



A Evolução do Conhecimento em Solos e sua Aplicação à Luz dos Desafios do Presente e do Futuro

Maurício Antônio Lopes
Presidente da Embrapa

Audiência Pública
Comemoração do Dia Nacional da Conservação do Solo
Comissão de Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural
Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
Câmara dos Deputados – 14 de abril de 2015



Roteiro



Múltiplas funções do solo

Solo e os grandes temas da atualidade

Avanço do conhecimento em solos

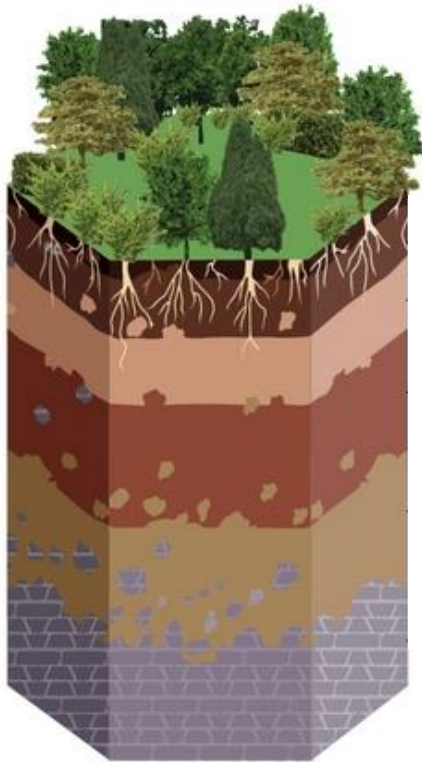
O que sabemos sobre os solos brasileiros

Solos e a grande transformação da agricultura

Solos – principais desafios para o futuro

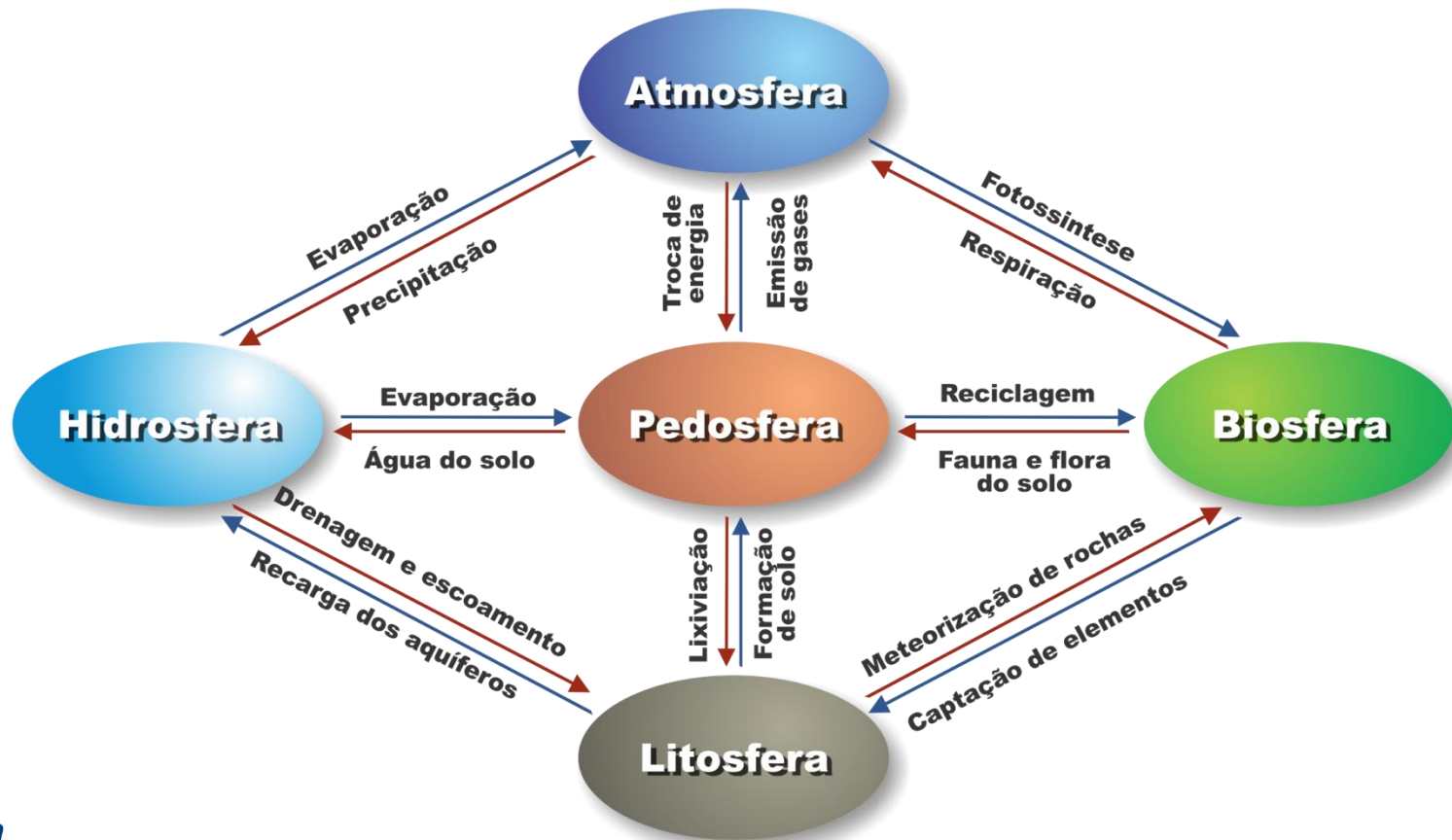
O Solo é um Recurso Natural Finito

Porque está em toda parte, nós tendemos a ignorar o fato de que o solo é um recurso natural frágil e não renovável



As Múltiplas (e essenciais) Funções do Solo

Ainda há um grande passivo de entendimento das múltiplas e essenciais funções do solo para a humanidade



