

ZEE: Dos Conceitos à Prática A Contribuição do INPE

Gilberto Câmara e José Simeão de Medeiros
INPE

www.dpi.inpe.br/geopro



Licença de Uso: Creative Commons Atribuição-Uso Não-Comercial-Compartilhamento
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/br/>



Conteúdo

O ZEE na Prática

- Quais os conceitos das metodologias de análise integrada ? Como coloca-las em prática ?
- Como evoluir de um sistema de desenho de mapas para um ambiente de suporte à decisão ?

A Contribuição do INPE

- Qual a relevância do domínio das geotecnologias ?
- Quais alguns futuros desenvolvimentos no uso da geoinformação para zoneamento ?

Zoneamento

Componentes

- Político
- Gerencial
- Legal
- Técnico (Operacional)

Resultado Operacional do Zoneamento

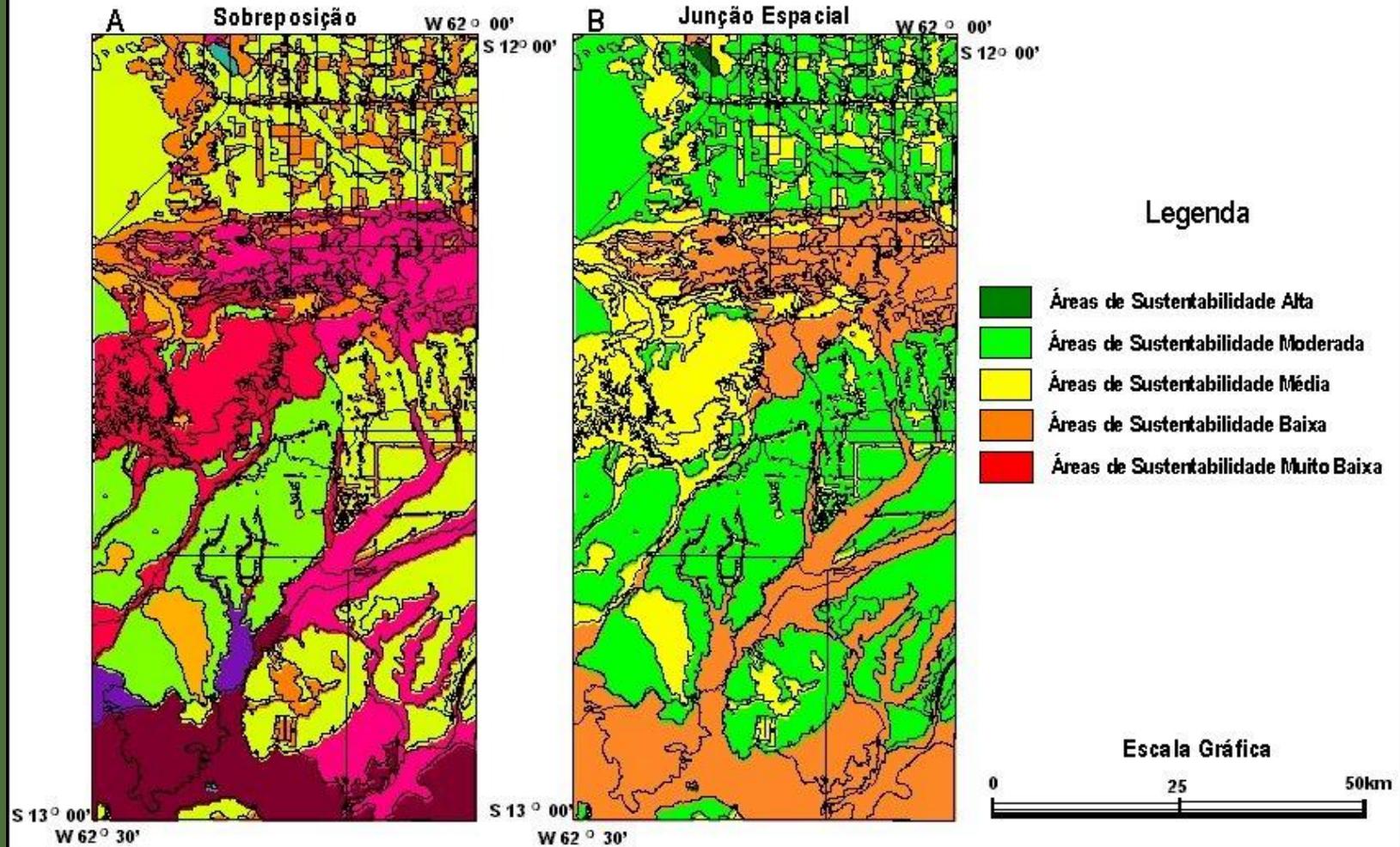
- Construção de Cenários

Cenário

- Partição do Espaço (atende a objetivos)
- Diferentes alternativas de ocupação do território

Diferentes Cenários de Vulnerabilidade

SUSTENTABILIDADE DAS UNIDADES TERRITORIAIS BÁSICAS



Construção de Cenários

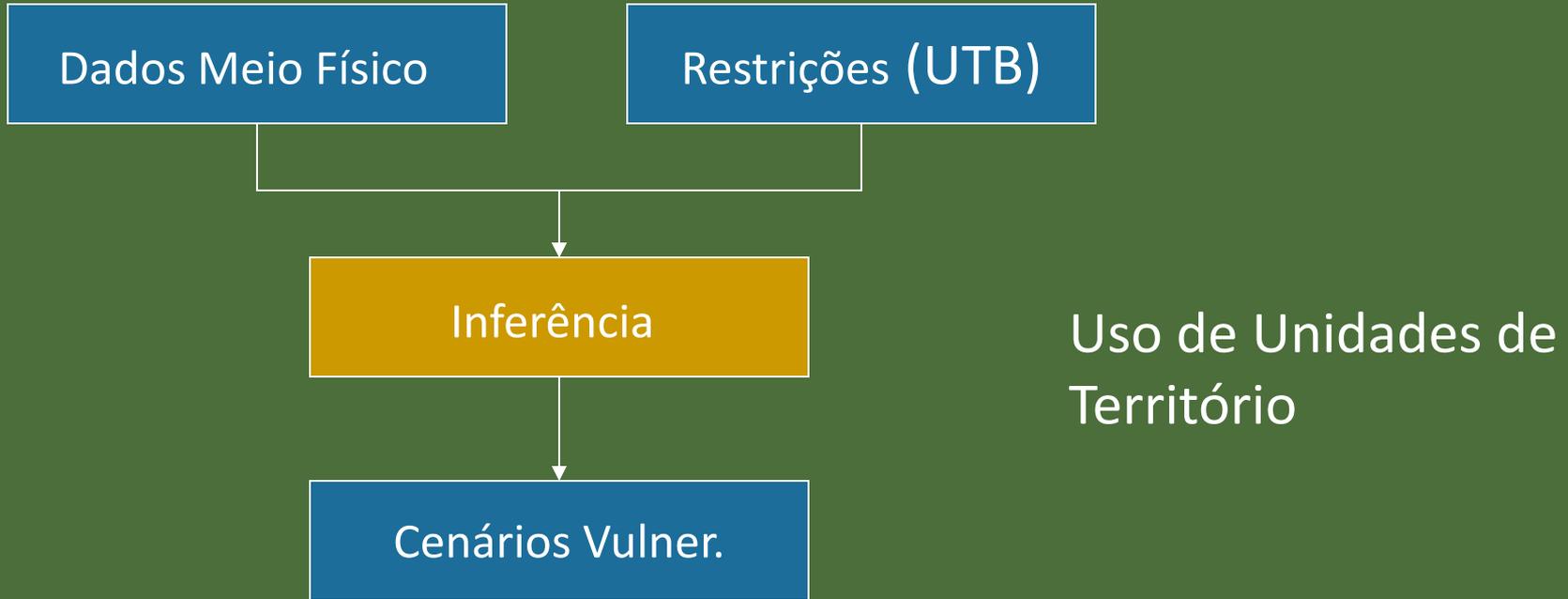
Dados Meio Físico

```
graph TD; A[Dados Meio Físico] --> B[Inferência]; B --> C[Cenários Vulner.];
```

