




UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Campus USP "Luiz de Queiroz"
Centro de Energia Nuclear na Agricultura

cena
1982 2014 2018

Ecologia da Paisagem CENOG28
Profa. Dra. M^a Victoria R. Balaster

1



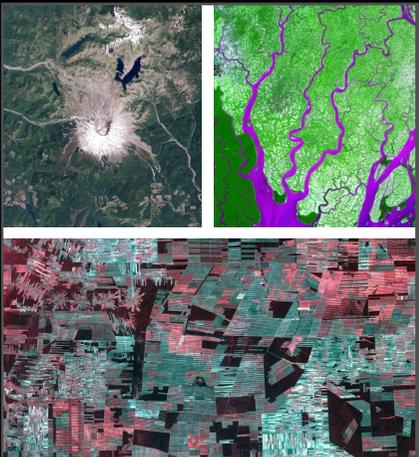
Ecologia da paisagem

Estudo das relações entre padrões espaciais e processos ecológicos:

- Interações entre os elementos componentes (ecossistemas)
- várias escalas espaciais e temporais

2017
2018

2



Ecologia da paisagem

Especificamente, considera:

desenvolvimento e a dinâmica da heterogeneidade espacial

↓

sua influência nos processos bióticos e abióticos

↓

interações e trocas

3



A ecologia da paisagem

Se preocupa

- com o quanto existe de um dado componente particular
- como ele está organizado no espaço
- como e porque muda no tempo e no espaço

(Wiens, 1995)

4

Ecologia da paisagem:
usa a análise espacial como ferramenta fundamental para quantificar e relacionar padrões e processos

01	02	03	04	05
Conceitos da geografia e ciências da informação geográfica associados a métodos de gestão e análise de dados espaciais	Avanços nas tecnologias de geoprocessamento, SIGs e SR, + métricas da paisagem específicas abriram novas fronteiras de pesquisa	Capacidade de observar, quantificar e responder perguntas sobre padrões espaciais em grandes áreas	Programas de SIG e análise de imagens, estatísticas espaciais, para fundir fontes de dados e analisar padrões espaciais	Ferramentas analíticas, associadas a uma nova forma de pensar o espaço: estímulo e recurso crítico para a ecologia da paisagem.

5

O que é geoprocessamento?, quando e porque surgiu?

6

Vivemos em um dado local, trabalhamos em outro e interagimos com estabelecimentos comerciais, amigos e instituições espalhados em uma área substancial

7

Toda nossa vida envolve tomar decisões regularmente, o que fazemos em geral de forma intuitiva

↓

Estas decisões envolvem conceitos tais como os de distância, direção, adjacência, localização relativa e tantos outros muito mais complexos

8

Simultaneamente : vivemos em dois mundos

↓

Em conflito constante e crescente,
Evoluindo em direção a um mundo controlado pelo homem no qual:



Aumentam:

- População
- Consumo de bens e serviços produzidos pela natureza
- Uso da terra

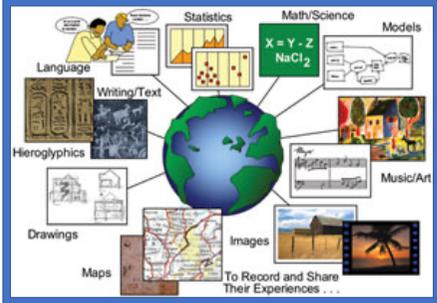
Declinam:

- Recursos naturais
- Diversidade
- Áreas naturais

Fonte: www.esri.com

9

Para entender e manejar estes dois mundos tão complexos e os resultados de suas interações, usamos representações simplificadas



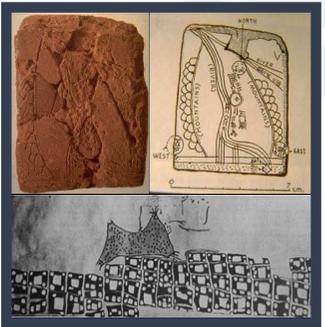
Fonte: www.esri.com

10

Desenvolver abstrações do mundo em que vivemos é uma das atividades humanas que têm sido registrada desde os primórdios das nossas civilizações

Os registros mais antigos já demonstram:

- Habilidade em adquirir e representar graficamente as informações sobre as complexas relações espaciais que nos rodeiam
- Essas atividades eram (e são) uma parte importante das sociedades organizadas



Fonte: www.esri.com

11

Ao longo de séculos, o homem desenvolveu modos eficientes de armazenar e manipular, tais informações

MAPA

“Mecanismo analógico de armazenamento para dados espaciais que representam, graficamente em uma superfície plana, os acidentes físicos e culturais da superfície em uma dada escala ”

IBGE, 1993; Marble & Pequet, 1990

Fonte: www.esri.com

12



Originalmente, os mapas eram usados para descrever lugares longínquos, ...

www.indiana.edu

13



como um auxílio para a navegação e estratégias militares

www.indiana.edu

14

No Século XIX: início do desenvolvimento da avaliação e entendimento dos recursos naturais, geologia, geomorfologia, ciências do solo e ecologia

- Com o avanço dos estudos científicos sobre a Terra avançaram, surgiram novos materiais para serem mapeados
- Os dados espaciais passaram a ser armazenados em conjuntos de acordo com uma determinada característica ou atributo
- Criaram-se assim os mapas temáticos, os quais são documentos em qualquer escala em que, sobre um fundo geográfico básico, são representadas as informações a cerca de um único fenômeno
- Exemplos: relevo, uso do solo, pedologia, geologia, vias de integração, etc



(Bourroughs, 1991; IBGE, 1993)

15

Nos últimos 4.000 anos, várias culturas têm utilizado simbologias gráficas para representar fenômenos espacialmente distribuídos, sendo os mapas um meio útil para:

- armazenar informações,
- conceber idéias,
- analisar conceitos,
- prever acontecimentos,
- tomar decisões sobre geografia e,
- possibilitar a comunicação entre seres humanos

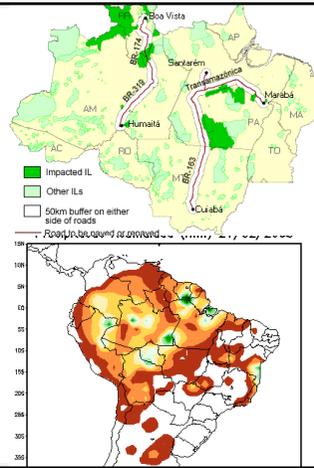


www.indiana.edu

16

Mapas podem ser considerados um sistema de informações geográficas?

- São o produto de uma cadeia de operações que vão desde o planejamento da observação e coleta de dados até o armazenamento e análise dos mesmos
- Apresentam a distribuição espacial de fenômenos da superfície (qualitativos e quantitativos)
- Permitem avaliar mudanças no tempo e no espaço
- Permitem utilizar a informação assim derivada em processos de tomada de decisões



17

Questões mais comuns dos usuários de mapas:



Entender como as feições da superfície variam espacial e temporalmente e qual a relação existente entre um ou mais atributos espaciais



Problema: qual o tamanho da área e o valor a ser pago para implantar uma zona de amortecimento ao redor de uma unidade de conservação?

Solução: combinar atributos espaciais como uso do solo, infraestrutura, características da população local, do terreno (ex declividade), malha viária já existente, clima, solos etc.

Dificuldades: determinar a relação entre um ou mais atributos espaciais e a análise e manipulação das características da superfície terrestre que variam tanto no tempo e espaço.

Resolução: integração do conjunto de dados espaciais pela integração dos dados: sobreposição de mapas temáticos, de mesma escala, representados em folhas transparentes.

Resultado da sobreposição manual de características distintas, mostrando áreas onde várias classes de fenômenos em estudo ocorrem em justaposição (Green et al., 1994; Steinitz, 1977).

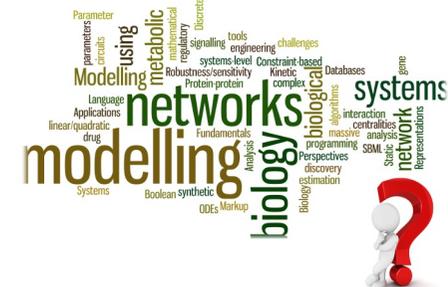
18

Tais problemas vêm sendo solucionados com o uso de sistemas computacionais, que possibilitaram o surgimento de novas tecnologias tais como os Sistemas de Informações Geográficas, de Cartografia automatizada, Sensoriamento Remoto, etc.

Pode-se facilmente deduzir que

este tipo compilação, análise e interpretação manuais, têm limitações

armazenamento, manipulação e análise das informações espaciais em termos de velocidade e volume




19

Geoprocessamento: disciplina que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira crescente as ciências ambientais (Câmara & Davis, 2000)

2^{da} metade do século XX

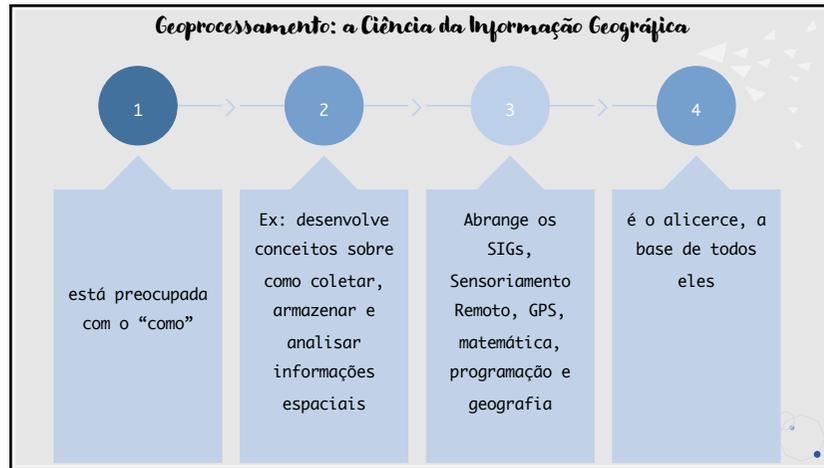
Desenvolvimento da tecnologia de informática

