

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

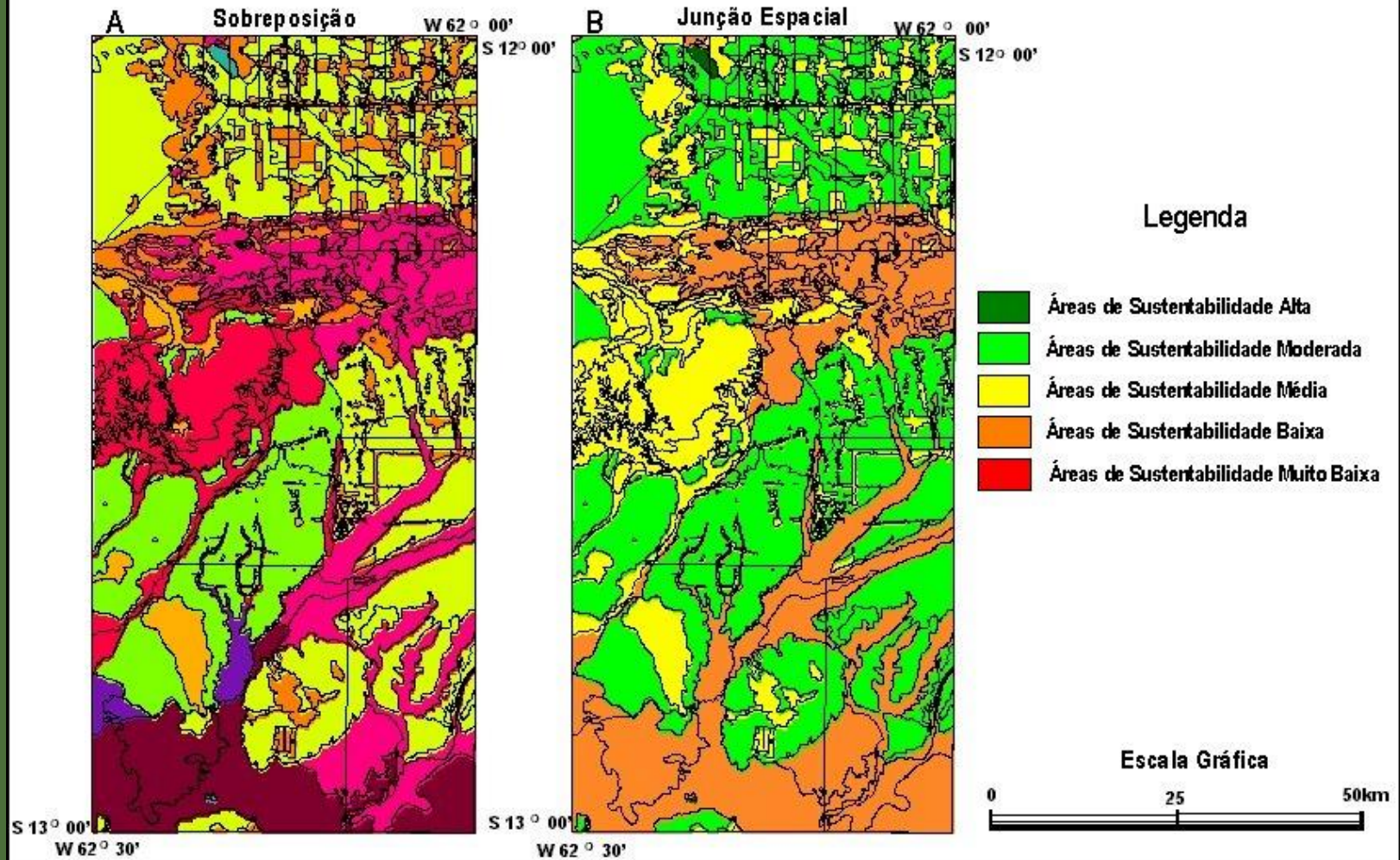
- Construção de Cenários

Cenário

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

Diferentes Cenários de Vulnerabilidade

SUSTENTABILIDADE DAS UNIDADES TERRITORIAIS BÁSICAS

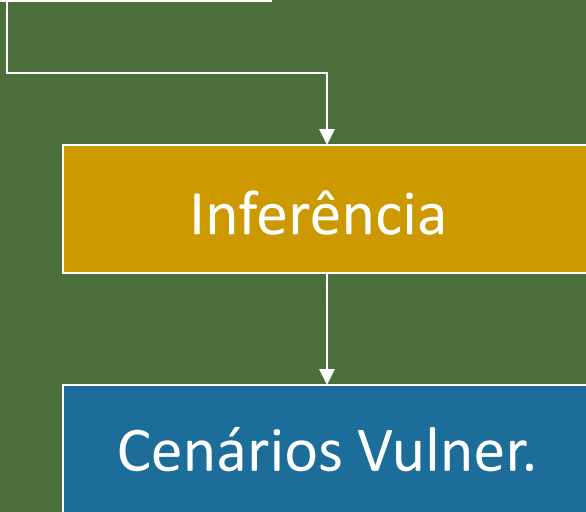


Construção de Cenários

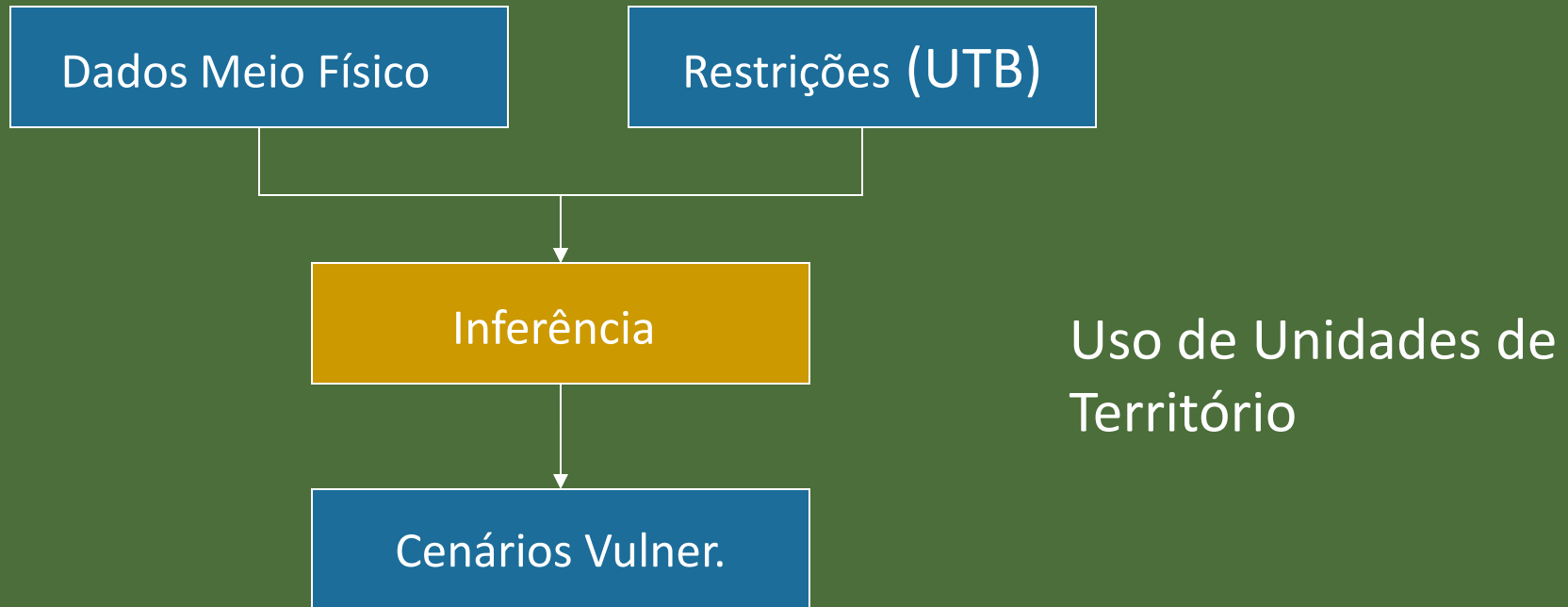
Dados Meio Físico

Inferência

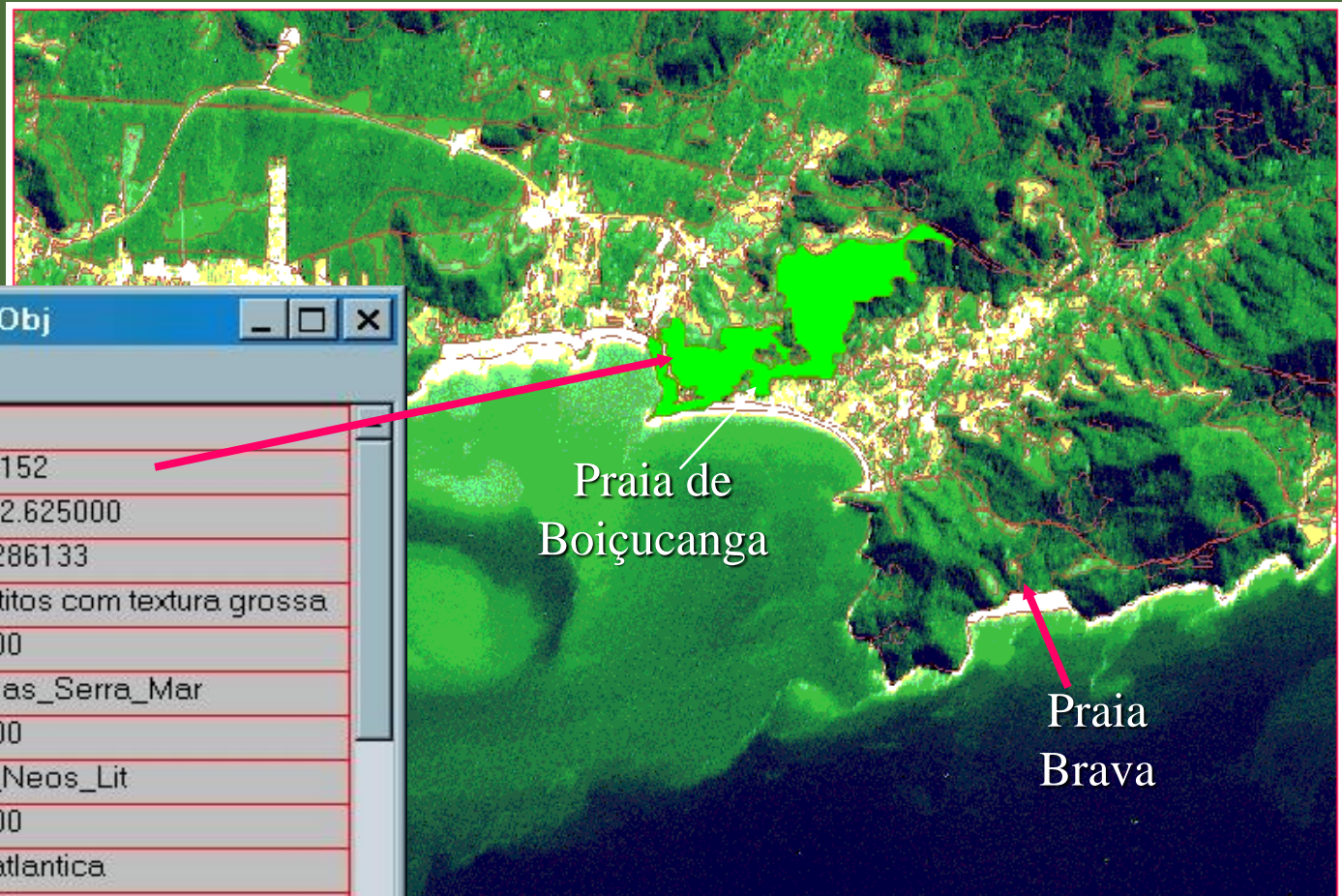
Cenários Vulner.



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

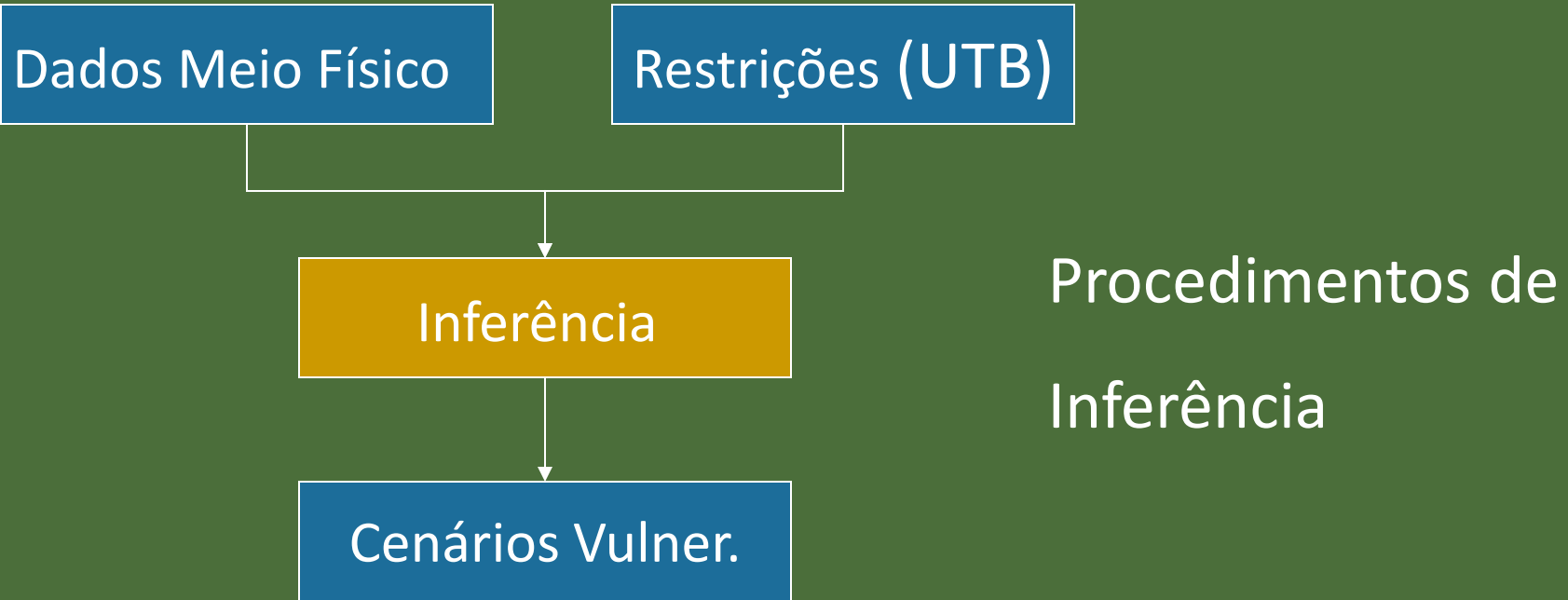
- construção teórica (divisão da paisagem em componentes)
- evolução histórica conceitual

