



CEN0190 – Uso de Técnicas de
Geoprocessamento em Análise Ambiental



Revisão conceitual: Análise ambiental, Geoprocessamento e Sistemas e Informações Geográficas



Profa. Dra. Maria Victoria Ramos Ballester
vicky@cena.usp.br; e-disciplinas: CEN0190

1

Estudos ambientais que envolvem monitorar,
ordenar, planejar ou intervir no espaço:



Análise dos diferentes
componentes do
ambiente: meios físico e
biótico, perturbações
naturais e antrópicas e
as interações



Caracterizar e analisar
Processos Sociais,
Econômicos e culturais
e Perturbações

Caracterizar e analisar
Processos Físicos,
Químicos, Bióticos e
Perturbações

2

Como fazer esta análise?



O que é **análise espacial**?:
"conjunto de métodos cujos resultados mudam quando o objeto e/ou a localização do(s) elemento(s) analisado(s) muda(m)"



Utilizada para explorar relações espaciais, padrões e processos de fenômenos geográficos, biológicos e físicos e avaliar suas mudanças espaço-temporais



Geoprocessamento:
procedimento analítico que usa técnicas computacionais, dados geográficos e modelagem espacial para descrever, simular ou prever problemas do mundo real

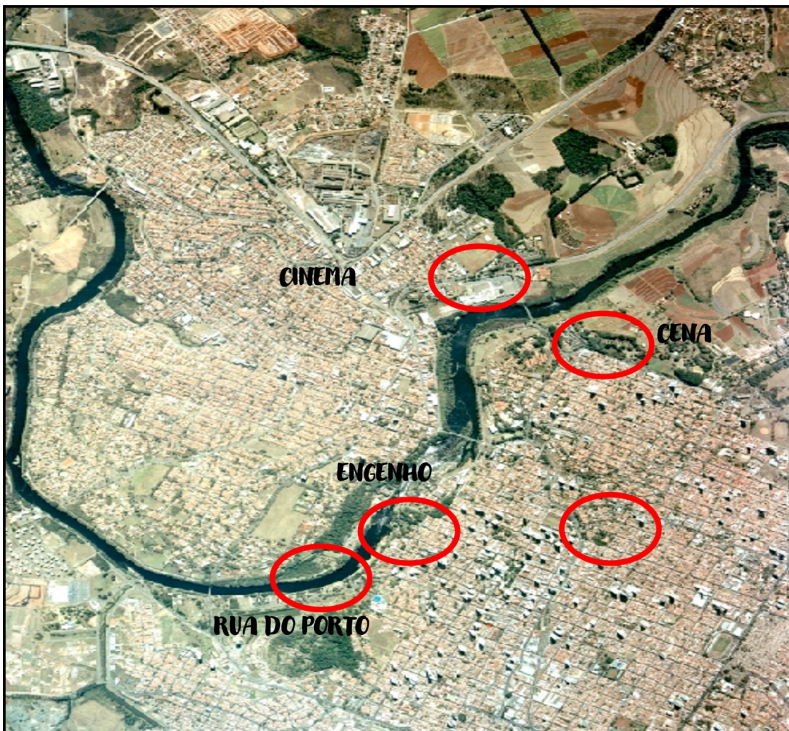
(Urban et al., 2005; Medeiros e Câmara, 2001; ESRI, 2017)

3

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



4



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

5



Mundo natural, com mecanismos de auto-regulação



Mundo criado pelo homem, contruído

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

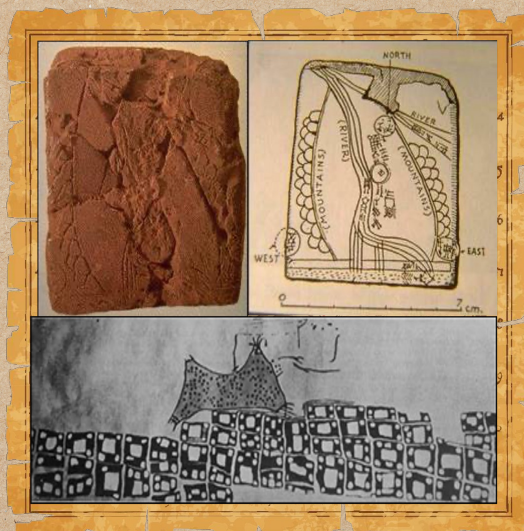


6

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



7

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



8

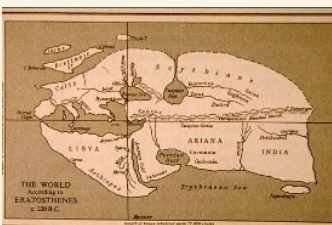
Originalmente, os mapas eram usados para descrever lugares longínquos, ...



www.indiana.ed
u

9

Como um auxílio para a navegação e estratégias militares

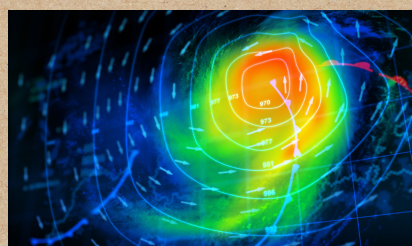
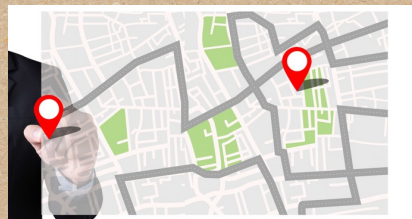
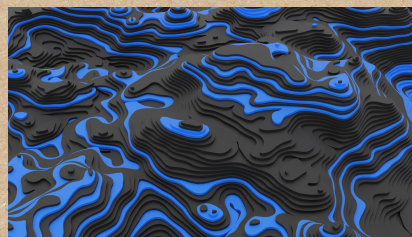


10

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 surgiram novos materiais para mapear
- Os dados espaciais passaram a ser armazenados em conjuntos de acordo com um determinado atributo
- Criaram-se os mapas temáticos, documentos em qualquer escala em que, sobre um fundo geográfico básico, são representadas as informações sobre um único fenômeno
- Exemplos: relevo, uso do solo, pedologia, geologia, vias de integração, etc

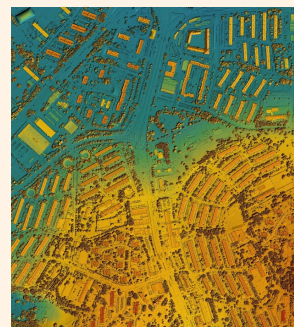
(Bourroughs, 1991; IBGE, 1993)



11

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



12

Mapas podem ser considerados um sistema de informações geográficas?