Possibilita armazenar e representar as informações espacialmente distribuídas em ambiente computacional

desenvolvimento do Geoprocessamento



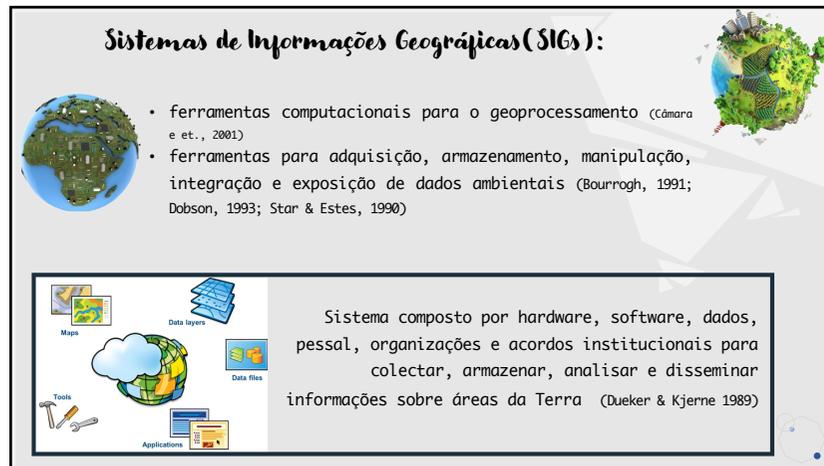
20



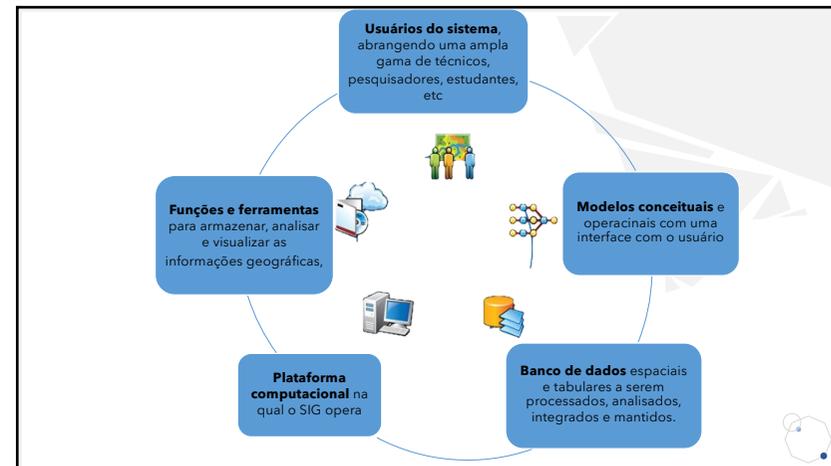
21



22



23



24

Por que os SIGs únicos?



- Permitem analisar e combinar informações espaciais e não espaciais
- As informações espaciais referem-se a uma localização única de um dado fenômeno na superfície o que permite
- Efetuar conexões entre atividades com base na proximidade espacial
- As informações referem-se a uma localização única de um dado fenômeno no tempo o que permite analisar séries históricas

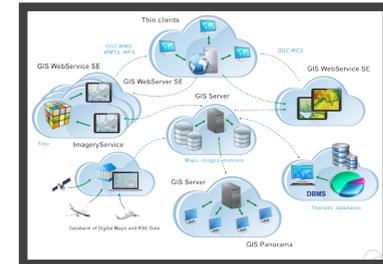
25

Os cinco principais benefícios dos SIGs na atualidade:

- aplicáveis em organizações de todos os tamanhos e em quase todos os setores
- há uma crescente consciência do valor econômico e estratégico

Geralmente se enquadram em cinco categorias básicas:

- Redução de custos e aumento da eficiência
- Melhor tomada de decisão
- Melhoria da comunicação
- Melhor manutenção de registros
- Gerenciando espacialmente distribuído



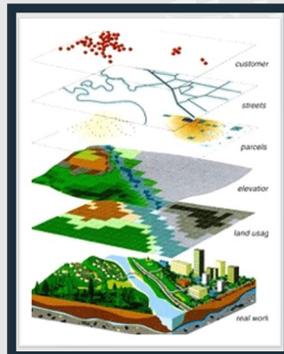
26

Como um S.I.G. Funciona?:

Armazenando dados espaciais e de atributos da superfície terrestre, ou seja sobre o mundo real, como uma coleção de planos de informação (*layers*) os quais podem estar conectados através de atributos, mas sempre estão relacionados pela sua posição na Terra.

Ponto chave: dados georeferenciados

Portanto, o espaço é uma linguagem comum no uso de SIGs



27

Histórico dos SIGs

28

Proto-SIG:

Médico britânico John Snow em 1884:

Usando corda, papel, lápis e um mapa mostrou o agrupamento espacial das mortes por cólera ao redor de poços de água, demonstrando que sua teoria que a cólera era uma doença transmitida pela água

29

Histórico - Década de 1950:

- Primeiras tentativas de automatizar parte do processamento de dados espaciais
- Inglaterra e Estados Unidos: objetivo principal reduzir os custos de produção e manutenção de mapas
- Sistemas computacionais incipientes, SIGs desenvolvidos para determinadas aplicações como pesquisa em botânica e estudos de volume de tráfego, respectivamente

Estes sistemas ainda não podem ser classificados como "sistemas de informação" (Câmara & Davis, 2000).

30

Década de 1960:

Primeiros SIGs foram desenvolvidos em meados da década de 60 por agências governamentais como resposta de uma nova consciência e urgência em lidar com questões ambientais complexas e recursos naturais.

1966

Um dos pioneiros: Canadá, onde esses sistemas foram desenvolvidos para manipular os dados relativos ao inventário de terras

31

Décadas de 1970, 1980 e 1990:

1970: crescimento lento

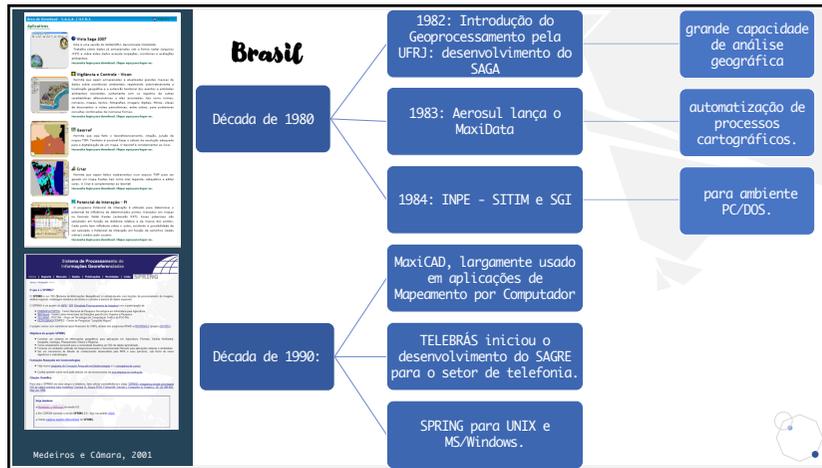
1980: uso cresceu drasticamente tornando uma ferramenta comum em muitas instituições privadas, governamentais e de ensino e pesquisa.

1990: o SIG é o resultado de mais de duas décadas de desenvolvimento científico e, como muitas inovações tecnológicas, tem aumentado rapidamente sua taxa de adoção após muitos anos de crescimento lento.