As Múltiplas Funções do Solo

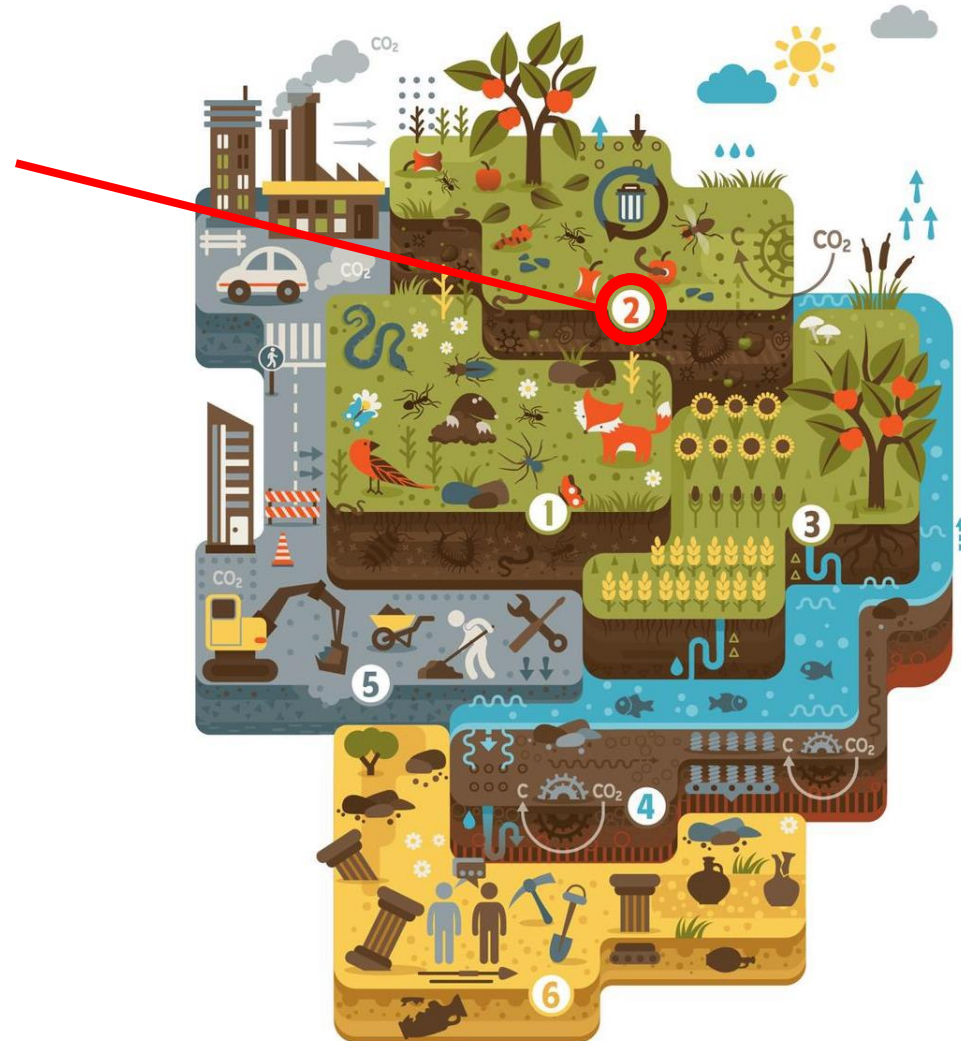
Habitat:

O solo abriga enorme diversidade de organismos vivos



As Múltiplas Funções do Solo

**Ciclagem de Nutrientes.
Filtragem e Tamponamento.**



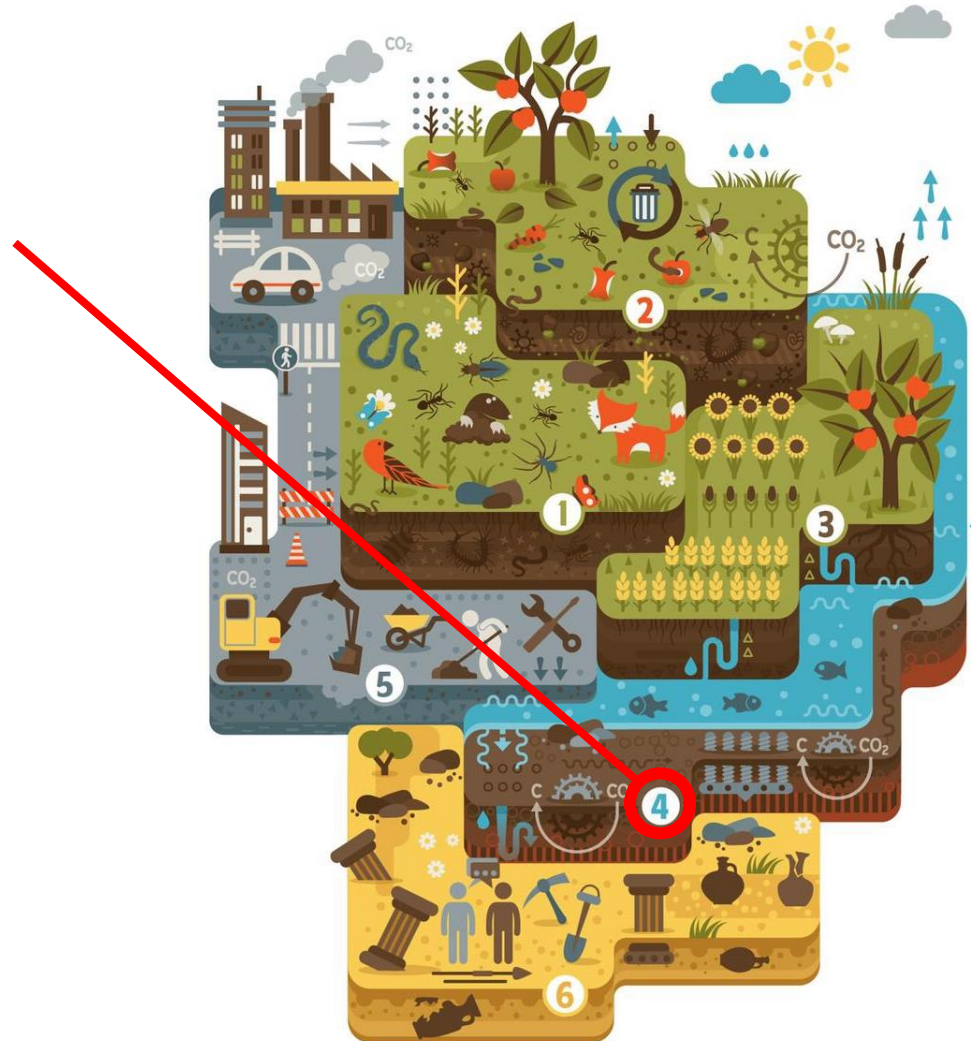
As Múltiplas Funções do Solo

Meio para Crescimento Vegetal.



As Múltiplas Funções do Solo

Regulador do ciclo hidrológico e do clima.
Estoque de carbono.