São produto de uma cadeia de operações que inclui planejamento da observação, coleta de dados, armazenamento e análise



Apresentam: a distribuição espacial de fenômenos da superfície (qualitativos e quantitativos)



Permitem: avaliar mudanças espaço-temporais e utilizar essa informação na tomada de decisões

13

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



MAPA SÍNTESE



14

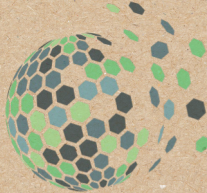


15

Limitações deste método manual:
manipular e analisar grandes volumes de dados

Solução: o uso de sistemas computacionais, que possibilitaram o surgimento de novas tecnologias tais como os Sistemas de Informações Geográficas, de Cartografia automatizada, etc.

16

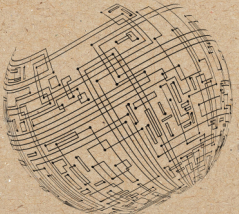


• O que é geoprocessamento?, quando e porque surgiu ?

Geoprocessamento: disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica

Segunda metade do século XX: possibilidade de armazenar e representar os dados espacialmente distribuídos em ambiente computacional, permitindo o desenvolvimento do Geoprocessamento

(Câmara & Davis, 2000)




17

O que são Sistemas de Informações Geográficas (SIGs)?

Ferramentas computacionais para geoprocessamento que permitem a aquisição, armazenamento, manipulação, integração e exposição de dados ambientais

Compostos por hardware, software, dados, pessoal, organizações e acordos institucionais para coletar, armazenar, analisar e disseminar informações sobre áreas da Terra

(Bourrogh, 1991; Dobson, 1993; Star & Estes, 1990)



18



19

Como um S.I.G. Funciona?:

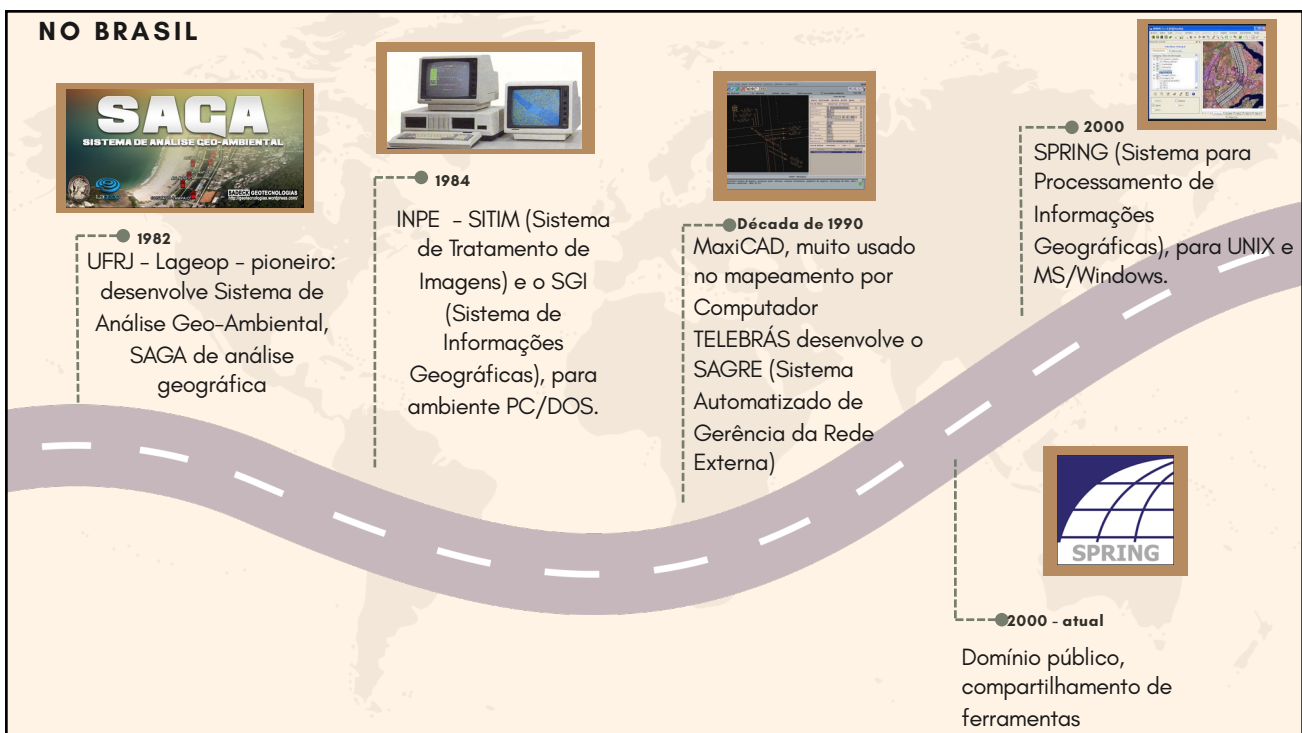
Um SIG armazena informações sobre o mundo real como uma coleção de planos de informação os quais podem estar conectados através de atributos geográficos.