1975

1981

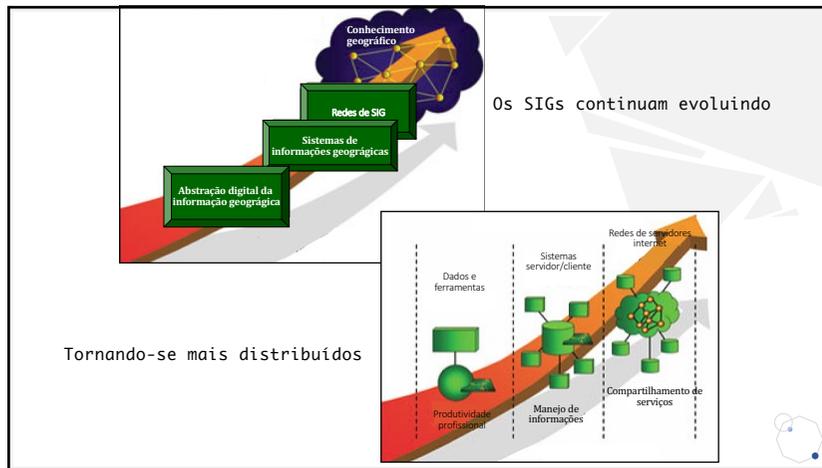
32



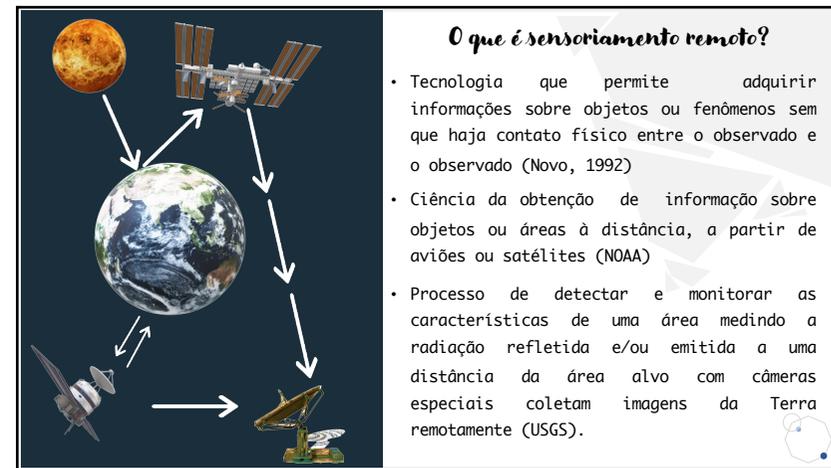
33



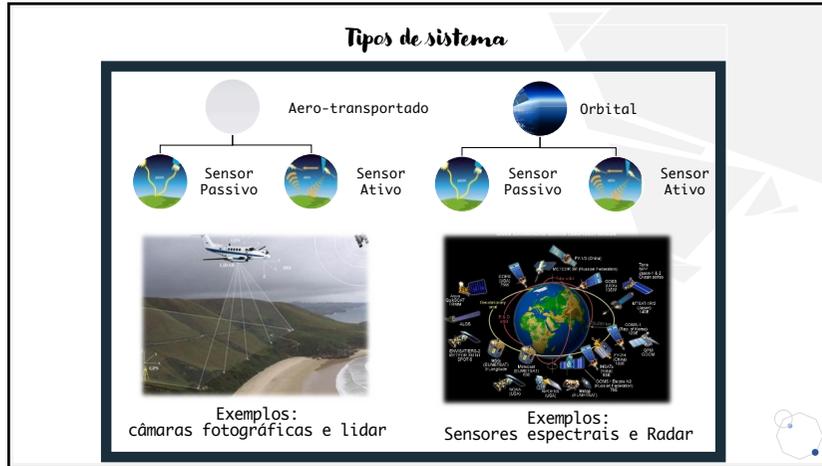
34



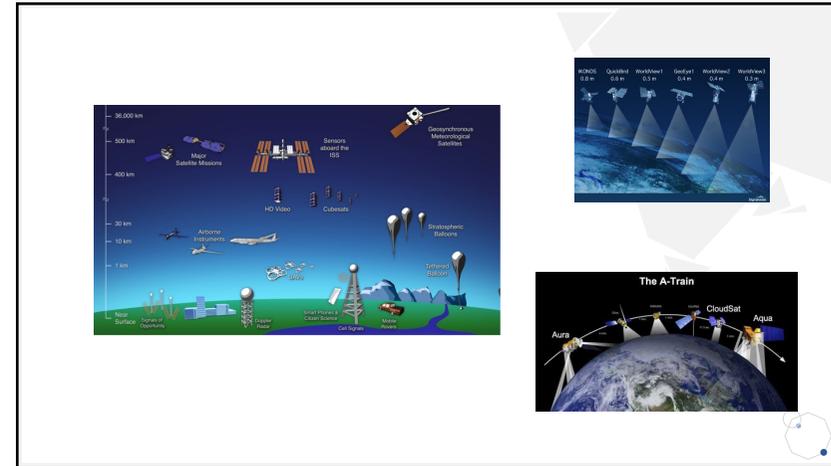
35



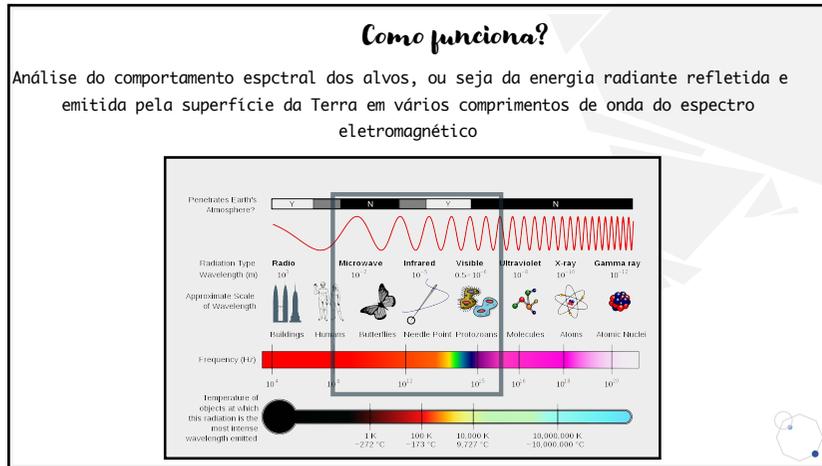
36



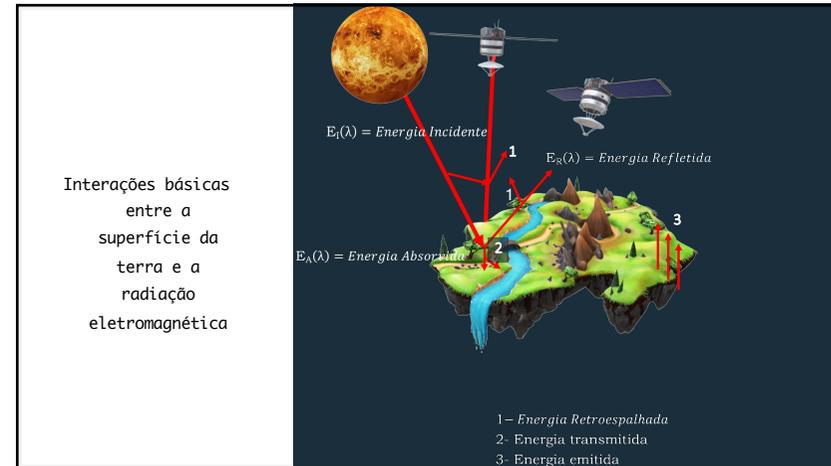
37



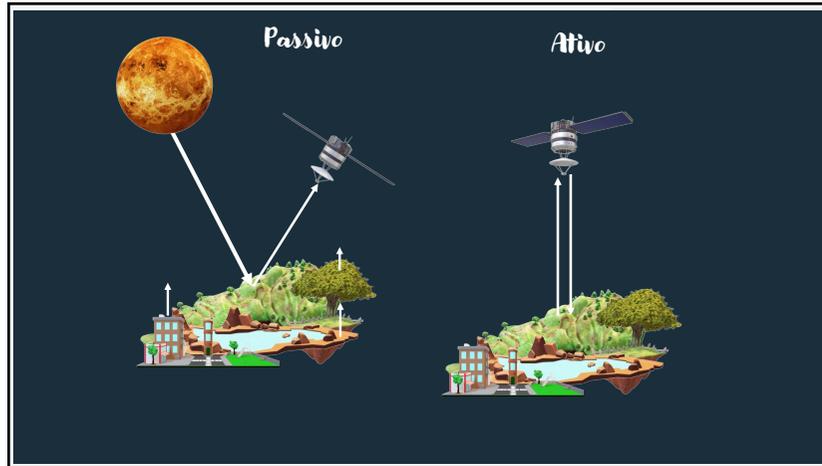
38



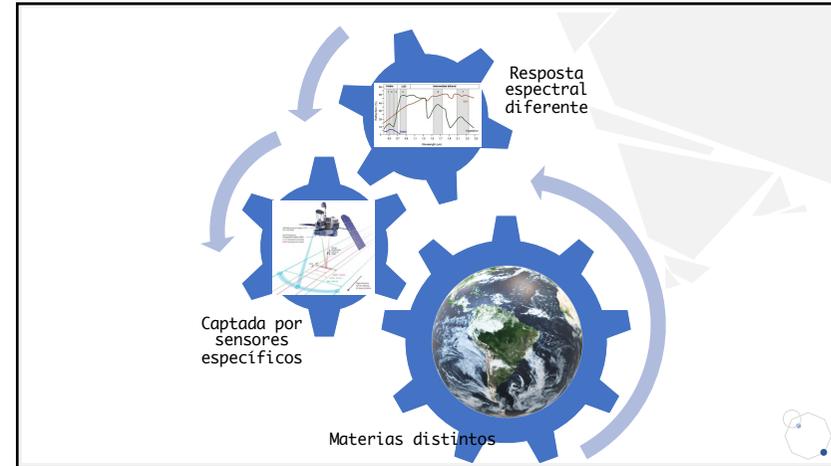
39



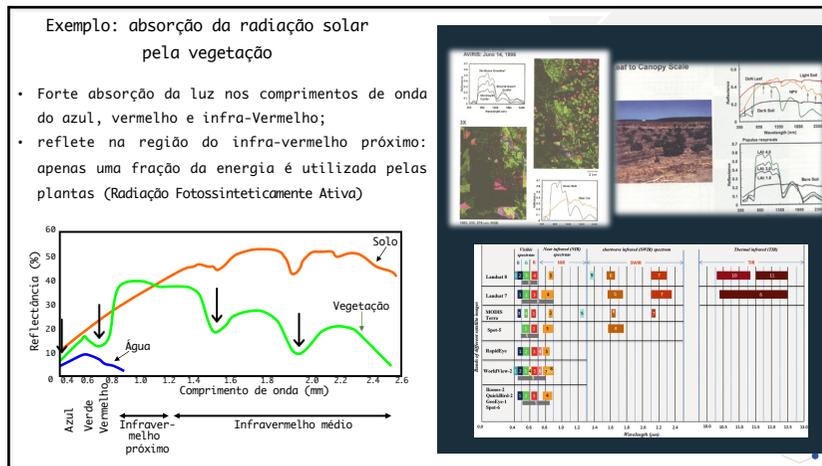
40



41



42



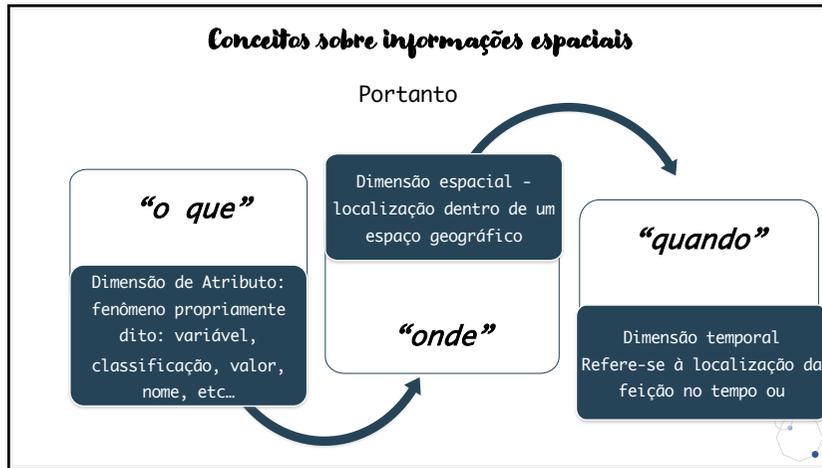
43

Lembrando que os dados de sensores remotos apresentam 4 tipos de resolução que devem ser e conta

<p>1- Espacial</p> <p>Menor medida espacial</p>	<p>2- Temporal</p> <p>Frequência das medidas</p>	<p>3- Espectral</p> <p>Número de canais independentes</p>	<p>4-Radiométrica</p> <p>Sensitividade dos detectores ou número de bits de saída</p>
--	---	--	---

Cada uma depende da configuração da órbita do satélite e dos sensores a bordo

44



49

Exemplo: Arquipélago do Haváí

O que: sucessão ecológica
Onde: 22°30'N;160°30'W/18°30'N,154°30'W
Quando: milhões de anos

50



51

O que é um modelo?

Para representar estes dados no computador usamos modelos com vários níveis de abstração de dados

Representação simplificada de um objeto ou de um sistema, que usamos para:

- Entender o sistema modelado
- Prever estados futuros do sistema
- Ordenar e identificar brechas no conhecimento ou nos dados

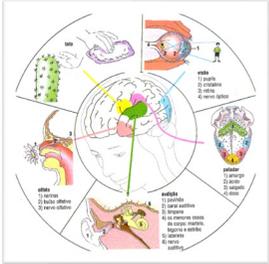
52

Como sabemos o que sabemos?:

Por que usamos representações ou modelos?

usando os cinco sentidos:

- visão,
- audição,
- tato,
- odor e
- gosto



53

Por que usamos representações ou modelos?