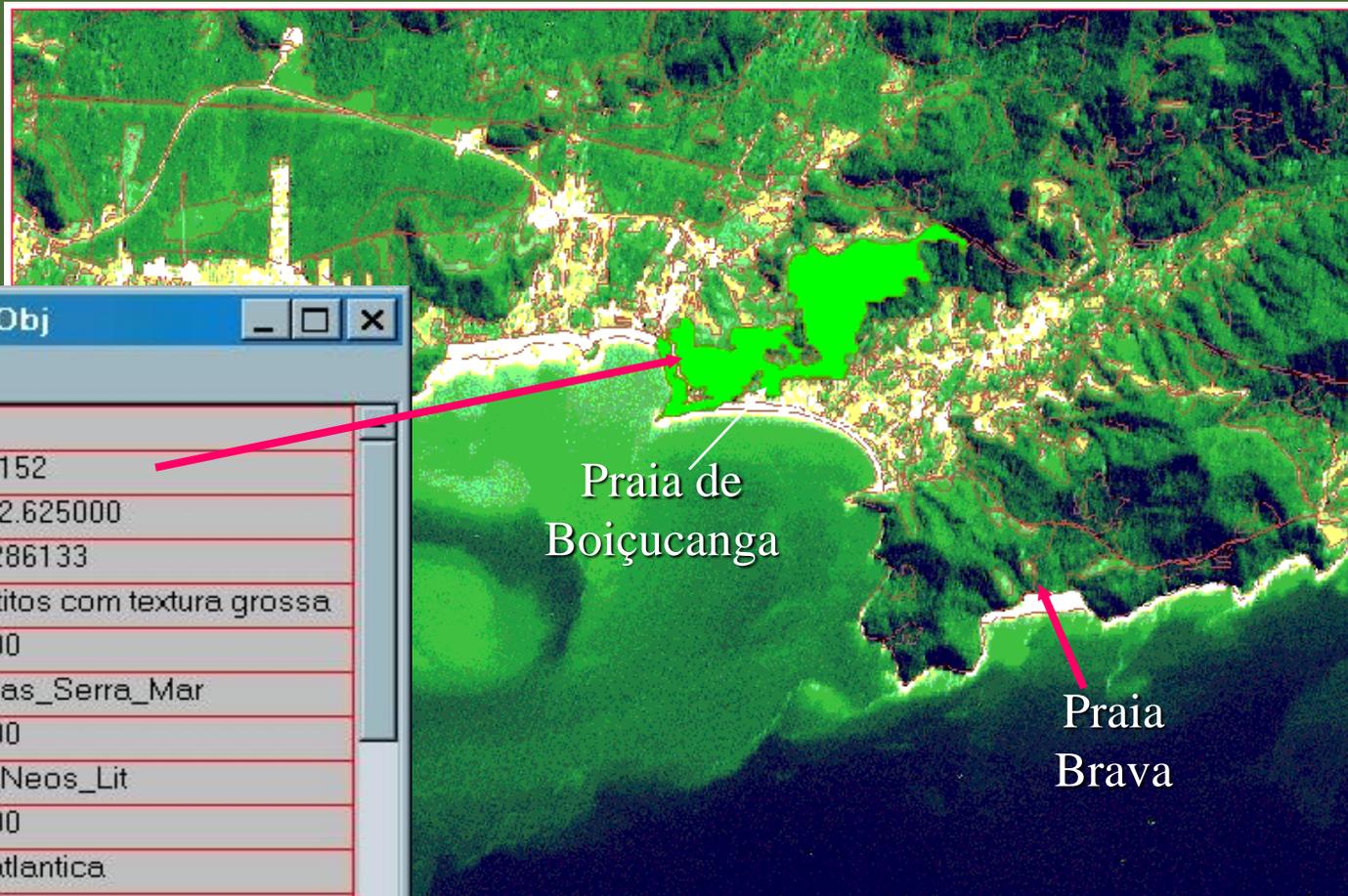
Inferência

Cenários Vulner.

Construção de Cenários



Porque Unidades de Território ?



Atributos: UnTerrBas_Obj

Ajuda

ID	43433
NOME	UTB_0152
AREA	1331122.625000
PERIMETRO	12710.286133
GEOL_CLS	Migmatitos com textura grossa
GEOL_VUL	1.300000
RELEVO_CLS	Escarpas_Serra_Mar
RELEVO_VUL	3.000000
SOLO_CLS	Camb_Neos_Lit
SOLO_VUL	2.700000
VGUSO_CLS	mata_atlantica
VGUSO_VUL	1.000000
VULN_MEDIA	2.000000
DECLIV_MEDIA	55.171955
ALTITUDE_MEDIA	139.339515

Exemplo de Unidade Territorial Básica - UTB

Porque Unidades de Território ?

“Visão recebida” da Geografia

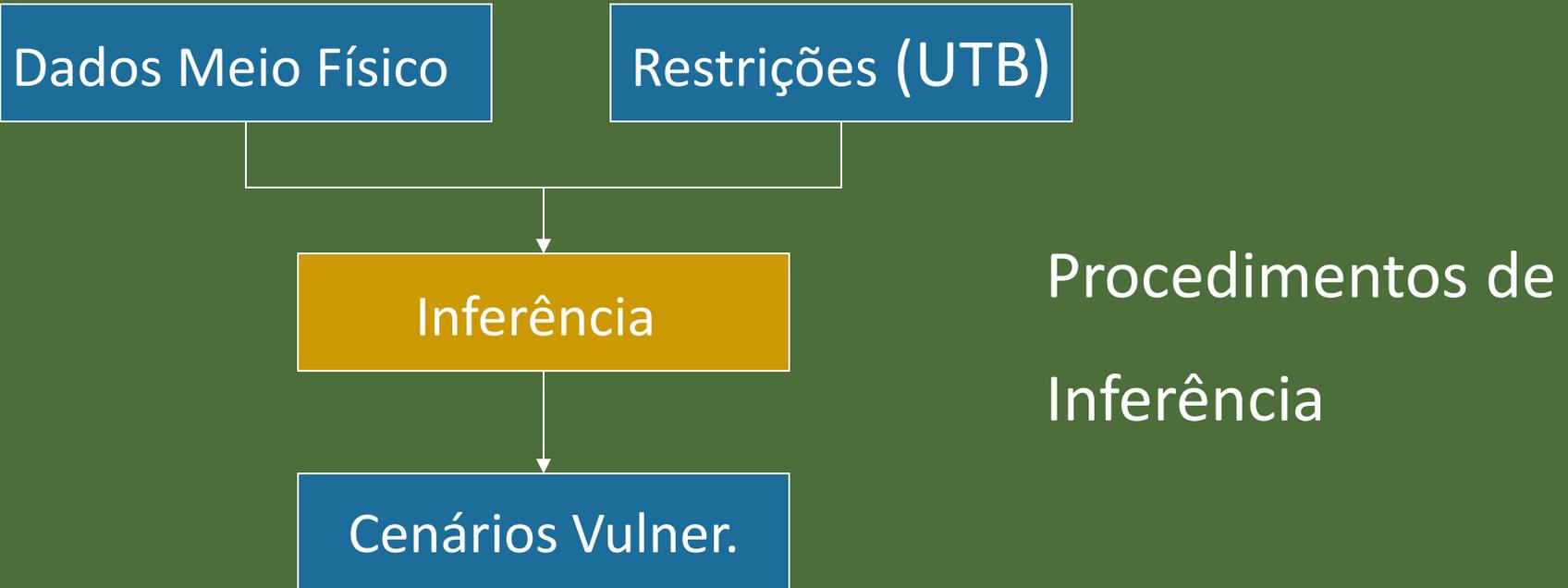
- construção teórica (divisão da paisagem em componentes)
- evolução histórica conceitual

Importância do uso de Unidades de Território

- Reduzir a Variabilidade dos Cenários
- Encapsular o conhecimento multi-disciplinar
- “Intervenção criativa” dos especialistas (como “domar” a natureza ?)



Construção de Cenários



Diferentes Cenários de Vulnerabilidade

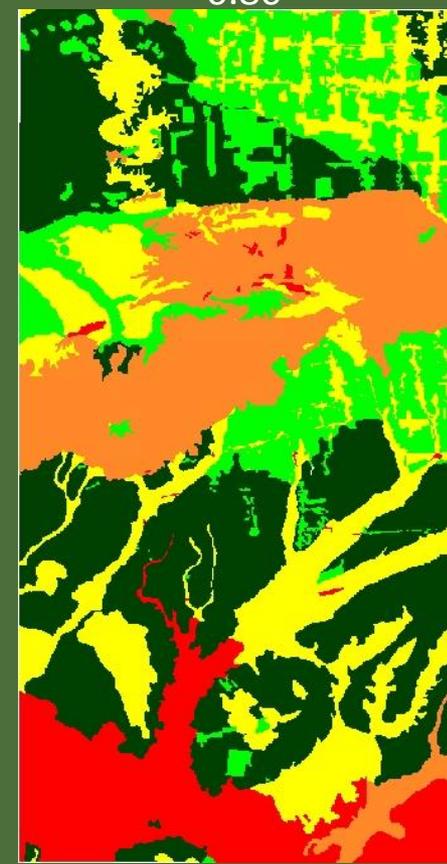
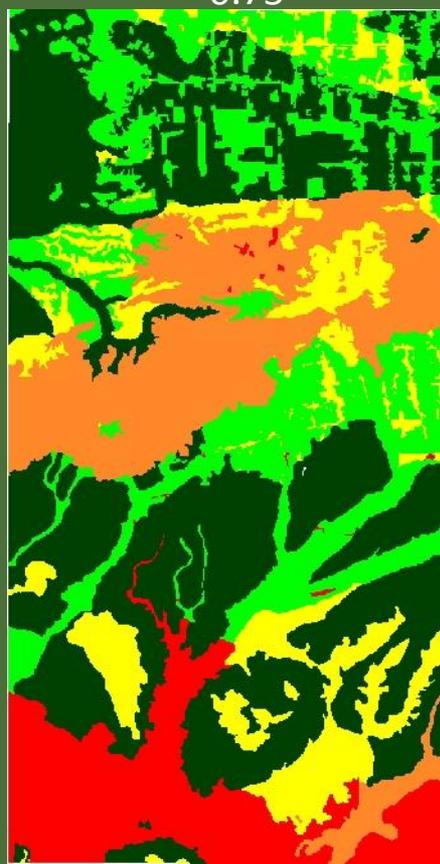
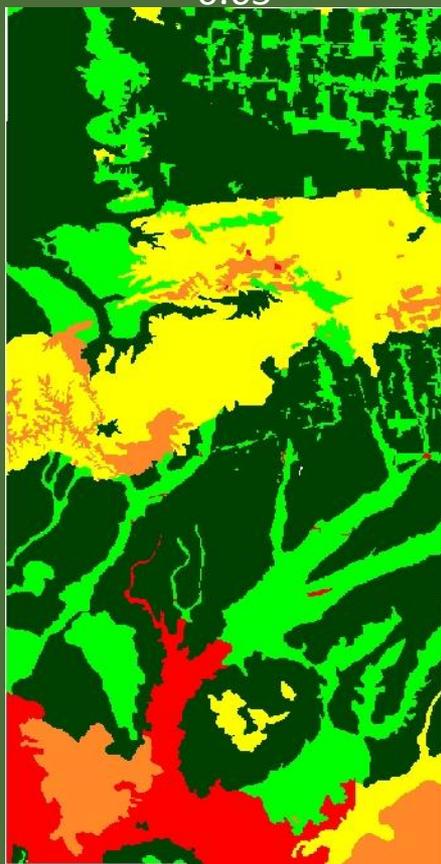
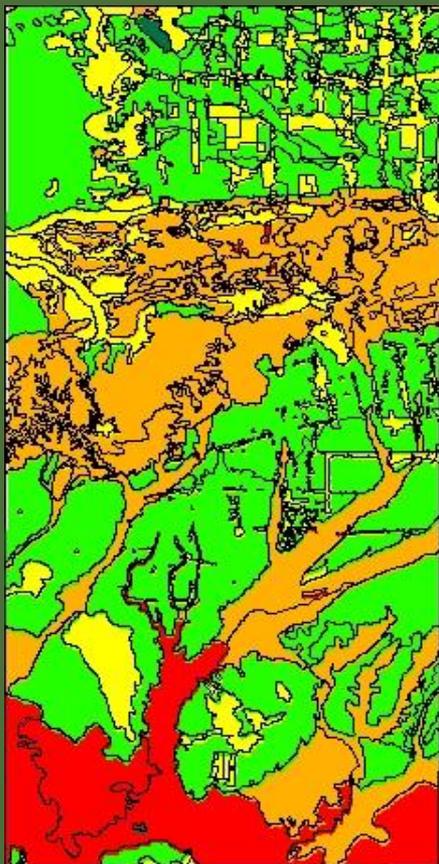
Operações em
Álgebra de Mapas

