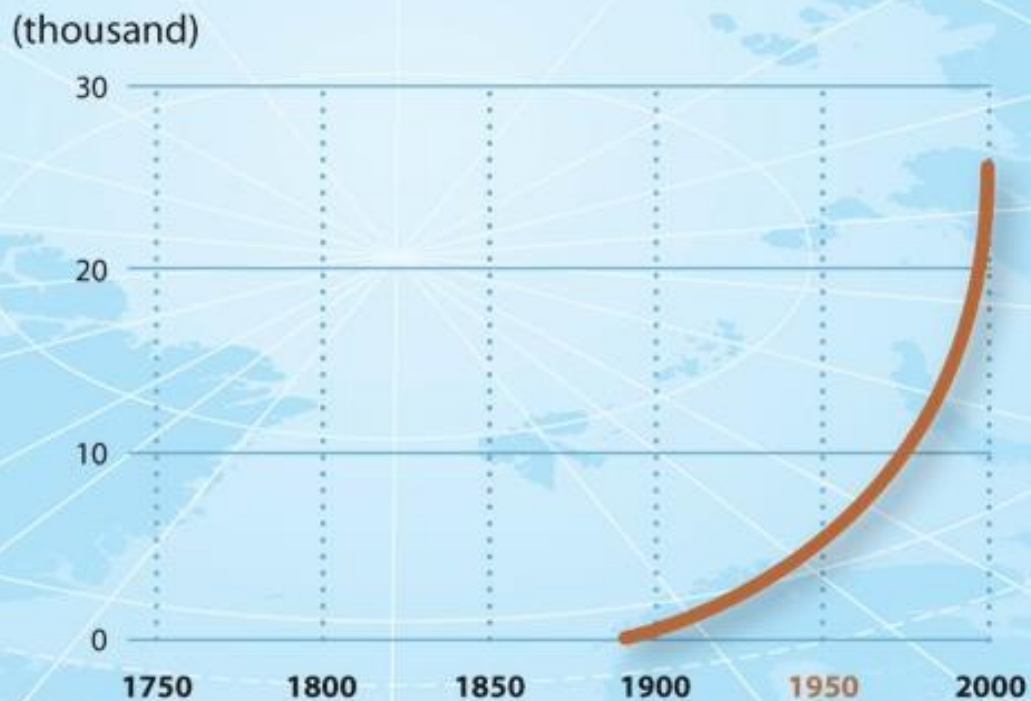
Antropoceno

- Atividades humanas começaram a ter um impacto global significativo no clima da Terra e no funcionamento dos seus ecossistemas



Antropoceno

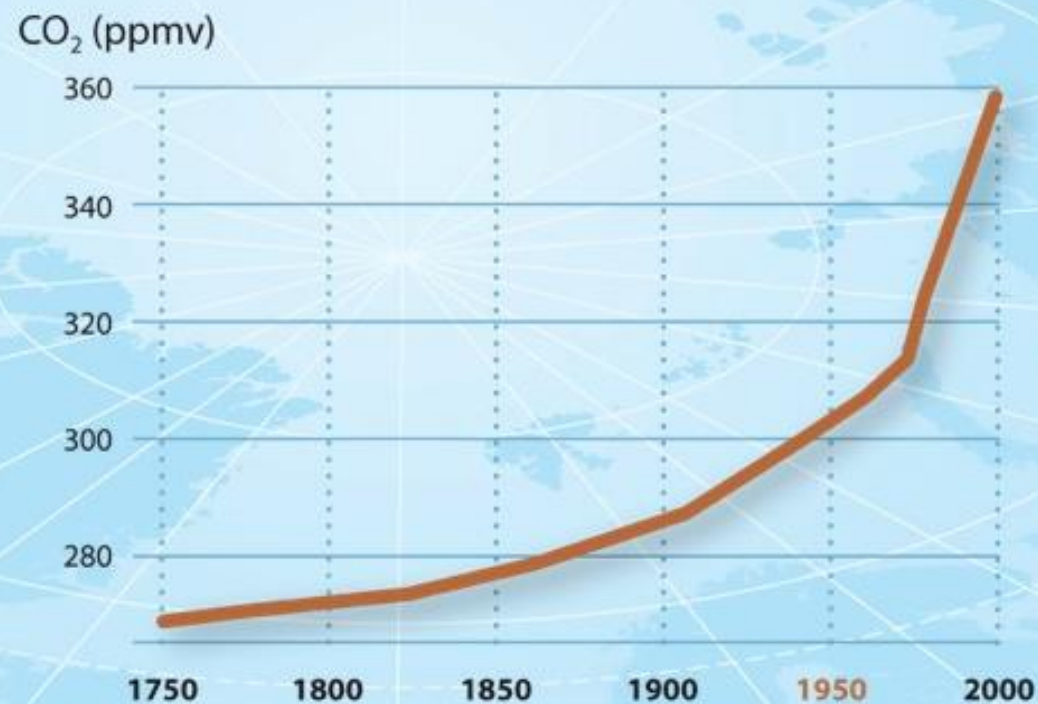
Species extinctions



Wilson, the Diversity of Life.

IGBP synthesis: Global Change and the Earth System, Steffen et al 2004

Atmospheric CO₂ concentration



Etheridge et al. Geophys Res 101: 4115-4128

IGBP synthesis: Global Change and the Earth System, Steffen et al 2004

Geossistema

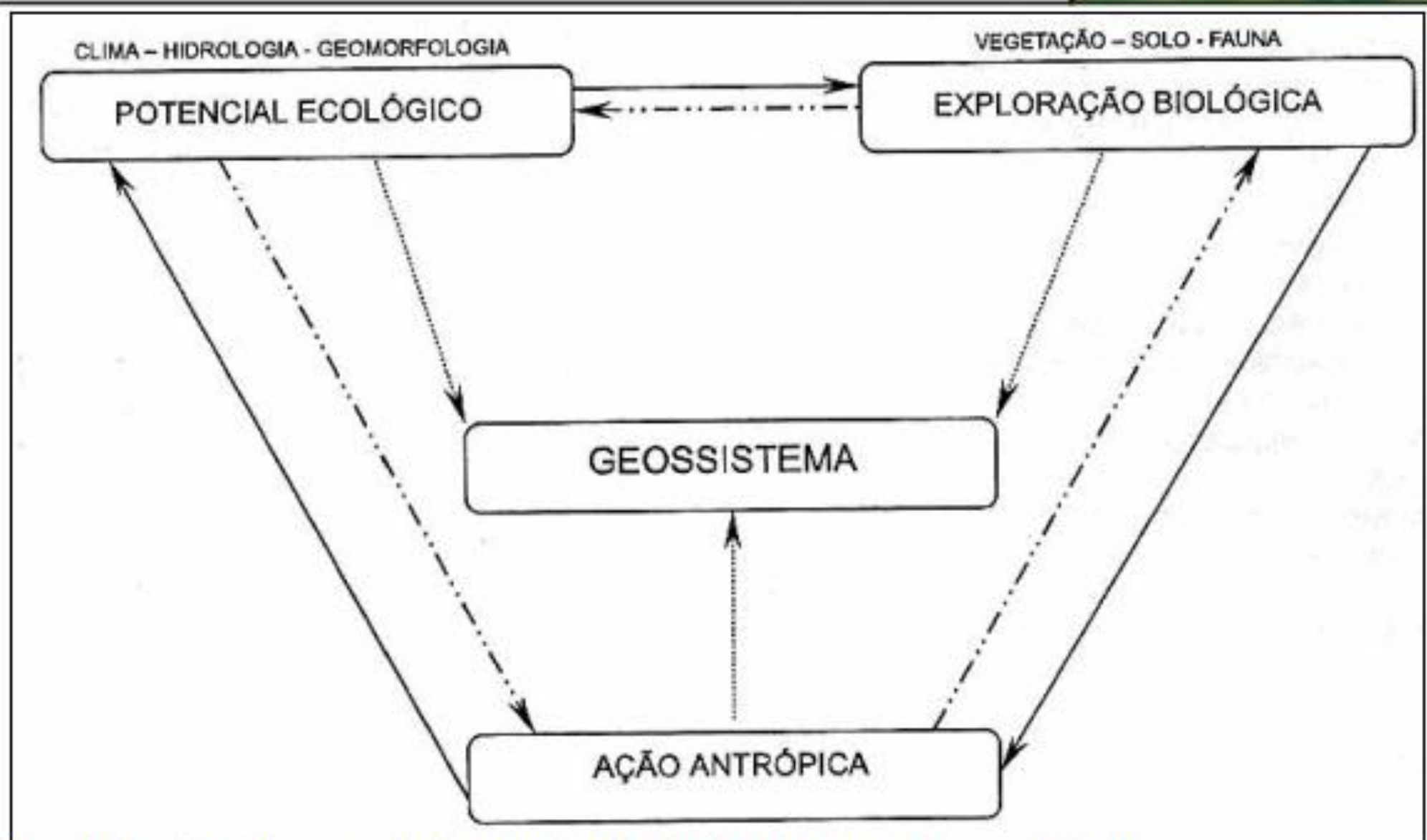


Figura 3. Esboço de uma Definição Teórica de Geossistema. **Fonte:** Bertrand (1972).

Alguns exemplos...

- Estudo da paisagem como indutora dos processos de ocupação do território
- Utilização de indicadores biológicos com resposta às pressões antrópicas
- Processos integrados em bacias hidrográficas
- Análises estatísticas como apoio à análise de dados levantados

Do estudo de caso ao geral

- Como “desenhar” a sua pesquisa?
- Formular uma pergunta geral sobre uma “lacuna” científica
- Evitar estudos de caso focados em apenas uma unidade (p.ex. um município, uma bacia hidrográfica, uma lagoa, etc)
- Situar seu estudo na discussão acadêmica mais ampla (estudos de amplo interesse: p.ex. meu estudo pode ser estendido para uma extensão espacial diferente?)

Busca da sinergia

- Buscar estudar as “diferenças”
- Relacionar estudos utilizando metodologias “clássicas” entre áreas do conhecimento
- Sinergia entre as ciências (geografia, estatística, biologia, engenharia, demografia, etc)
- Rigor do método científico
- Não ser seduzido pelo “*Salami Science*”
- Buscar o benefício da sociedade

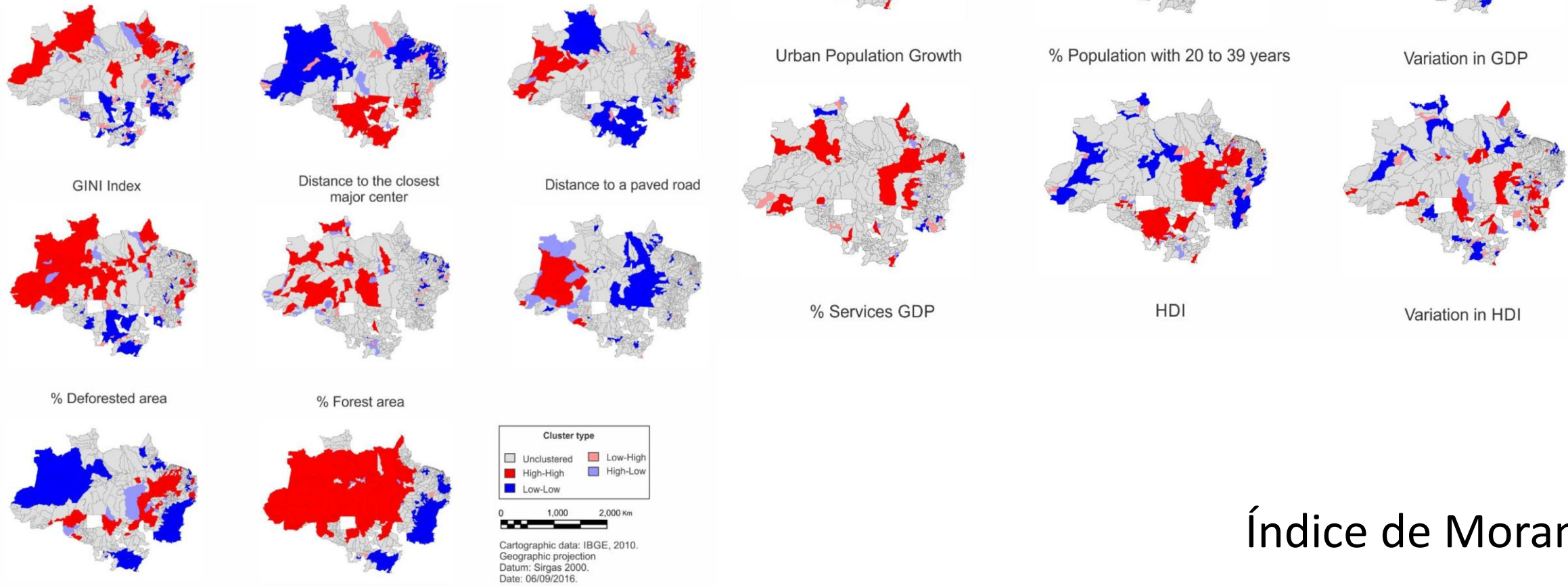
Algumas perguntas...

- O espaço influencia a dinâmica populacional?
- O ambiente influencia a biodiversidade?
- O ambiente direciona a ocupação humana?
- Incluir modelos de elevação melhoram a classificação de imagens de satélite?
- Paisagem natural influencia a biodiversidade?
- A presença humana facilita a introdução de espécies exóticas em ambientes alterados?
- A presença humana influencia a produção de sedimentos finos?
- A presença humana influencia a morfologia de canais?
- Impactos antrópicos podem ser positivos?

Respondendo as perguntas

O espaço influencia a dinâmica populacional?

- Fatores espaço-dependentes explicam a dinâmica demográfica



O espaço influencia a dinâmica populacional?

- Fatores espaço-dependentes explicam a dinâmica demográfica

	In-migration		Out-migration	
	OLS	SLM	OLS	SLM
Adj-R2	0.438***		0.346***	
Rho	0.513***		0.466***	
AIC	4383.17	4236.37	4018.7	3900.48
*** p < 0.001				

- Os resultados mostraram que as variáveis e os modelos ajustados possuem dependência espacial

O ambiente influencia a biodiversidade?