Como sabemos o que sabemos?:

obtemos através da comunicação:

fala, escrita, fotografias, rádio, TV, mapas, bases de dados, internet, Google Facebook, Twitter, Whasapp, Instagram, Waze, etc ..



54

Por que usamos representações ou modelos?

Para que serve a informação sobre o espaço geográfico?

- o Decidir para onde ir (turismo, compras, etc)
- o Escolher áreas para estudos
- o Gerenciar recursos naturais como parques, reservas, etc
- o Planejamento ambiental

Para armazenar, transmitir, analisar toda esta informação deve-se usar uma representação



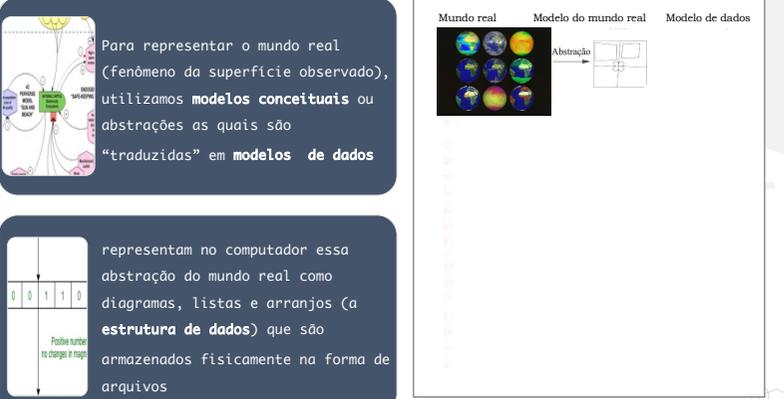
55

Para representar o mundo real (fenômeno da superfície observado), utilizamos **modelos conceituais** ou abstrações as quais são "traduzidas" em **modelos de dados**

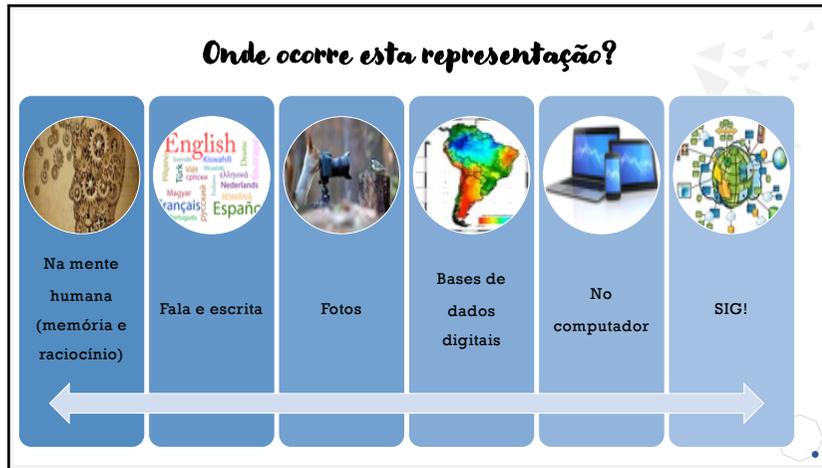
representam no computador essa abstração do mundo real como diagramas, listas e arranjos (a **estrutura de dados**) que são armazenados fisicamente na forma de arquivos

Mundo real Modelo do mundo real Modelo de dados

Abstração



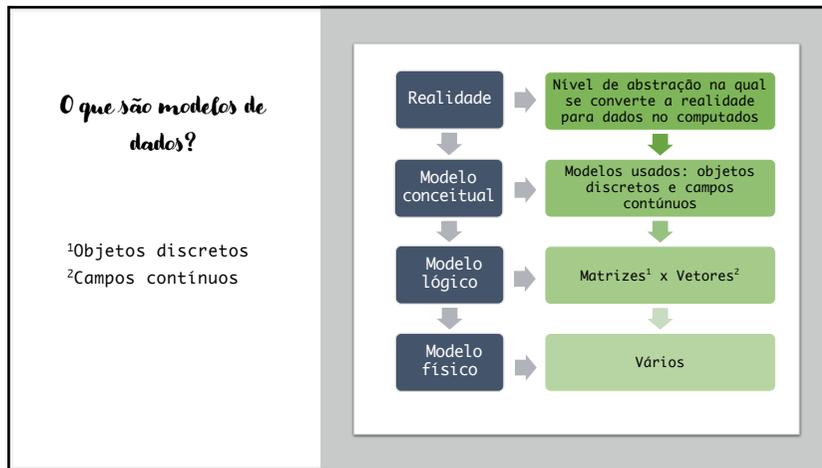
56



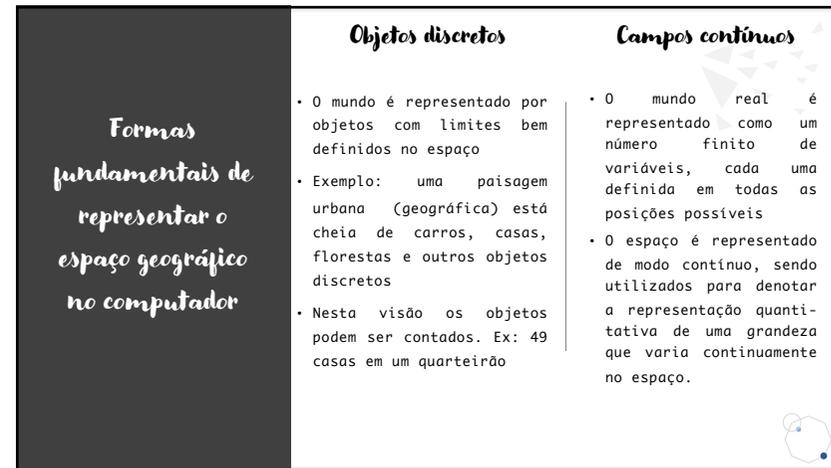
57



58



59



60

Metodos usados para reduzir os fenômenos espaciais (geográficos) em formas que podem ser cotificadas em bases de dados computacionais

Nos SIGs, existem essencialmente duas maneira contrastantes, porém complementares, de representar dados espaciais no computador

- Estrutura de campos ou explícita, comumente chamada de formato raster ou em forma de grade (célula) ou matricial
- Estrutura de objetos discretos ou implícita ou vectorial

61

Modelos gerais de representação dos dados geográficos no computador: Estrutura Implícita ou vectorial

- Assume que o espaço é contínuo, o que permite
- definir com precisão posições, comprimentos e dimensões;
- Cada objeto é representado o mais exatamente possível, usando conjuntos de pontos ou linhas, definidas por nós de início e fim e uma forma de conexão;
- Não existe uma unidade básica.
- A análise geográfica requer que a estrutura dos dados seja capaz de construir a topologia.

62

Pontos de início e fim das linhas definem vetores, que representam o objeto desejado.

Indicadores entre as linhas indicam ao computador como as mesmas se conectam.

63

Dados elementares (ou objetos espaciais):

armazenados em mapas na forma de:

pontos,
linhas
polígonos (ou áreas)

Cada um delimita uma área geográfica à qual é associado um número variado de atributos (tabelas de atributos)

e tem a característica especial de possuir uma localização definida inigualável na superfície da terra

64

Vetor - Topologia: além do sistema de coordenadas, fenômenos geográficos podem ser expressos usando a teoria gráfica, envolvendo relações topológicas para expressar a localização relativa de vários elementos no espaço

Espacial

Descritiva

65

Existe uma grande variedade de modelos vetoriais

- Modelo espagueti
- Modelo Topológico (mais comum)
- Modelo de rede de triangulação irregular (TIN)
- Modelo em rede Network model
- Shapefile (ArcView/ArcGIS; ESRI)
- Outros: HPGL, PostScript/ASCII, CAD/.dxf

Modelo vetorial: Shapefile (ArcGIS; ESRI)

Polygon	ArcList
B	1, 5, 5, 5
C	2, 4, 4, 8
D	3, 5, 10, 4
E	7
F	1, 9, 10, 9

Modelo espagueti

DATA STRUCTURE

FEATURE	NUMBER	LOCATION
POINT	7	XY (SINGLE POINT)
LINE	31	XY, XY, ..., XY, (STRING)
POLYGON	35	XY, XY, ..., XY, (CLOSED LOOP)
	39	XY, XY, ..., XY, (CLOSED LOOP)

Figure 4.18. The "Spaghetti" Data Model. Source: Adapted from Auring presented by Degebroed (1985).
Lukhan, V. Chris. (1996). *Introductory Geographical Information Systems*. p. 54.

66

Por que a topologia é importante

- o Conexões e relações entre objetos independem de suas coordenadas
- o Permite análises de sobreposição, rede, contiguidade, conectividade
- o Requer que todas as linhas estejam conectadas, os polígonos fechados e terminações soltas removidas

Modelo vetorial: Topológico

LINE COORDINATES	Line	Coordinates
L1	4,10	4,4 11,4 11,9
L2	11,9	11,16 8,16
L3	8,16	4,16 4,10
L4	8,16	9,15 9,13
L5	11,9	8,11 6,11 4,10
L6	10,7	7,8 7,5 10,7
L7	5,5	

Modelos Topológico: coverages e geodatabase

Inside the Geodatabase

- Feature Dataset
- Feature Classes
- Topology
- Relationship Classes
- Network

Managed by the Geodatabase

- Domains
- Tables
- Views
- Tables
- Network

67

Exemplos de modelos vetoriais

Modelo vetorial: rede

Modelo vetorial: TIN

Vertices	Neighbouring Triangles
1	1 2 3
2	1 3 4
3	1 2 4
4	2 3 5
5	4 6 7
6	5 7 8
7	4 5 8
8	5 6 7

Figure 4.19 TIN model. In a vector system surfaces are represented by connecting points of known elevation into triangulated flat surfaces. The model is called a triangulated irregular network (TIN) model, a specific form of tessellation.

68

Representação Explícita, raster ou matricial ou grade

- Forma mais simples de organizar dados espaciais:
 - arranjo de células que representam o mundo em uma superfície bi-dimensional quantizada
 - esse arranjo forma uma grade, em geral regular, com 2 dimensões: horizontal (linhas) e vertical (colunas);
- As células geralmente quadradas, permitem representar qualquer característica espacial em um arranjo bidimensional;
 - Cada célula (ou pixel) é referenciada pelos números da linha e coluna que ocupa na grade, além de outro número representando o tipo ou o valor do atributo mapeado.