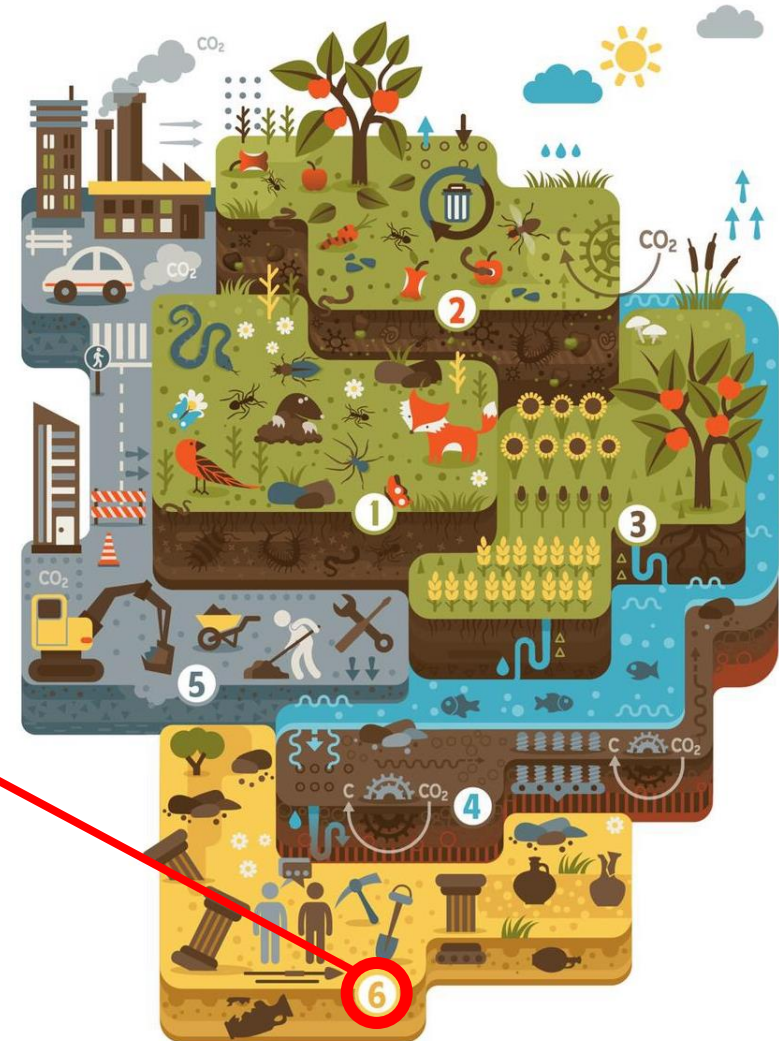
As Múltiplas Funções do Solo

Suporte
Físico.



As Múltiplas Funções do Solo

**Herança Arqueológica
e Cultural.
Riqueza Geológica.**



Grandes Temas em Destaque na Atualidade

1 – Alimento

2 – Água

3 – Clima

4 – Energia

5 – Biodiversidade

Grandes Temas em Destaque na Atualidade

1 – Alimento - solo é a base para a segurança alimentar

2 – Água

3 – Clima

4 – Energia

5 – Biodiversidade

Grandes Temas em Destaque na Atualidade

1 – Alimento - solo é a base para a segurança alimentar

2 – Água - solo é um dos principais filtros e reservatórios

3 – Clima

4 – Energia

5 – Biodiversidade

Grandes Temas em Destaque na Atualidade

1 – Alimento - solo é a base para a segurança alimentar

2 – Água - solo é um dos principais filtros e reservatórios

3 – Clima - reservatório de carbono, meio de troca de gases

4 – Energia

5 – Biodiversidade

Grandes Temas em Destaque na Atualidade

1 – Alimento - solo é a base para a segurança alimentar

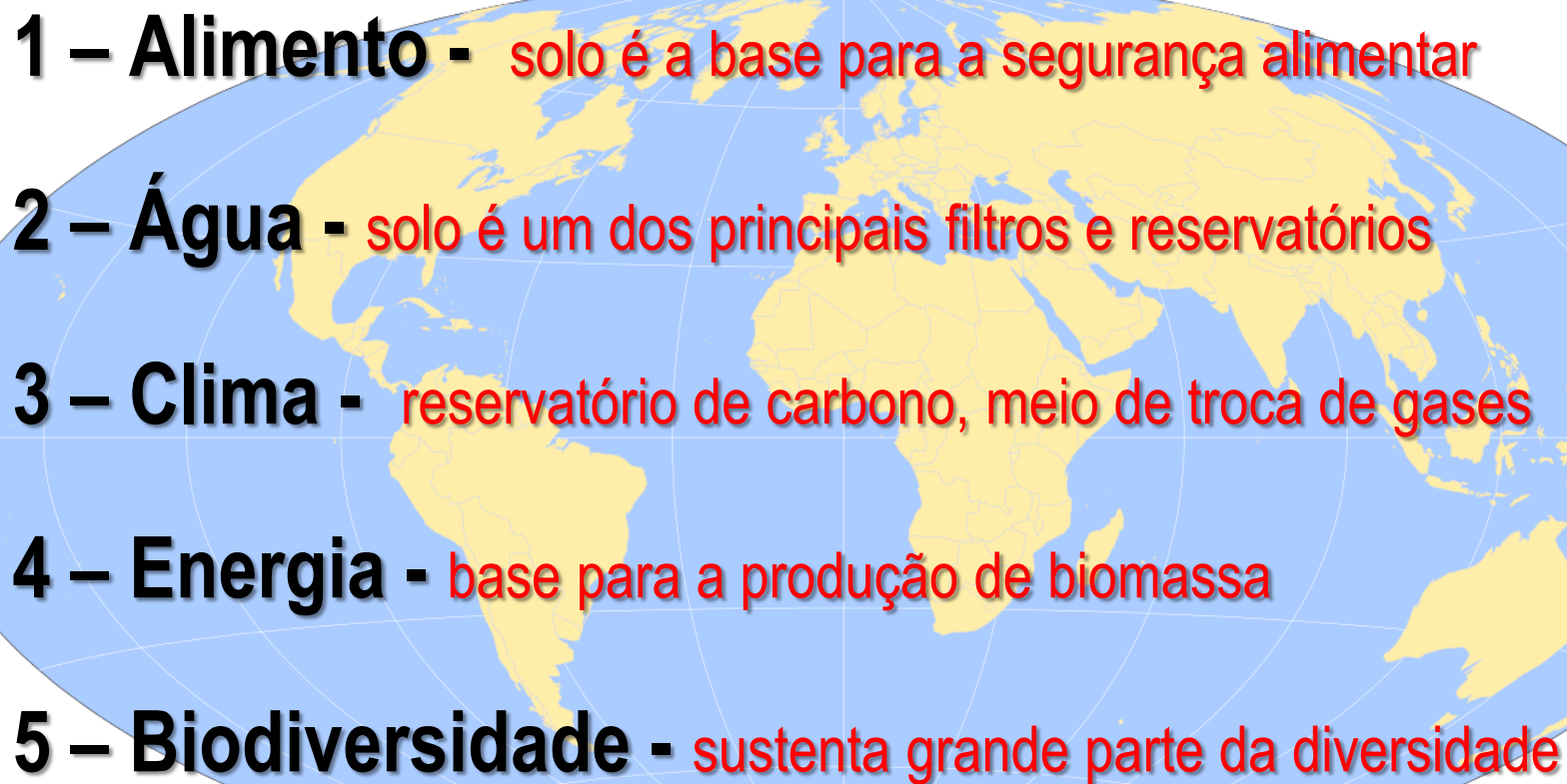
2 – Água - solo é um dos principais filtros e reservatórios