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

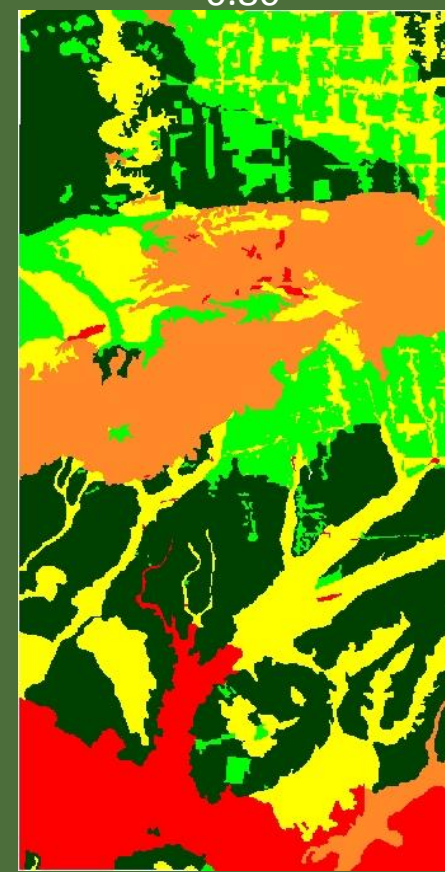
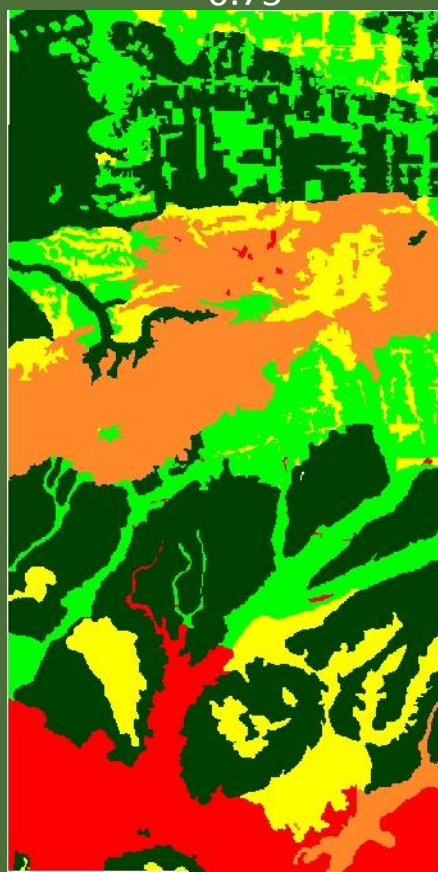
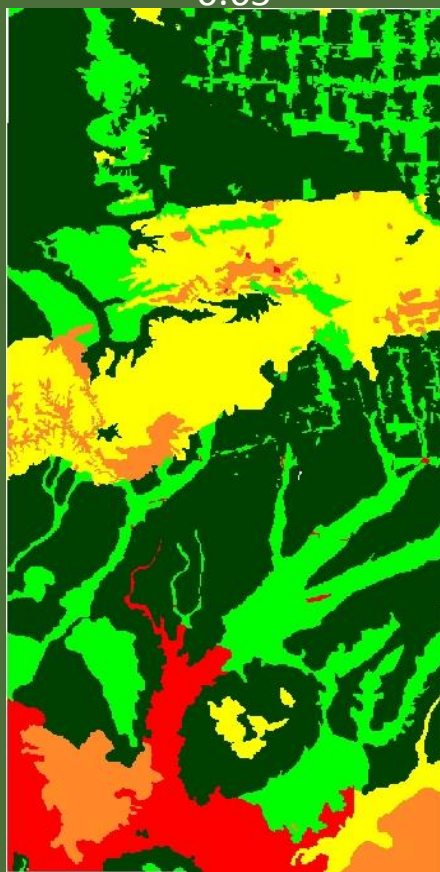
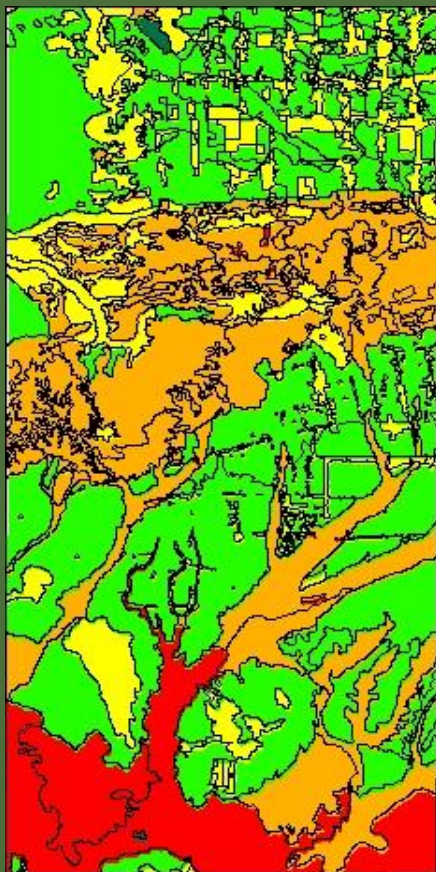
Operações em
Álgebra de Mapas

Operador Fuzzy Gamma

0.65

0.75

0.80



Legenda



Áreas Estáveis

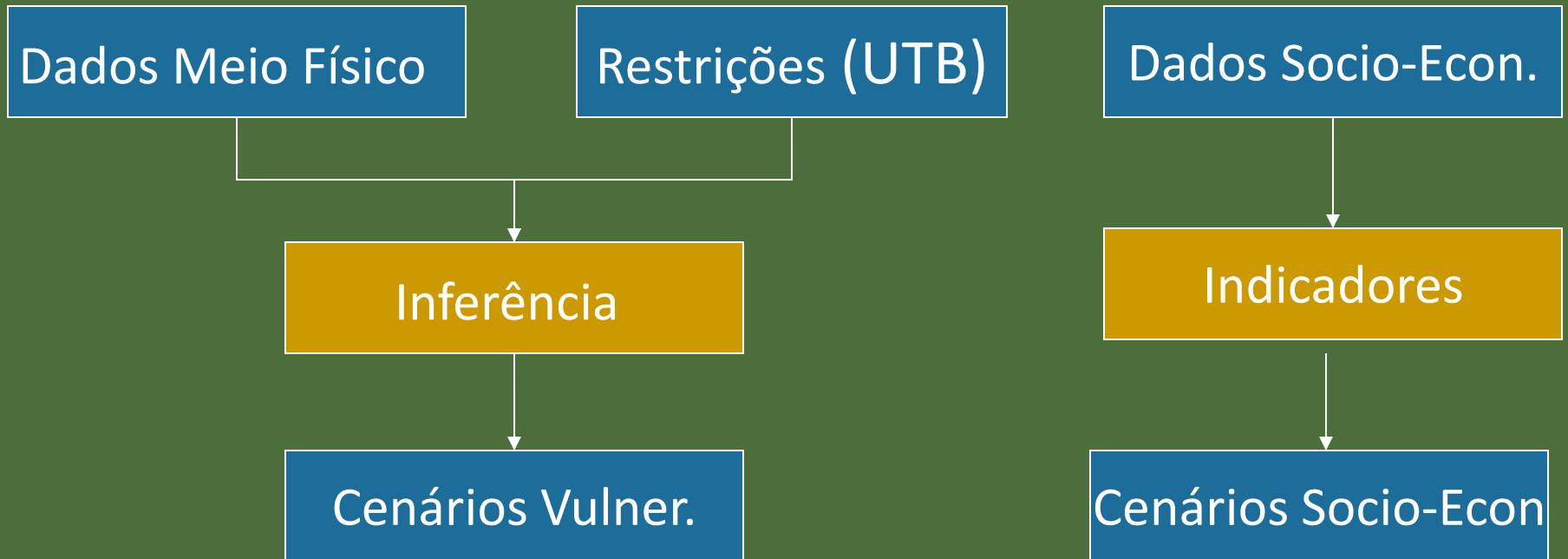
Áreas de Estabilidade Moderada

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

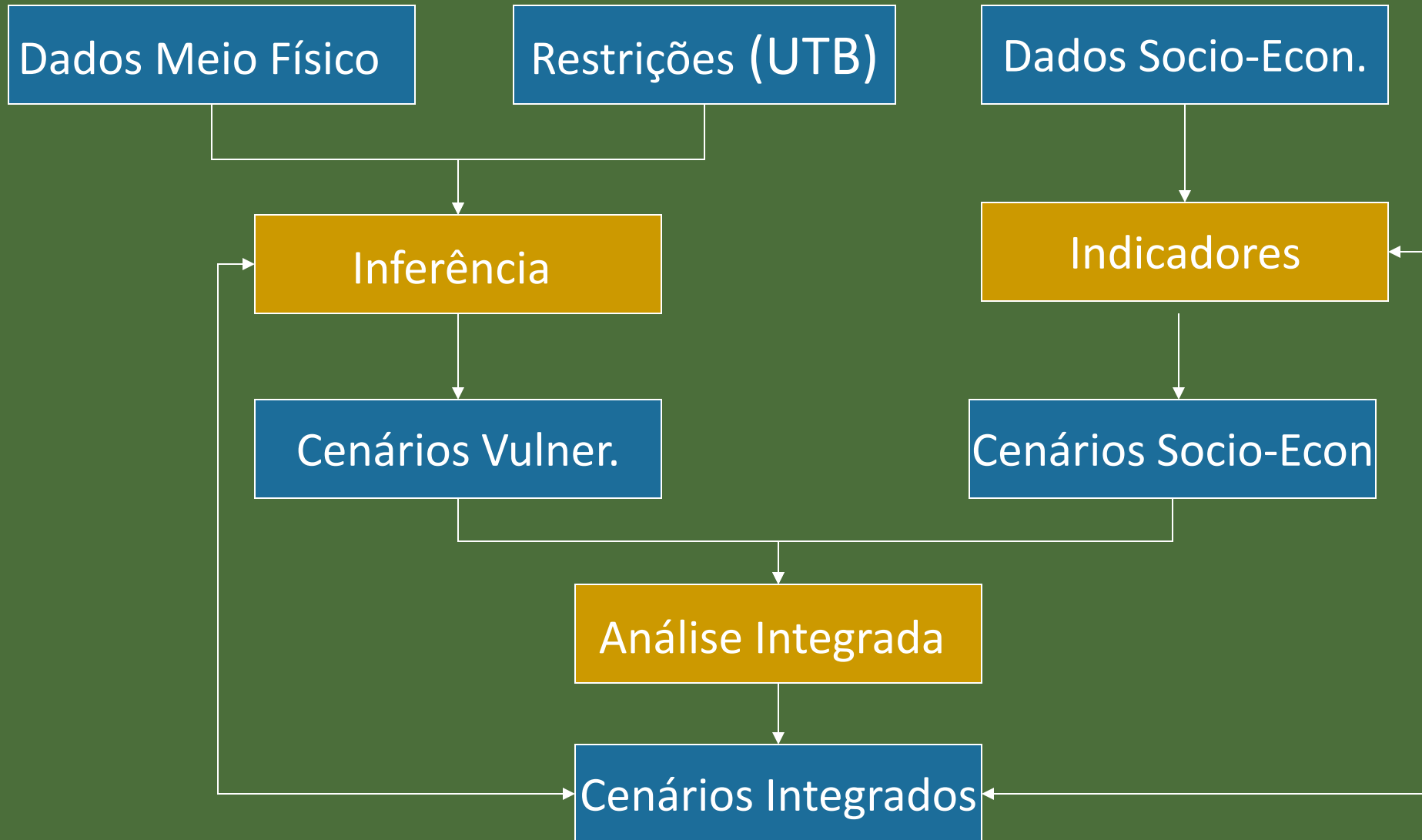
$$\text{I.D.H.} = \frac{\text{longevidade} + \text{educação} + \text{renda}}{3}$$