Operador Fuzzy Gamma

0.65

0.75

0.80



Legenda



Áreas Estáveis

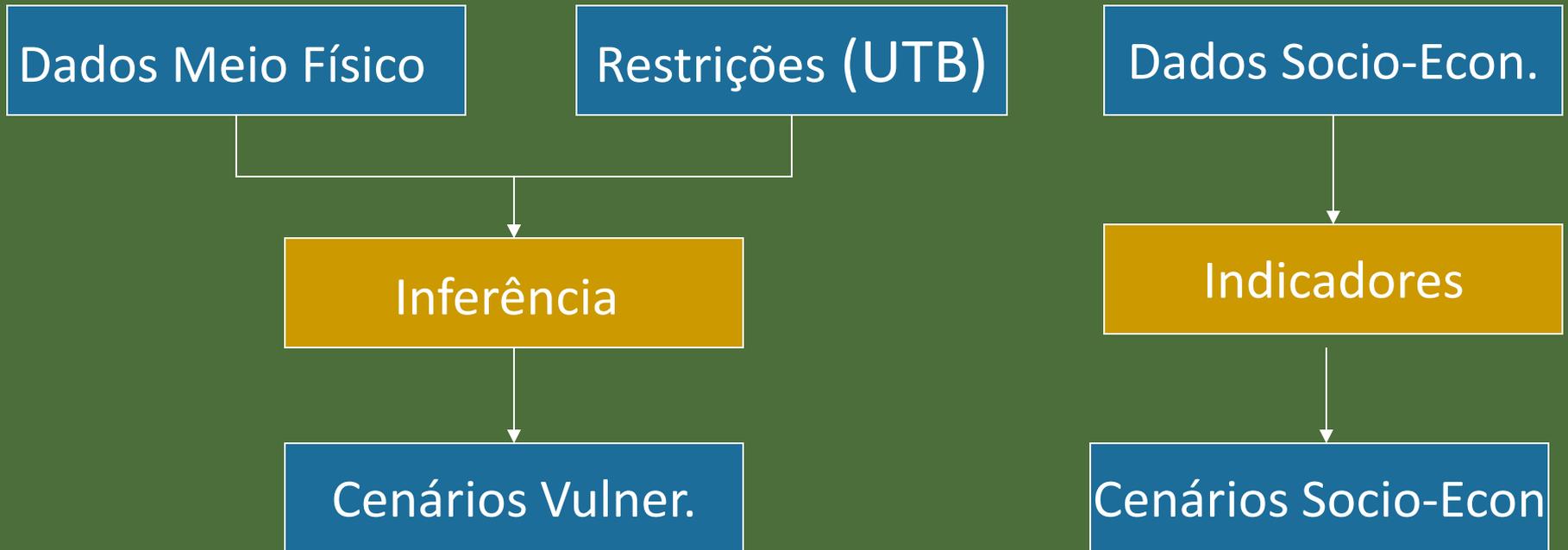
Áreas de Estabilidade Moderada

Áreas de Estabilidade Média

Áreas de Vulnerabilidade Moderada

Áreas Vulneráveis

Construção de Cenários



Indicadores Sócio-Econômicos

Área de Grande Investimento Recente

- IDH - Índice de Desenvolvimento Humano (ONU)
- ICV - Índice de Condição de Vida

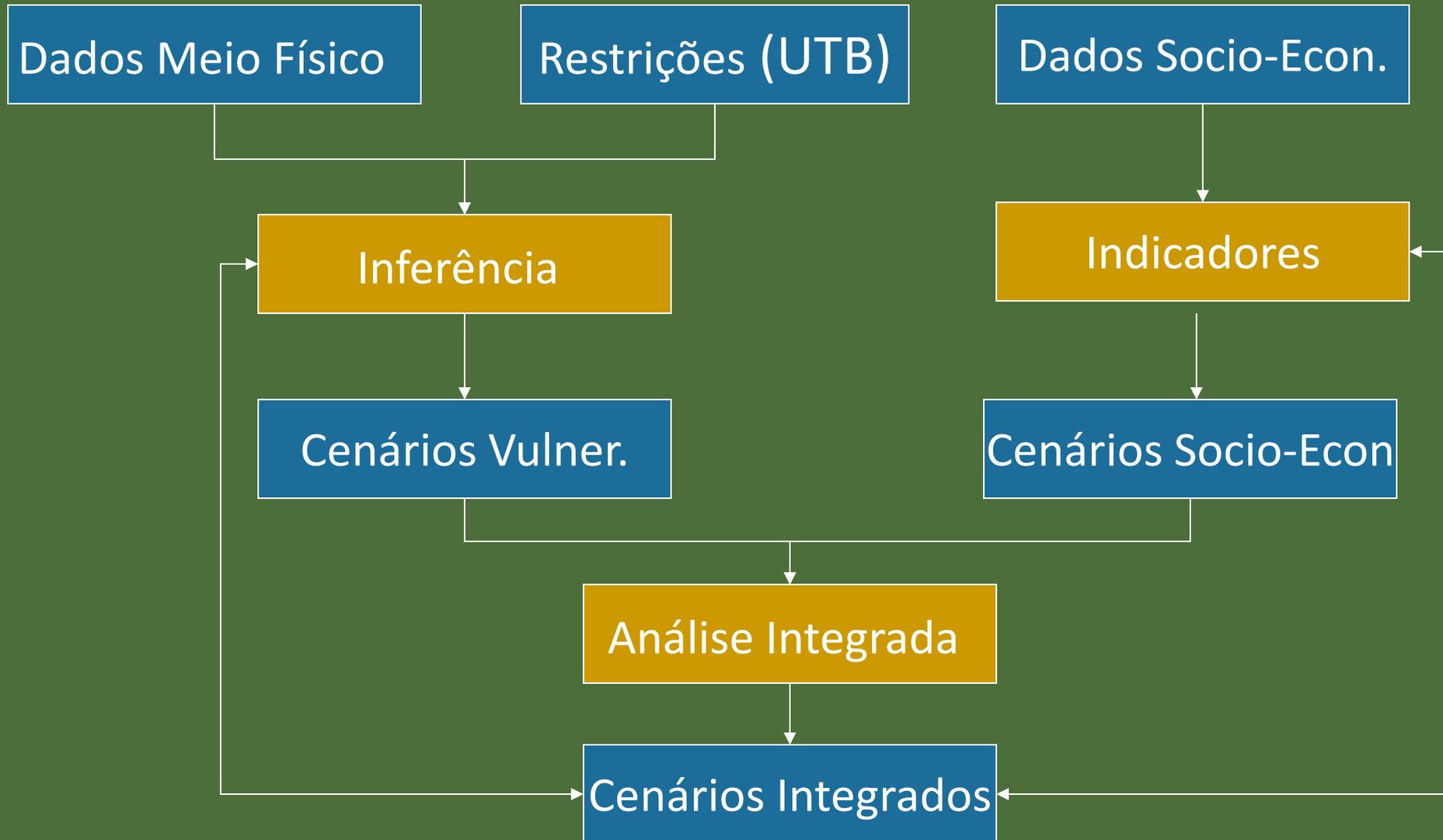
$$\text{I.D.H.} = \frac{\text{longevidade} + \text{educação} + \text{renda}}{3}$$

$$\text{I.C.V.} = \frac{\text{longevidade} + \text{educação} + \text{renda} + \text{infância} + \text{habitação}}{5}$$