- Fatores Geodinâmicos, pressões antrópicas e habitats fluviais influenciam a biodiversidade aquática

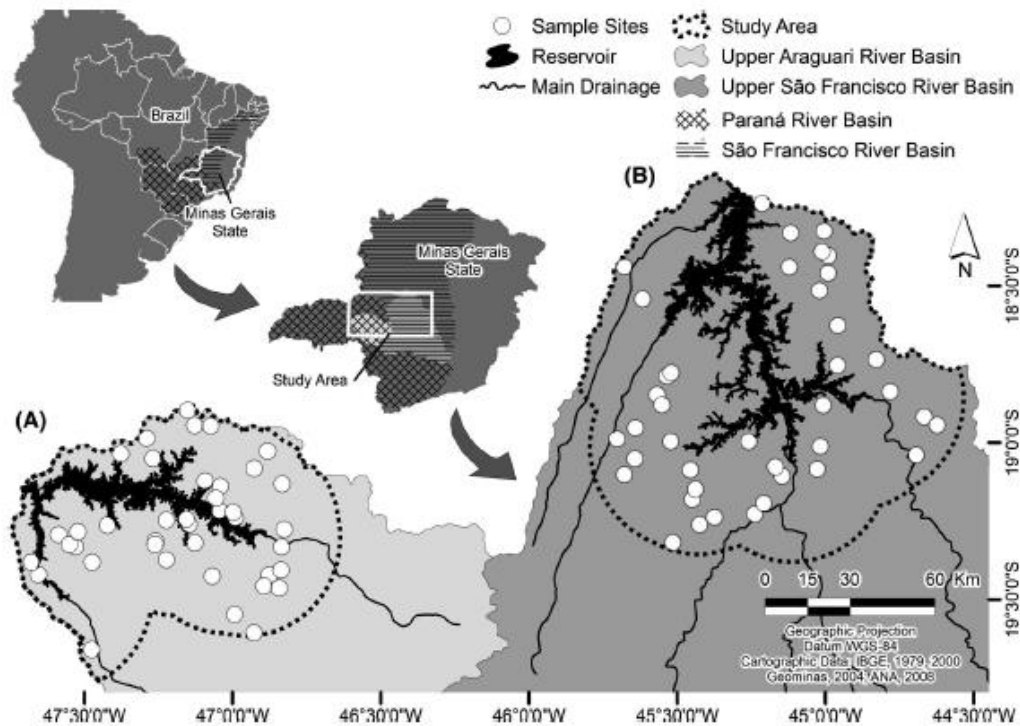


Fig. 2 Map of study area showing A Upper Araguari Basin, B Upper São Francisco Basin and the 80 site locations

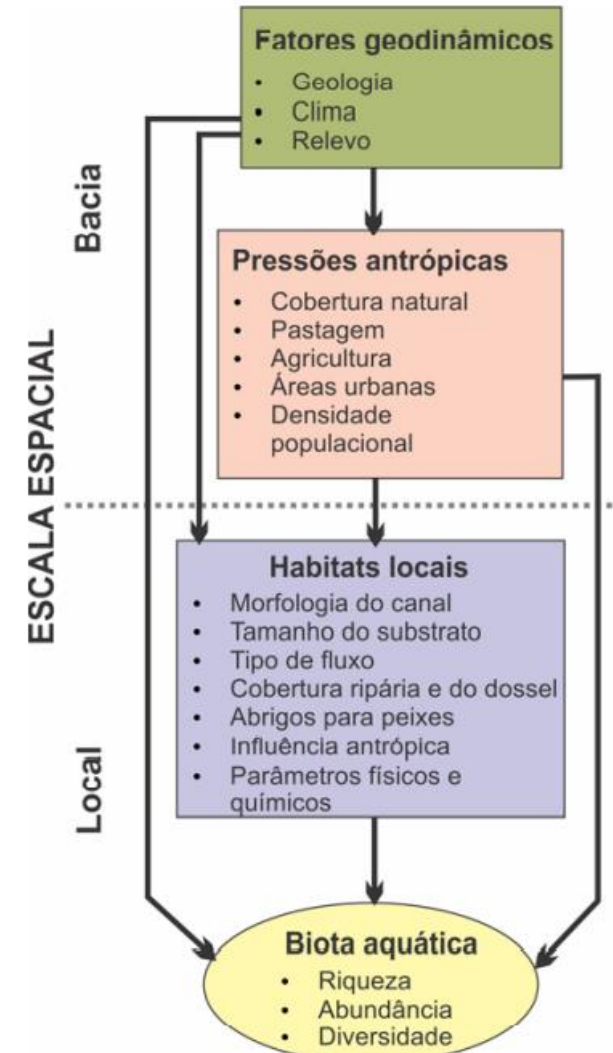


FIGURA 4 – Organização hierárquica e interações dos elementos da paisagem de diferentes escalas (adaptado de Macedo *et al.* 2014a). A seta indica a influência de cada fator ambiental sobre o nível hierárquico inferior.

O ambiente influencia a biodiversidade?

- Fatores Geodinâmicos, pressões antrópicas e habitats fluviais influenciam a biodiversidade aquática

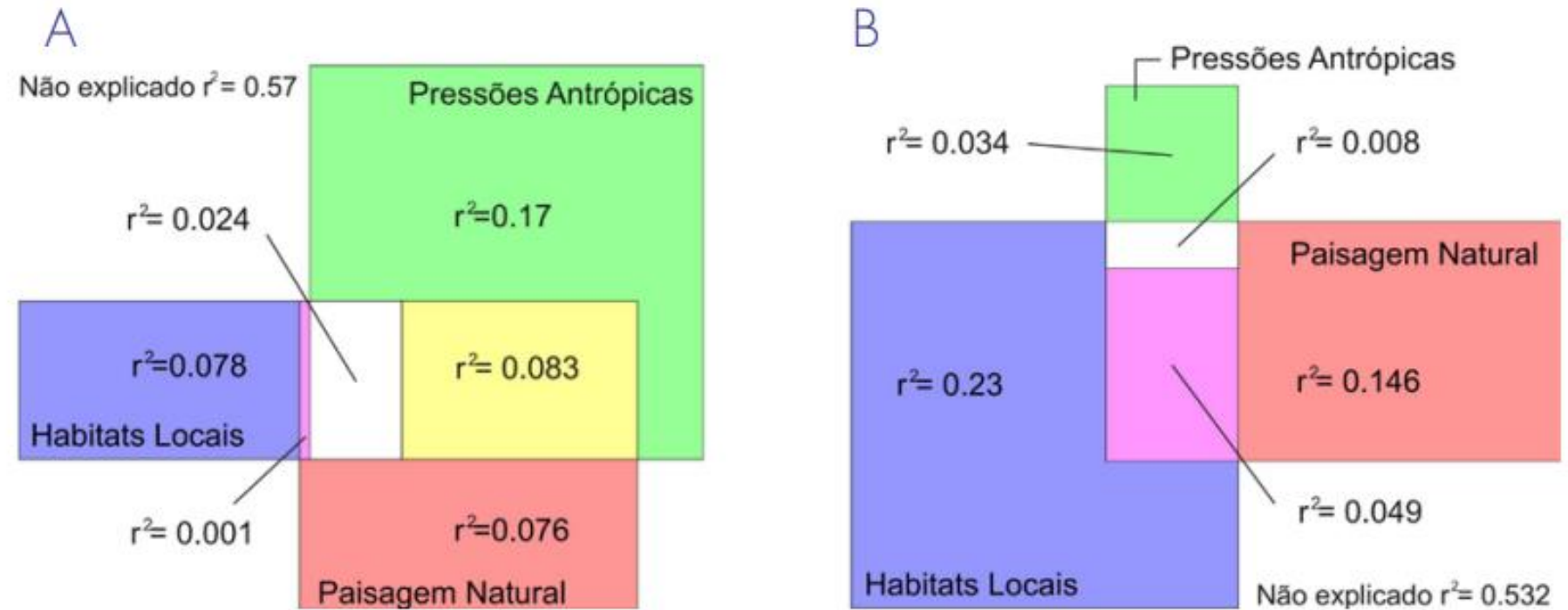


FIGURA 10 – Explicação compartilhada entre três níveis espaciais e a riqueza de (A) macroinvertebrados bentônicos e (B) peixes. Bacias dos rios Alto São Francisco e Alto Araguari (adaptado de Macedo *et al.* 2014a).

O ambiente direciona a ocupação humana?

- O relevo “direciona” o uso e cobertura do solo, assim como a velocidade de desmatamento

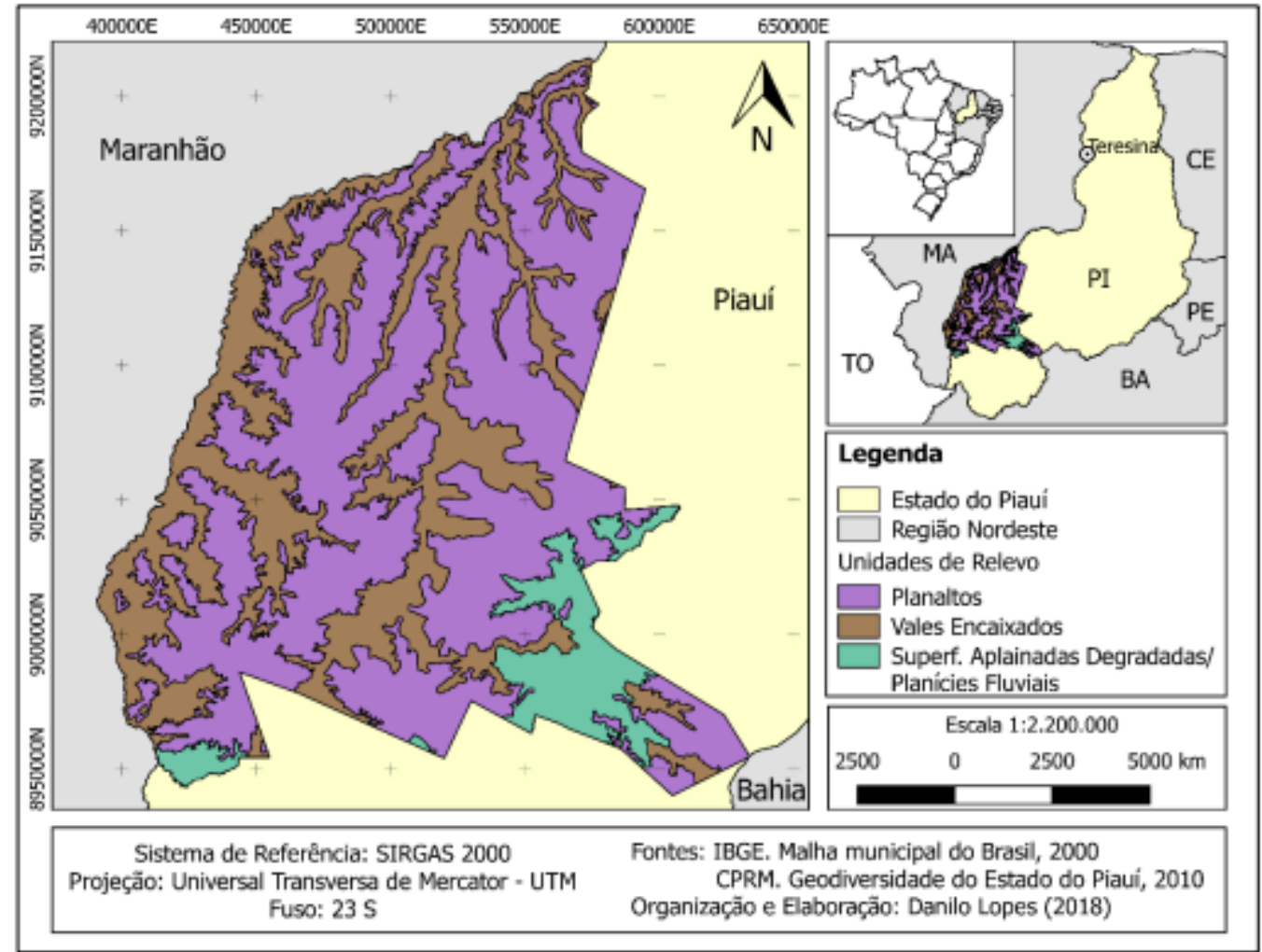


Figura 3.2: Localização das Unidades de Relevo utilizadas.

O ambiente direciona a ocupação humana?

- O relevo “direciona” o uso e cobertura do solo, assim como a velocidade de desmatamento

Planaltos

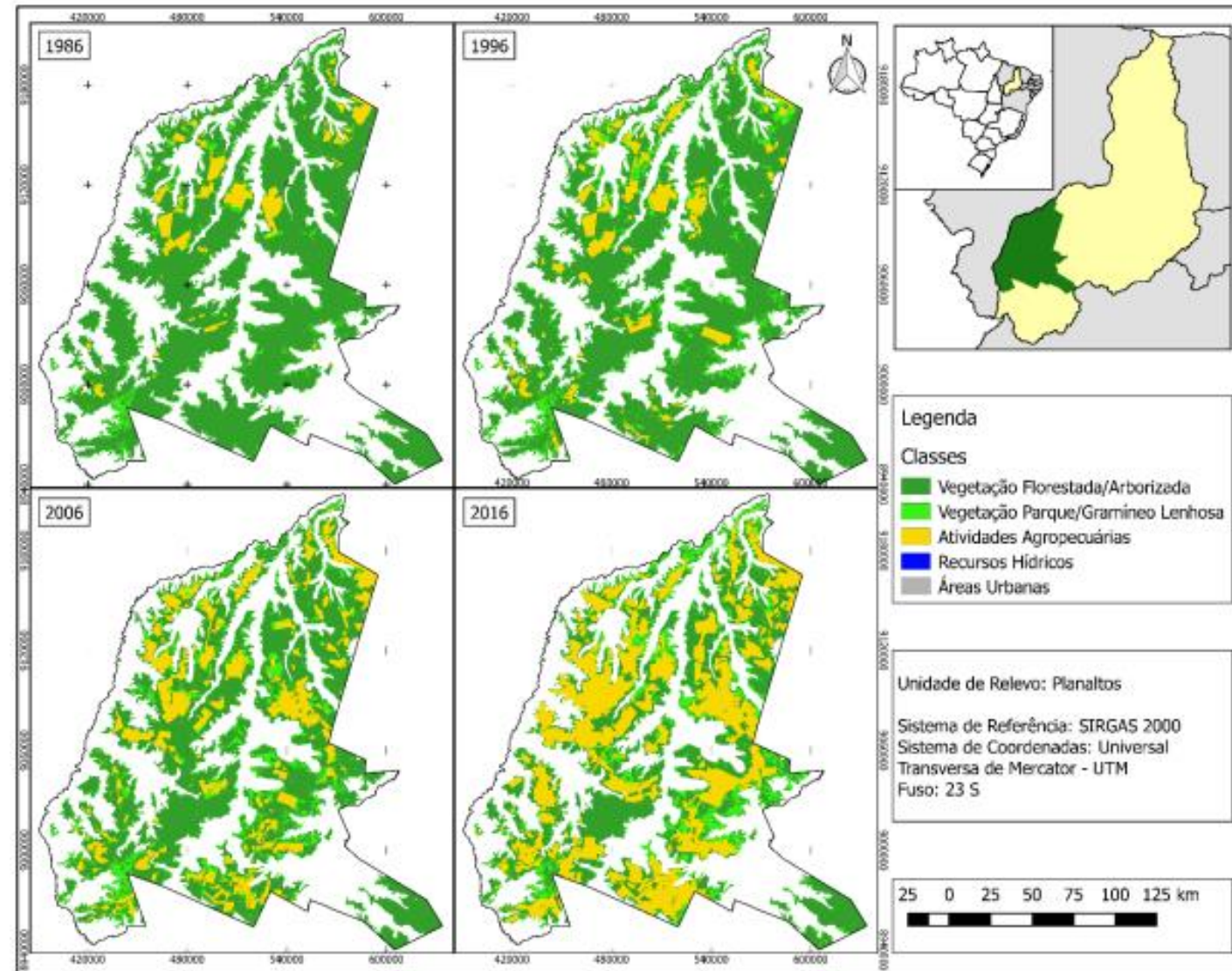


Figura 3.3: Classificação do uso e cobertura da terra por períodos na unidade de relevo dos Planaltos.