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

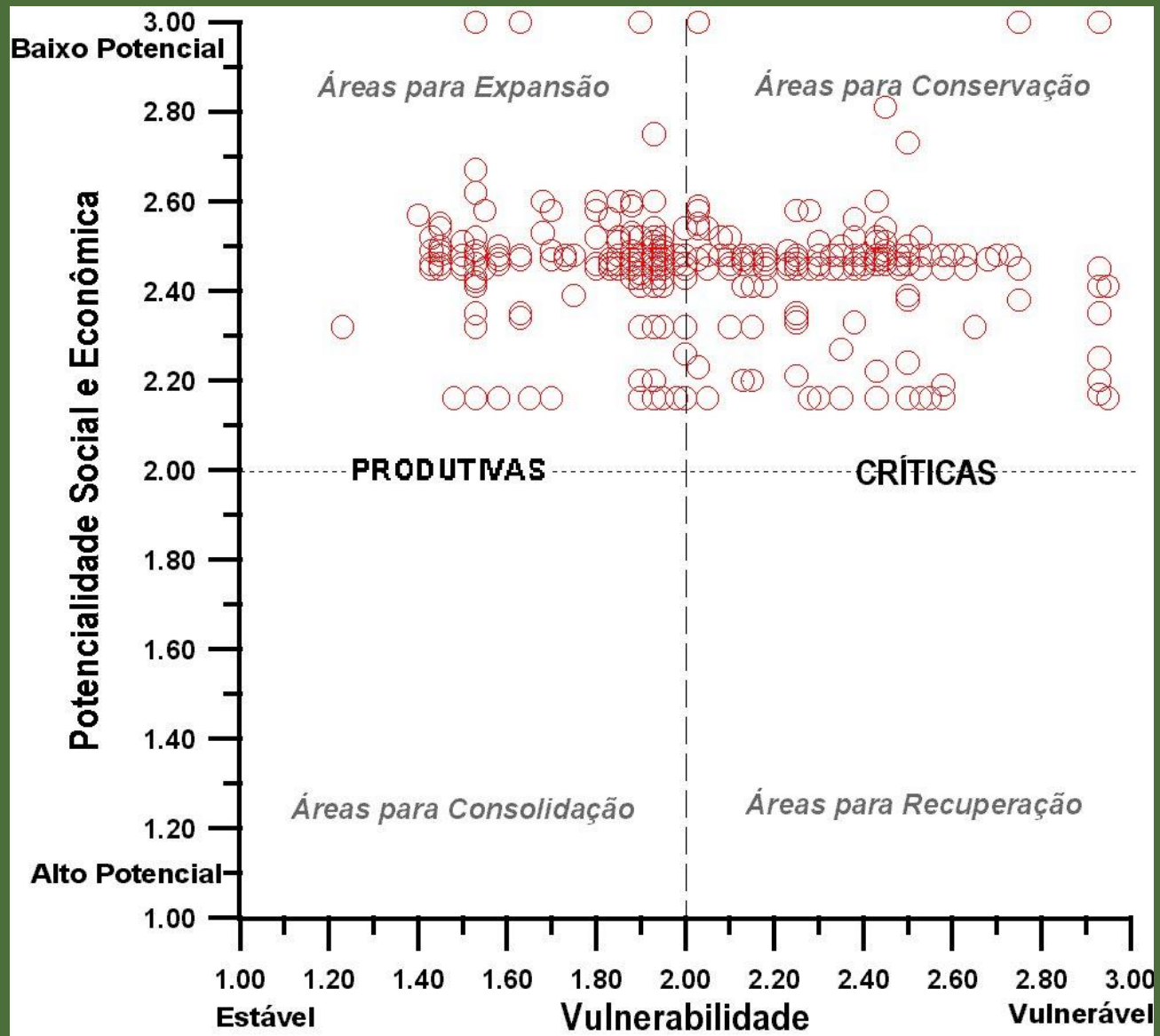
Investimento adicional na def. de indicadores