PONTO CHAVE: DADOS Georeferenciados

20

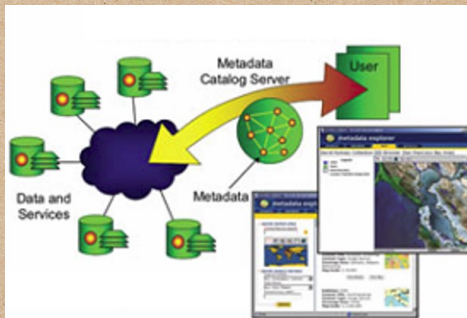


21



22

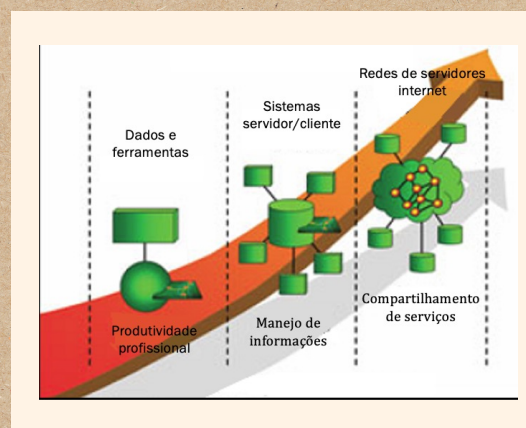
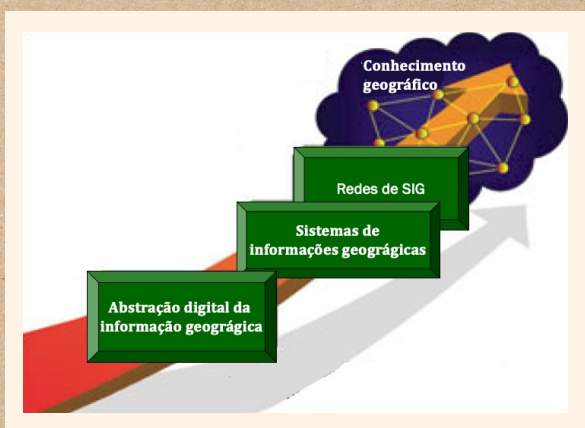
Hoje, usando a tecnologia digital, somos capazes de capturar quase tudo que conhecemos



E de disponibilizar a informação para qualquer pessoa em qualquer lugar do mundo

23

Os SIGs continuam evoluindo



Tornando-se mais distribuídos

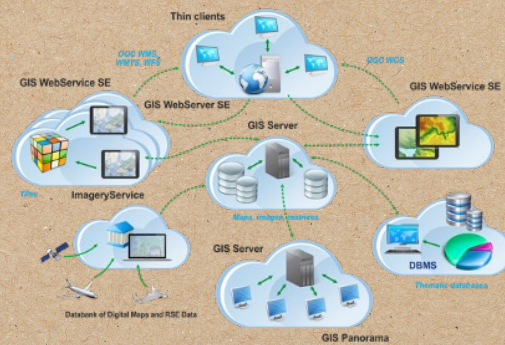
24

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



25

The screenshot shows the Google Earth Engine web interface. On the left, there is a promotional banner for 'A planetary-scale platform for Earth science data & analysis' powered by Google's cloud infrastructure. Below this is a 'Meet Earth Engine' section with icons for 'Satellite Imagery', 'Your Algorithms', and 'Real World Applications'. The main area displays a world map with various data layers overlaid, and a code editor on the right side with a script for data visualization.

26





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

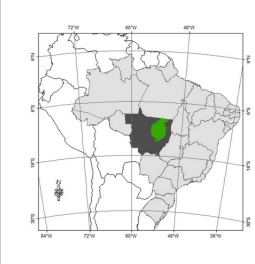
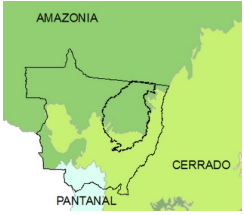
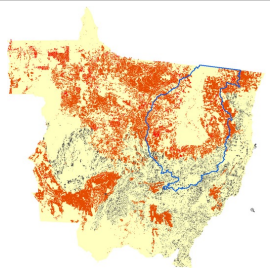
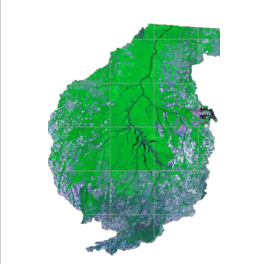


“Produção Sustentável de alimentos em uma fronteira tropical: desafios e oportunidades”

Profa. Dra. María Victoria R. Ballester
vicky@cena.usp.br



27

Caso de estudo: Bacia do Alto Xingu, Mato Grosso, Brasil

Mato Grosso State

Natural vegetation	636810
Deforested area (%)	71

266397.1

30

Deforested area (%) / biome

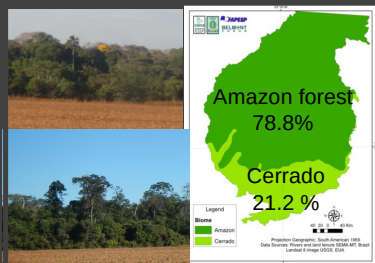
Amazon	83
Cerrado	17

Deforested area (km²)

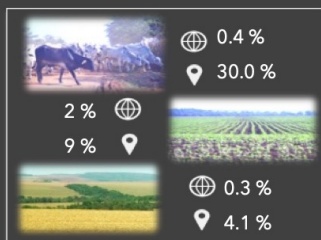
Upper Xingu	53862
Mato Grosso	266397

28

Bacia do Alto Rio Xingu: 169,602 km²

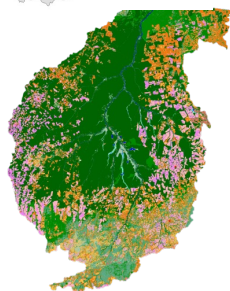
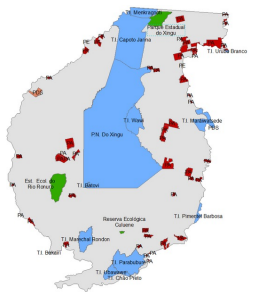


4.7 % Terras agrícolas do Brasil



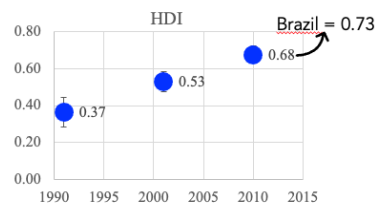
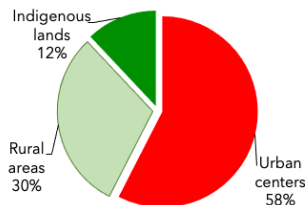
(FAO Stats; IBGE/SIDRA)