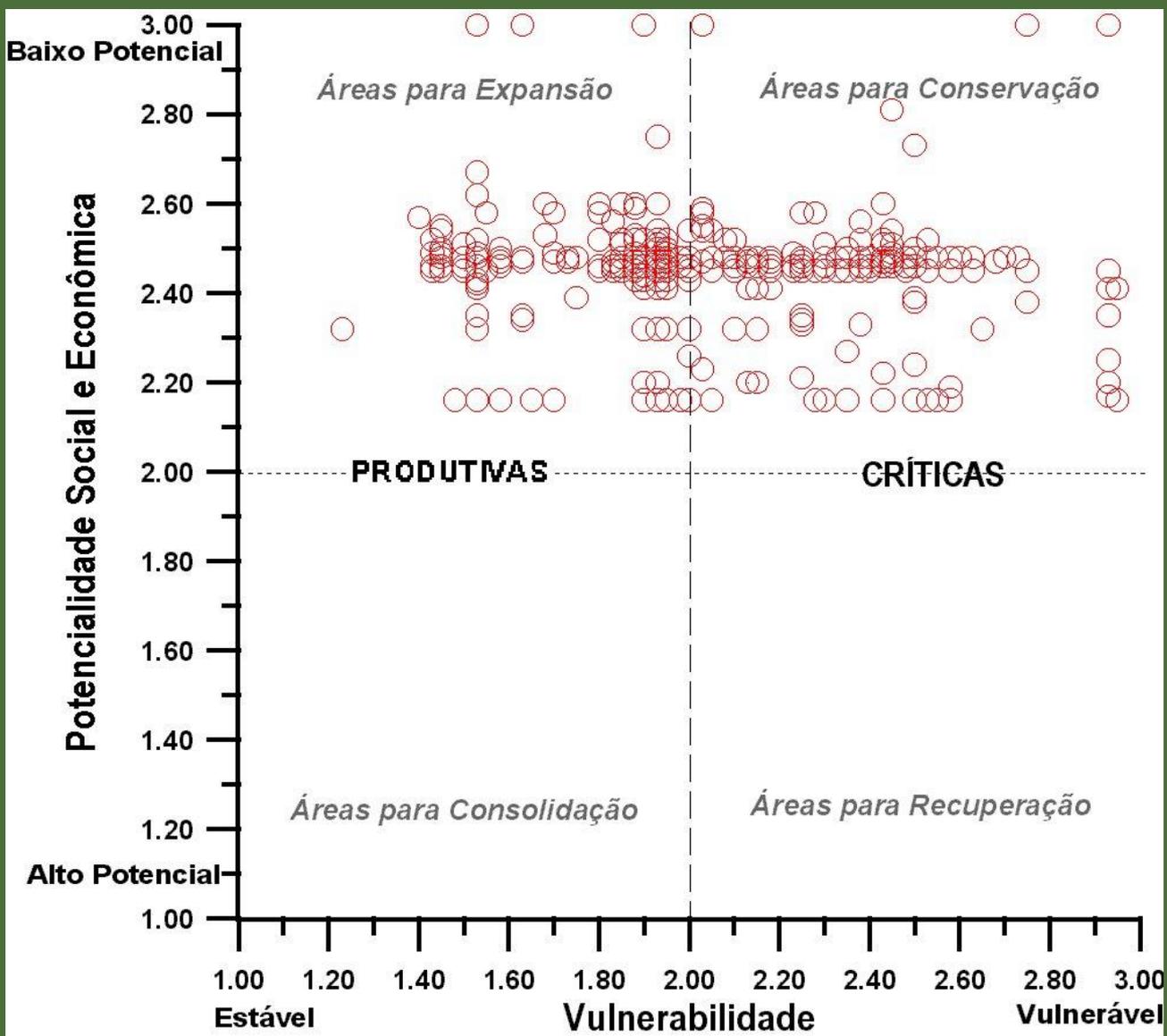
Investimento adicional na def. de indicadores

- Avanço necessário na metodologia do ZEE

Construção de Cenários



Análise Integrada



Integração Sócio-Economia e Ecologia

Teoria

- Ação humana - variável exógena
- Ortogonalidade meio físico-biótico x Socio-Economia

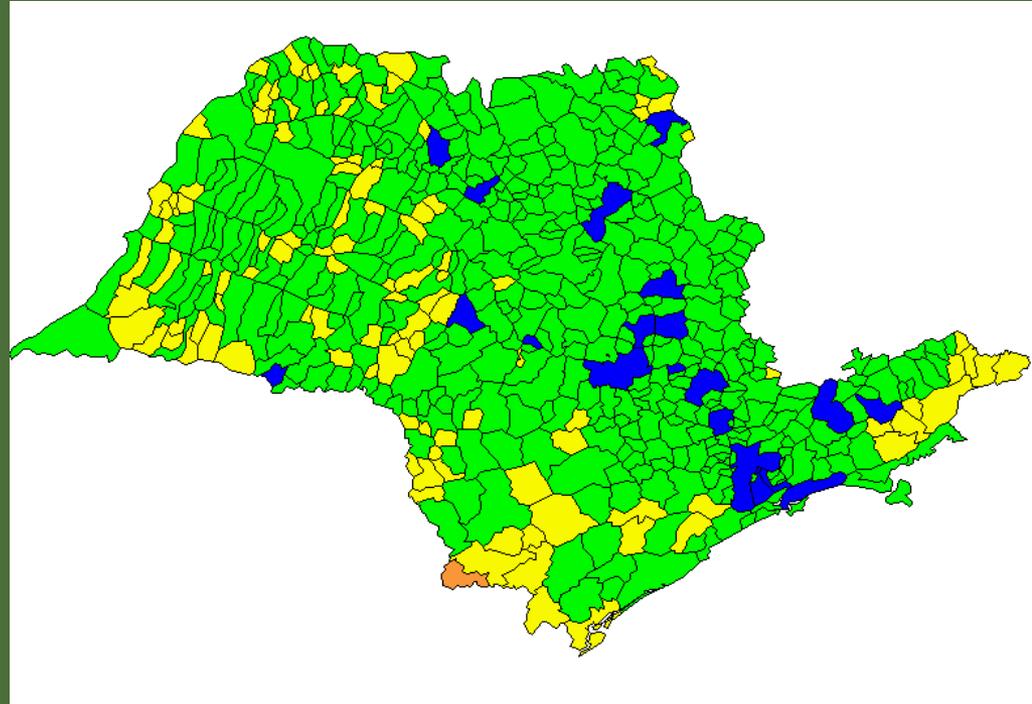
Prática

- “Topografia social”
- Tornar atributos socio-econômicos independentes da divisão política e censitária



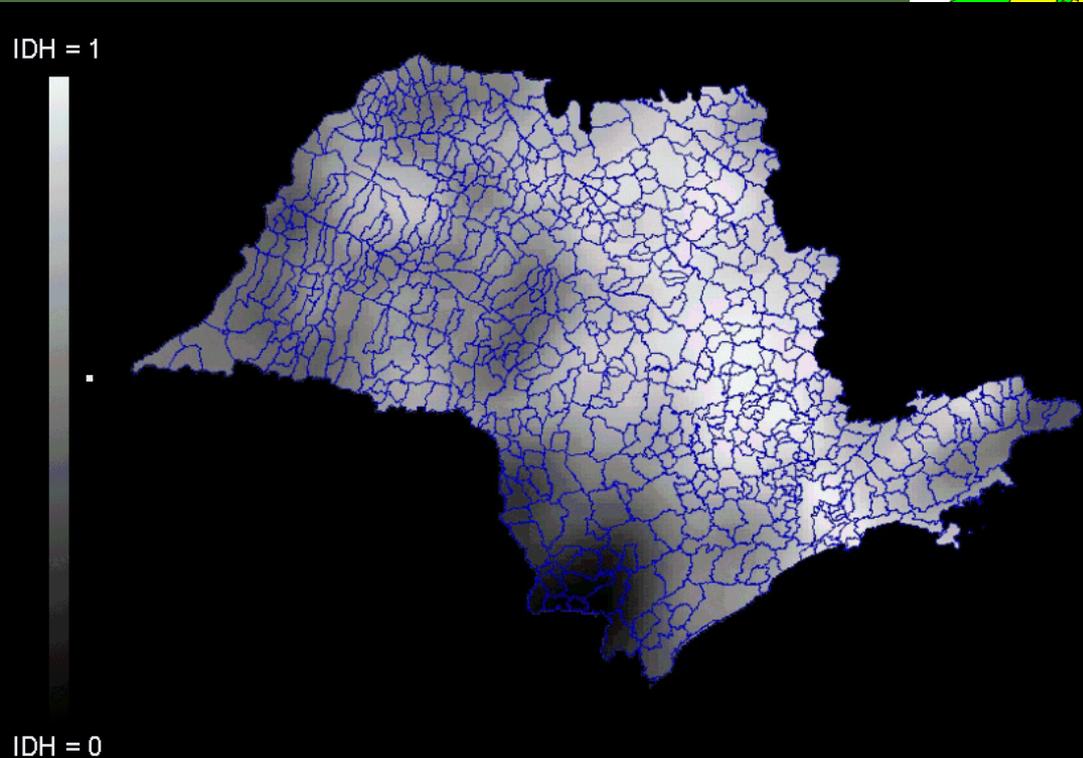
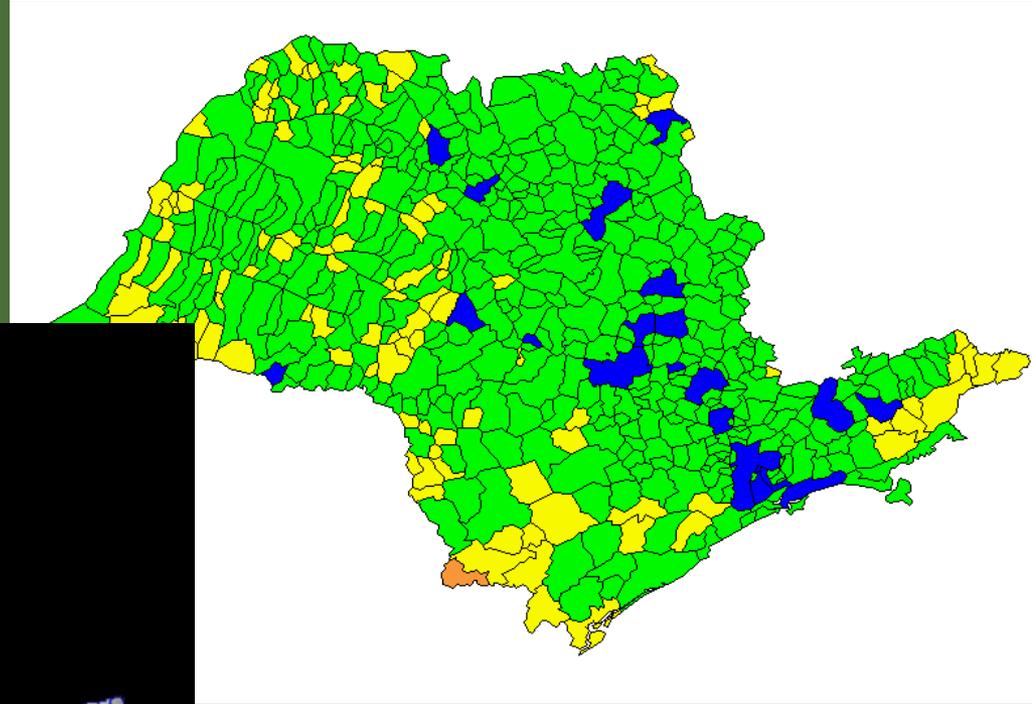
Topografia Social: Percepções do Espaço