- 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

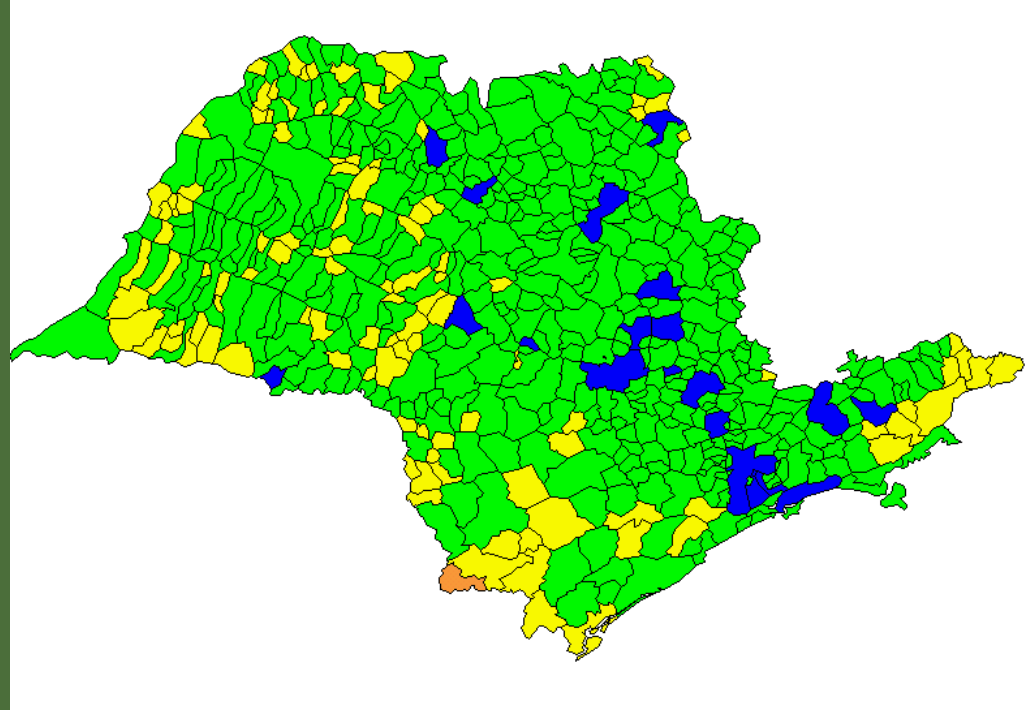
Prática

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



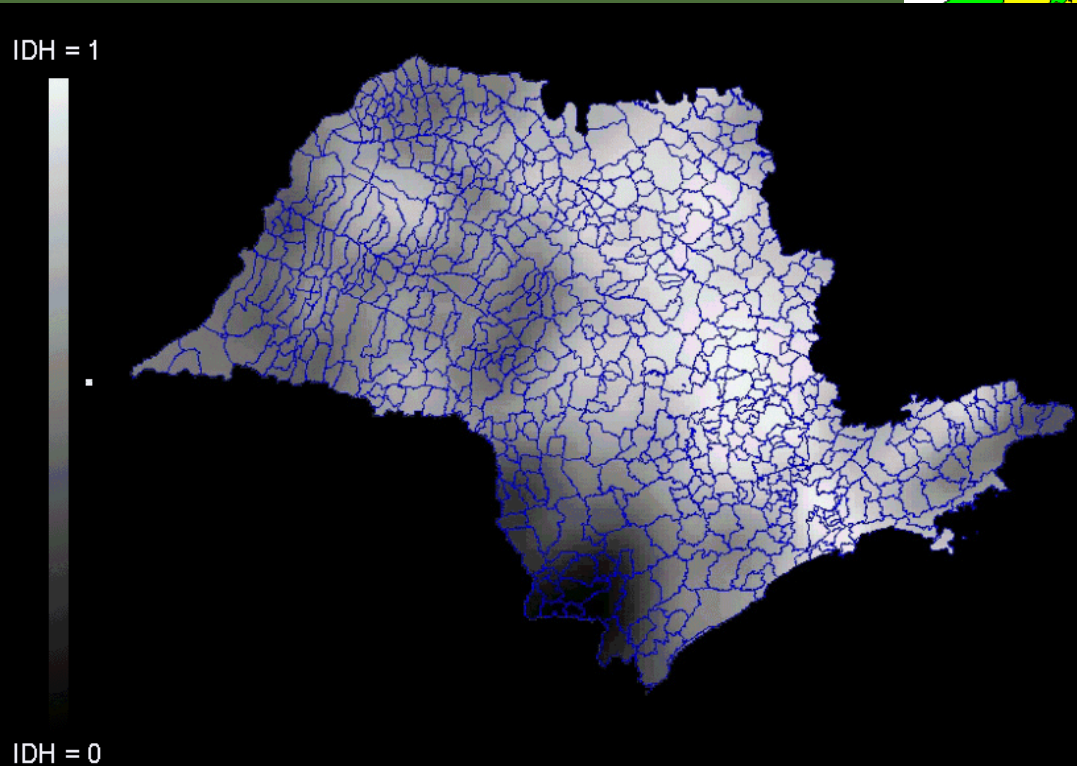
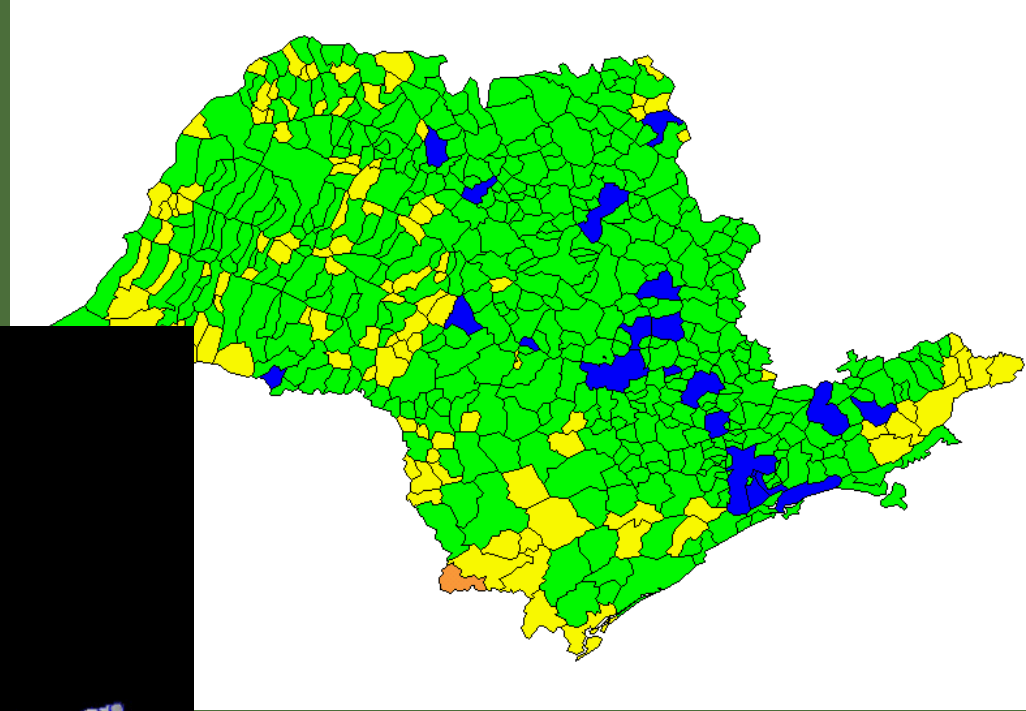
Topografia Social: Percepções do Espaço

Espaço como uma subdivisão planar



Topografia Social: Percepções do Espaço

Espaço como uma subdivisão planar



Espaço como uma superfície contínua

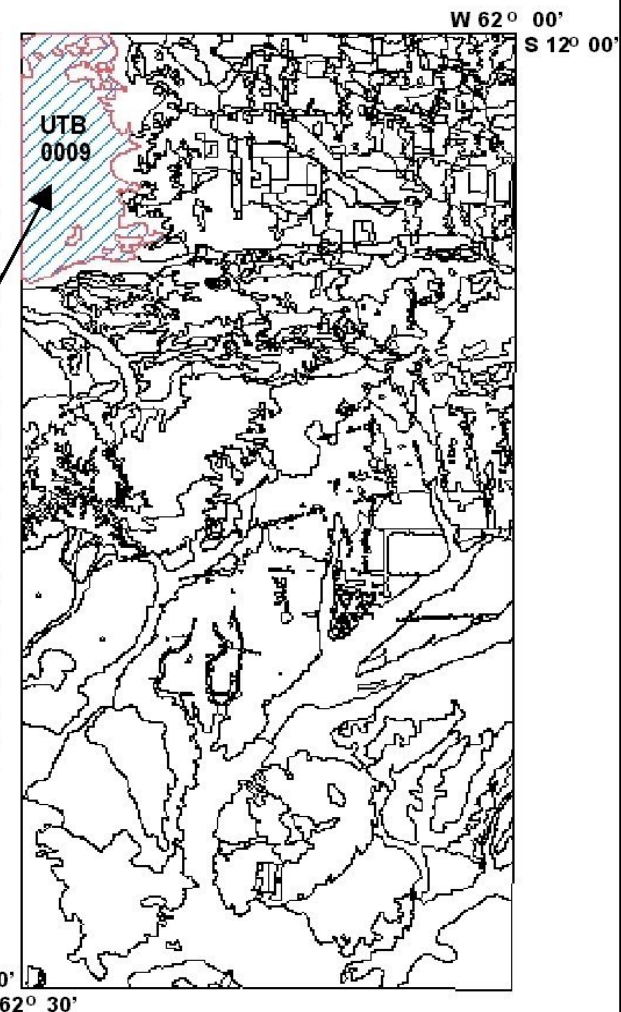
Construção de Cenários: Como Realizar na Prática?



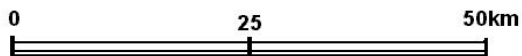
Construir um Banco de Dados Geográfico !

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 | 1.56 |
| 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 |

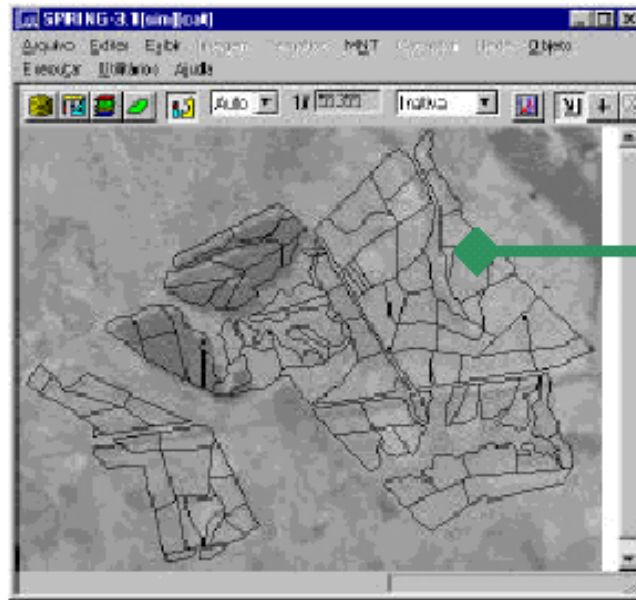


Escala Gráfica



MAPA DE
GEO-OBJETOS UTBs

Usando um Banco de Dados Geográficos

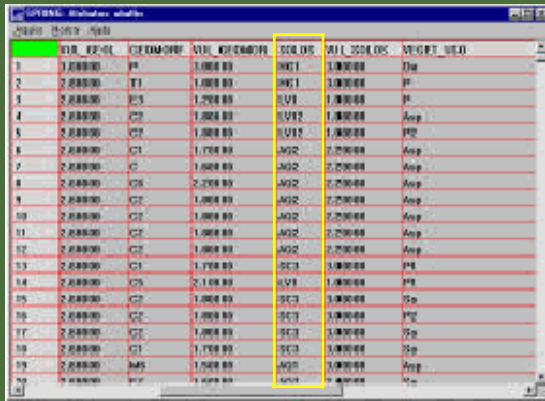


Atualização de atributos de talhões de cultura com valores médios de níveis de cinza de uma imagem