69

Matricial, grade ou raster

- uma das mais populares e mais comumente utilizadas
- a resolução espacial reside na relação entre o tamanho da célula no banco de dados e no solo
- A definição do seu valor está diretamente relacionada com a precisão que se quer alcançar

Conceitos usados frequentemente e erroneamente como sinônimos:

menor unidade no terreno passível de mapeamento (menor feição mapeável)

tamanho da célula (tamanho do pixel) ou resolução espacial

70

Para cada célula que cobre o espaço representado é atribuído um único valor, o qual é relativo ao parâmetro ou tema geográfico de interesse

Exemplos: classes de uso de solo, altitude, profundidades, etc.

Por sua vez, o computador reconhece que este conjunto de células representa um objeto determinado por um código numérico que será equivalente a um conjunto de cores ou de níveis de cinza.

90	0	0	128	0	0	255	0
3	3	0	128	128	0	255	0
255	0	0	128	0	0	255	0
128	128	128	0	128	0	255	0
255	255	255	0	128	0	255	0

71

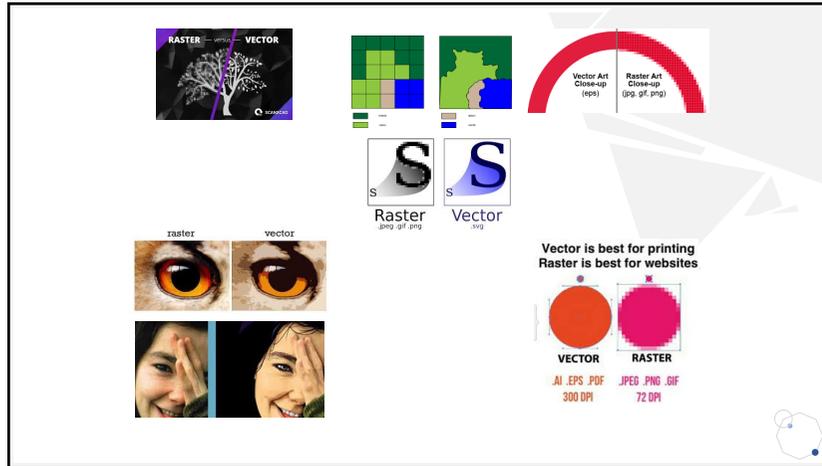
Na estrutura matricial representa-se:

Ponto: por uma única célula;

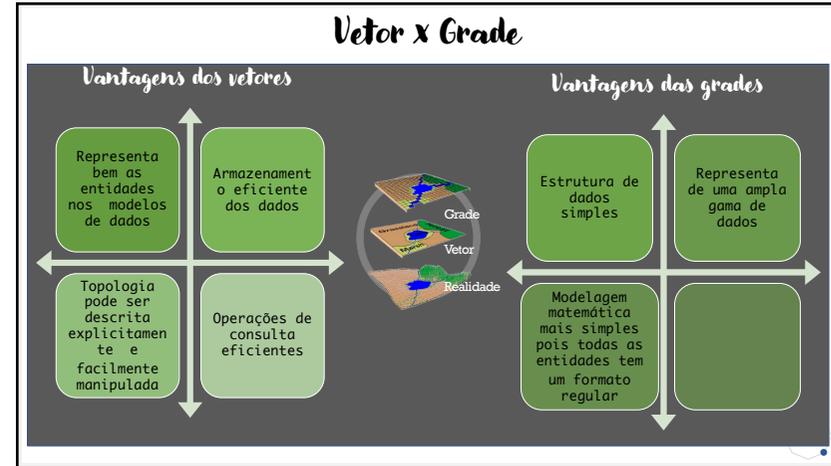
Linha: por um conjunto de células vizinhas que estendem-se em uma dada direção;

Polígono: por um aglomerado de células vizinhas.

72



73



74

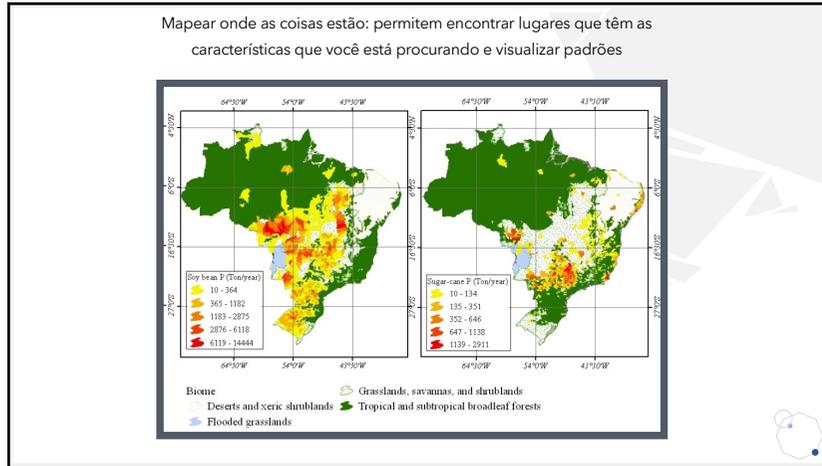
Um SIG: manejar, analisar e visualizar informações geográficas

- A informação geográfica é representada por a série de bancos de dados georeferenciados que modelam a geografia usando estruturas de dados simples e genéricas (vetores e matrizes).
- SIGs incluem um conjunto de ferramentas detalhadas para trabalhar com os dados geográficos que envolvem a consulta e manejo de um banco de dados espacial e de atributos