3 – Clima - reservatório de carbono, meio de troca de gases

4 – Energia - base para a produção de biomassa

5 – Biodiversidade

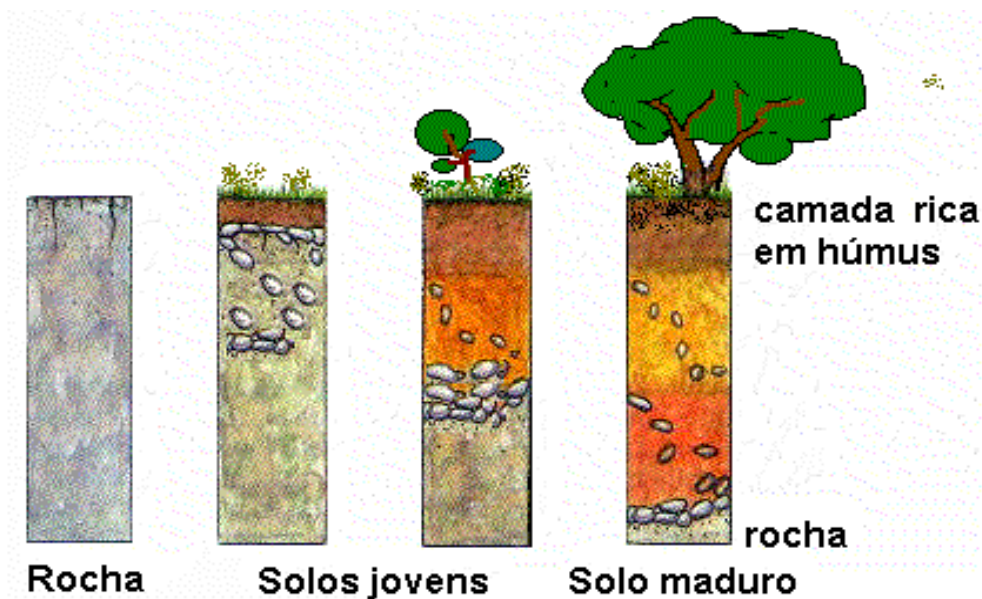
Grandes Temas em Destaque na Atualidade

- 
- 1 – Alimento** - solo é a base para a segurança alimentar
 - 2 – Água** - solo é um dos principais filtros e reservatórios
 - 3 – Clima** - reservatório de carbono, meio de troca de gases
 - 4 – Energia** - base para a produção de biomassa
 - 5 – Biodiversidade** - sustenta grande parte da diversidade

Solos – Riscos e Perigos...

Solo, Recurso Finito e Não-Renovável

Formação Lenta - 1 cm/1000 anos

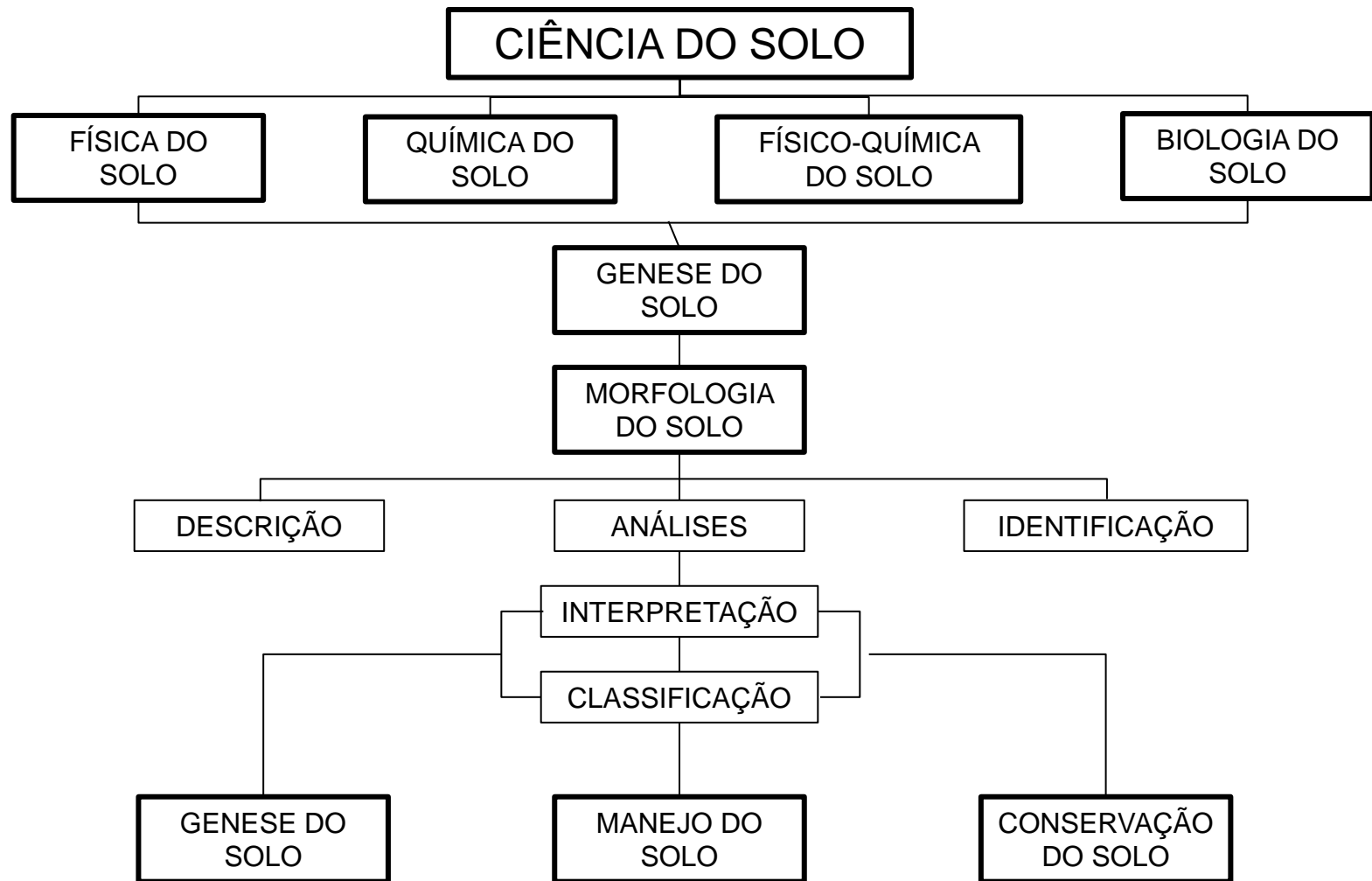


Degradação Rápida

Riscos e Perigos

- Erosão
- Declínio MO
- Compactação
- Salinização
- Contaminação
- Impermeabilização
- Encharcamento

Solos: Área Avançada o Conhecimento



Pesquisa e Inovação em Solos

Centros Ecorregionais 17

- Embrapa Acre
- Embrapa Agropecuária Oeste
- Embrapa Agrossilvopastoril
- Embrapa Amapá
- Embrapa Amazônia Ocidental
- Embrapa Amazônia Oriental
- Embrapa Cerrados
- Embrapa Clima Temperado
- Embrapa Cocais
- Embrapa Meio-Norte
- Embrapa Pantanal
- Embrapa Pecuária Sudeste
- Embrapa Pecuária Sul
- Embrapa Rondônia
- Embrapa Roraima
- Embrapa Semiárido
- Embrapa Tabuleiros Costeiros