35 municípios, 03 Ucs,
13 TI 46 Pro. Colonização



Mudança extensiva do uso da terra nos últimos 40 anos

População: ~167,000



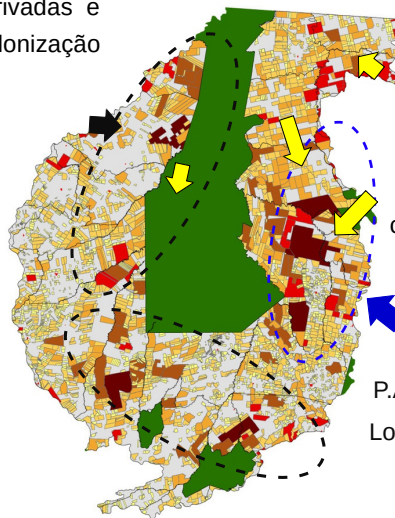
IDH aumentou 1.8x em 10 anos

29

Processo de Assentamento: Iniciado na década de 1970, promovido pelo Governo Federal brasileiro

Oeste: loteamentos por companhias privadas e Projetos de colonização

Empresas de Assentamento Privado loteadoras



Leste: assentamentos governamentais e loteamentos por cooperativas privadas

Origem dos migrantes:
P.A.: GO, MA, PI, CE e TO;
Loteamentos: SC, RS, PR e SP

Canarana

1973



1986



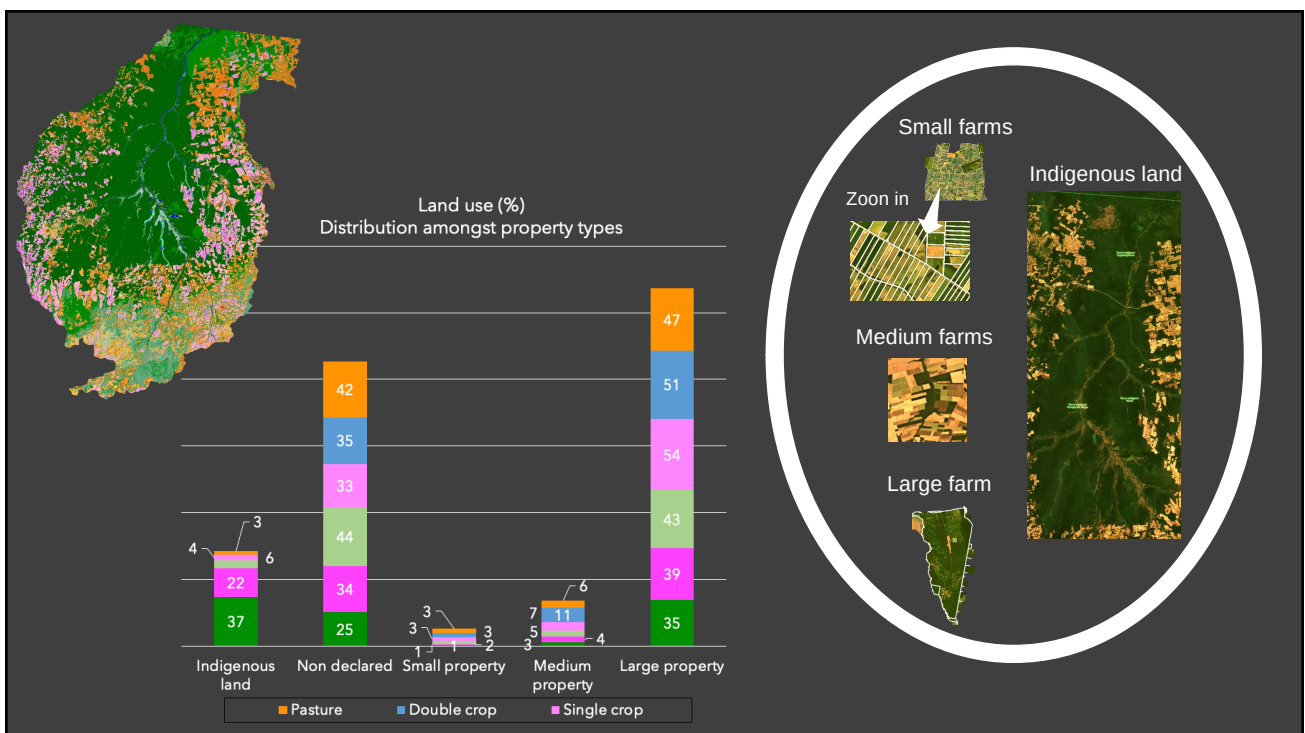
2014



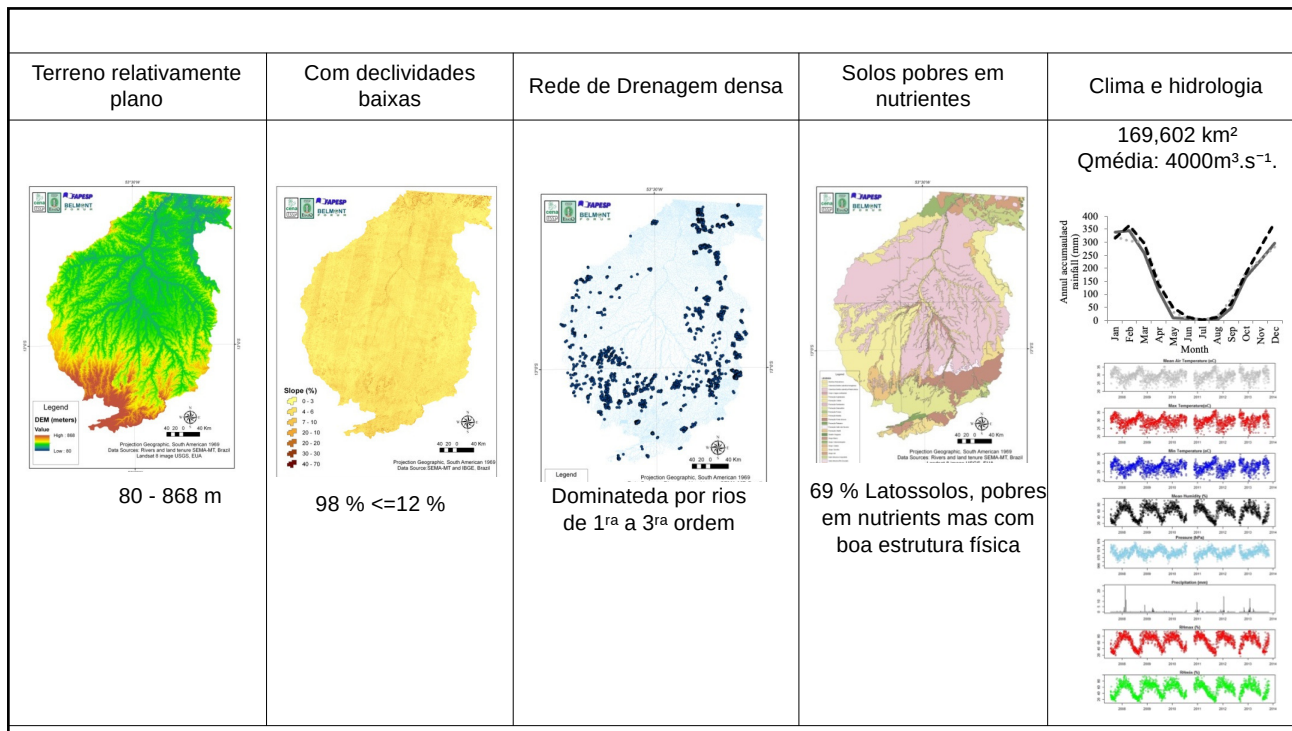
30



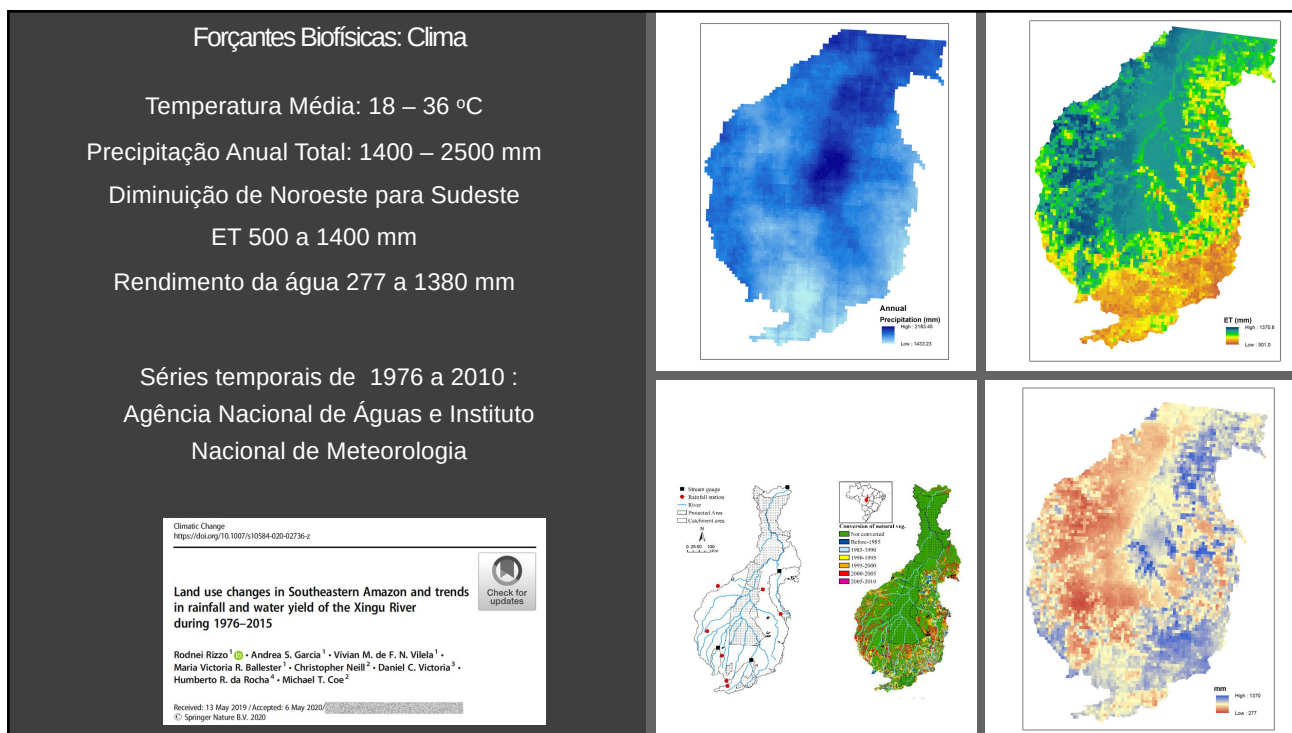
31



32



33

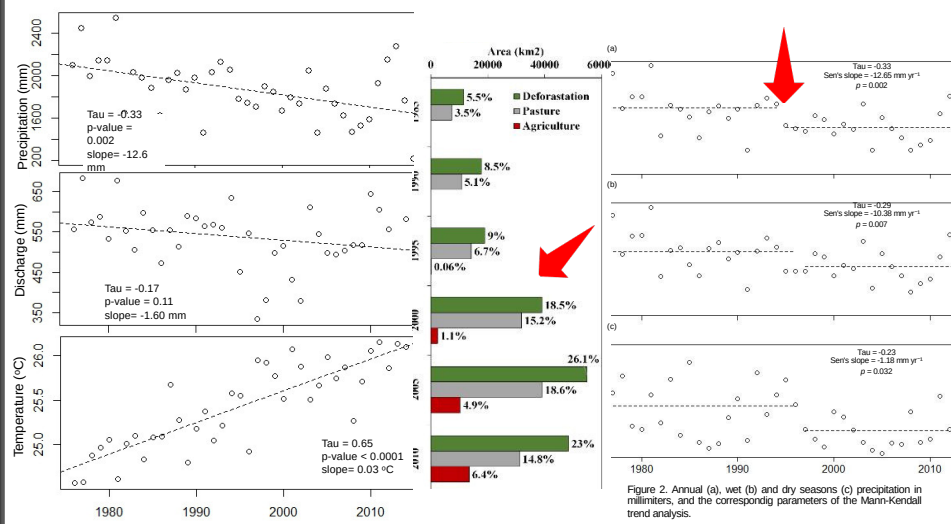


34

A precipitação, a temperatura e a descarga estão mudando?