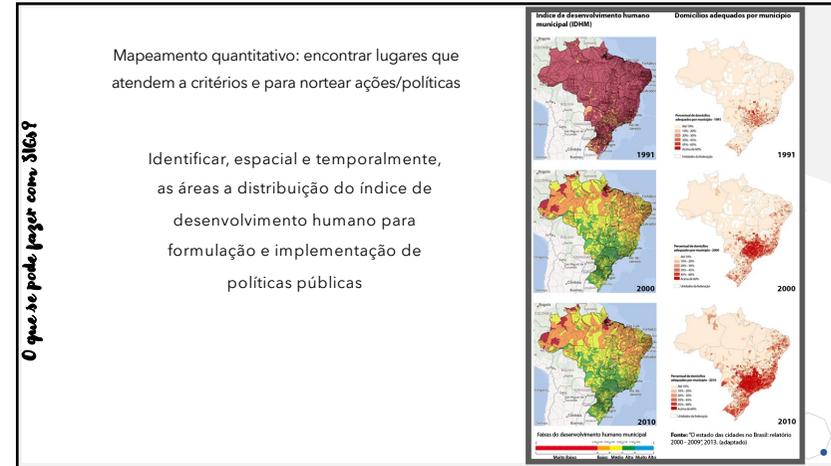
75



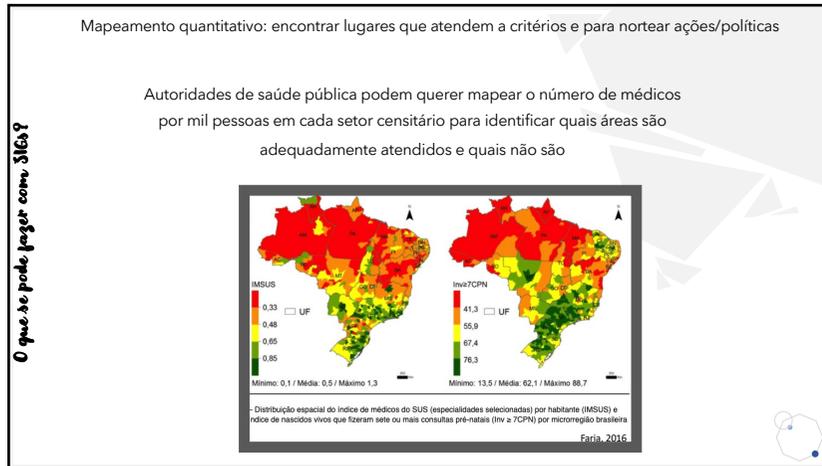
76



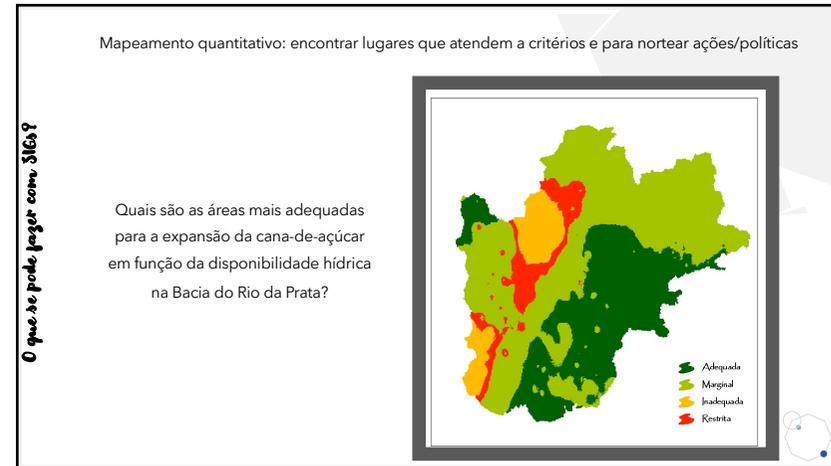
77



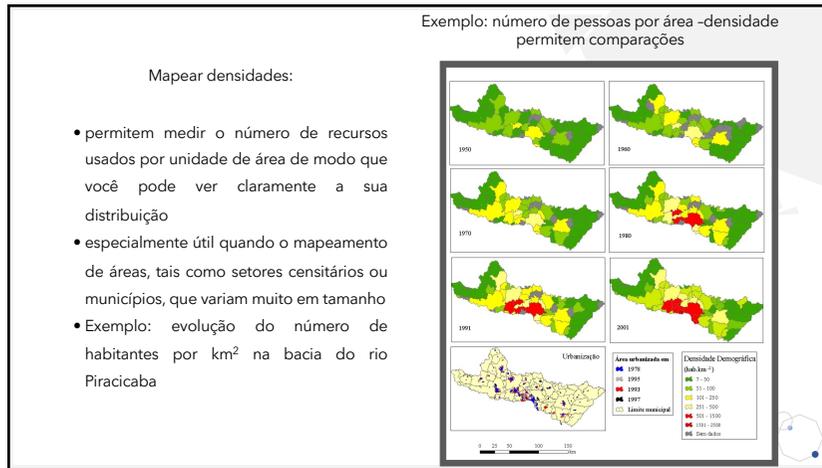
78



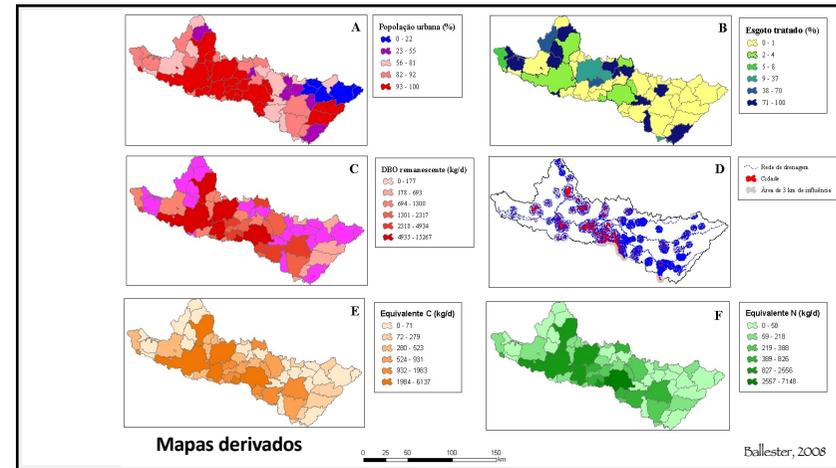
79



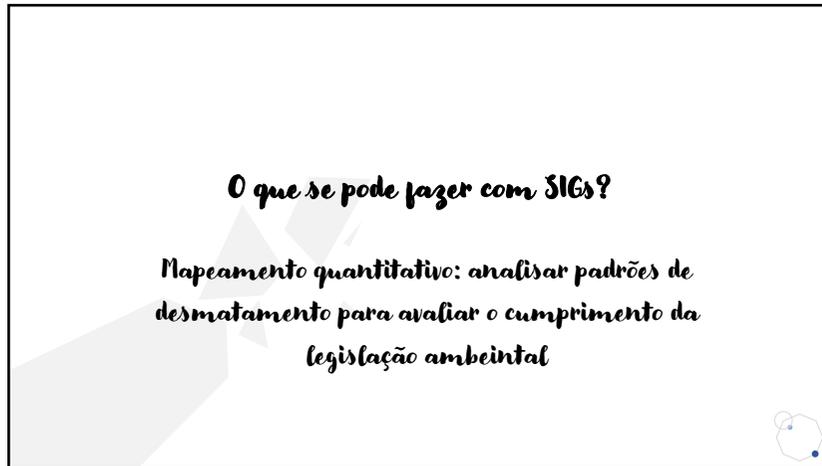
80



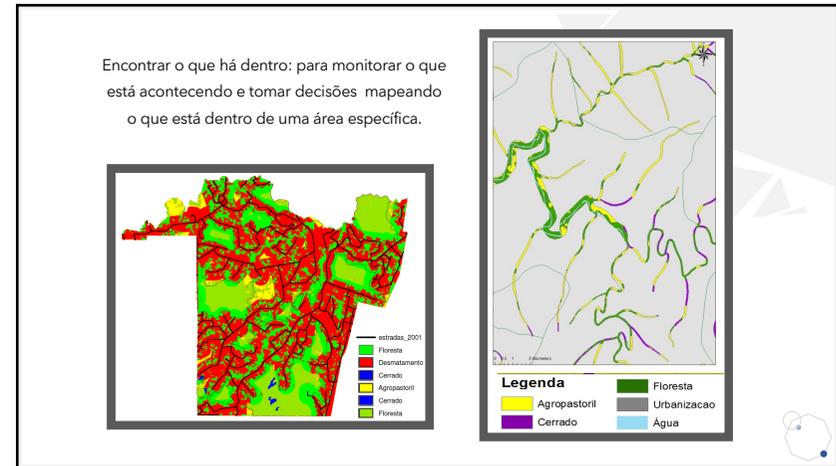
81



82



83



84

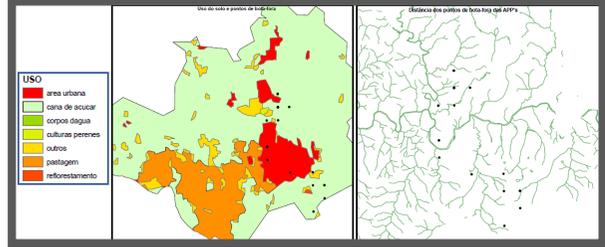
O que se pode fazer com SIGs?

Mapeamento qualitativo/quantitativo: achar os lugares mais adequados para ações



85

Encontrar o que tem nas proximidades: pode ajudá-lo a descobrir o que está ocorrendo dentro de uma distância definida de um recurso pelo mapeamento do que está nas proximidades




86

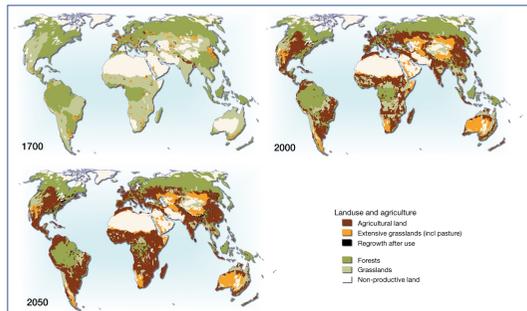
O que se pode fazer com SIGs?

Modelagem de cenários



87

Mapear as mudanças em uma área e antecipar as condições futuras, decidir sobre um curso de ação ou avaliar os resultados de uma ação ou política.



Ao mapear onde e como as coisas mudam ao longo de um período de tempo, você pode ter uma visão sobre como elas se comportam.

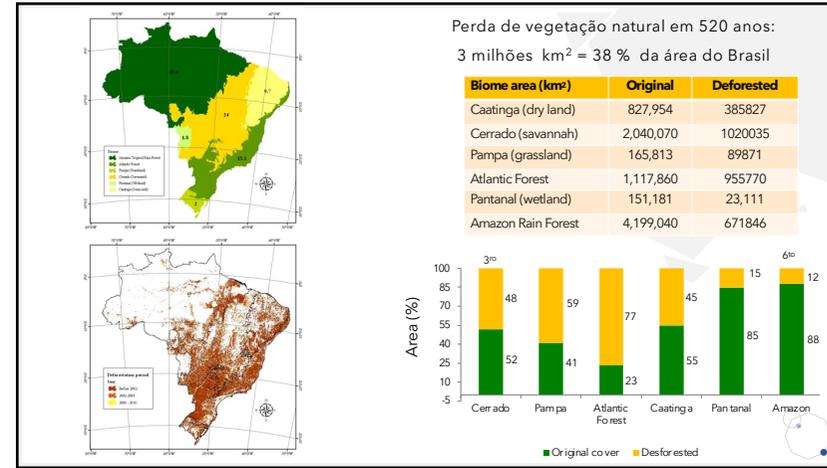


88

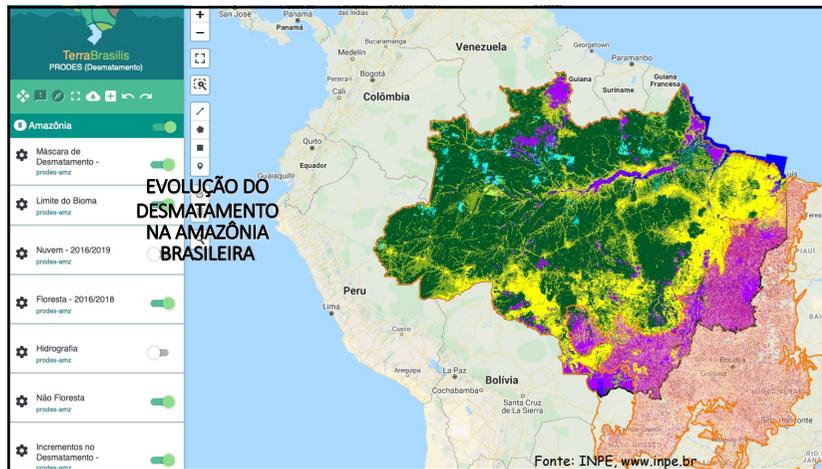
Tipos Análises:

- Qualitativa
- Quantitativa
- Temporal
- Espacial
- Espaço-temporal

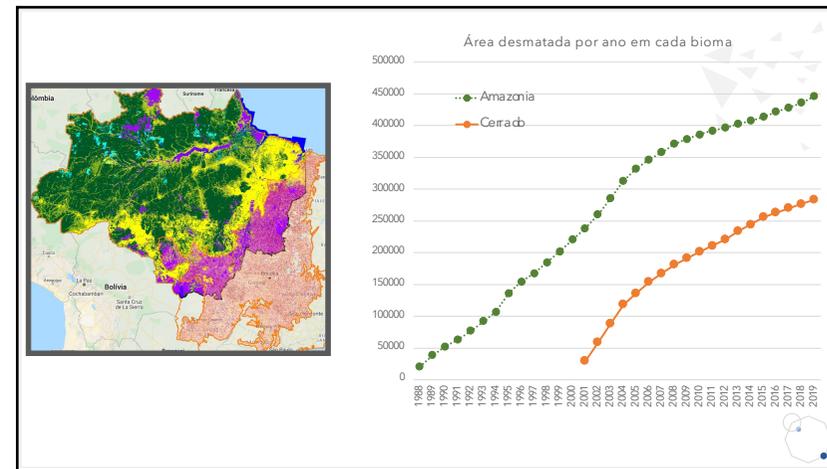
89



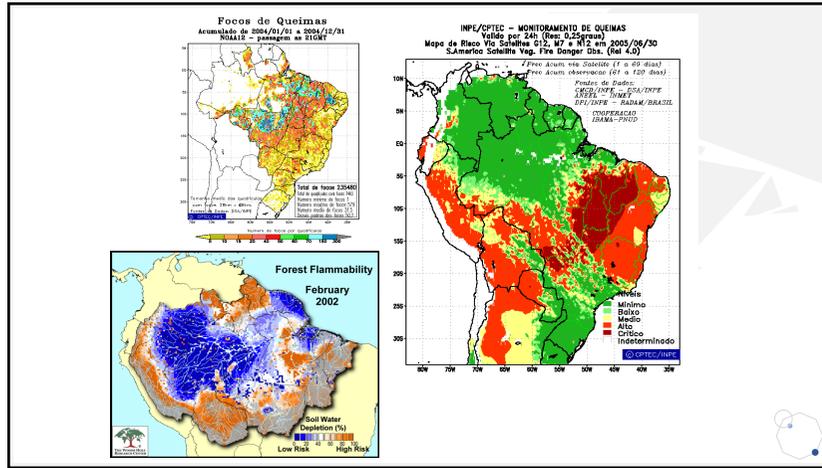
90



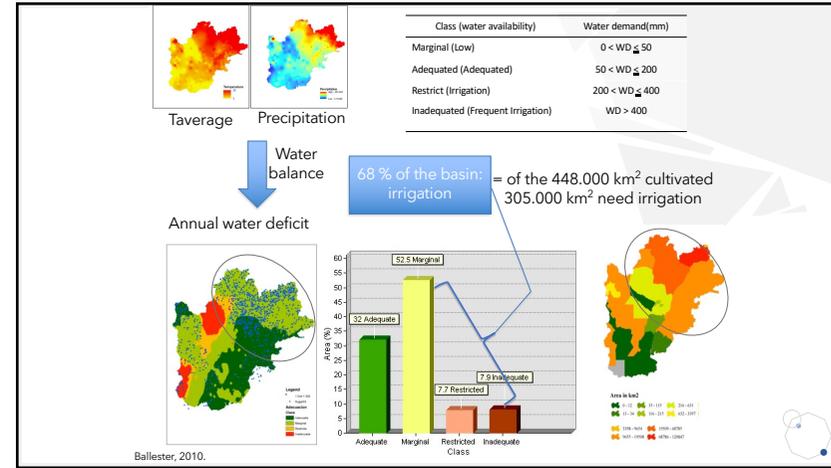
91



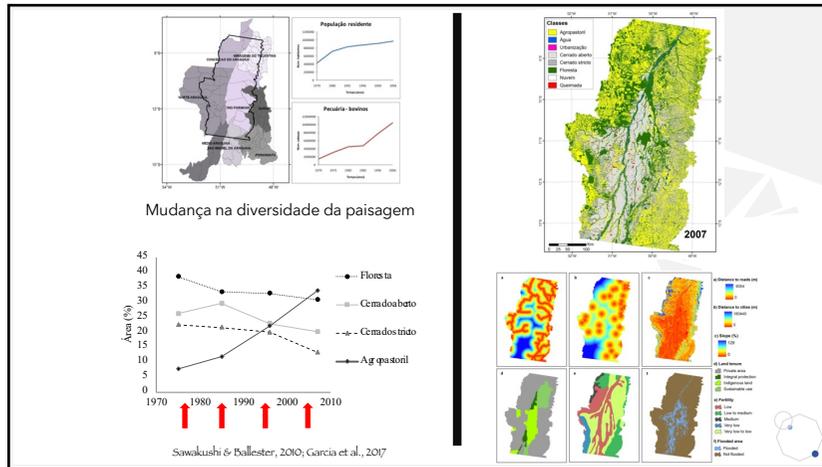
92



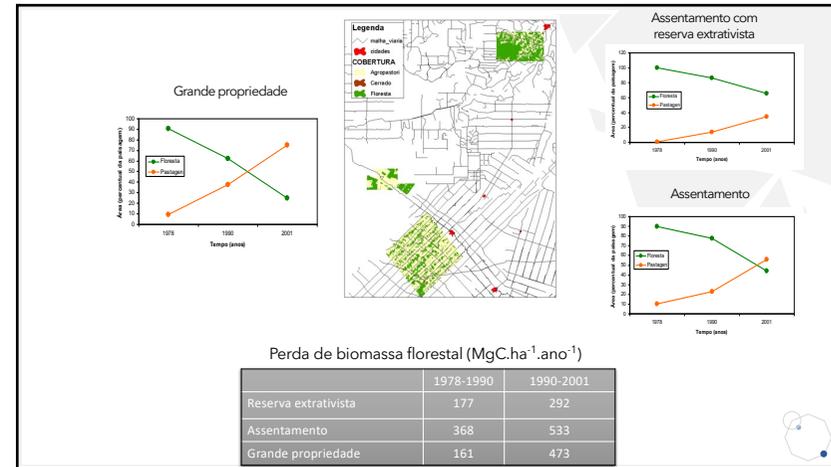
93



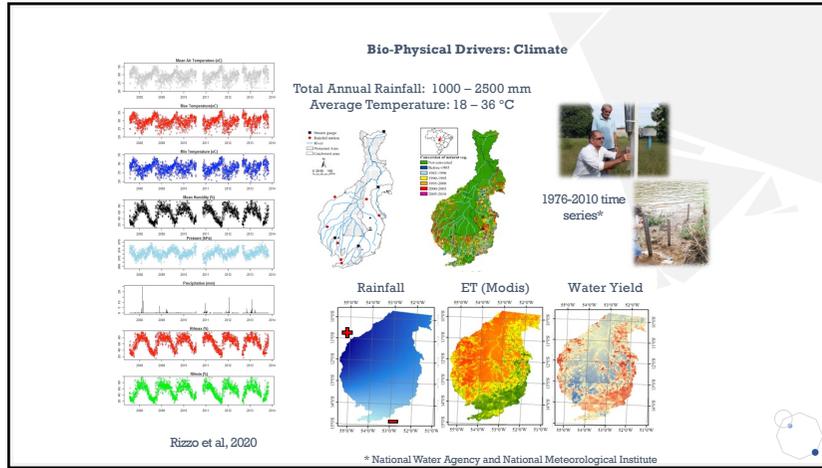
94



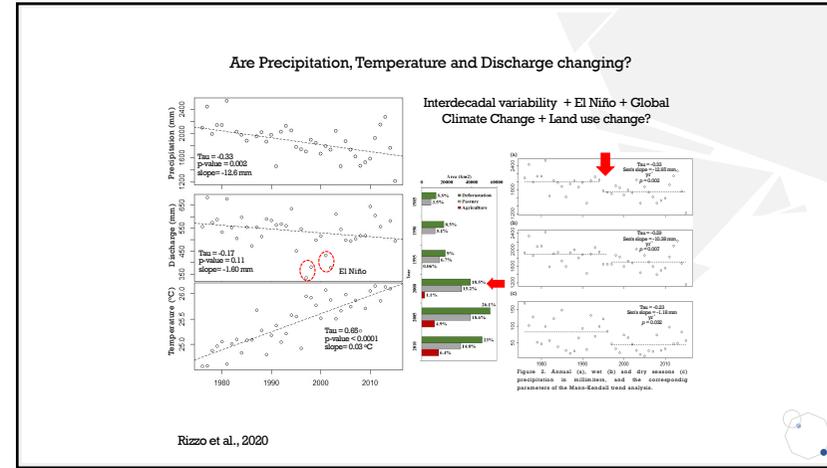
95



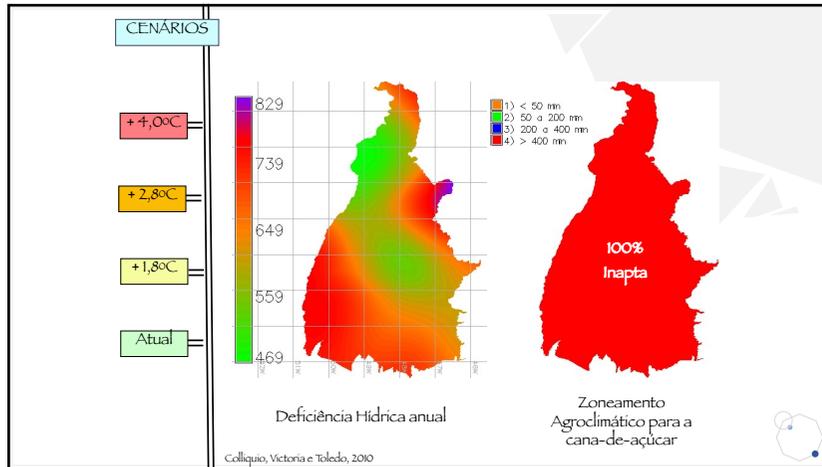
96



97



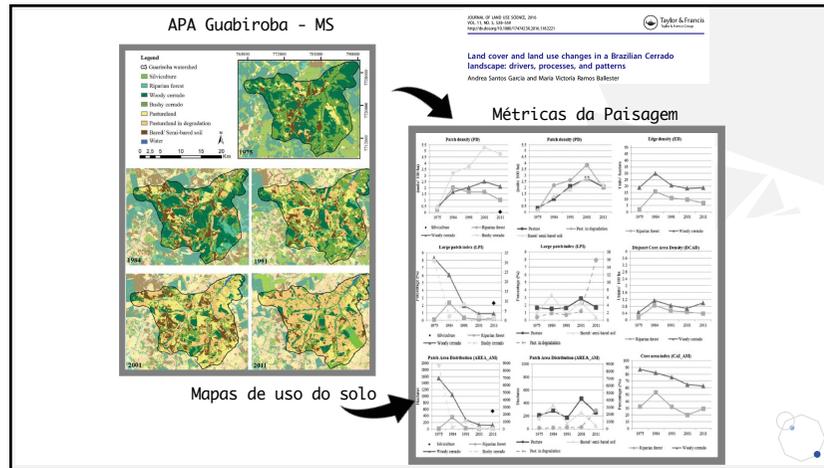
98



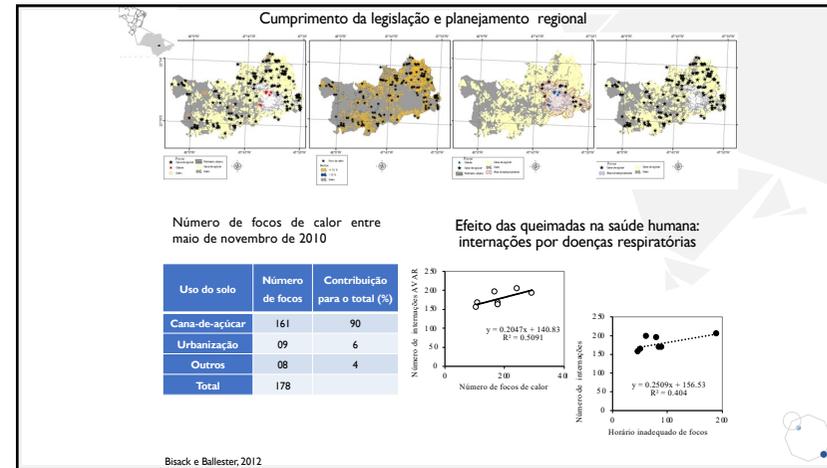
99

GESTÃO E POLÍTICAS PÚBLICAS

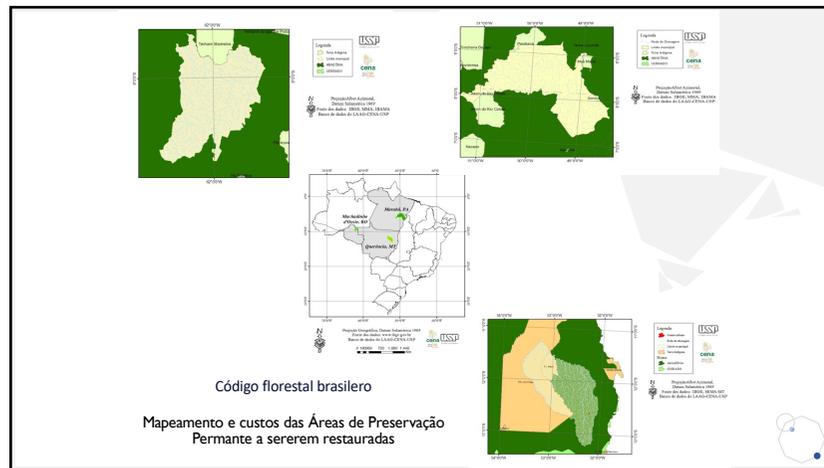
100



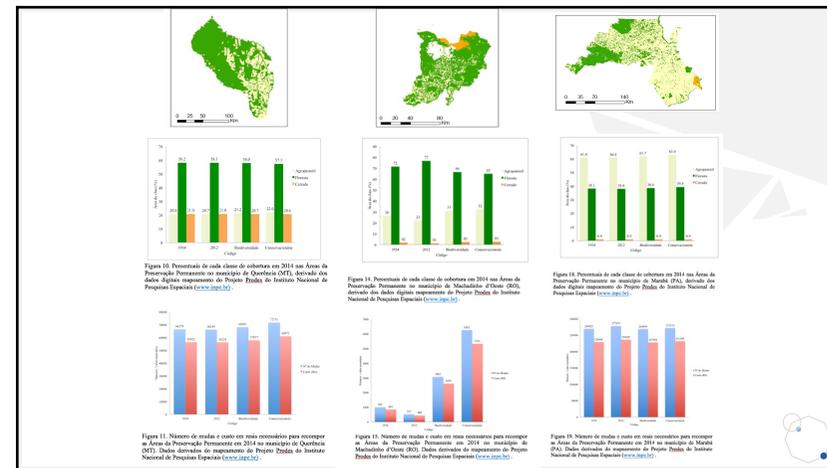
101



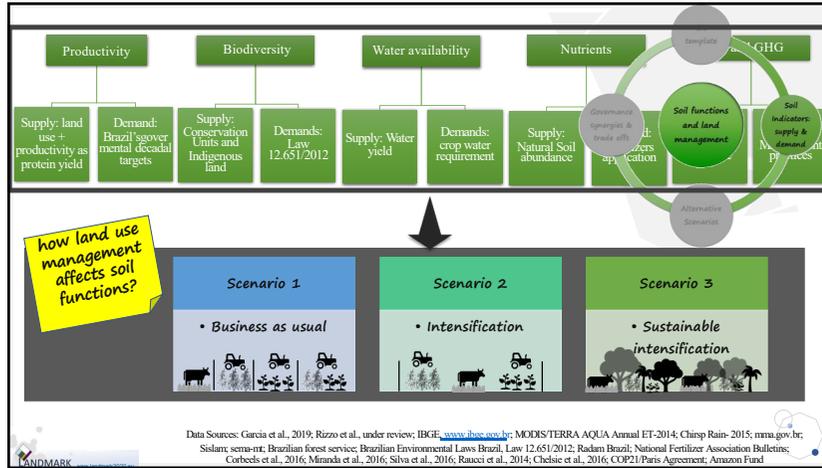
102



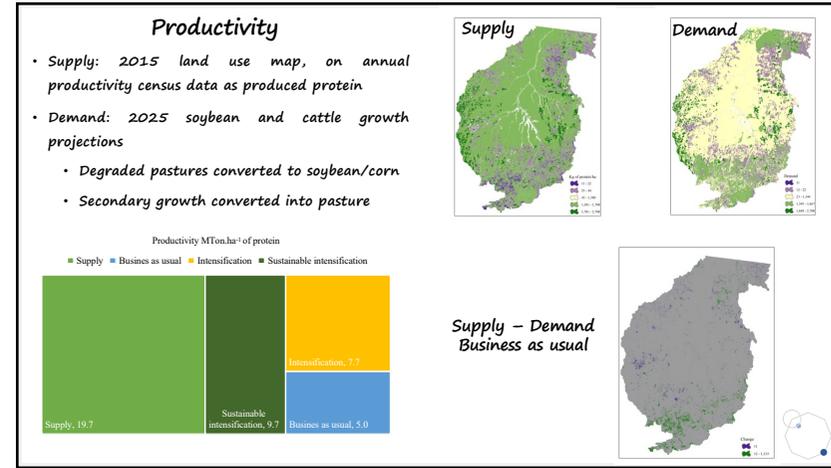