Centros de Produtos 14

- Embrapa Algodão
- Embrapa Arroz e Feijão
- Embrapa Caprinos e Ovinos
- Embrapa Florestas
- Embrapa Gado de Corte
- Embrapa Gado de Leite
- Embrapa Hortaliças
- Embrapa Mandioca e Fruticultura
- Embrapa Milho e Sorgo
- Embrapa Pesca e Aquicultura
- Embrapa Soja
- Embrapa Suínos e Aves
- Embrapa Trigo
- Embrapa Uva e Vinho

Centros Temáticos 10

- Embrapa Agrobiologia
- Embrapa Agroenergia
- Embrapa Agroindústria de Alimentos
- Embrapa Agroindústria Tropical
- Embrapa Informática Agropecuária
- Embrapa Instrumentação
- Embrapa Meio Ambiente
- Embrapa Monitoramento por Satélite
- Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
- Embrapa Solos**
- Embrapa Café
- Embrapa Gestão Territorial
- Embrapa Informação Tecnológica
- Embrapa Produtos e Mercado
- Embrapa Quarentena Vegetal

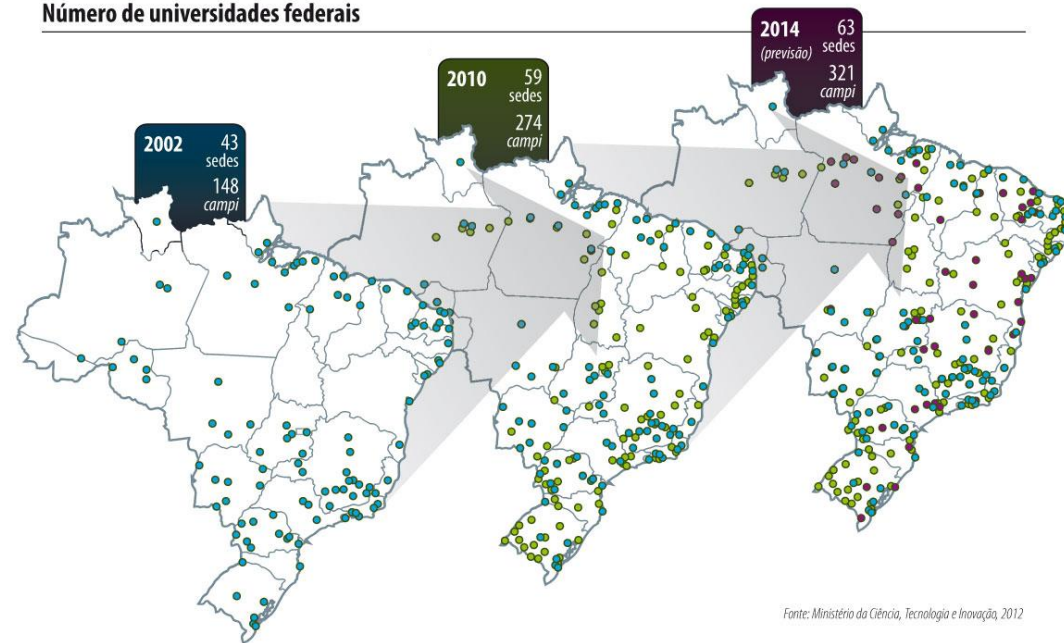
Centros de Serviços 5

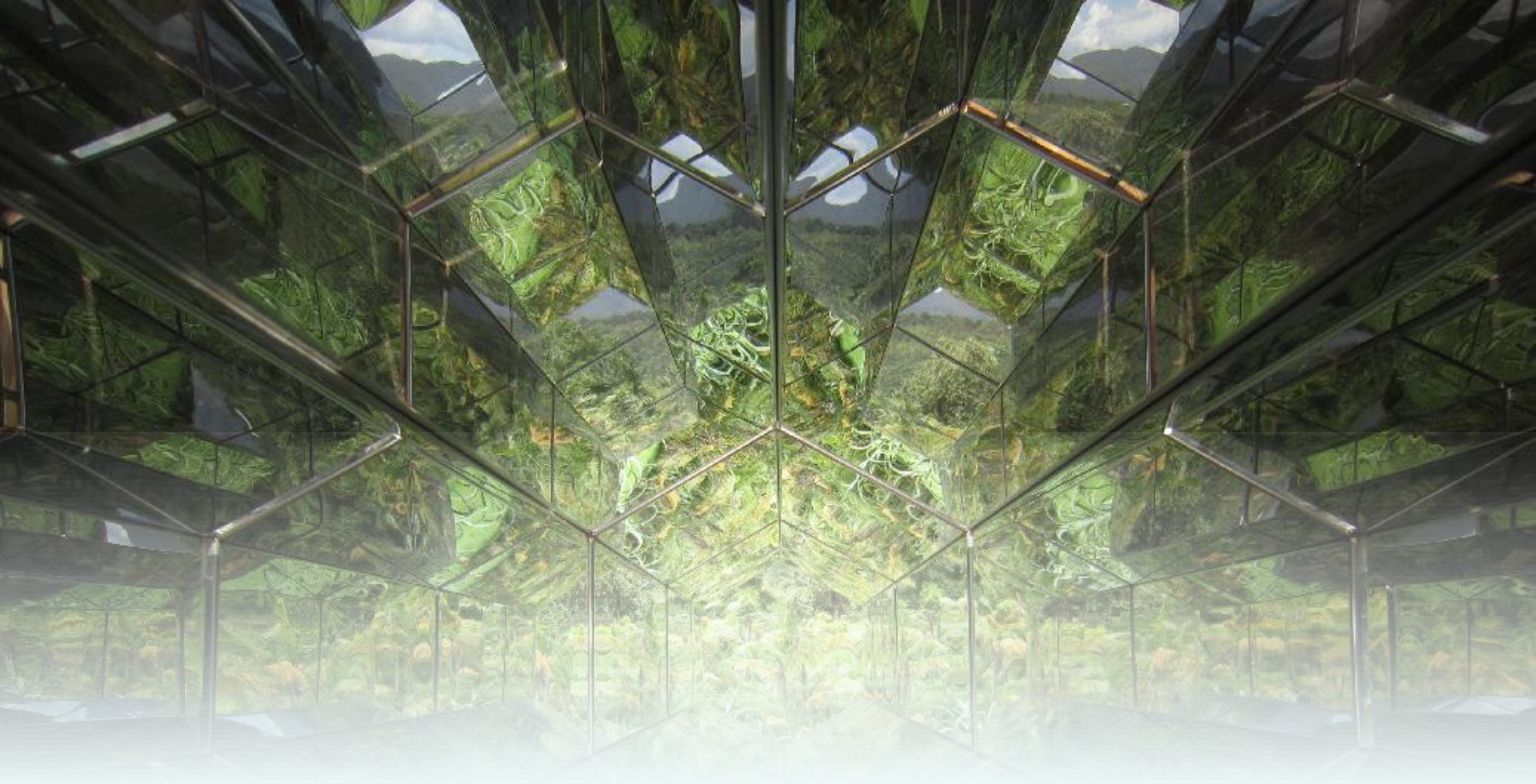


Pesquisa e Inovação em Solos



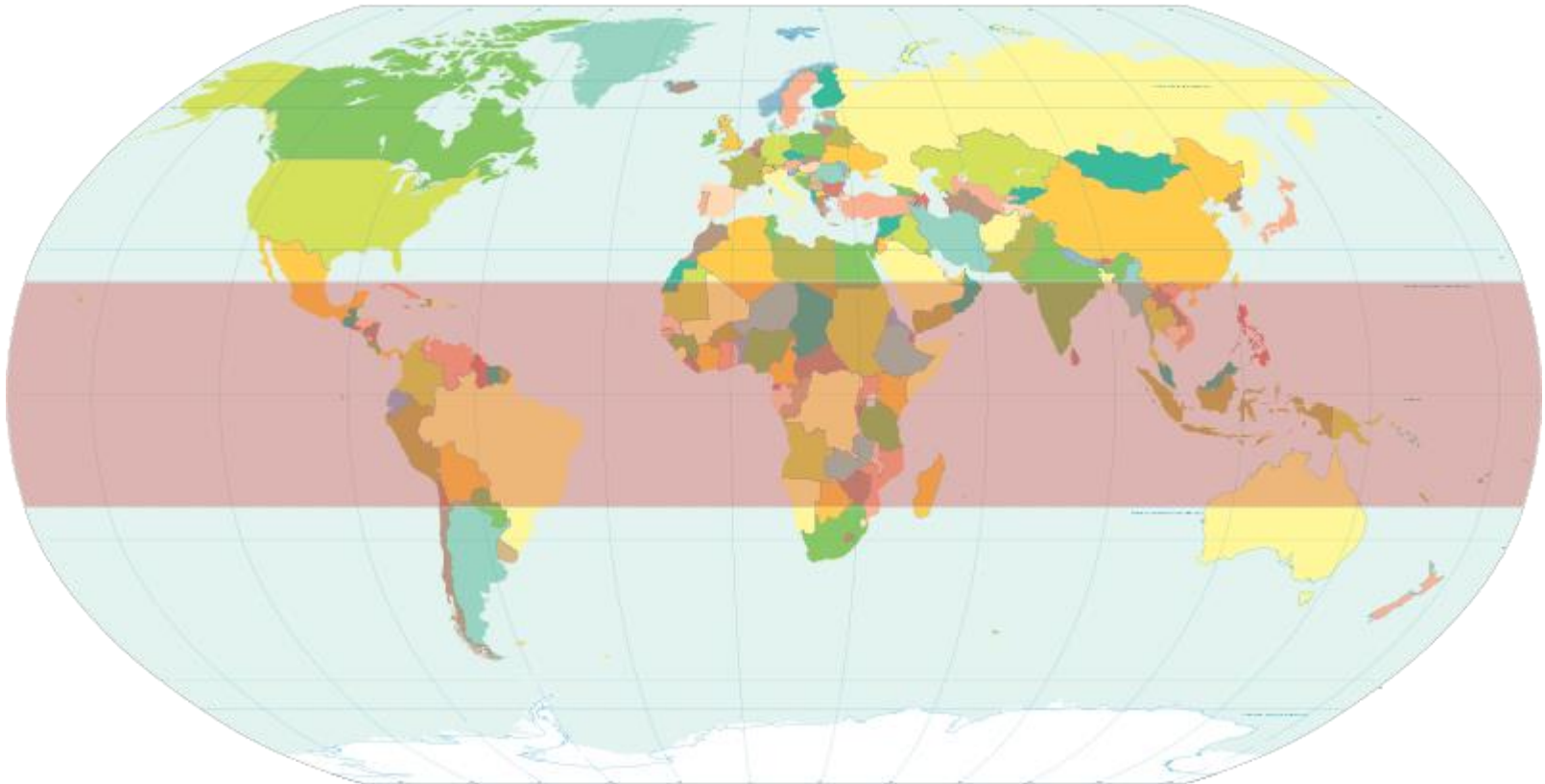
Número de universidades federais





As Características dos Solos do Brasil

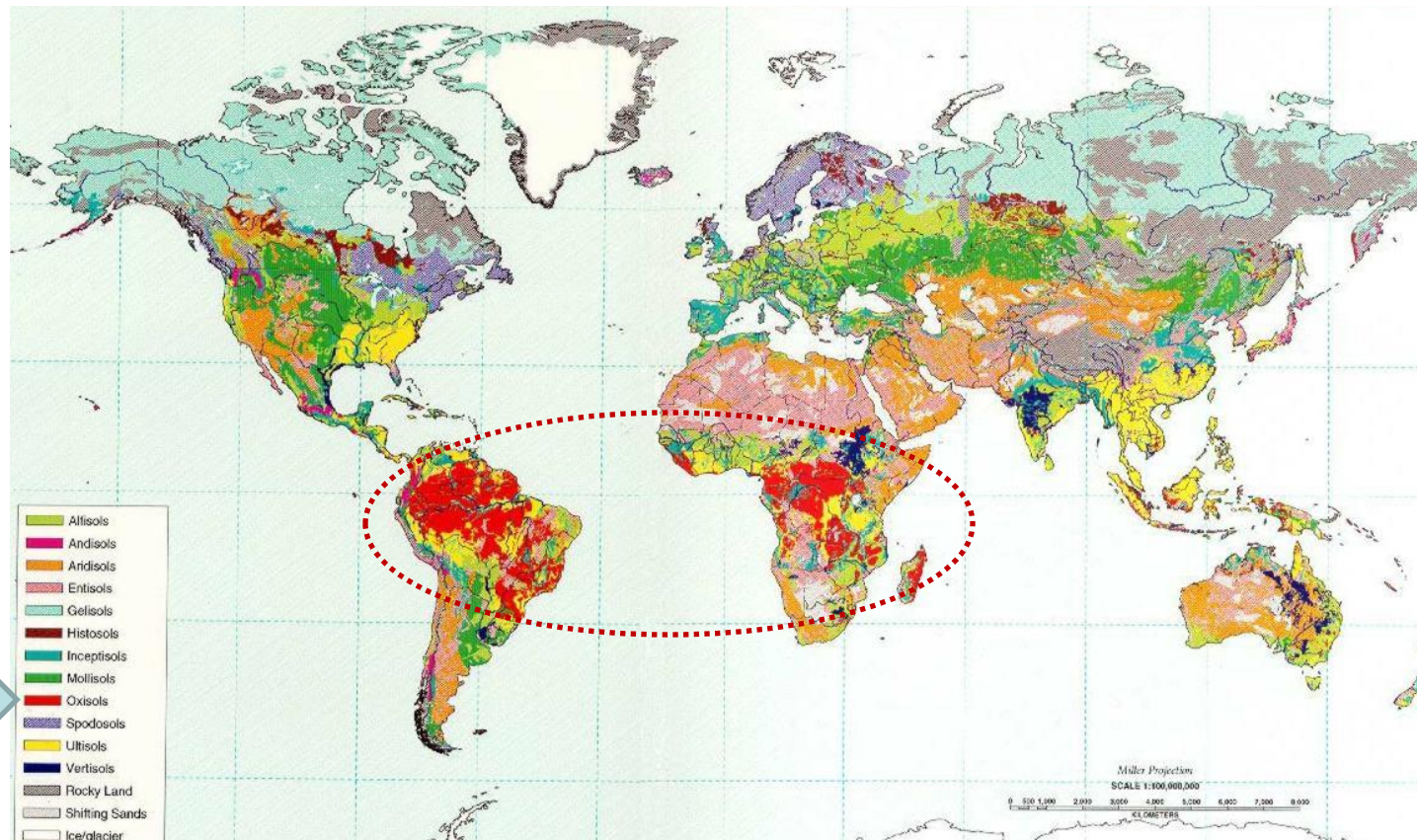
Cinturão Tropical do Globo