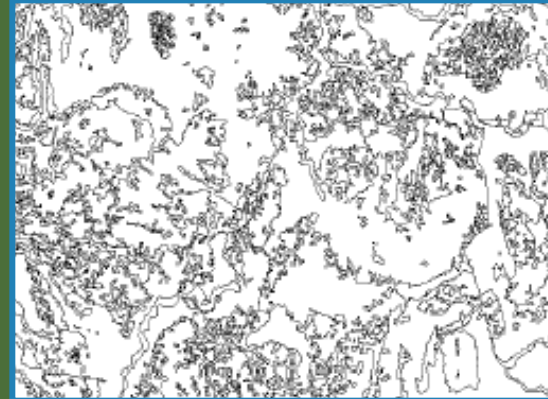
| GRUPO | MUNIC | QUILA | DIAPHA | SETOR | FAZENDA | SECCAO | TALHAO | GRUPO | AREA_T | AREA_MUNIC |
|-------|-------|-------|--------|-------|---------|---------|---------|------------|------------|------------|
| 1 | 95 | 0001 | 0000 | 0001 | 0001 | 0001 | PROPPSA | 5,49 | 0,00000000 | |
| 2 | 95 | 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

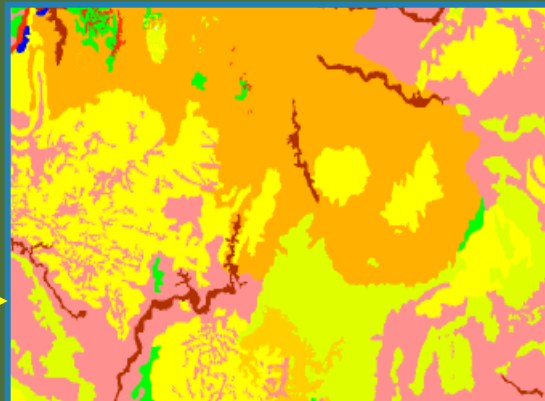


| ID | VALOR | TIPO | VALOR | TIPO | VALOR | TIPO |
|----|----------|------|----------|------|----------|------|
| 1 | 1.000000 | 00 | 1.000000 | 0001 | 1.000000 | 00 |
| 2 | 2.000000 | 01 | 1.000000 | 0001 | 1.000000 | 01 |
| 3 | 2.000000 | 02 | 1.200000 | 0002 | 1.000000 | 02 |
| 4 | 2.000000 | 03 | 1.000000 | 0002 | 1.000000 | 03 |
| 5 | 2.000000 | 04 | 1.000000 | 0002 | 1.000000 | 04 |
| 6 | 2.000000 | 05 | 1.000000 | 0002 | 2.000000 | 05 |
| 7 | 2.000000 | 06 | 1.000000 | 0002 | 2.000000 | 06 |
| 8 | 2.000000 | 07 | 2.000000 | 0002 | 2.000000 | 07 |
| 9 | 2.000000 | 08 | 1.000000 | 0002 | 2.000000 | 08 |
| 10 | 2.000000 | 09 | 1.000000 | 0002 | 2.000000 | 09 |
| 11 | 2.000000 | 10 | 1.000000 | 0002 | 2.000000 | 10 |
| 12 | 2.000000 | 11 | 1.000000 | 0002 | 2.000000 | 11 |
| 13 | 2.000000 | 12 | 1.000000 | 0002 | 1.000000 | 12 |
| 14 | 2.000000 | 13 | 2.100000 | 0002 | 1.000000 | 13 |
| 15 | 2.000000 | 14 | 1.000000 | 0002 | 1.000000 | 14 |
| 16 | 2.000000 | 15 | 1.000000 | 0002 | 1.000000 | 15 |
| 17 | 2.000000 | 16 | 1.000000 | 0002 | 1.000000 | 16 |
| 18 | 2.000000 | 17 | 1.000000 | 0002 | 1.000000 | 17 |
| 19 | 2.000000 | 18 | 1.000000 | 0002 | 1.000000 | 18 |
| 20 | 2.000000 | 19 | 1.000000 | 0002 | 1.000000 | 19 |



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 ?