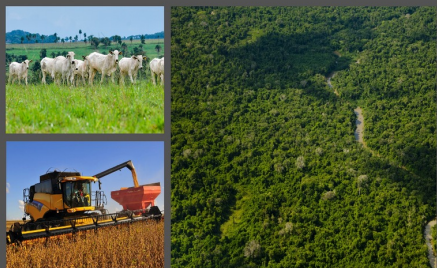
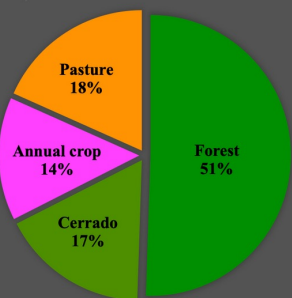
Variabilidade interdecadal + El Niño + Mudanças Climáticas Globais + Mudança no uso da Terra?



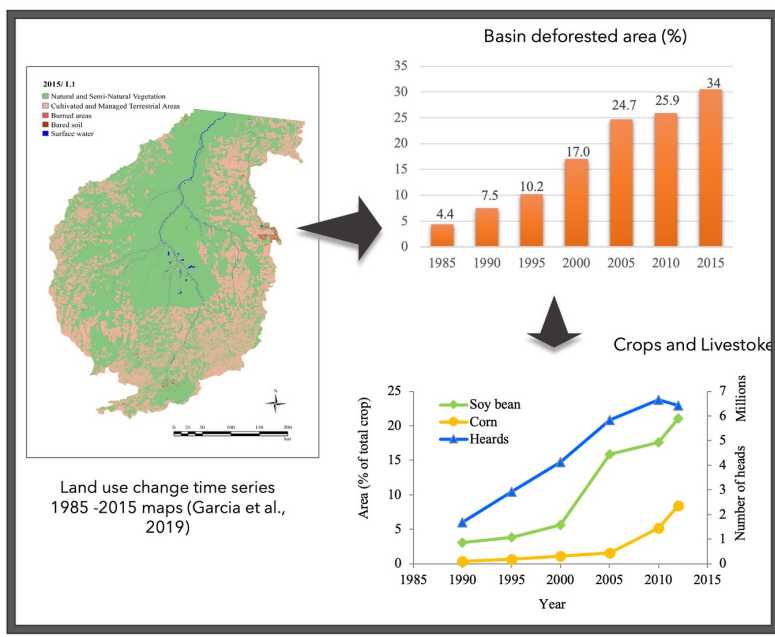
Rizzo et al., 2020

35

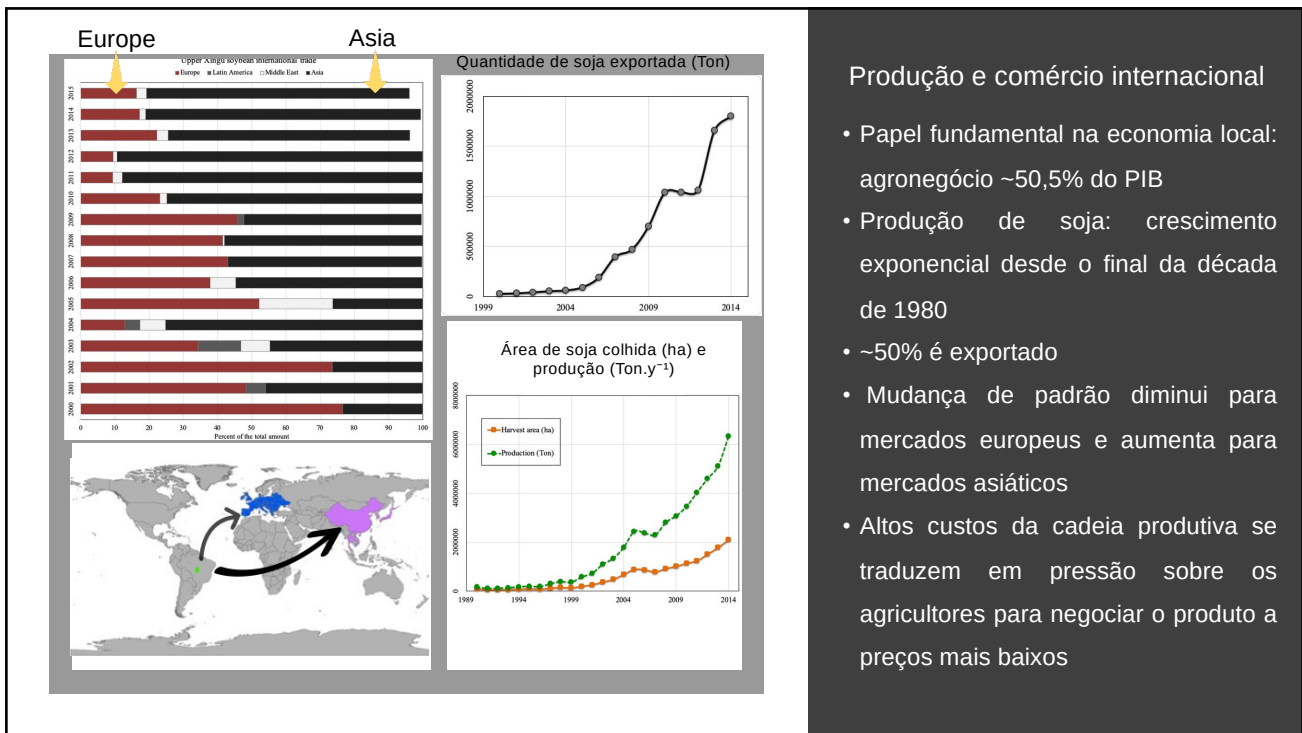
Principais usos do solo em 2015



Forçantes antropogênicas



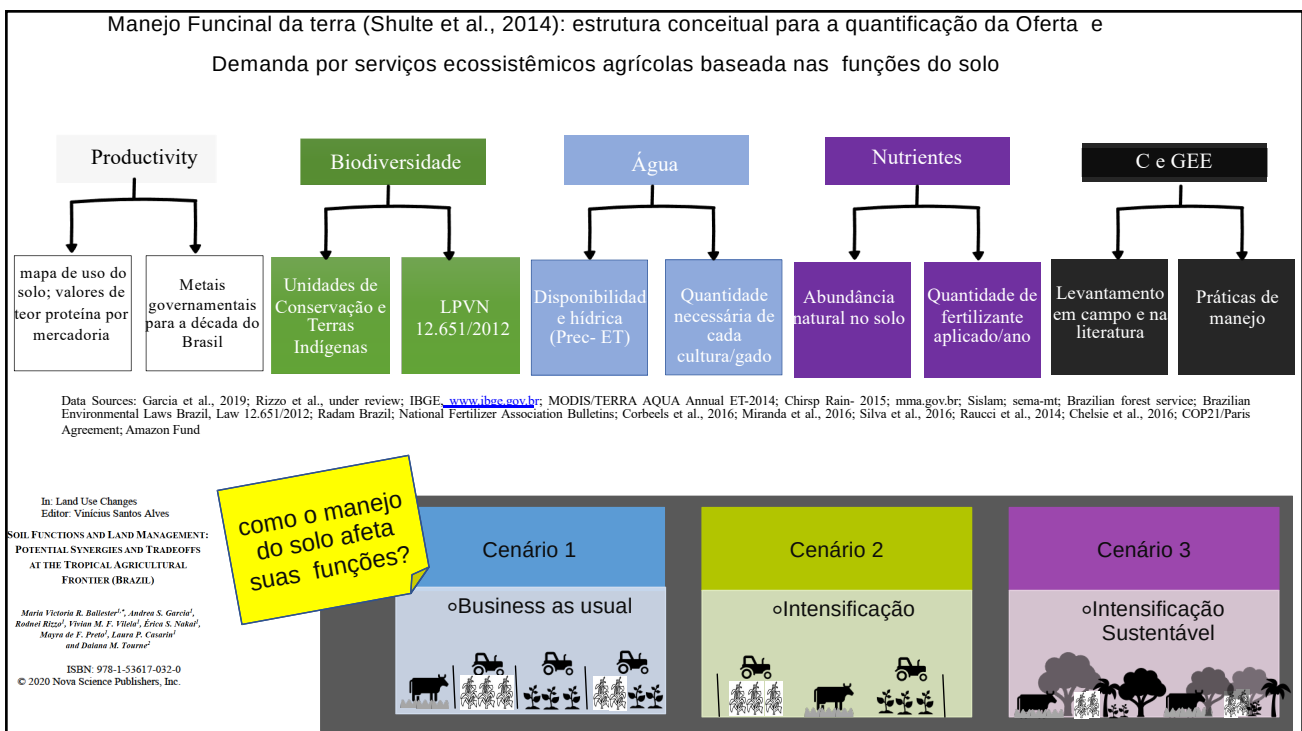
36



Produção e comércio internacional

- Papel fundamental na economia local: agronegócio ~50,5% do PIB
- Produção de soja: crescimento exponencial desde o final da década de 1980
- ~50% é exportado
- Mudança de padrão diminui para mercados europeus e aumenta para mercados asiáticos