Os trópicos concentram os solos mais ácidos e deficientes em nutrientes

Características dos Solos Tropicais

Distribuição de Solos no Mundo



Solos Tropicais

Ácidos – 84%

Salinos – 2%

Rasos – 7%

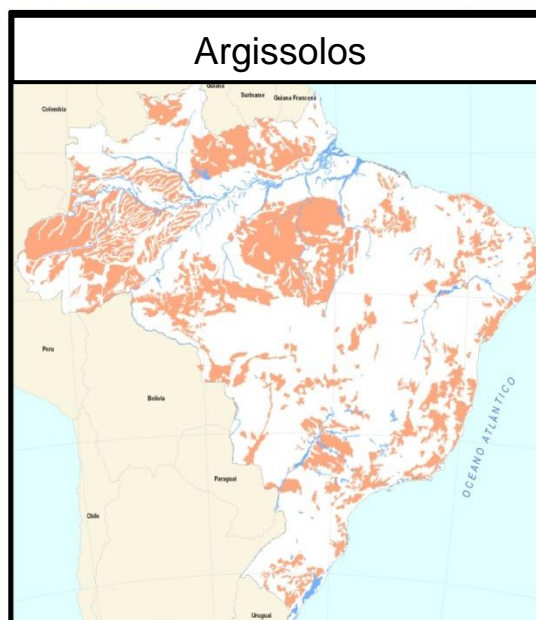
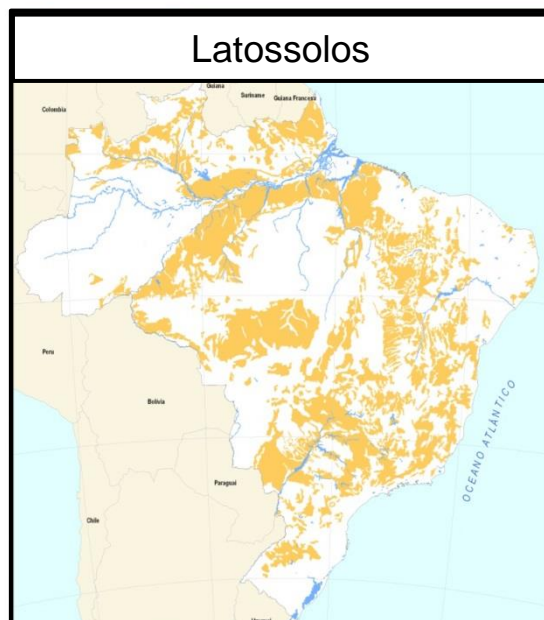
Encharcados – 16%

Sem Problemas – 9%

Os trópicos concentram os solos mais ácidos e deficientes em nutrientes

Características dos Solos Brasileiros

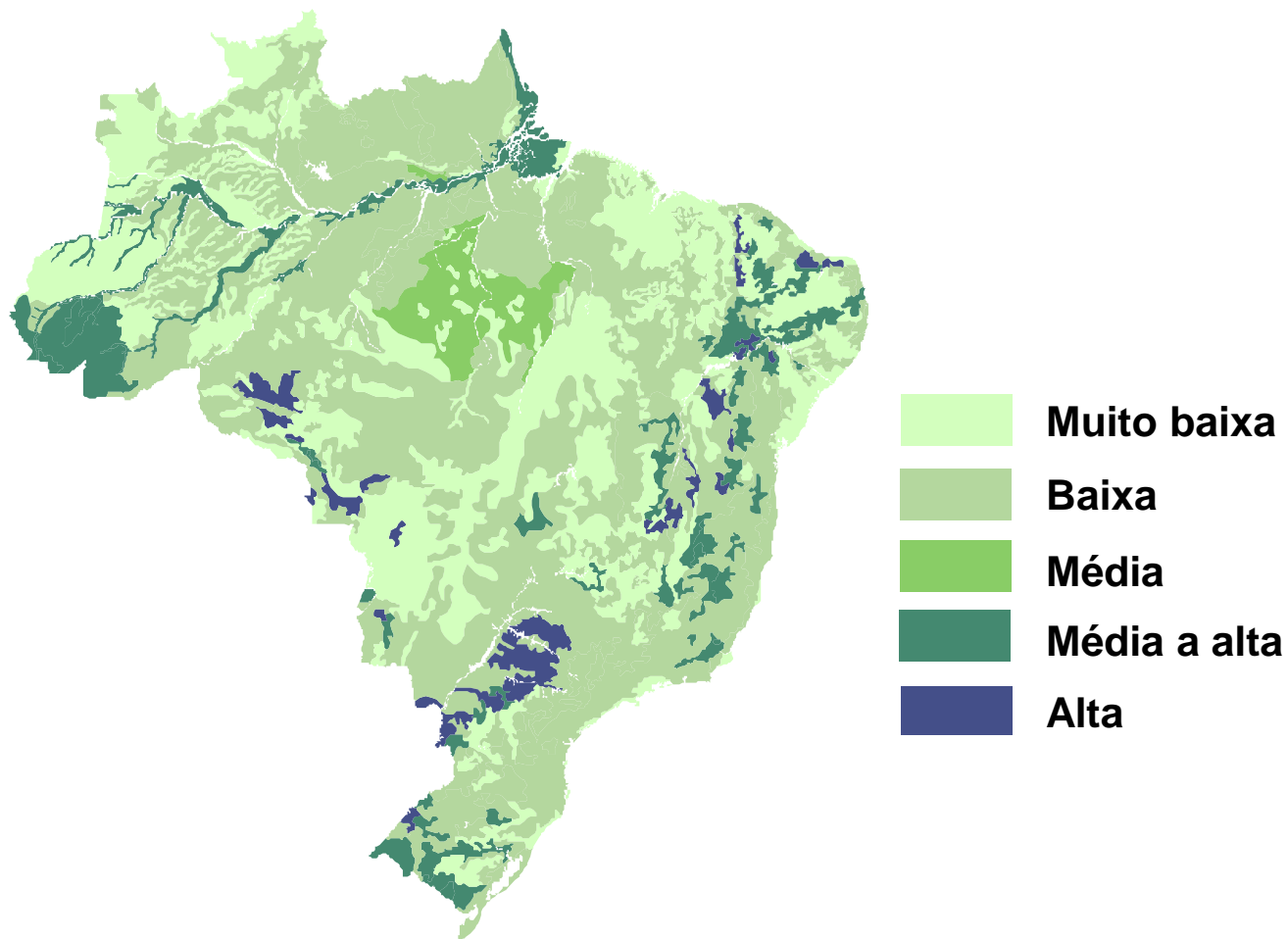
Os solos dominantes do Brasil:
Fertilidade natural baixa, intemperizados, ácidos...