O ambiente direciona a ocupação humana?

- O relevo “direciona” o uso e cobertura do solo, assim como a velocidade de desmatamento

Vales encaixados

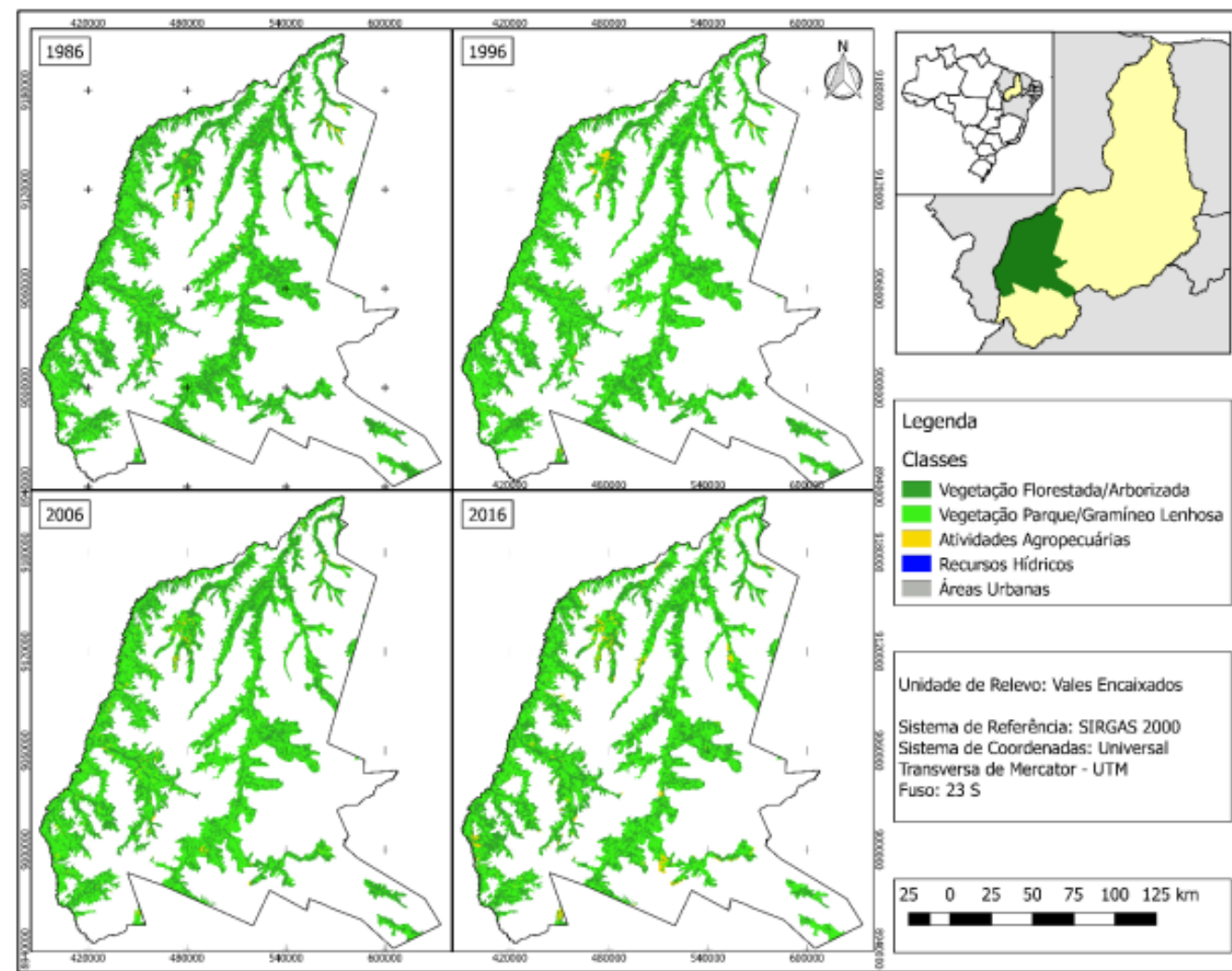
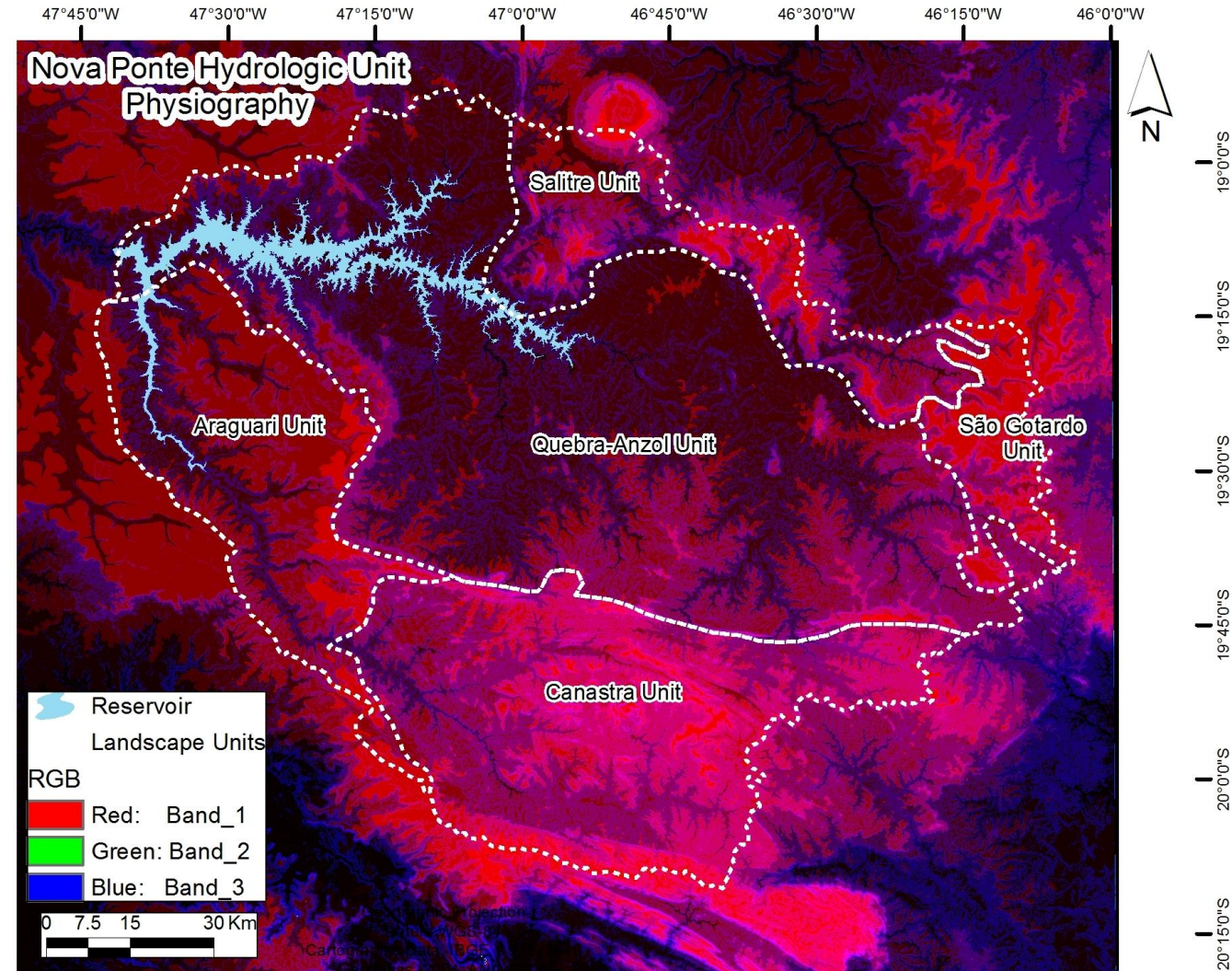


Figura 3.4: Classificação do uso e cobertura da terra por períodos na unidade de relevo dos Vales Encaixados.

Incluir modelos de elevação melhoram a classificação de imagens de satélite?

- Construir um “cubo” de imagens para classificar o uso e cobertura da terra

Elevação
Declividade
Rugosidade



Incluir modelos de elevação melhoram a classificação de imagens de satélite?

- Construir um “cubo” de imagens para classificar o uso e cobertura da terra

Sem MDE: Exatidão Global 0,9; Kappa 0,89

Com MDE: Exatidão Global 0,92; Kappa 0,91

Mapa de classificação sem altimetria - Árvore de Decisão (DT)

Mapa de classificação com altimetria - Árvore de Decisão (DT)

Legenda

- Área Urbana
- Classificação**
- Água
- Savana Florestada
- Água Turva
- Savana Rasteira Antropizada
- Solo Exposto
- Agricultura Inicial
- Agricultura Média
- Agricultura Avançada
- Savana Parque
- Savana Arborizada

Legenda

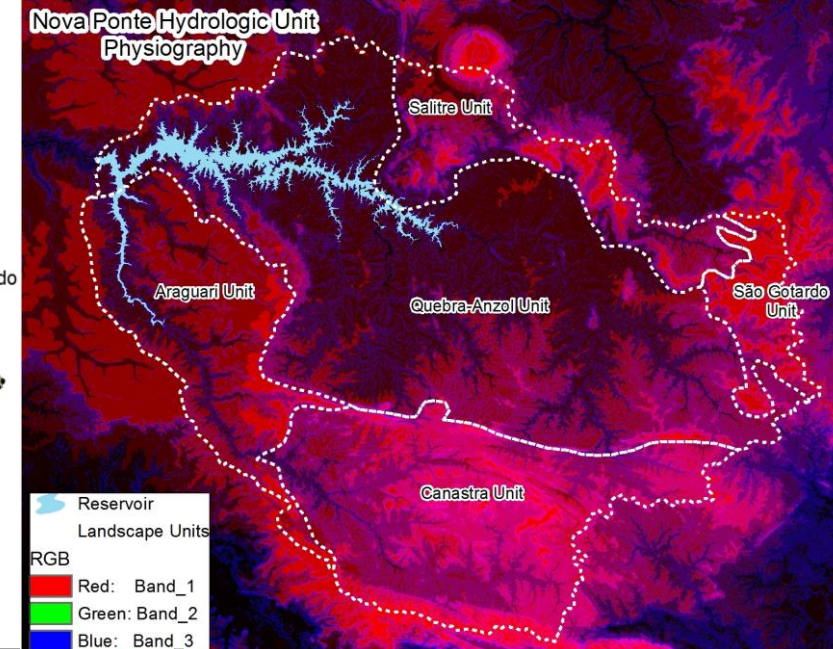
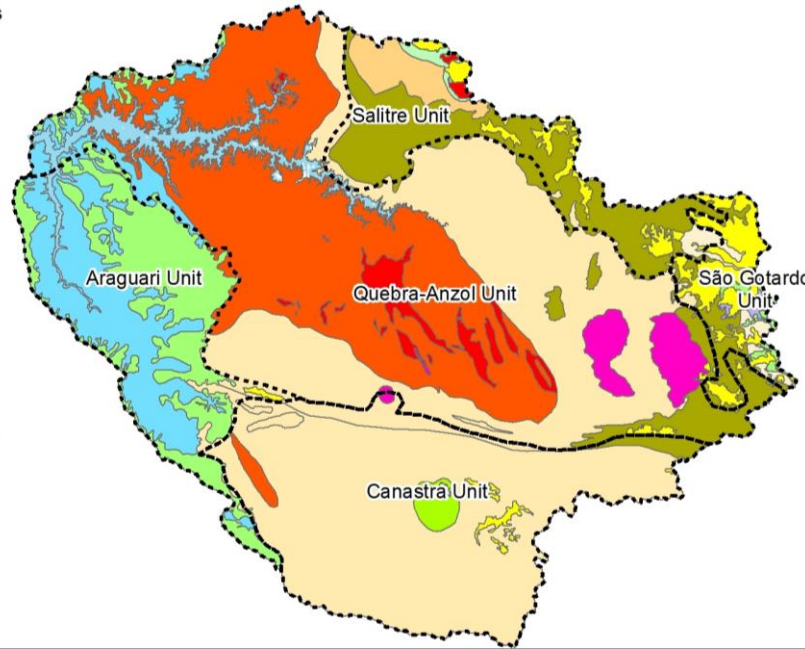
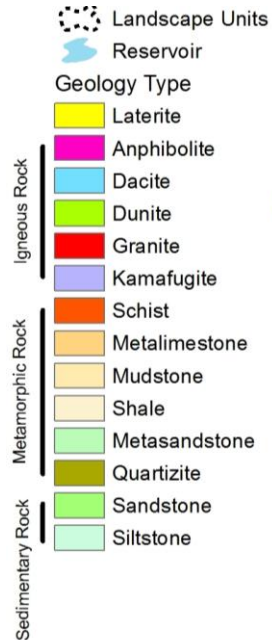
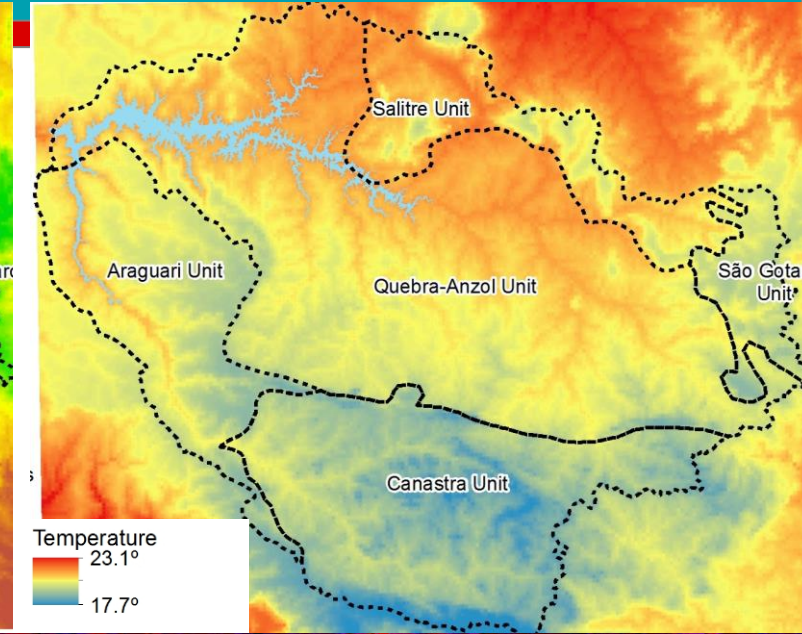
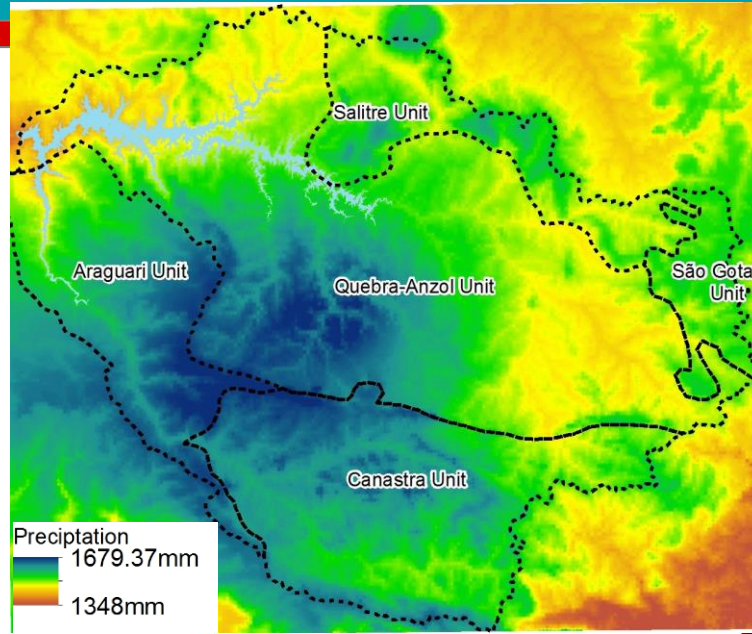
- Área Urbana
- Classificação**
- Água
- Savana Florestada
- Água Turva
- Savana Rasteira Antropizada
- Solo Exposto
- Agricultura Inicial
- Agricultura Média
- Agricultura Avançada
- Savana Parque
- Savana Arborizada