Espaço como uma subdivisão planar



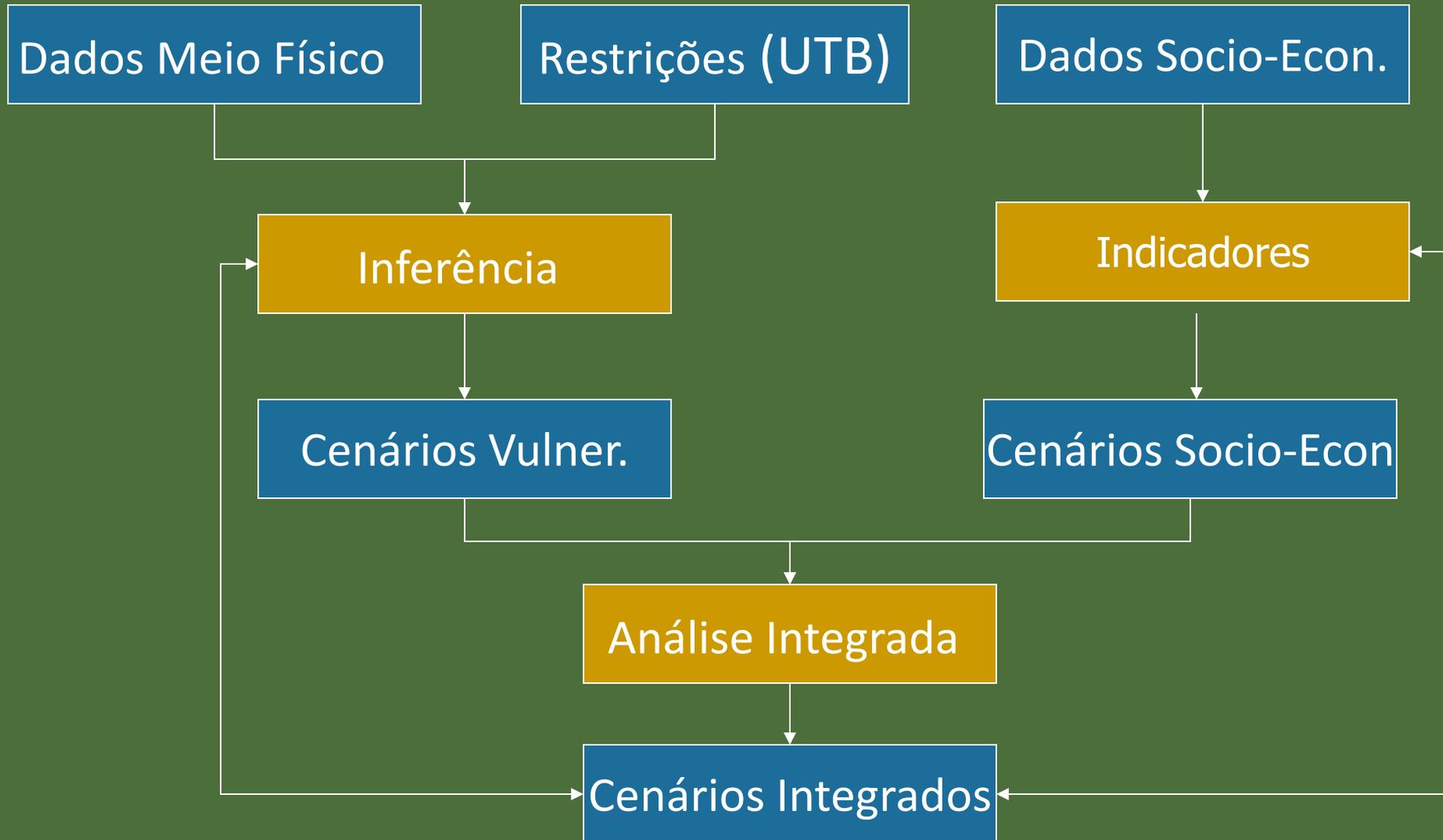
Topografia Social: Percepções do Espaço

Espaço como uma subdivisão planar



Espaço como uma superfície contínua

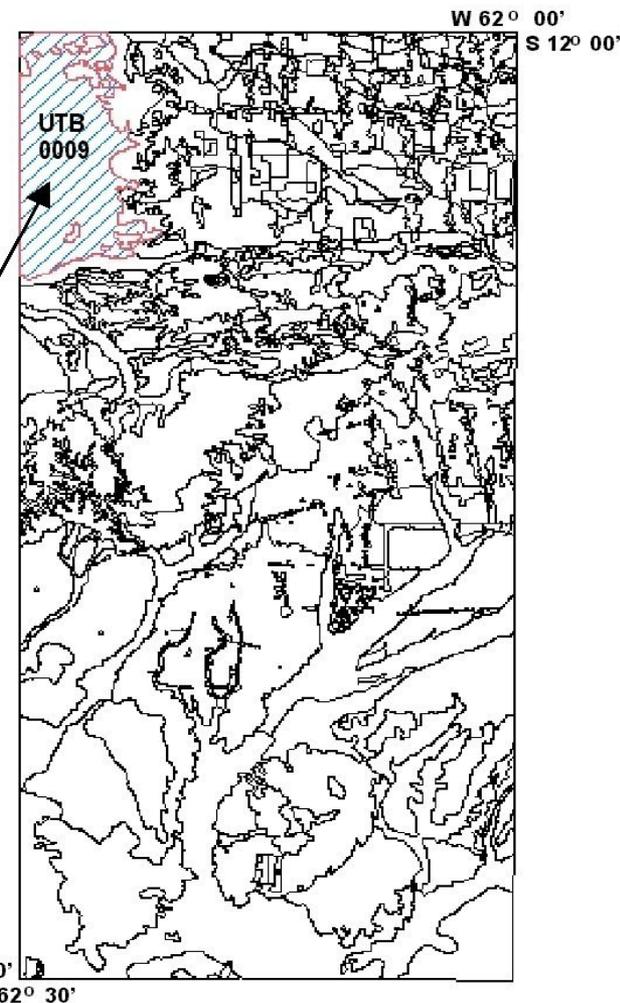
Construção de Cenários: Como Realizar na Prática?



Construir um Banco de Dados Geográfico !

TABELA DE ATRIBUTOS DAS UTBs

GEOID	NOME	GEOL_CLS	GEOL_VUL	GEOM_CLS	GEOM_VUL	SOLO_CLS	SOLO_VUL	VEGE_CLS	VEGE_VUL	MED_VULN
1702	U0001	QHa	3.00	Ap1	3.00	Re	2.70	Dae	1.00	2.43
1703	U0002	Ncm	1.30	Da13	2.00	Re	2.70	Asc	1.20	1.80
1704	U0003	Ncm	1.30	Dc12	1.50	Re	2.70	Asc	1.20	1.68
1705	U0004	Ncm	1.30	Dc12	1.50	Re	2.70	Asc	1.20	1.68
1706	U0005	Ncm	1.30	Da23	2.20	Re	2.70	Asc	1.20	1.85
1707	U0006	Ncm	1.30	Da13	2.00	Re	2.70	Asc	1.20	1.80
1708	U0007	Ncm	1.30	Da43	2.50	Re	2.70	Asc	1.20	1.93
1709	U0008	Ncm	1.30	Da33	2.30	Re	2.70	Asc	1.20	1.88
1710	U0009	TQi	2.90	Dp11	1.00	LVa	1.10	Abp	1.20	1.55
1711	U0010	Ncm	1.30	Da33	2.30	Re	2.70	Asc	1.20	1.88
1712	U0011	Ncm	1.30	Da23	2.20	Re	2.70	Asc	1.20	1.85
1713	U0012	Ncm	1.30	Da24	2.30	Re	2.70	Asc	1.20	1.88
1717	U0013	Mrp	1.40	Da54	2.80	Re	2.70	Asc	1.20	2.03
1714	U0014	PMsl	1.60	Dc33	2.00	Re	2.70	Dse	1.00	1.83
1715	U0015	Mrp	1.40	Da54	2.80	Re	2.70	Asc	1.20	2.03
1718	U0016	Mrp	1.40	Di21	1.20	PE4	2.00	Asc	1.20	1.45
1719	U0017	Mrp	1.40	Di21	1.20	PE4	2.00	Ap3	2.70	1.83
1720	U0018	Mrp	1.40	Di21	1.20	PE4	2.00	Ap3	2.70	1.83
1721	U0019	Mrp	1.40	Da44	2.70	PE4	2.00	Asc	1.20	1.83
1722	U0020	Mrp	1.40	Da23	2.20	PE4	2.00	Asc	1.20	1.70
1723	U0021	Ncm	1.30	Di21	1.20	PE4	2.00	Ap3	2.70	1.80
1724	U0022	Mrp	1.40	Da54	2.80	Re	2.70	Asc	1.20	2.03
1725	U0023	Mrp	1.40	Di21	1.20	PE4	2.00	Asc	1.20	1.45
1726	U0024	Mrp	1.40	Di21	1.20	PE4	2.00	Asp	1.20	1.45
1727	U0025	PMsl	1.60	Dc33	2.00	Re	2.70	Ap2	2.80	2.28