- Altos custos da cadeia produtiva se traduzem em pressão sobre os agricultores para negociar o produto a preços mais baixos

37

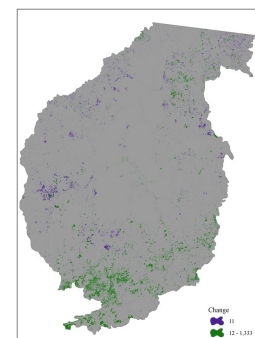
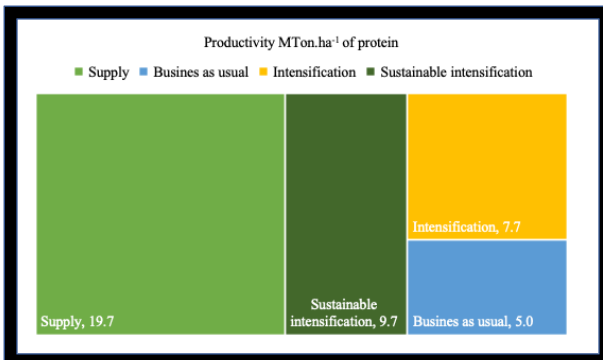
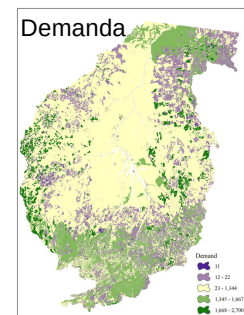
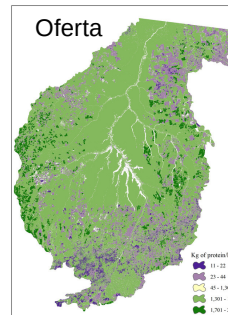


38

Produtividade

e

- Oferta: Uso do solo em 2015 expresso como proteína produzida por ano
- Demanda: projeções do crescimento de soja e gado até 2025
 - Pastagem degradada convertida em soja/milho
 - Rebrota convertida em pasto



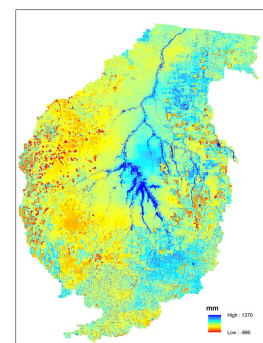
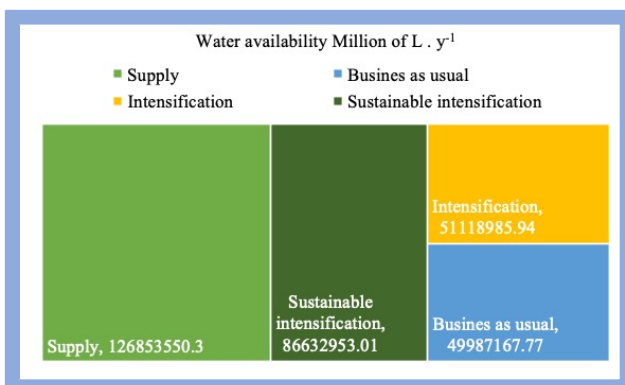
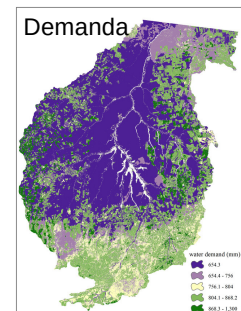
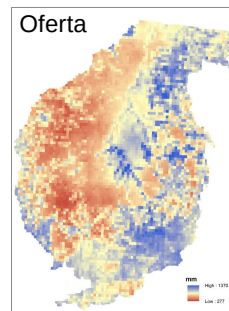
Oferta - Demanda
Business as usual