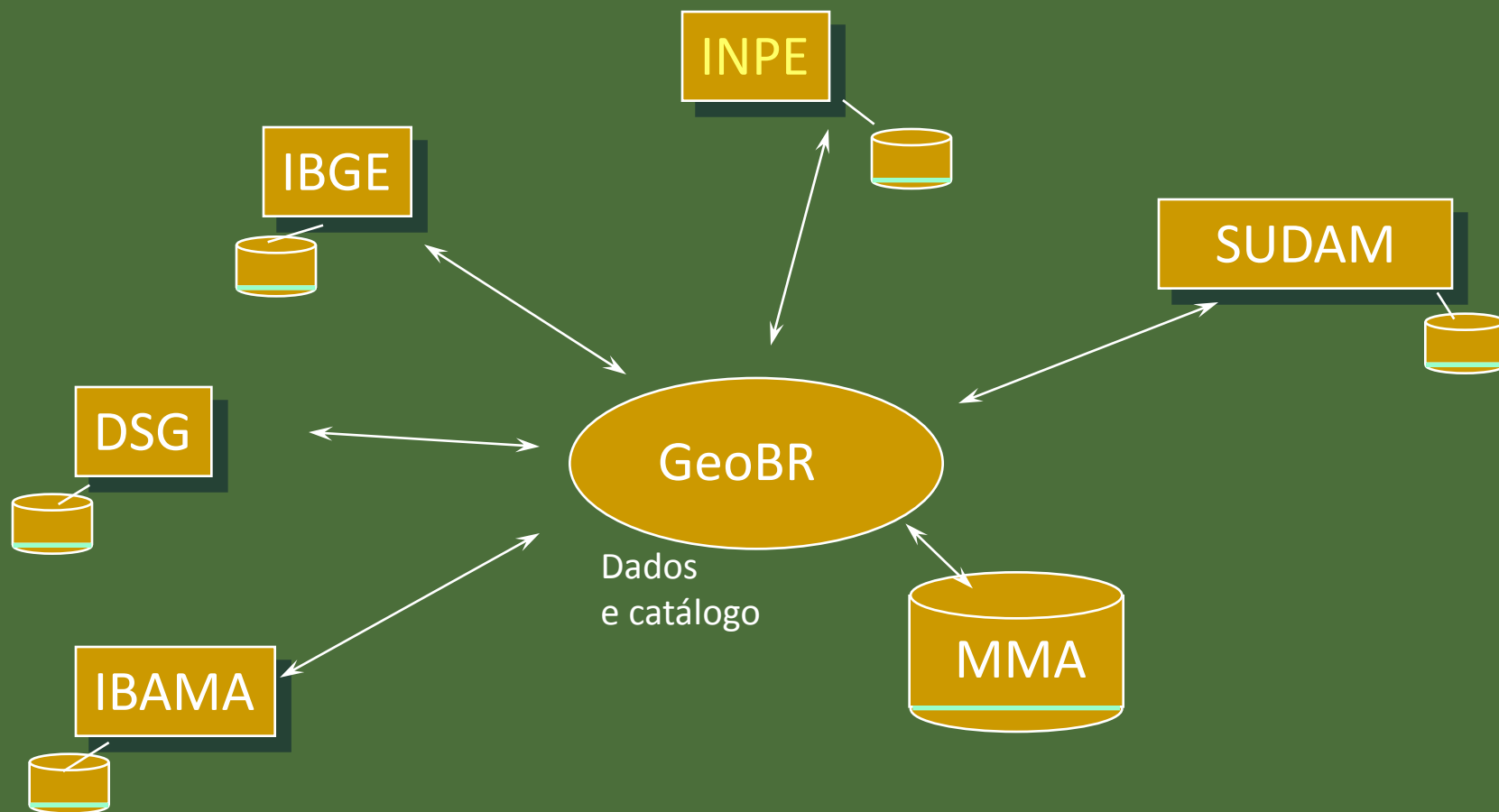
Compartilhamento de dados geográficos

- 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**

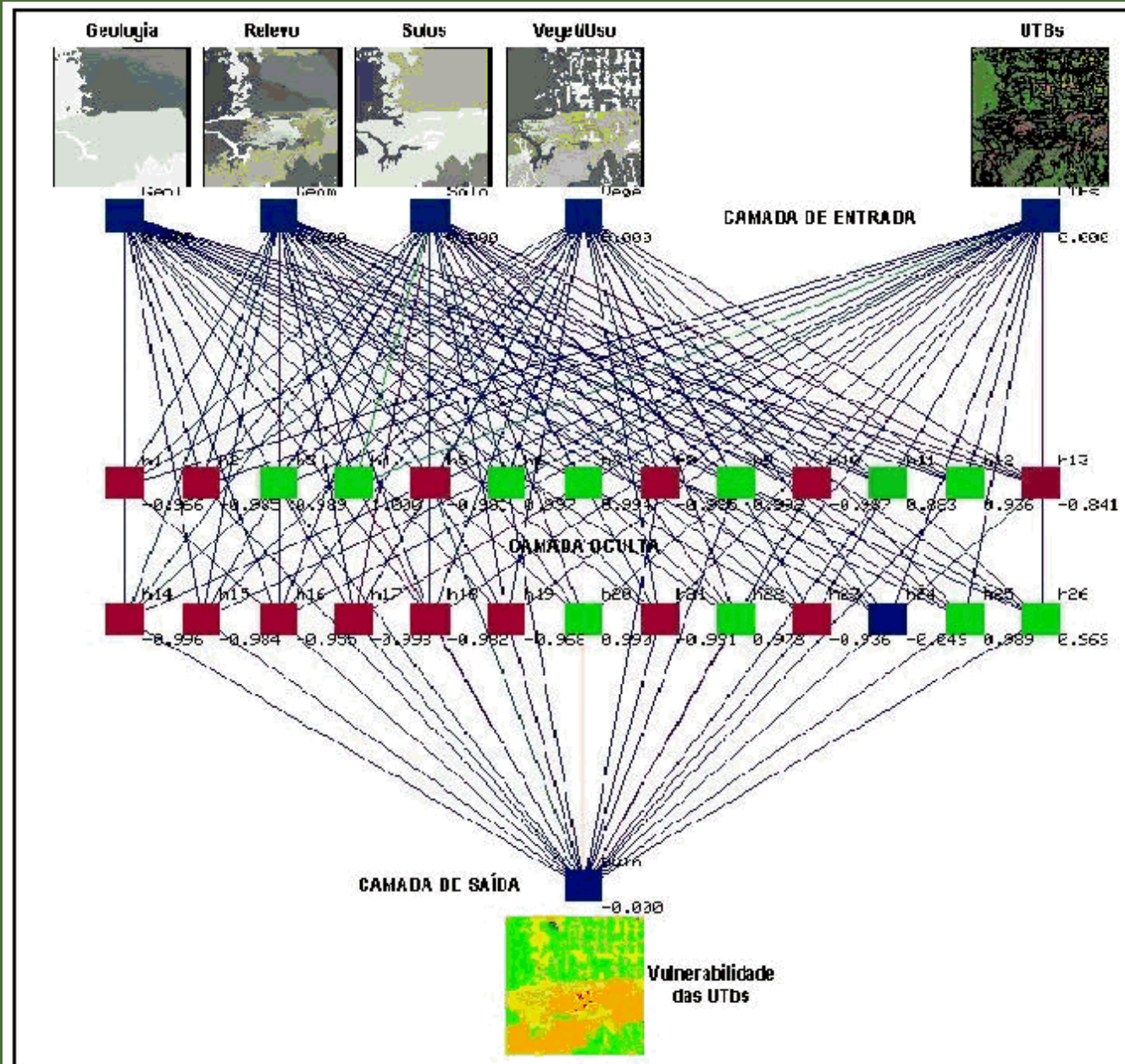
Estimativa de Incerteza e Propagação de Erro

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