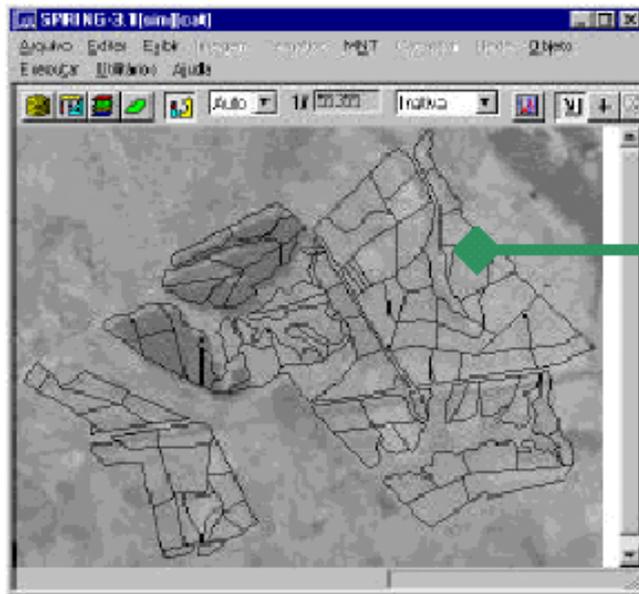


Escala Gráfica



MAPA DE
GEO-OBJETOS UTBs

Usando um Banco de Dados Geográficos

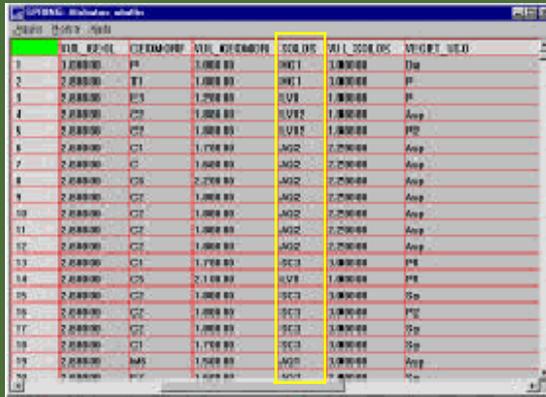


Atualização de atributos de talhões de cultura com valores médios de níveis de cinza de uma imagem

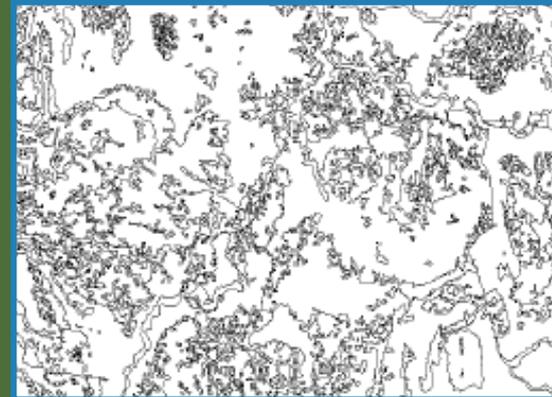
GRUPO	SECTOR	FACIENDA	SECCAO	TALHAO	GRUPO	AREA_T	AREA_MUNDAS	
1	95	0001	0000	0001	0001	PROPPSA	5,49	0,00000000
2	95	0001	0000	0001	0004	PROPPSA	1,57	0,00000000
3	95	0001	0000	0001	0005	PROPPSA	2,25	0,00000000
4	95	0001	0000	0001	0005	PROPPSA	2,37	0,00000000
5	95	0001	0000	0001	0006	PROPPSA	2,27	0,00000000
6	95	0001	0000	0001	0007	PROPPSA	4,31	0,00000000
7	95	0001	0000	0001	0008	PROPPSA	10,25	0,00000000
8	95	0001	0000	0002	0005	PROPPSA	4,85	0,00000000
9	95	0001	0000	0002	0006	PROPPSA	4,79	0,00000000
10	95	0001	0000	0002	0007	PROPPSA	2,30	0,00000000
11	95	0001	0000	0002	0009	PROPPSA	2,13	0,00000000
12	95	0001	0000	0002	0009	PROPPSA	2,15	0,00000000
13	95	0001	0000	0002	0009	PROPPSA	1,50	0,00000000
14	95	0001	0000	0002	0001	PROPPSA	3,53	0,00000000
15	95	0001	0000	0002	0002	PROPPSA	3,73	0,00000000
16	95	0001	0000	0003	0005	PROPPSA	7,82	0,00000000
17	95	0001	0000	0003	0006	PROPPSA	5,51	0,00000000
18	95	0001	0000	0003	0007	PROPPSA	5,85	0,00000000
19	95	0001	0000	0003	0008	PROPPSA	3,78	0,00000000
20	95	0001	0000	0003	0009	PROPPSA	4,40	0,00000000

Usando um Banco de Dados Geográfico

TABELA
Atributos

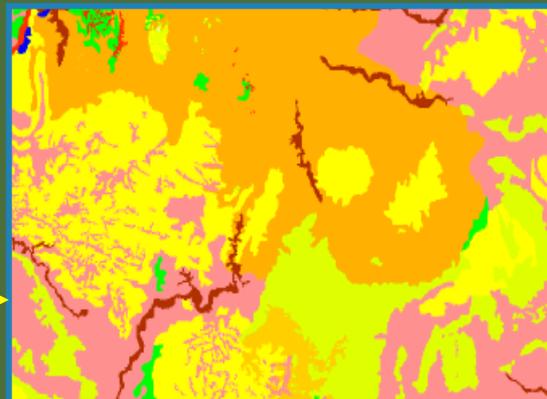


ID	VALOR	TIPO	VALOR	TIPO	VALOR	TIPO
1	1.000000	ST	1.000000	ST	1.000000	ST
2	2.000000	ST	1.000000	ST	1.000000	ST
3	2.000000	ST	1.000000	ST	1.000000	ST
4	2.000000	ST	1.000000	ST	1.000000	ST
5	2.000000	ST	1.000000	ST	1.000000	ST
6	2.000000	ST	1.000000	ST	1.000000	ST
7	2.000000	ST	1.000000	ST	1.000000	ST
8	2.000000	ST	1.000000	ST	1.000000	ST
9	2.000000	ST	1.000000	ST	1.000000	ST
10	2.000000	ST	1.000000	ST	1.000000	ST
11	2.000000	ST	1.000000	ST	1.000000	ST
12	2.000000	ST	1.000000	ST	1.000000	ST
13	2.000000	ST	1.000000	ST	1.000000	ST
14	2.000000	ST	1.000000	ST	1.000000	ST
15	2.000000	ST	1.000000	ST	1.000000	ST
16	2.000000	ST	1.000000	ST	1.000000	ST
17	2.000000	ST	1.000000	ST	1.000000	ST
18	2.000000	ST	1.000000	ST	1.000000	ST
19	2.000000	ST	1.000000	ST	1.000000	ST
20	2.000000	ST	1.000000	ST	1.000000	ST



UTB

Espacialização do atributo
tipo de solos



Mapa Temático

Desenvolvendo a Autonomia: a “Caixa-Branca”

resultados = equipes + métodos + software

Equipes

- importância da capacitação local

Metodologias

- traduzir conceitos em procedimentos operacionais

Software

- Suporte adequado à integração e análise de dados

Geotecnologias no INPE

Motivação

- produzir sistema inovador e de fácil uso
- forte ligação com ensino e pesquisa

Investimento de Longo Prazo

- 1a. Geração (1982-1992): SITIM/SGI
- 2a. Geração (1992-presente): SPRING (Windows/Linux)

Desenvolvimento Cooperativo

- INPE: equipe de 40 pessoas (P&D)
- Parceiros: EMBRAPA, PUC/RJ, UNICAMP
- 150 homens-ano, 600,000 LOC em C++

Como colocar os resultados do ZEE disponíveis para a Sociedade ?

Compartilhamento de dados geográficos

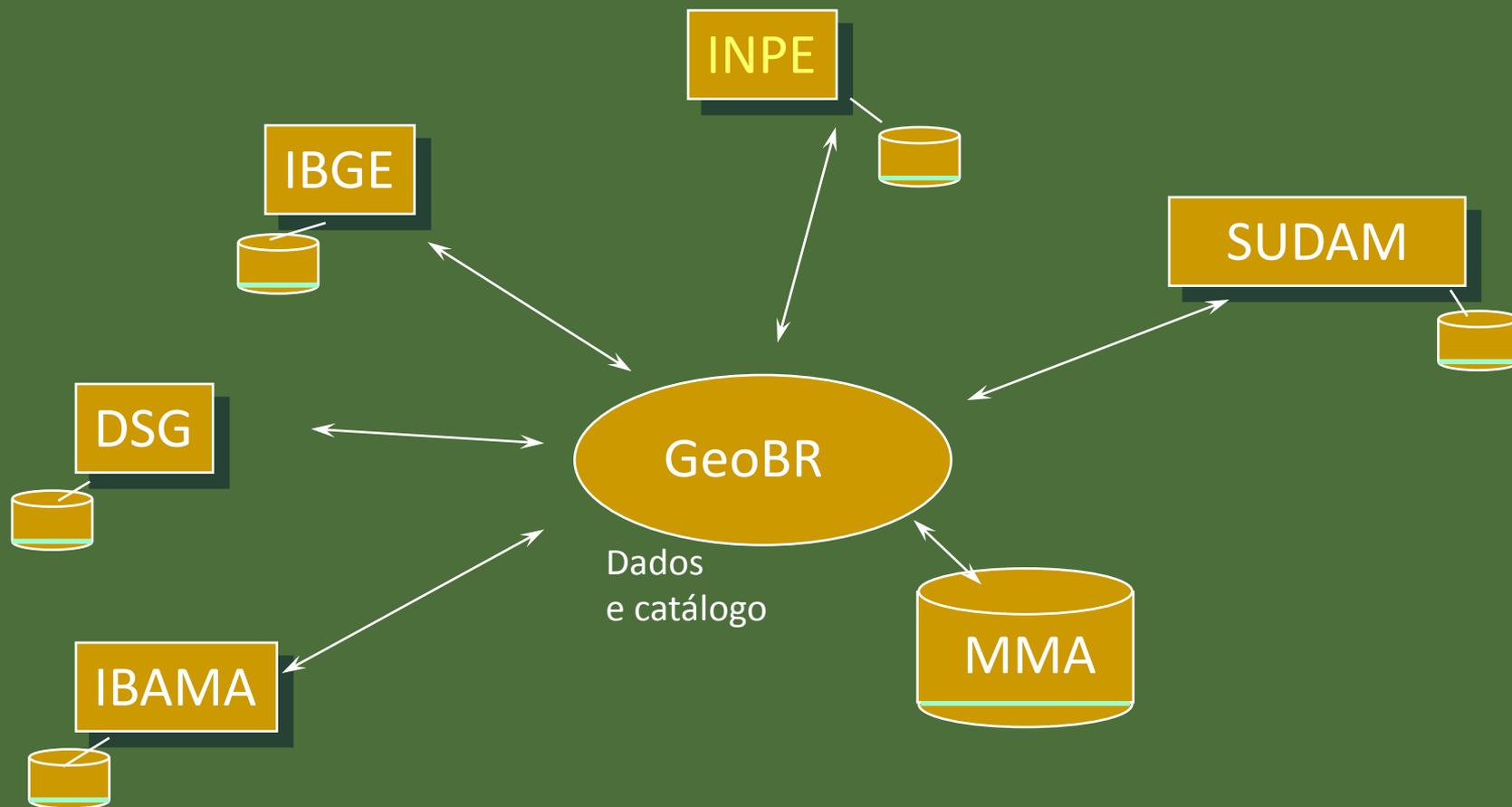
- diversidade de fontes e formatos
- disponibilidade de catálogos (metadados)
- acesso pela Internet