Data sources: Garcia et al., 2019; IBGE, www.ibge.gov.br; Imea

39

Água (quantidade)

- Oferta: Precipitação - ET
- Demanda: das culturas e do rebanho



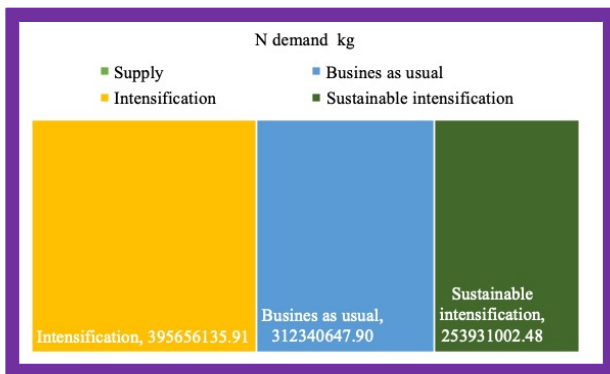
Oferta - Demanda
Business as usual

Data sources: MODIS-AQUA 2015; CHISRP 2015

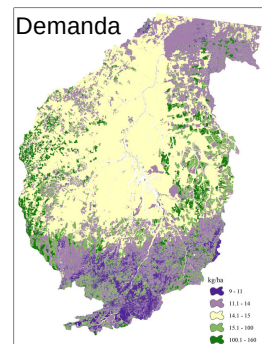
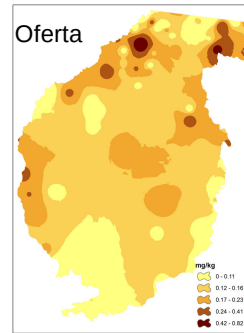
40

Ciclagem de Nutrientes

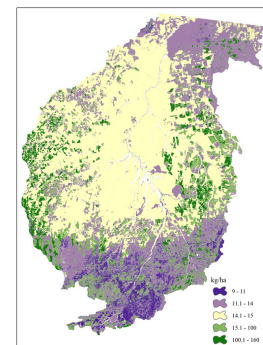
- Oferta: conteúdo nos perfis de solo, N como indicador
- Demanda: aplicação anual de N



Data sources: Garcia et al., 2019; RADAM-BRASIL



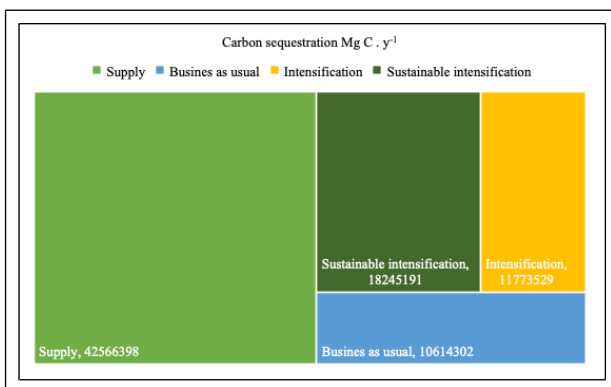
Oferta - Demanda
Business as usual



41

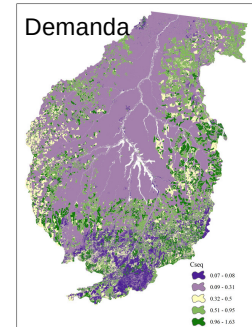
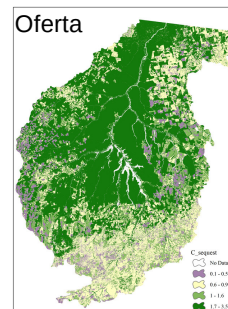
Carbono e GEE

- Oferta: uso do solo + medidas em campo
- Demanda: mudanças no uso do solo

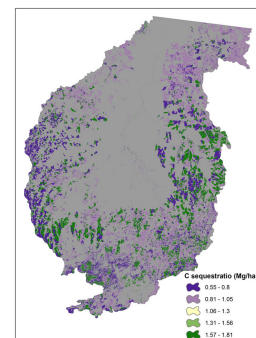


Carbon balance: Cseq – GHG Emission (Mg C . y⁻¹)

Intensification: 1051477 more than Business as usual and
7503985 than Sustainable intensification



Oferta - Demanda
Business as usual



42

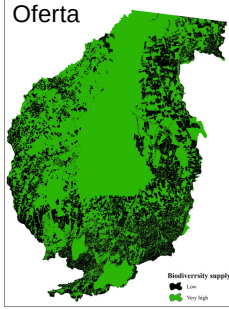
Biodiversidade

- Oferta: Unidades de conservação e TIs
- Demanda: Lei de Proteção da Vegetação Nativa
- Assume um aumento de 5 % no cenário de intensificação e de 15 % de intensificação sustentáveis

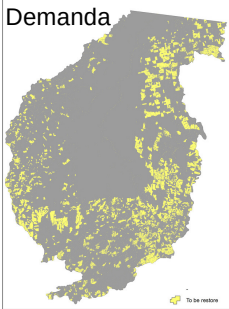
Biodiversity - area (ha)

Supply	Busines as usual	Intensification	Sustainable intensification
Supply, 11504320	Busines as usual, 2351006	Intensification, 2468556.3	Sustainable intensification, 2821207.2

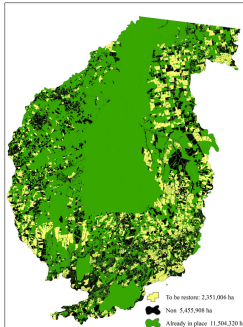
Oferta



Demanda
























Oferta - Demanda
Business as usual



Data sources: mma.gov.br; IBGE, Sislav, Sema-mt; Brazilian forest service; Brazilian Environmental Laws

43

Em resumo

	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
	◦Business as usual	◦Intensificação	◦Intensificação Sustentável
<input type="checkbox"/> Mudança de uso do solo			
<input type="checkbox"/> Função do solo			
<input type="checkbox"/> Produtividade			
<input type="checkbox"/> Disponibilidade de água			
<input type="checkbox"/> Nutrientes			
<input type="checkbox"/> C e GEE			
<input type="checkbox"/> Biodiversidade			

Ballester et al., 2020

44