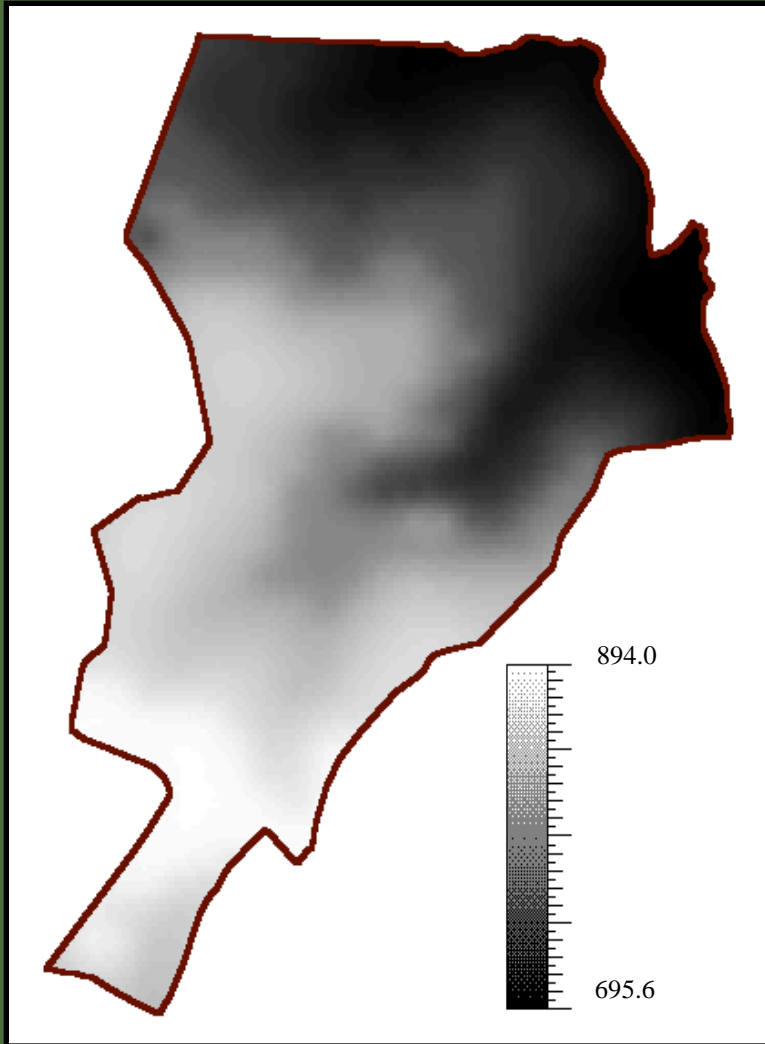
Estatística Espacial para Dados Socio-Econômicos

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

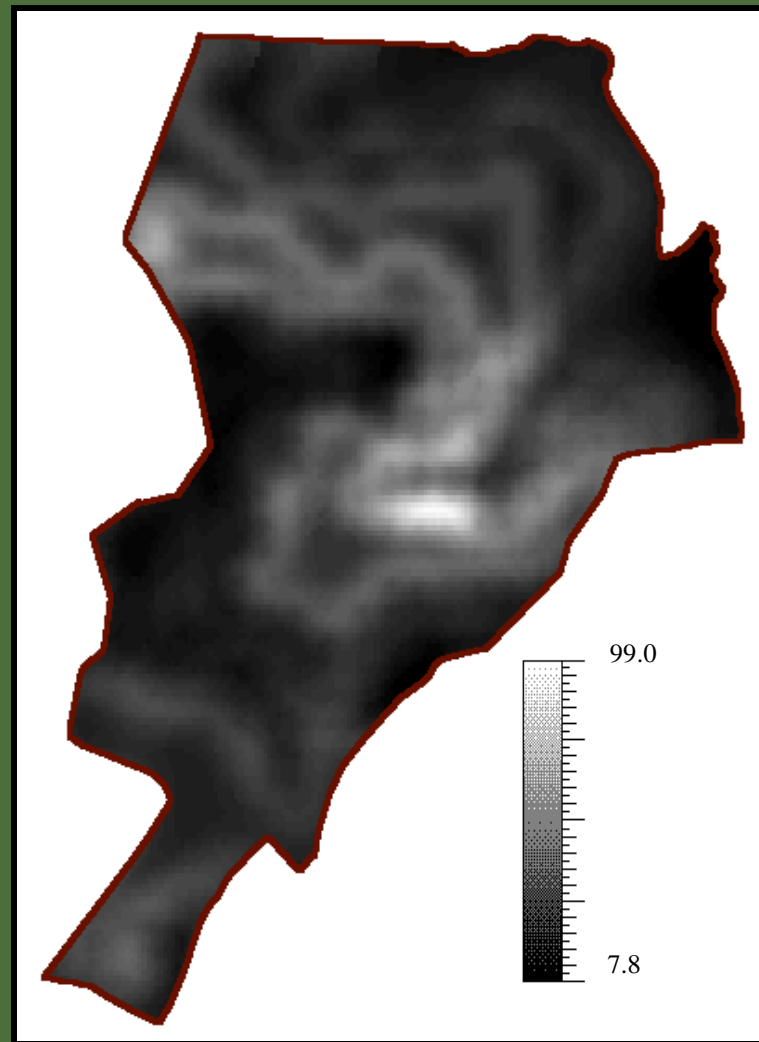
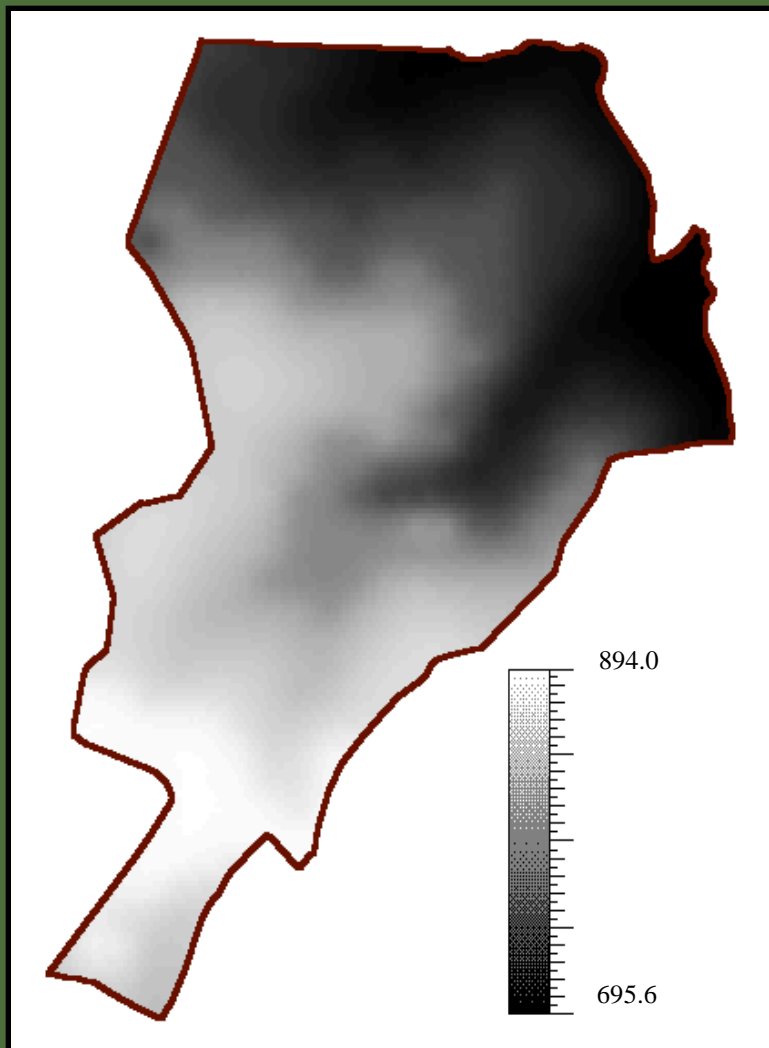
Treinamento em Redes Neurais