Desafios

- padrão de intercâmbio brasileiro
- Internet (volume de dados, navegação, recuperação de áreas/escala)



Por um Padrão Brasileiro de Intercâmbio de Dados





Futuro das Geotecnologias para Zoneamento

Novas Tecnologias de Inferência Geográfica

- **Inferência “Fuzzy”, Suporte à Decisão (AHP)**
- **Uso de Redes Neurais**

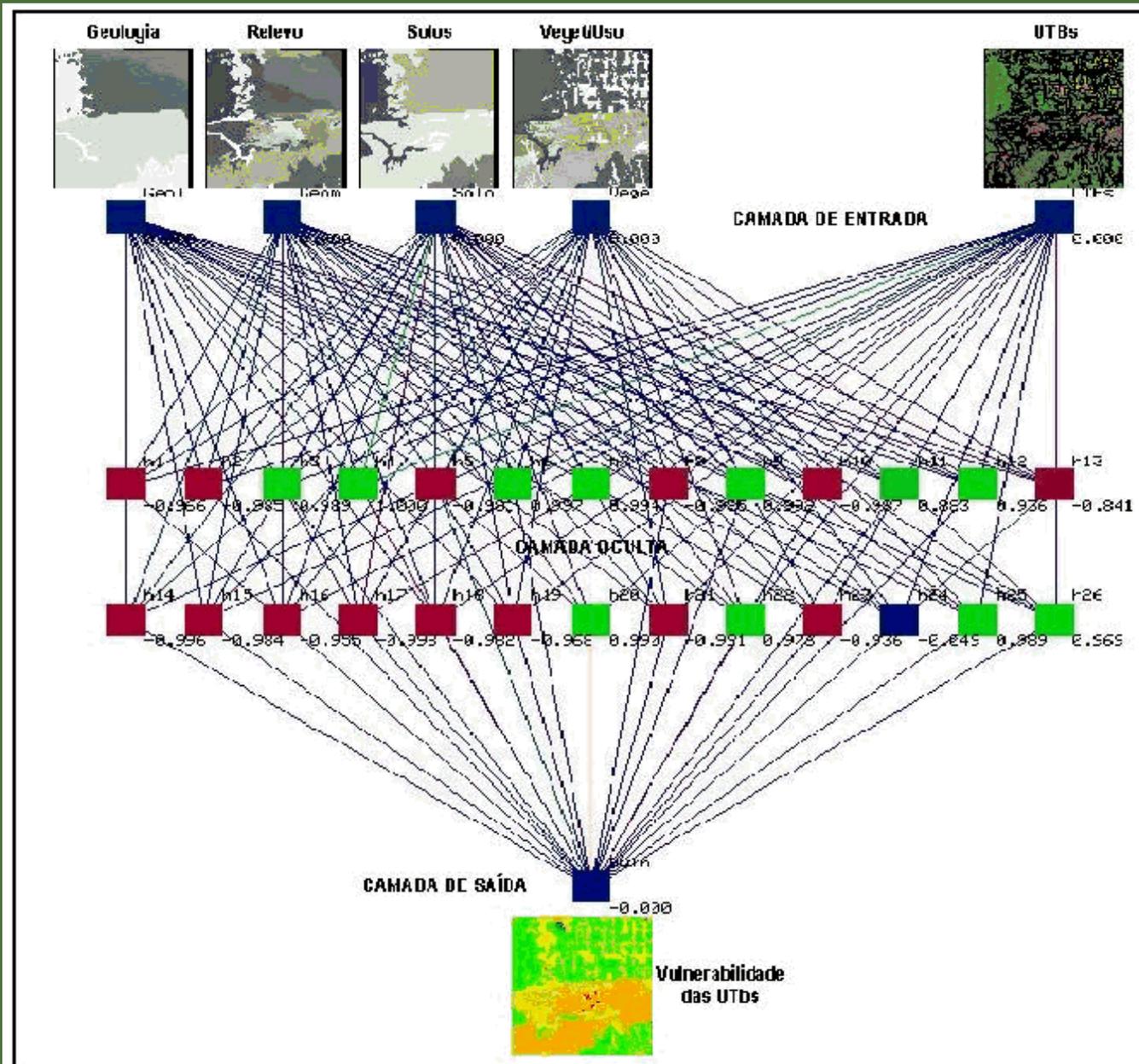
Estimativa de Incerteza e Propagação de Erro

- **Avaliar a qualidade dos procedimentos de análise**

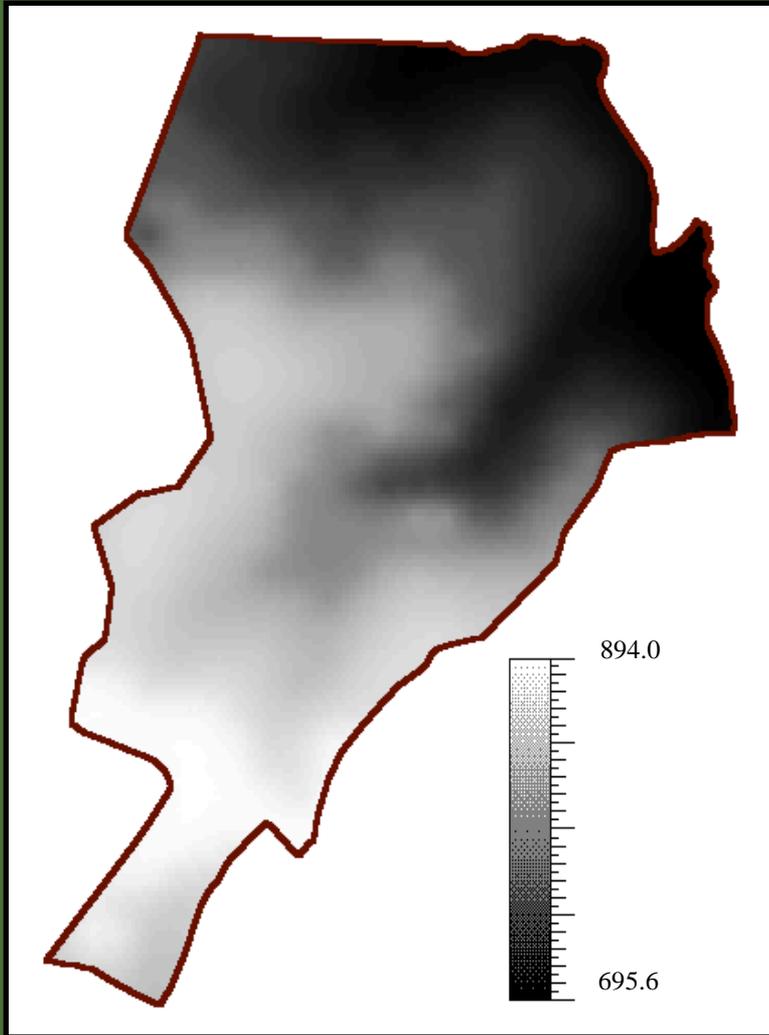
Estatística Espacial para Dados Socio-Econômicos