Sistemas de Coordenadas UTM
SIRGAS 2000 - Zona: 23s
Fonte: Agência Espacial Europeia - ESA
Elaborado: Carlos Holanda

Sistemas de Coordenadas UTM
SIRGAS 2000 - Zona: 23s
Fonte: Agência Espacial Europeia - ESA
Elaborado: Carlos Holanda

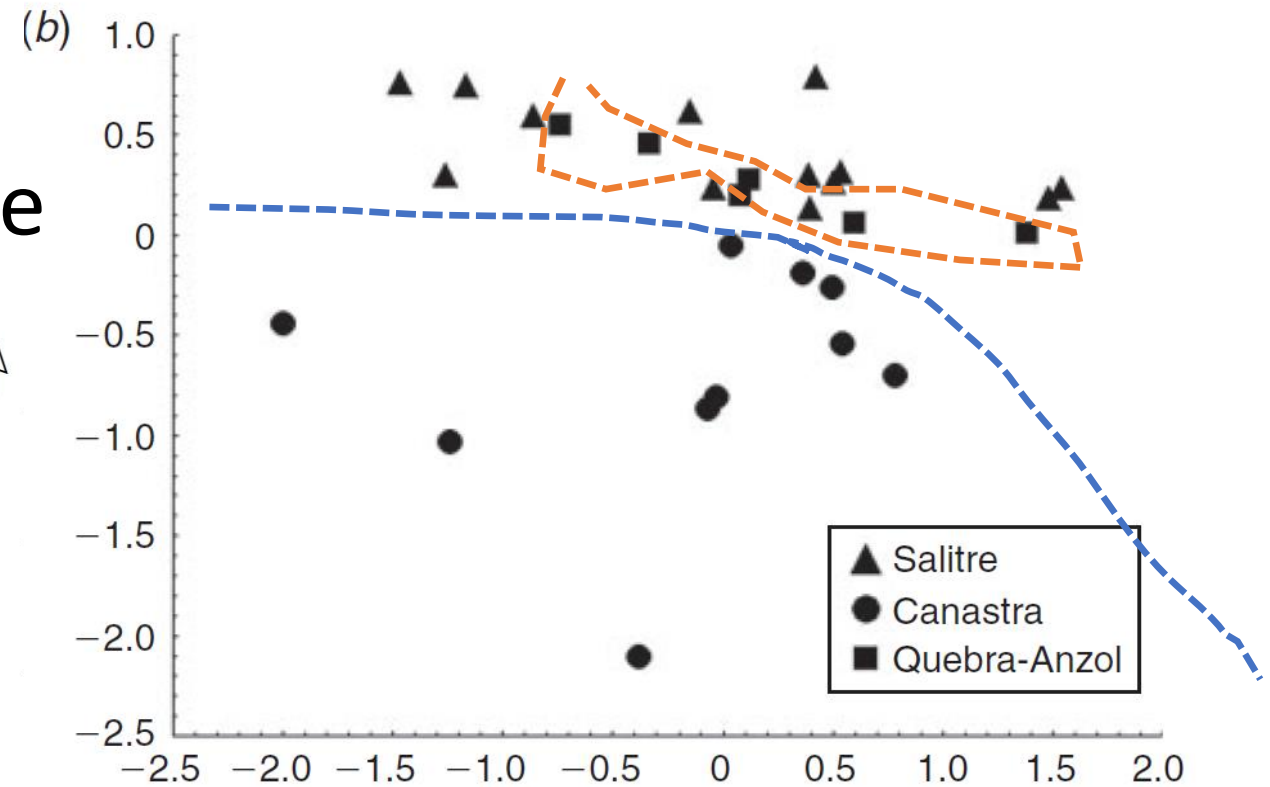
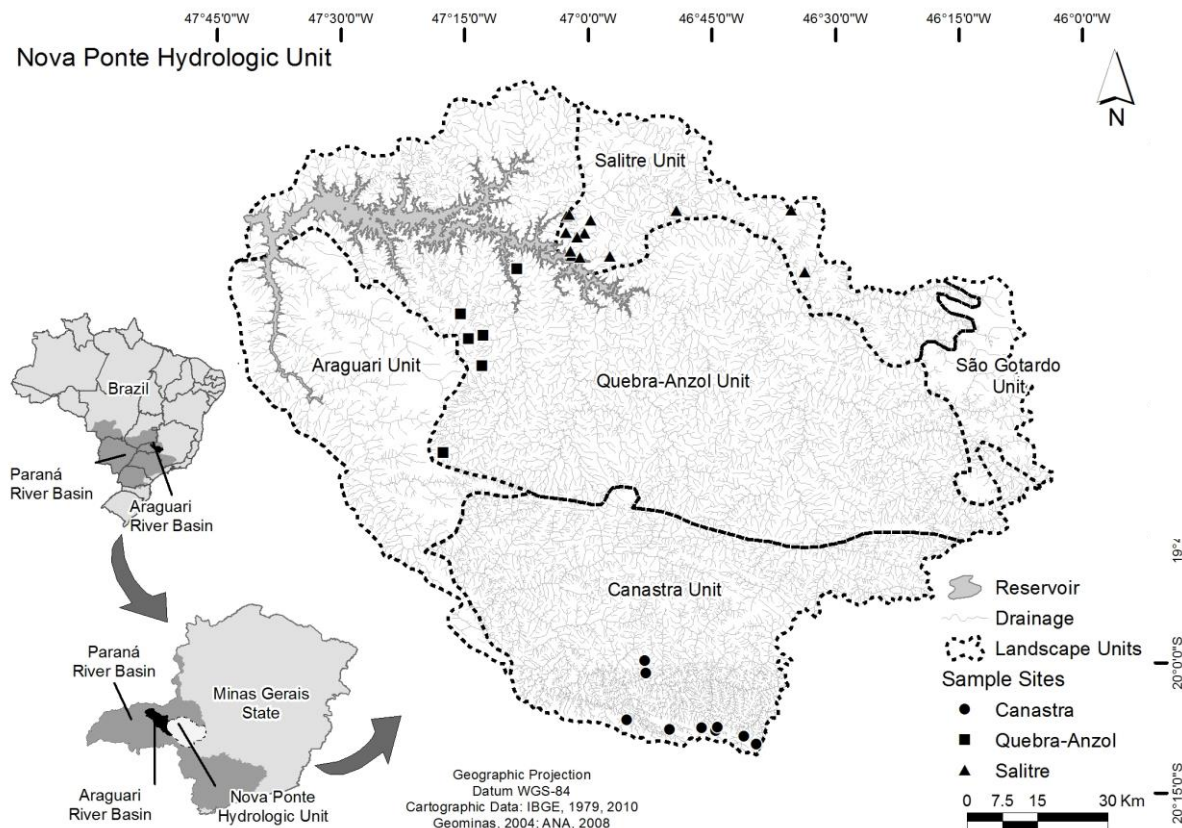
Paisagem natural influencia a biodiversidade?

- Em áreas de referencia, a paisagem natural condiciona a biodiversidade



Paisagem natural influencia a biodiversidade?

- Em áreas de referencia, a paisagem natural condiciona a biodiversidade



PCoA indicating the similarity in taxonomic composition (b) Gower distance (taxa relative abundances).

A presença humana facilita a introdução de espécies exóticas em ambientes alterados?

- Uso e cobertura da terra, química da água, avaliação morfológica, inventário biológico

FIGURA 11 – Metodologia esquemática utilizada no ponto NPMS-00128, bacia do reservatório de Nova Ponte.

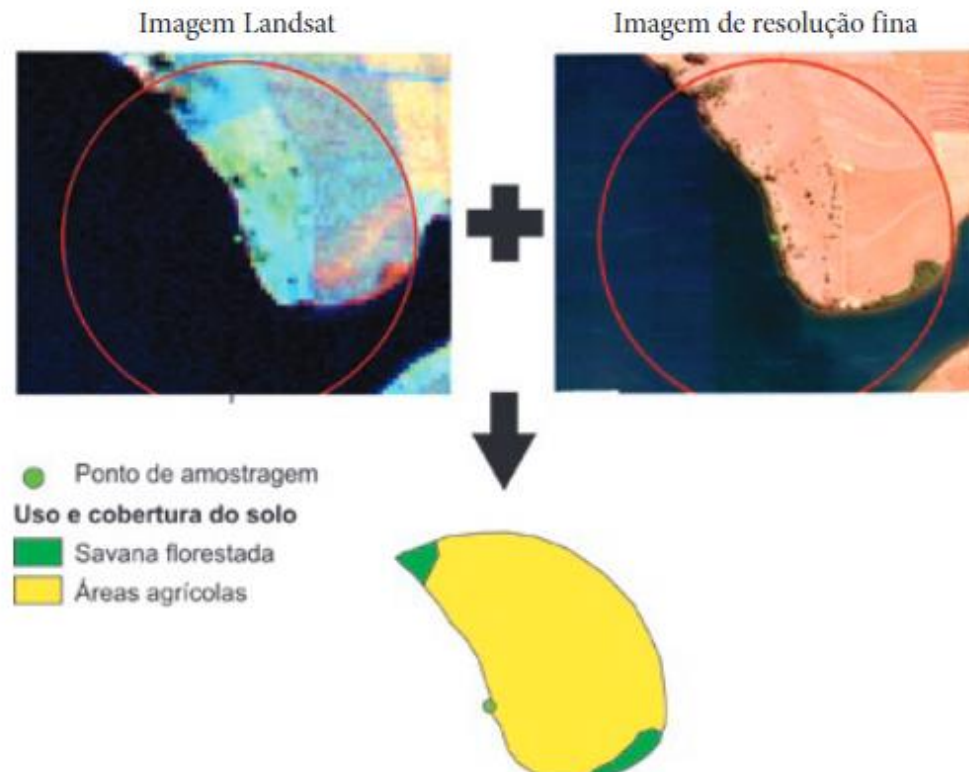


FIGURA 10 – Amostragem em reservatórios. Coleta de amostras de água (A; B; C), aplicação do protocolo de habitats físicos (D) e coleta de sedimento com os amostradores kick-net (E) e draga de Eckman-Birge (F).

A presença humana facilita a introdução de espécies exóticas em ambientes alterados?

- Uso e cobertura da terra, química da água, avaliação morfológica, inventário biológico

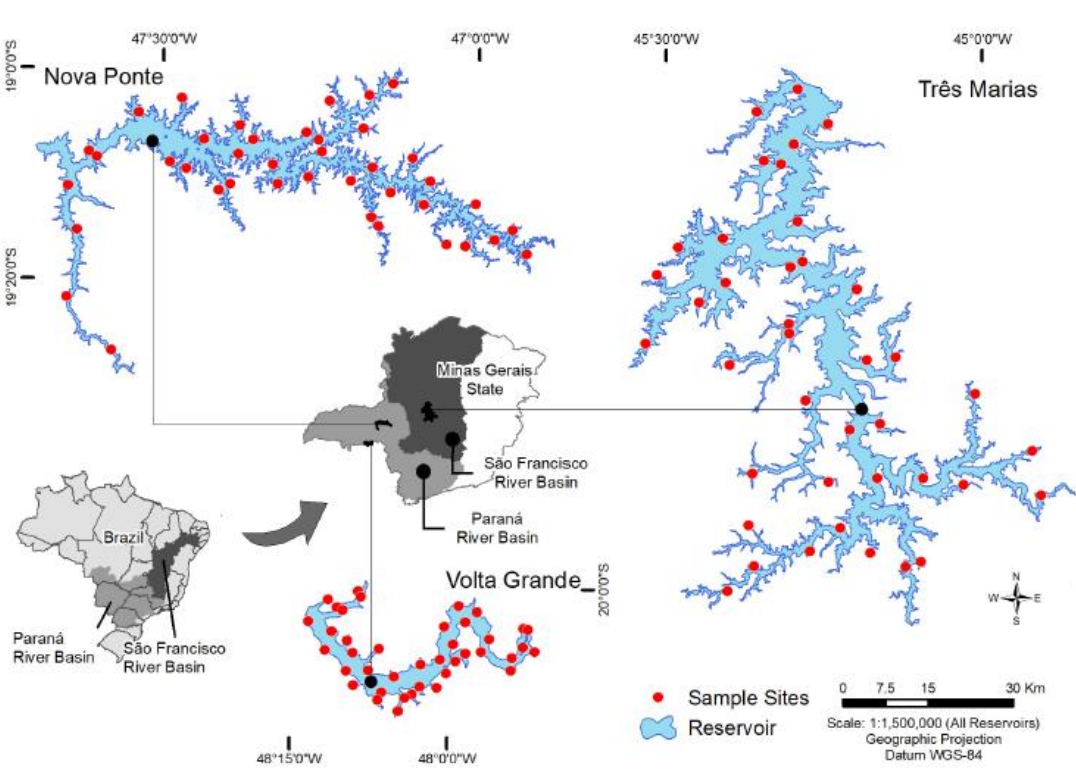


Fig. 1. Location of Nova Ponte, Volta Grande and Três Marias reservoirs and distribution of sampling sites.