103



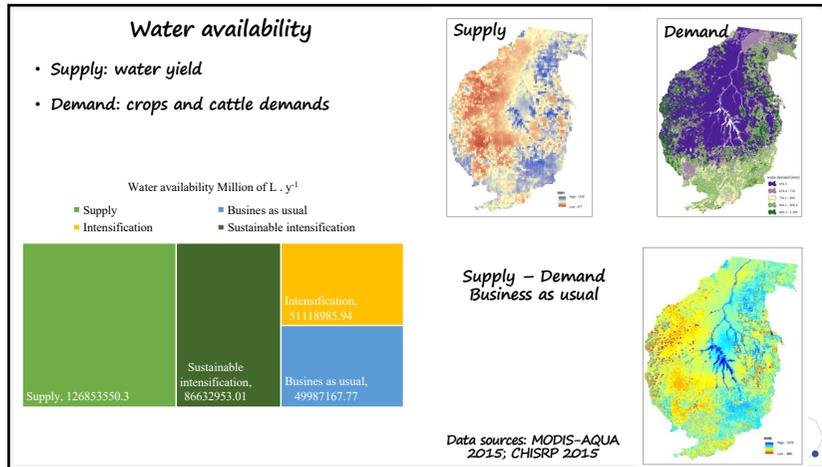
104



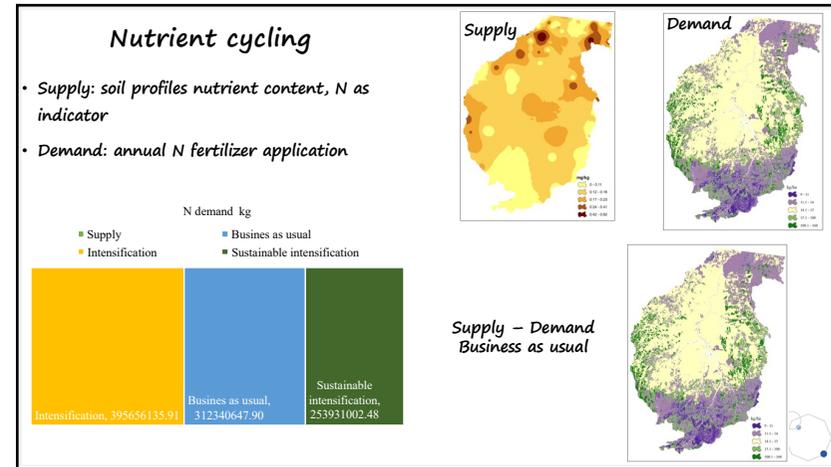
105



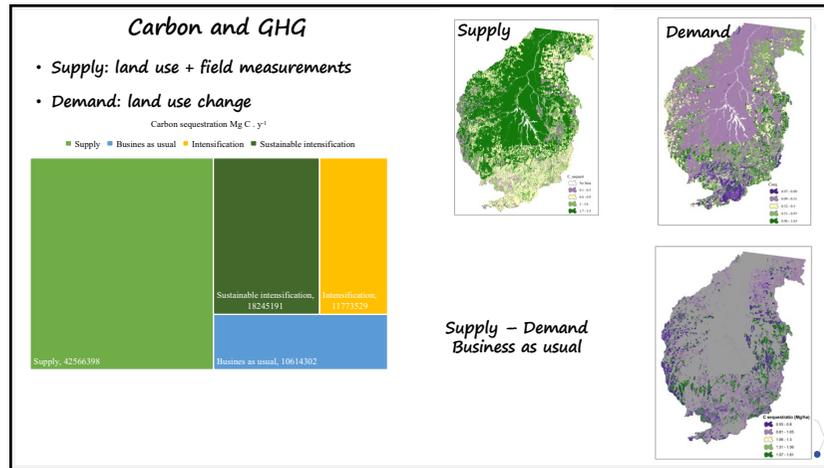
106



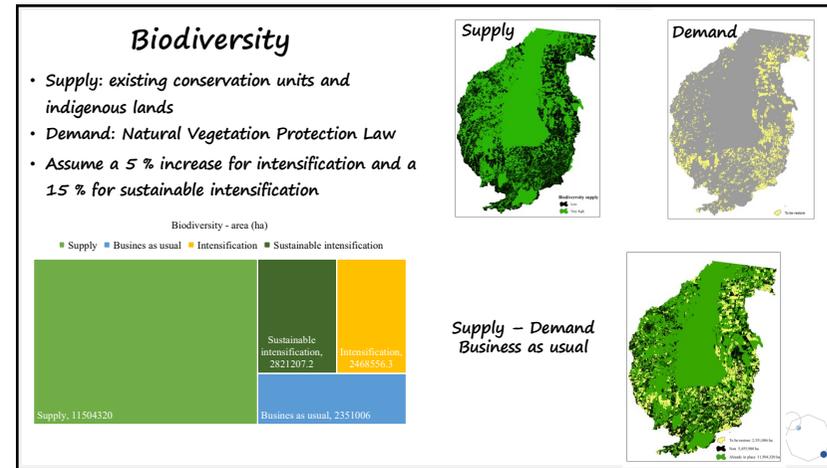
107



108



109



110

Concluding remarks

	Scenario 1 • Business as usual	Scenario 2 • Intensification	Scenario 3 • Sustainable intensification
Land use change			
Soil Function			
Productivity			
Water availability			
Nutrients			
C and GHG			
Biodiversity			

111

Tools

- Stakeholders perception
- Shared Governance Workshops
- Management Games

Share Governance workshop
Municipal Chamber, Agua Boa
Seminar do Meio Ambiente: 10º tem seminário
Settlement Project
Indigenous Land: Pimentel Barbosa, Aldeia Itenhiritipá, Etívia Xavier

112



113