- **Uso do Espaço como Elemento de Análise**

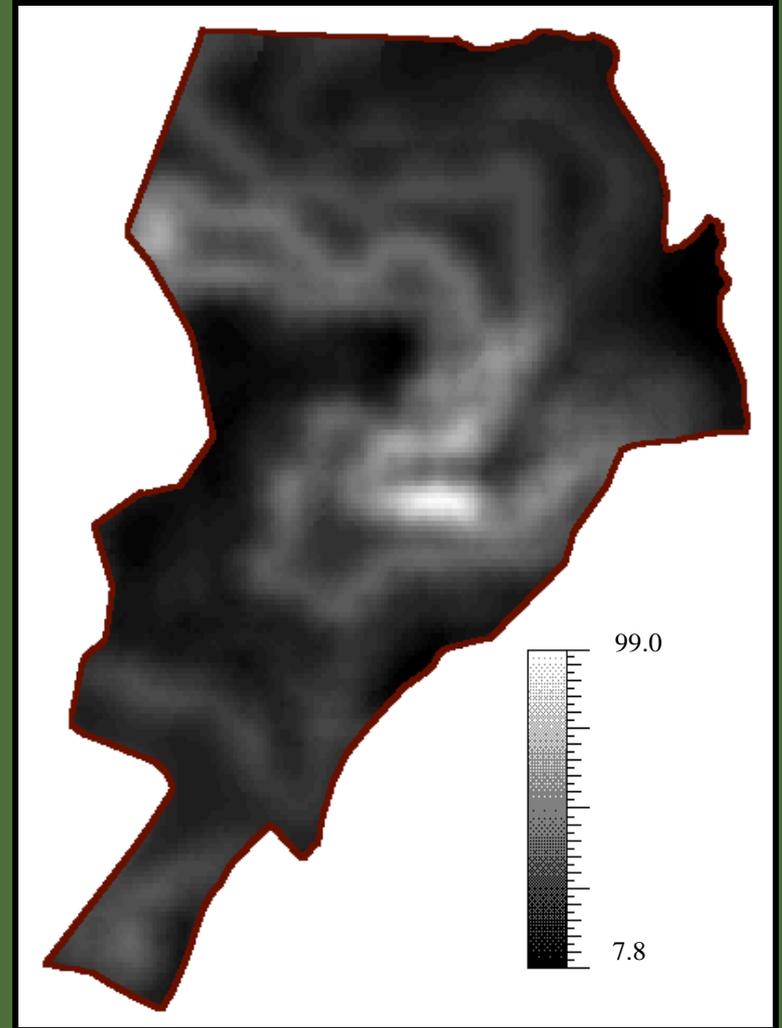
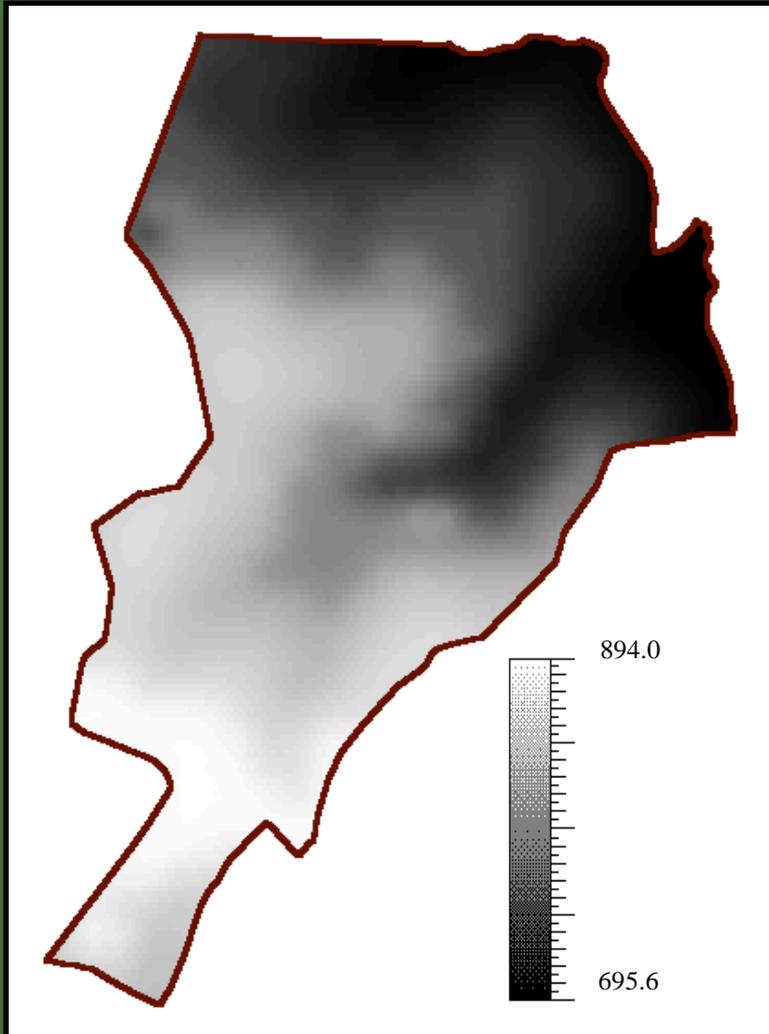
Treinamento em Redes Neurais



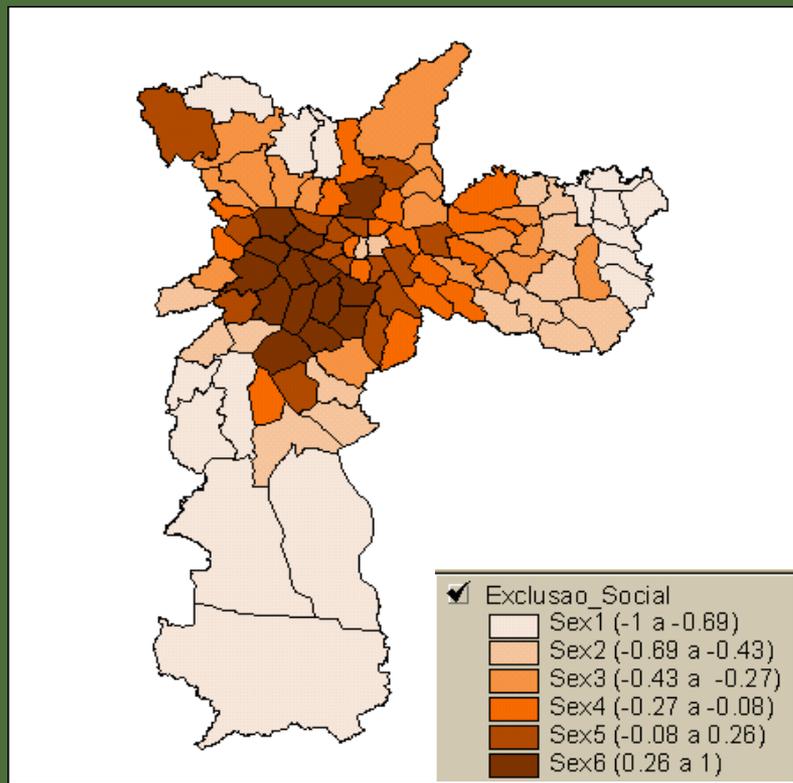
Todos mentimos com mapas...



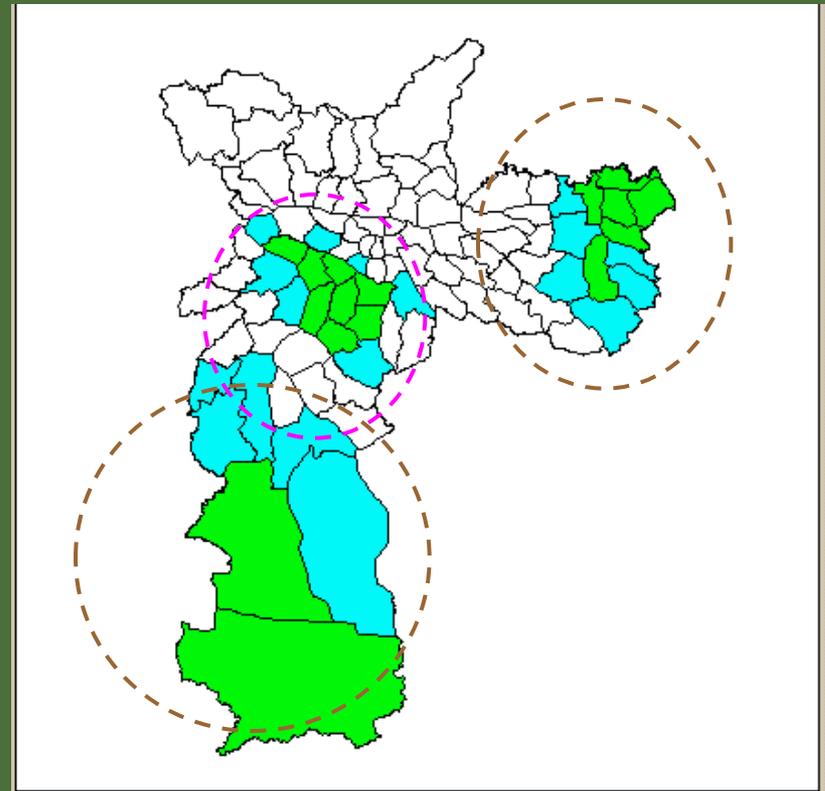
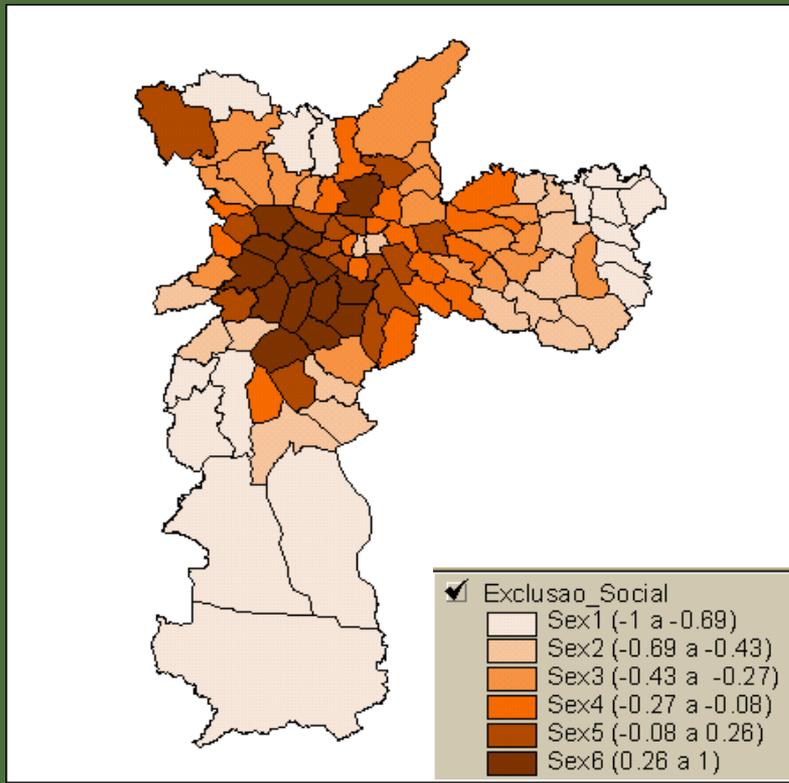
Todos mentimos com mapas... Quanto?



Mapas Coloridos...



Mapas Coloridos... Ou Padrões Espaciais?



“Clusters” de exclusão/inclusão social em São Paulo



Qual a Importância do Domínio da Tecnologia ?

Definir sua própria agenda....

Adequação ao problema de ZEE

- **Concepção do software**
- **Desenvolvimento de procedimentos**

Ampliando a Autonomia das Equipes

- **Treinamento e Capacitação**
- **Software, Dados e Cursos disponíveis na Internet**



Um País Melhor ?

“A primeira condição para liberar-se do subdesenvolvimento é escapar da obsessão de reproduzir o perfil daqueles que se intitulam desenvolvidos. É assumir a própria identidade. Na crise de civilização que vivemos, somente a confiança em nós mesmos poderá nos restituir a esperança de chegar a um bom porto”.

(Celso Furtado)