Inventário biológico

Química da água

Estrutura física do habitat

Distúrbio na Vegetação ripária

Table 2
Cumulative AICc weights (w_+) and estimates of variable effects (β parameters) for predictor variables used to model the local presence probability of invasive mollusk species in neotropical hydropower reservoirs. Values of w_+ in bold are those considered to be more likely ($w_+ \geq 0.50$). Estimates of variable effects are based on the most parsimonious model that included that variable and are given only for variables with $w_+ \geq 0.50$.

Metrics	<i>Corbicula fluminea</i>		<i>Melanoides tuberculata</i>		<i>Limnoperna fortunei</i>	
	w_+	β	w_+	β	w_+	β
Depth	< 0.01	–	0.06	–	0.06	–
Secchi	< 0.01	–	0.05	–	0.05	–
Water_Temp	0.06	–	0.12	–	0.05	–
pH	0.02	–	0.06	–	0.05	–
Conductivity	0.74	–0.16	0.40	–	0.06	–
Turbidity	0.15	–	0.05	–	0.07	–
Dissolved_O	0.1	–	0.06	–	0.26	–
Total_P	0.07	–	0.92	–0.31	0.06	–
Chlorophyll_a	0.02	–	0.28	–	0.08	–
hiiNonAg_Ind	0.04	–	0.05	–	0.17	–
rvfcGndWoody	< 0.01	–	0.04	–	0.08	–
rviLowWood	0.01	–	0.05	–	0.20	–
RvegQ_2	0.01	–	0.12	–	0.08	–
fcfcLiverrees	0.05	–	0.09	–	0.18	–
fcfcOverhang	0.59	10.44	0.04	–	0.29	–
fcfcSnag	0.05	–	0.04	–	0.08	–
fcfcAquatic	0.05	–	0.04	–	0.06	–
amfcSubmerg	0.07	–	0.09	–	0.85	–50.33
amfcEmergent	0.03	–	0.04	–	0.05	–
LitCwQ_b	0.02	–	0.07	–	0.16	–
LitRipHQ	0.64	–10.65	0.18	–	0.07	–
BDI	0.08	–	0.04	–	0.58	17.43
LDI	0.19	–	0.05	–	0.06	–
Corbicula	–	–	0.97	2.27	0.06	–
Melanoides	0.99	3.74	–	–	0.05	–

A presença humana influencia a produção de sedimentos finos?

- Índice de fragilidade ambiental construído a partir de camadas espaciais (i.e. vegetação natural, cidades, rodovias, geologia, declividade, precipitação)
- Índice validado com dados “in loco”: excesso de sedimento fino no leito (índice de estabilidade relativa – LRBS)



Foto: DMPC



Foto: DMPC

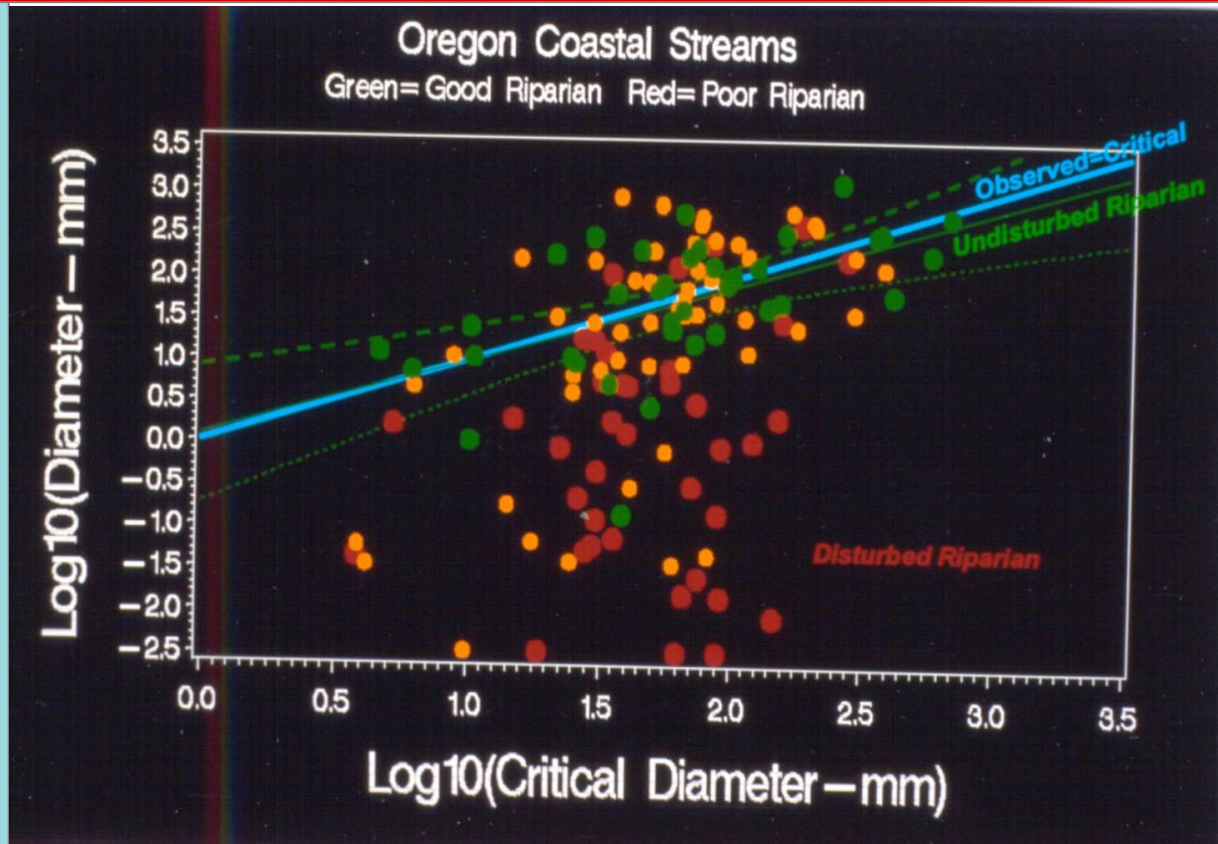


Foto: CBM Alves



Foto: Phill Kaufmann

A presença humana influencia a produção de sedimentos finos?



$$LRBS = \log \left(\frac{D_{gm}}{\left[\frac{(\rho_w g R_{bf} S)}{\theta(\rho_s - \rho_w)g} \right]} \right)$$

Onde:

D_{gm} = diâmetro geométrico médio (m);

- Observado vs. "Crítico" (previsto) tamanho médio de partícula no leito que pode se mover
- Linha azul = equilíbrio (transporte = aporte)
- Linha verde = locais de "referência" (baixa perturbação na zona ripária)
- Locais vermelhos = altamente perturbados; tamanho médio de partícula observado menor do que o crítico (excesso de "finos")

A presença humana influencia a produção de sedimentos finos?

Macedo et al., 2018. Development and validation of an environmental fragility index (EFI) for the neotropical savannah biome. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.04.216>

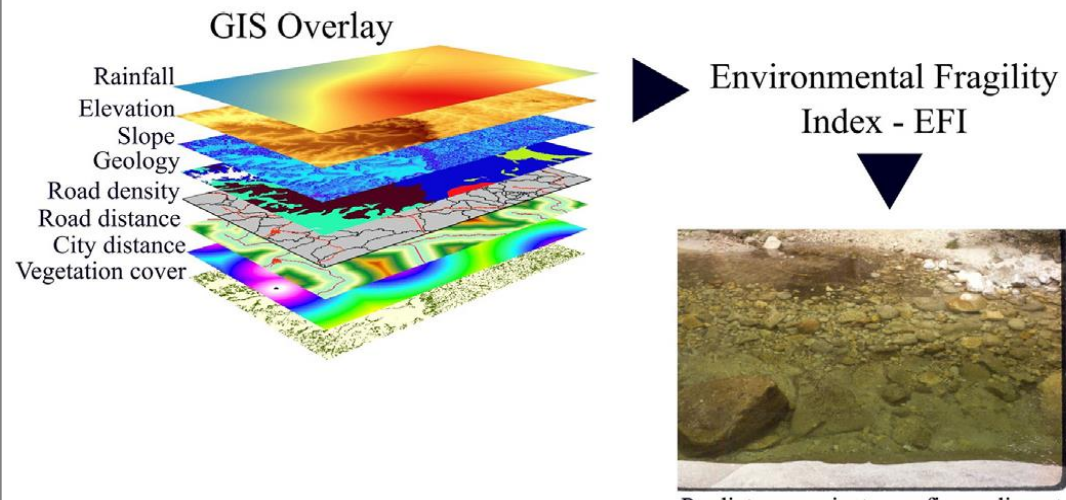
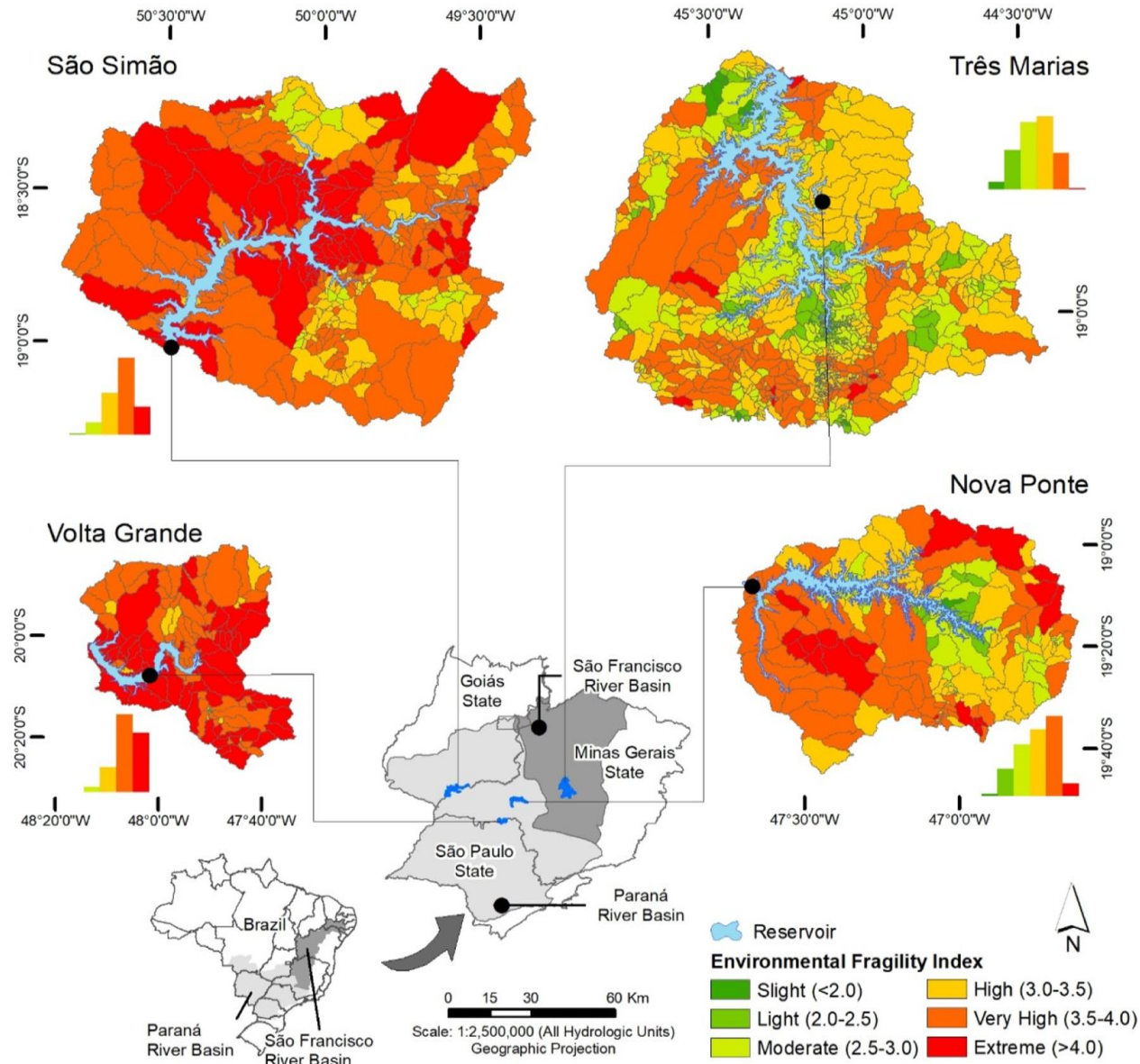


Table 5
Relative weights of the study variables.

Factors	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	Weights
(1) Rainfall mean 2 last years (mm)	–								0.137
(2) Elevation coefficient of variation (%)	1/3	–							0.108
(3) Slope coefficient of variation (%)	1/7	1/9	–						0.026
(4) Geology type (degree of fragility)	1/5	1/9	1	–					0.025
(5) Road density (km/km ²)	1/6	1/4	1	1	–				0.025
(6) Road proximity (km)	3	3	7	9	8	–			0.265
(7) City proximity (km)	1	2	5	7	9	1/3	–		0.146
(8) Vegetation cover (%)	4	4	8	7	8	1	2	–	0.268

Consistency ratio (CR): 0.049.