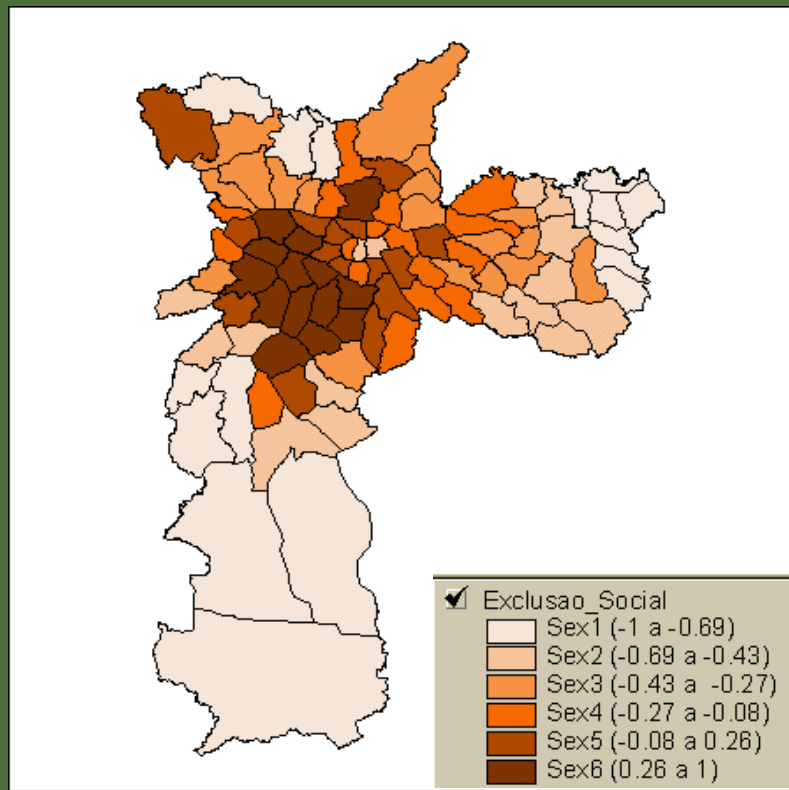
Todos mentimos com mapas...



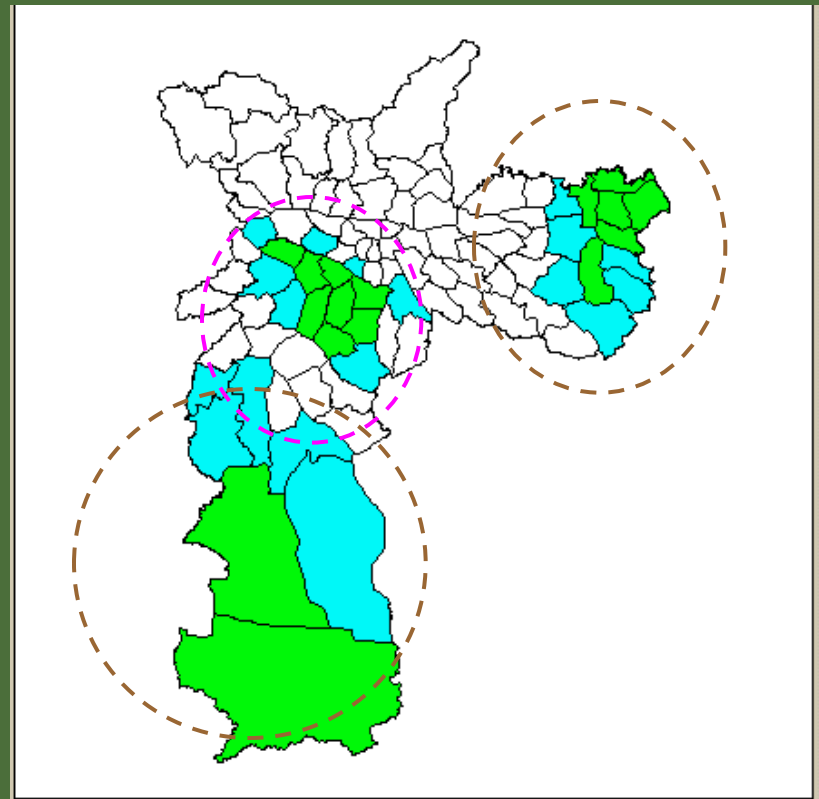
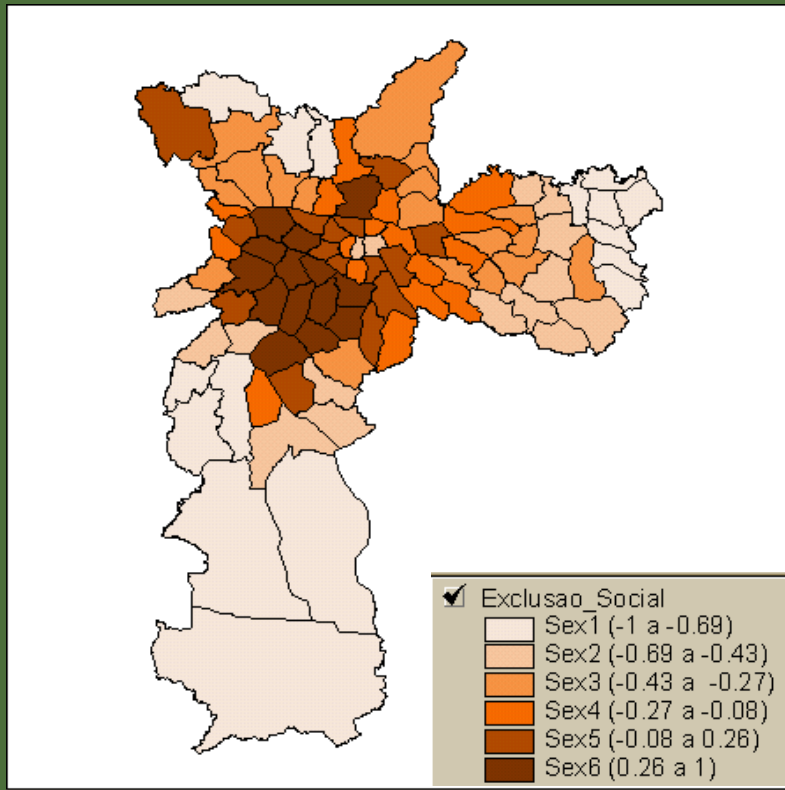
Todos mentimos com mapas... Quanto?



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)