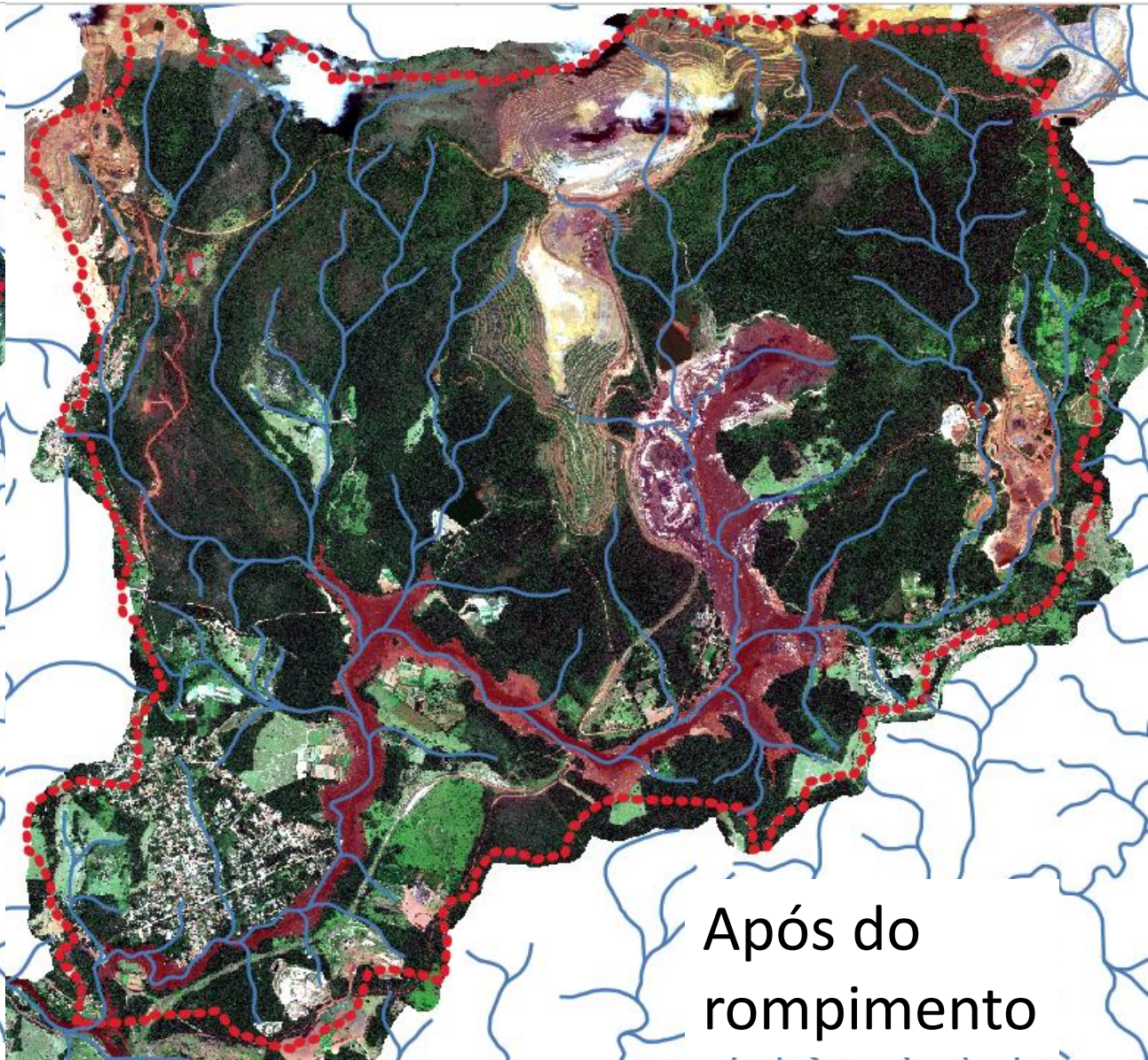
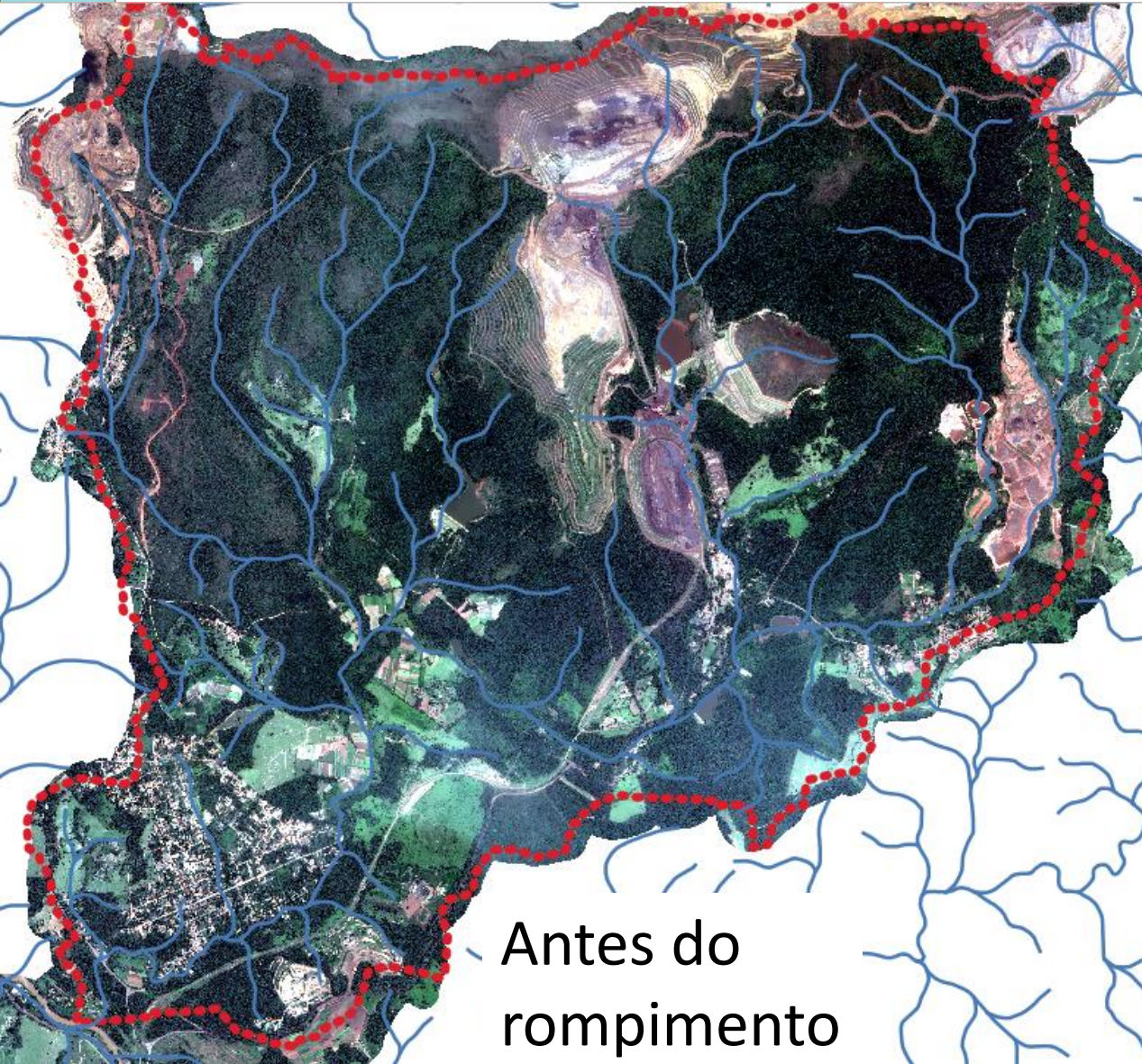
A presença humana influencia a morfologia de canais?

- Rompimento da barragem B1, córrego do Feijão



Foto: DR Macedo, 2021

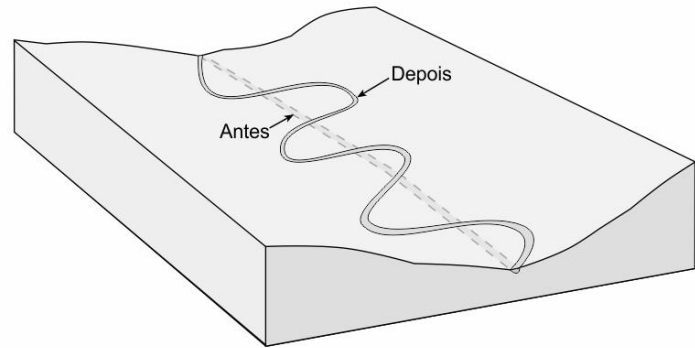
A presença humana influencia a morfologia de canais?



A presença humana influencia a morfologia de canais?

- Rompimento da barragem B1, córrego do Feijão

Recuperação do meandro



A transformação de um riacho reto em meandrante para reintroduzir a dinâmica natural e melhoria na estabilidade do canal.



Impactos antrópicos podem ser positivos?

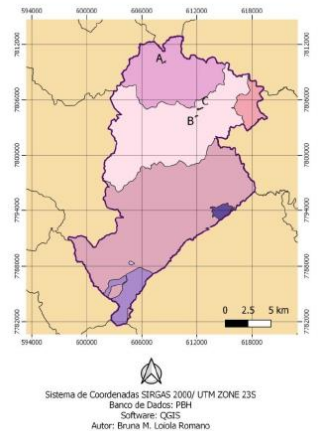
Restauração de cursos d'água Córrego Primeiro de Maio



Foto: UEP Drenurbs



Foto: D. Macedo (2008)



Impactos antrópicos podem ser positivos?

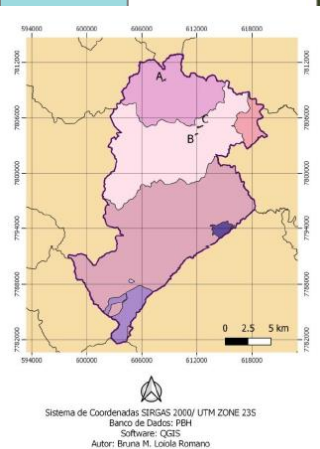
Córrego Baleares



Foto: UEP Drenurbs



Foto: D. Macedo (2018)



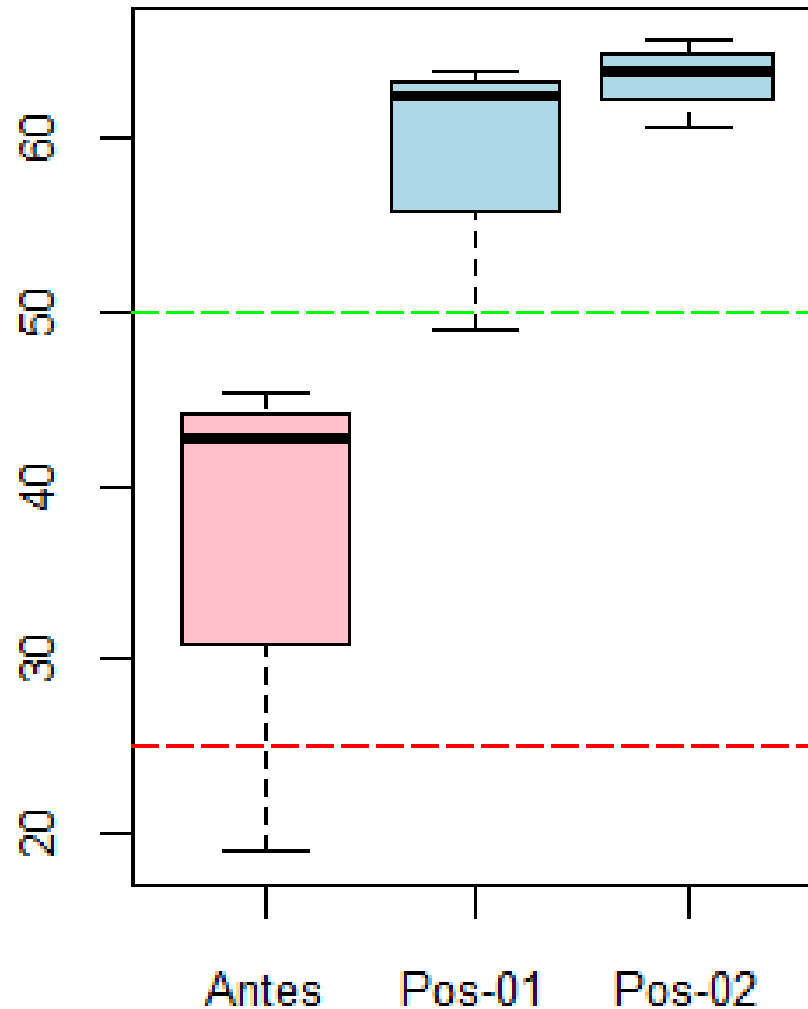
Impactos antrópicos podem ser positivos?

Índice de qualidade das águas

Antes: 2003-2006

Pós01: 2008-2011

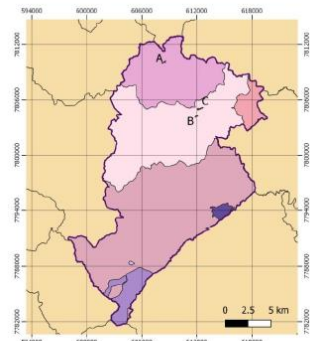
Pós02: 2018-2019



← Médio

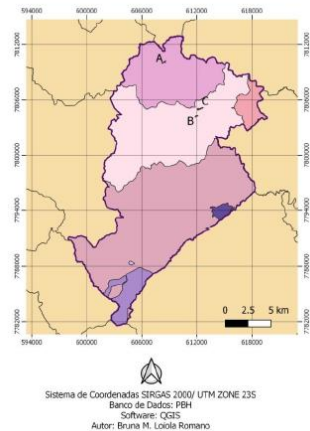
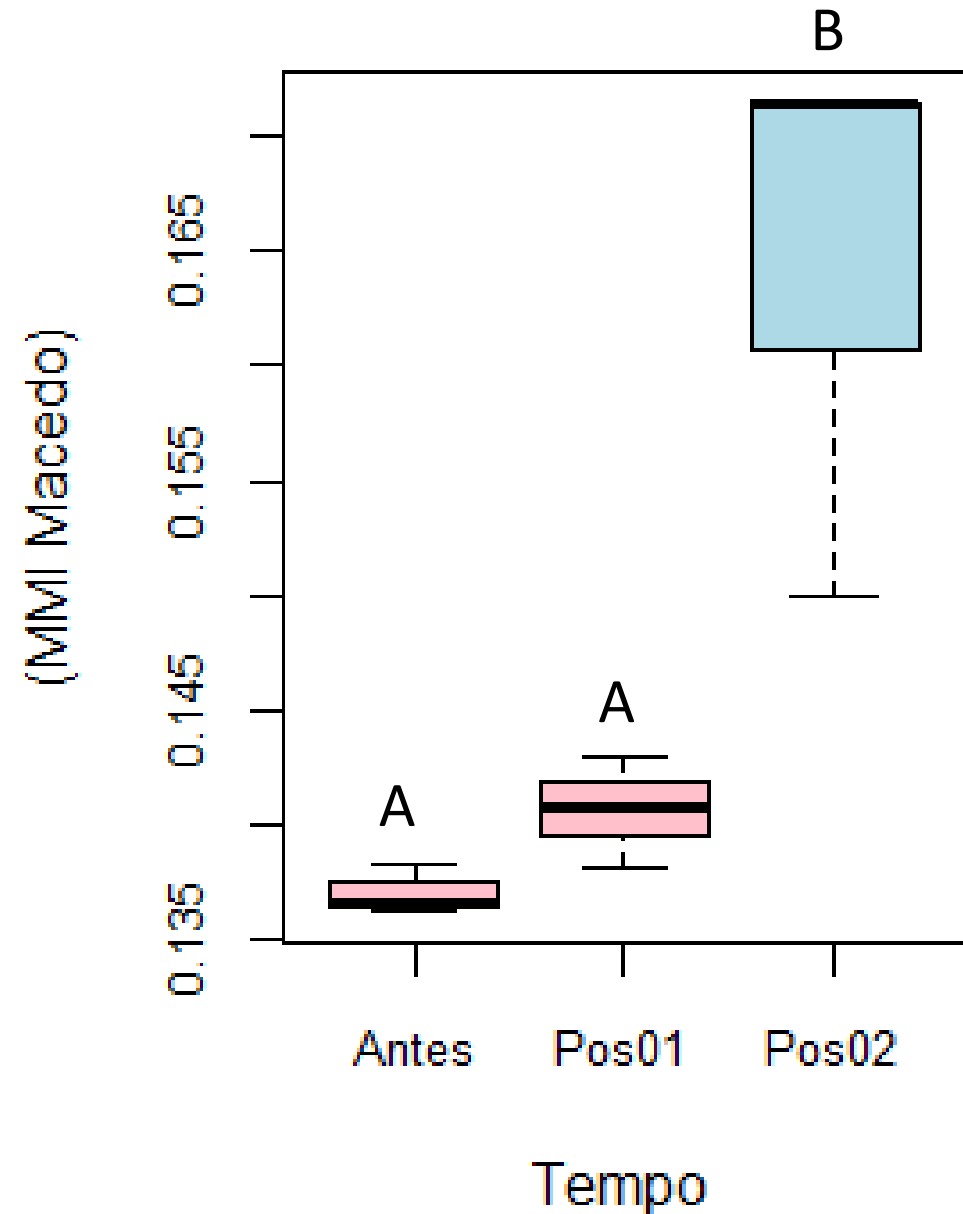
← Ruim

← Muito Ruim



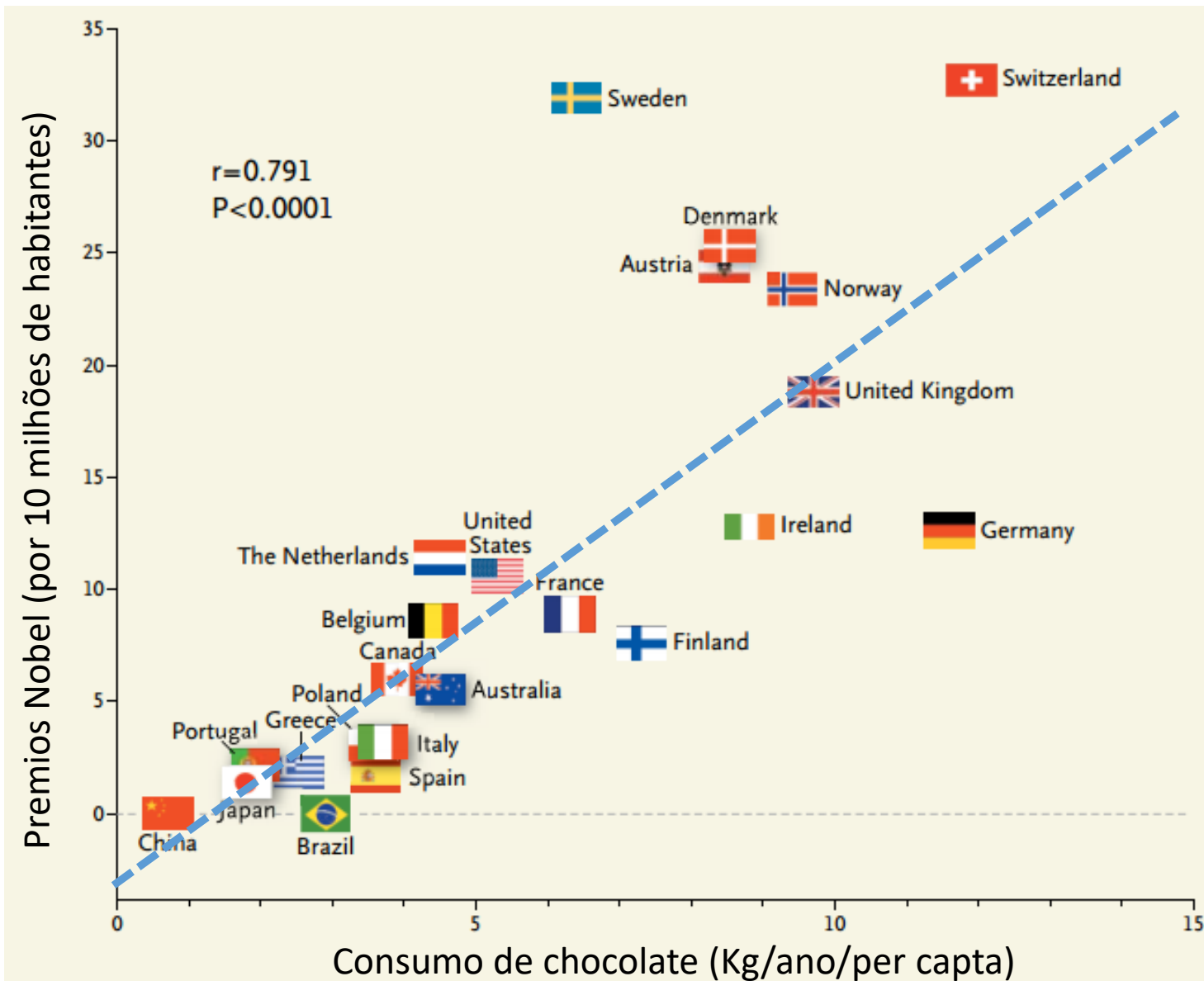
Impactos antrópicos podem ser positivos?

- Indicadores biológicos
- Fase pré-reabilitação (2003-2006)
- Fase pós-reabilitação 01 (2008-2011)
- Fase pós-reabilitação 02 (2018-2019)

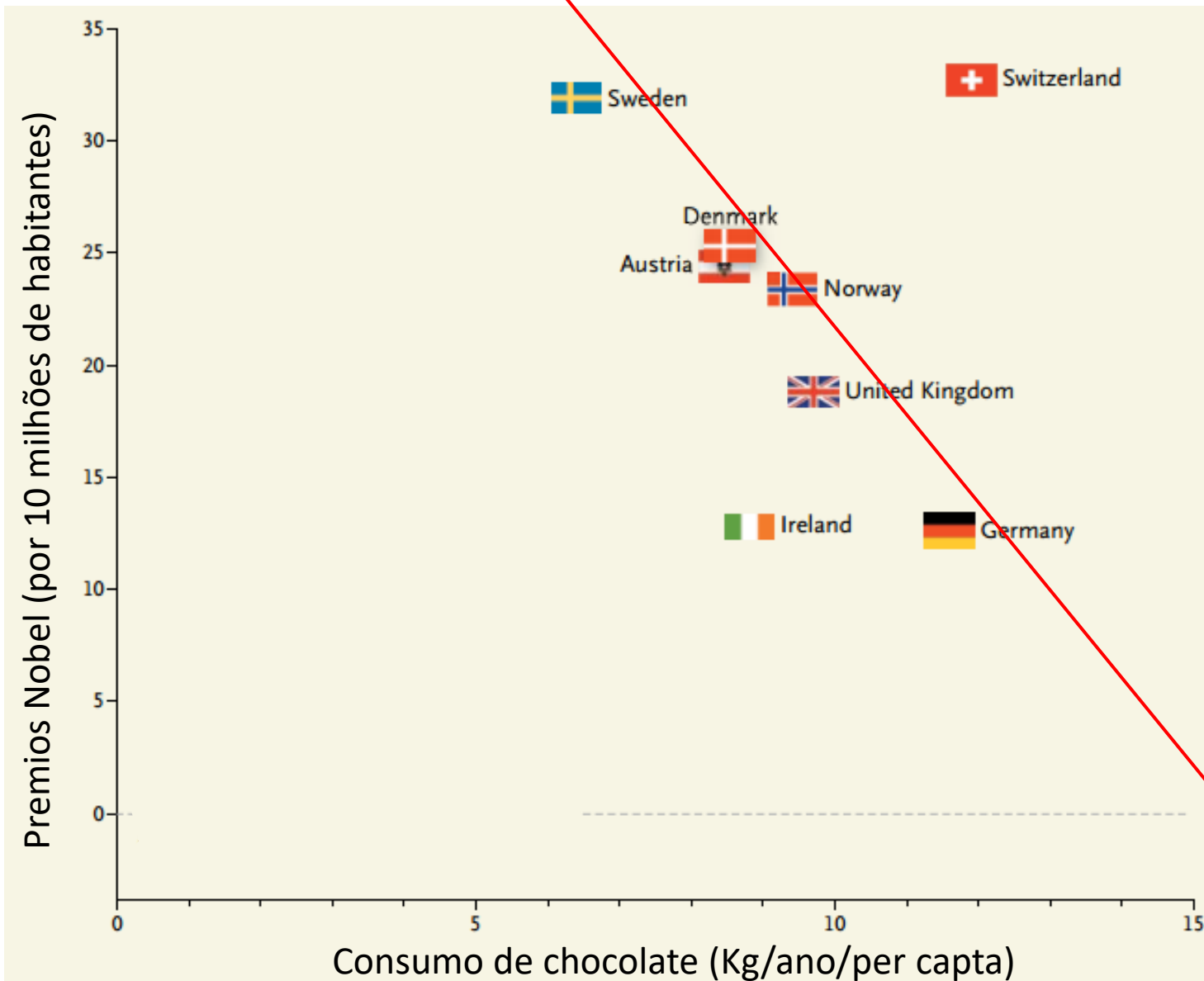


Cuidado!!!

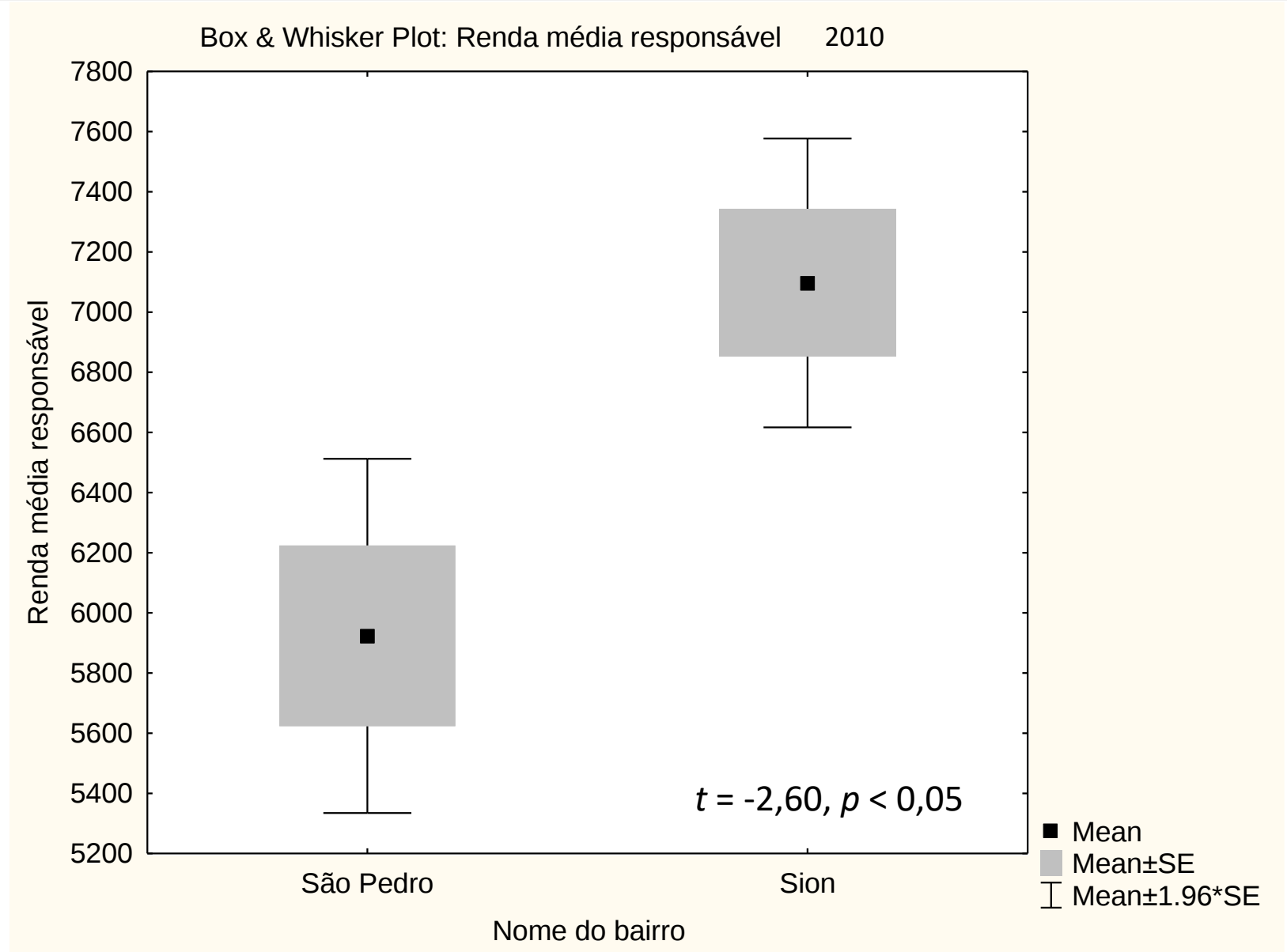
Armadilhas metodológicas



Armadilhas metodológicas



Estatisticamente diferente, mas... E daí?

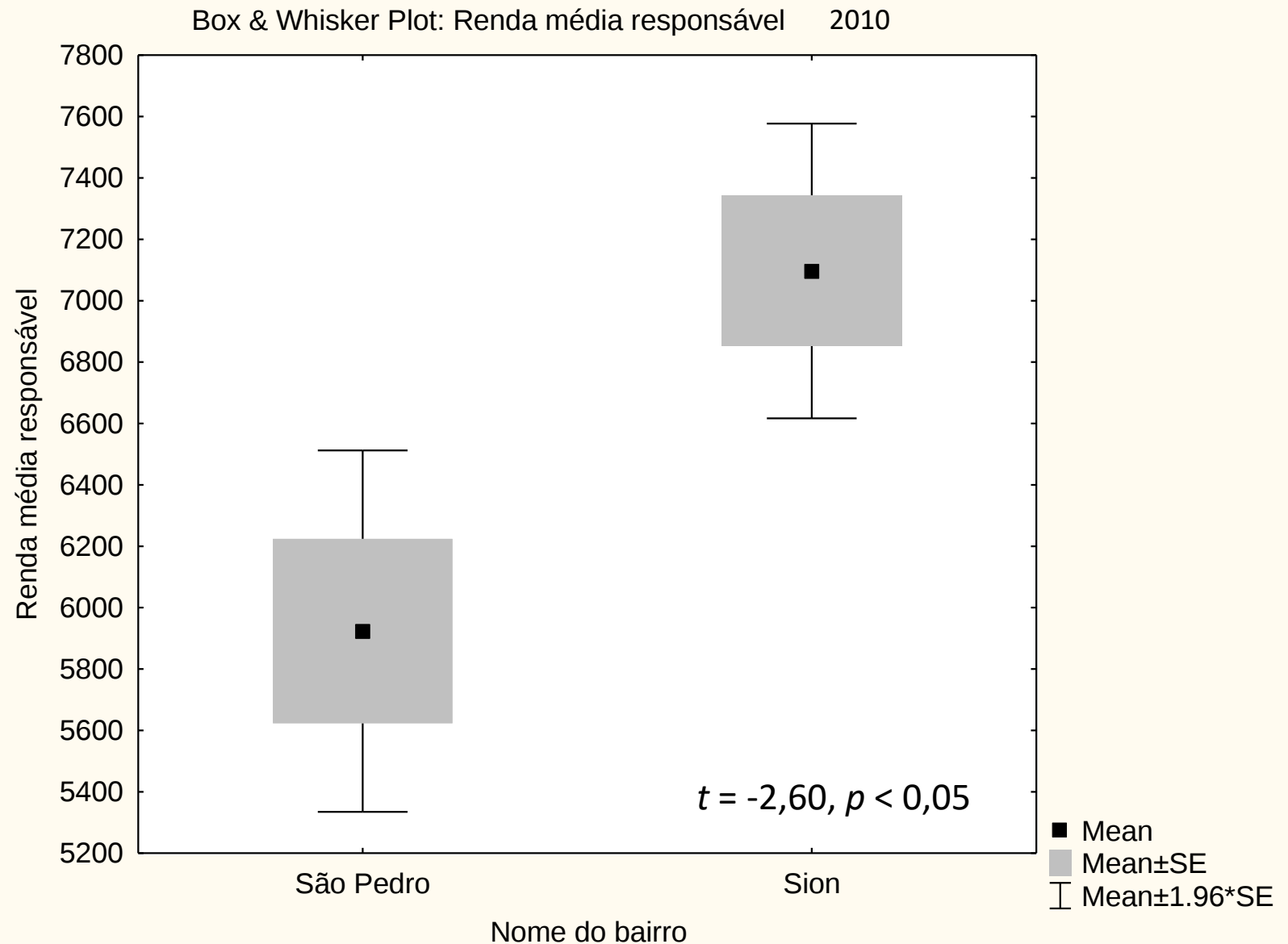


Estatisticamente diferente, mas... E daí?

Brasil: R\$ 772,29

RMBH: R\$ 1.755,88

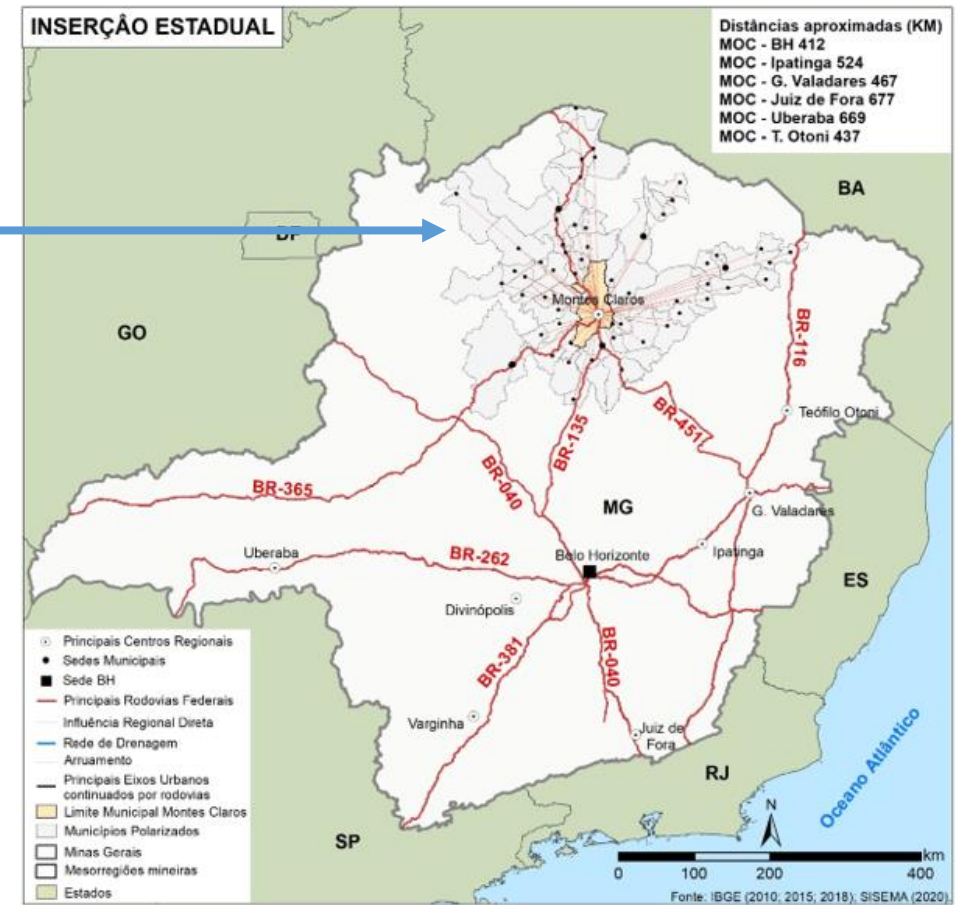
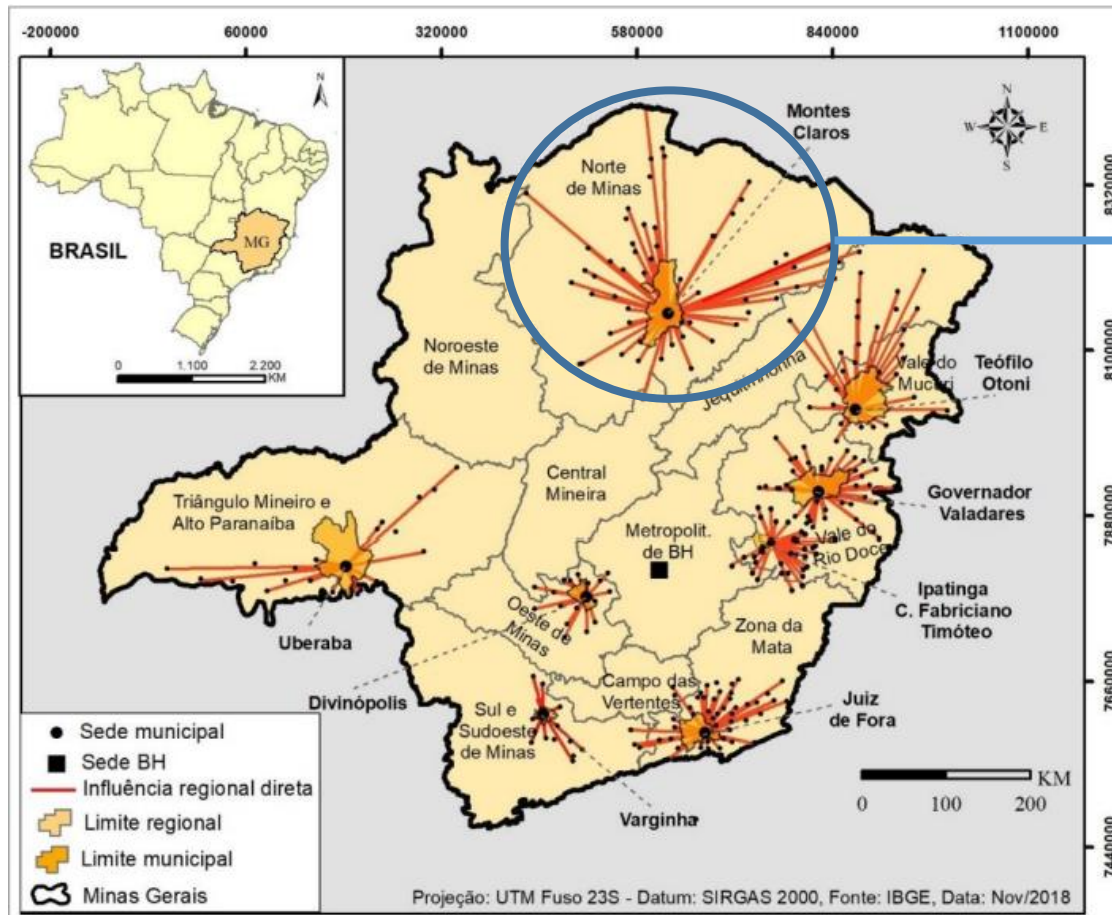
BH: R\$ 2.360,92



“Salami Science”

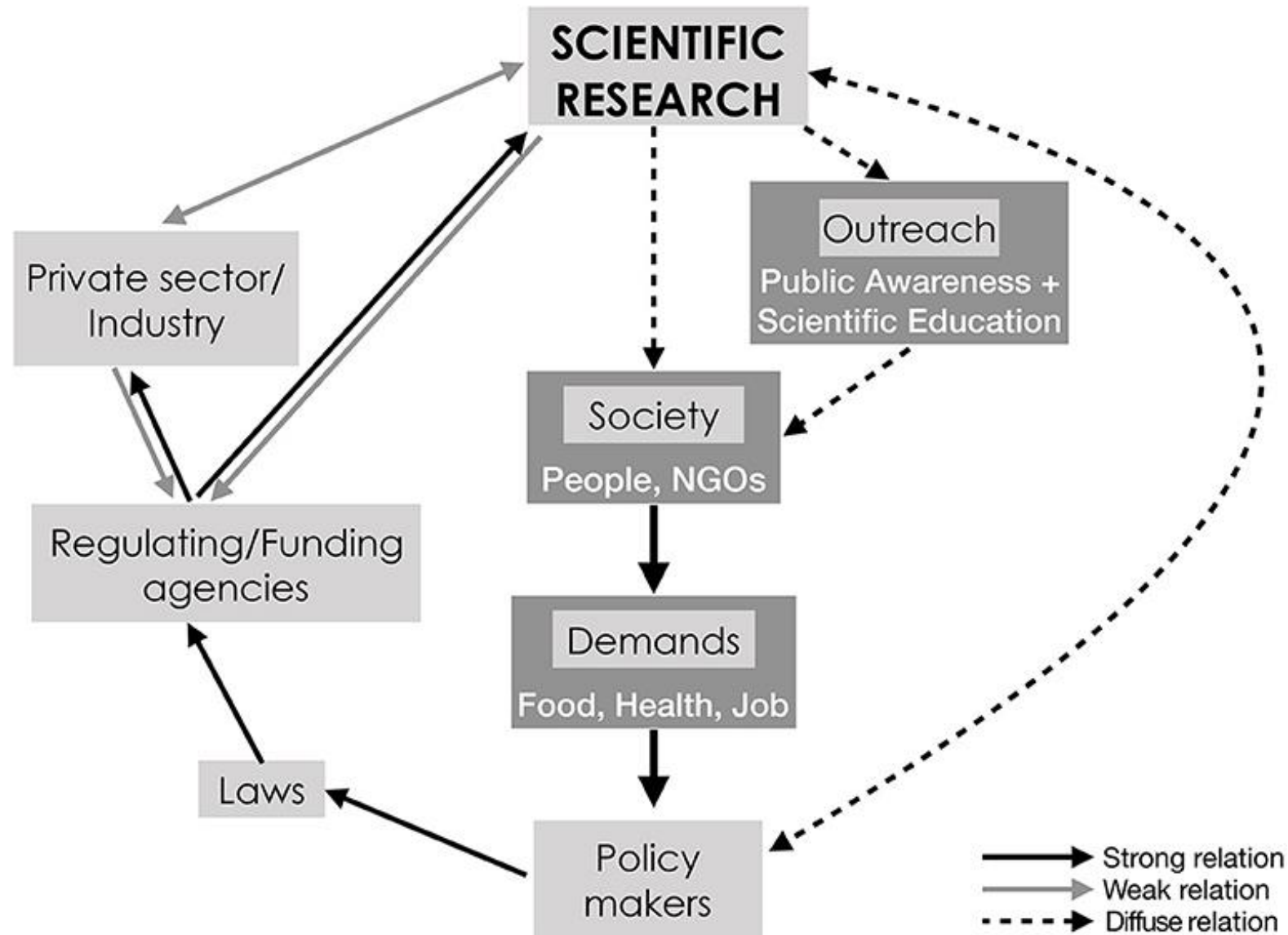
Dissertação: Análise da morfologia urbana e caracterização dos vetores de expansão nas capitais regionais da região de influência de Belo Horizonte (2000-2010)

Artigo: Morfologia urbana e crescimento periférico nas Cidades Médias brasileiras: uso das geotecnologias na produção de inovações metodológicas



Retorno à sociedade

A ciência em prol da sociedade



Retorno à sociedade

- Formação de pessoal
- Treinamento para gestores
- Planejamento territorial
- Ferramentas para gestão do espaço
- Avanços na legislação
- Divulgação científica
- Projetos de Extensão

Muito obrigado

diegorm@ufmg.br

www.diegomacedo.pro.br