Características dos Solos Brasileiros

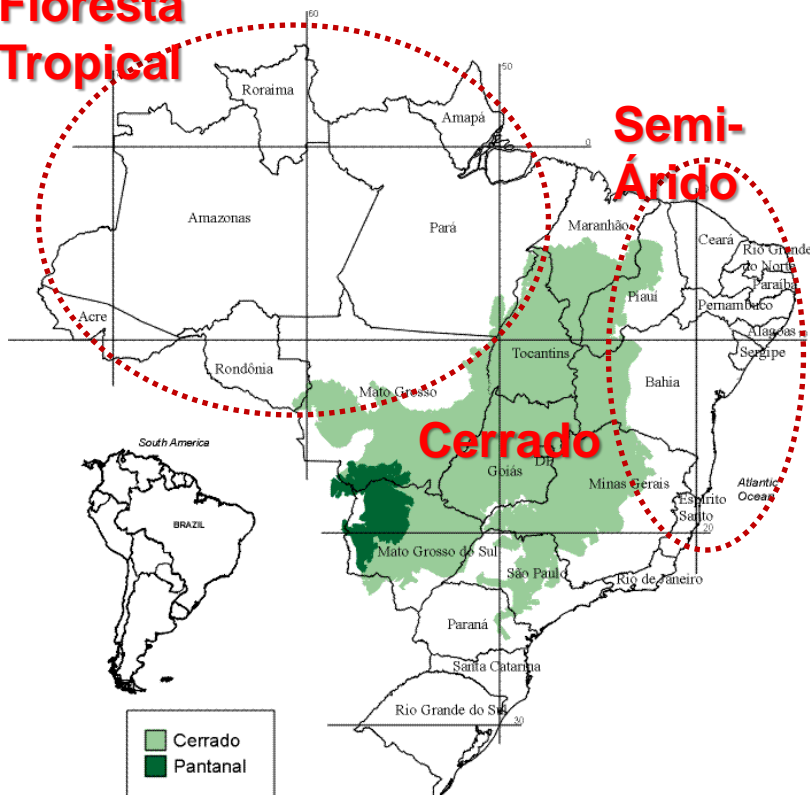
Mapa da Fertilidade dos Solos Brasileiros



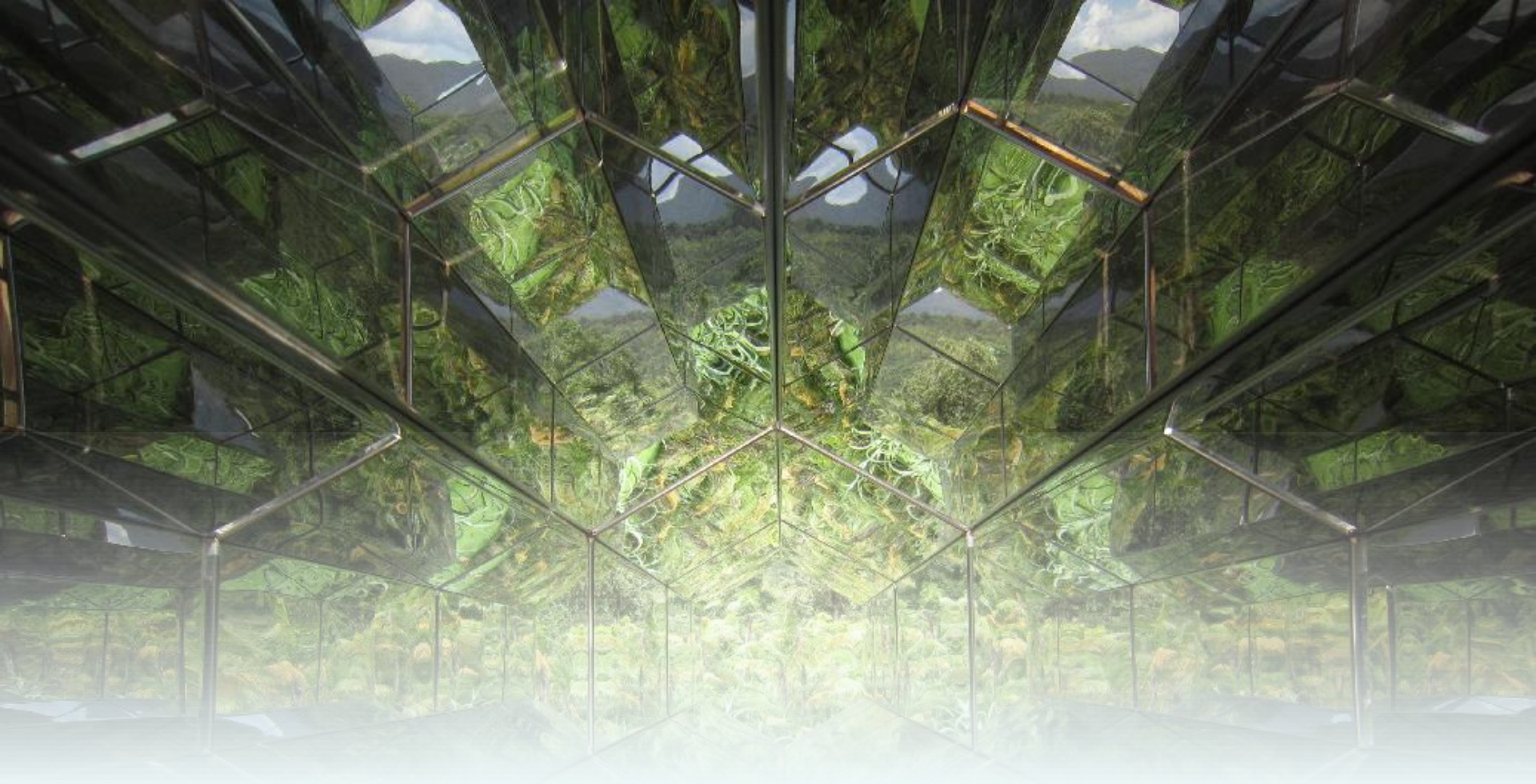
A Agricultura Brasileira até os Anos 70

Até os anos 70 o Brasil ainda padecia de insegurança alimentar

Floresta Tropical



- Limitado conhecimento dos nossos recursos naturais;
- Baixa produção e produtividade;
- Produção concentrada no Sul e Sudeste;
- Constantes crises de abastecimento e pobreza rural;
- Falta de conhecimentos em agricultura tropical;
- Falta de políticas de promoção da inovação agropecuária.



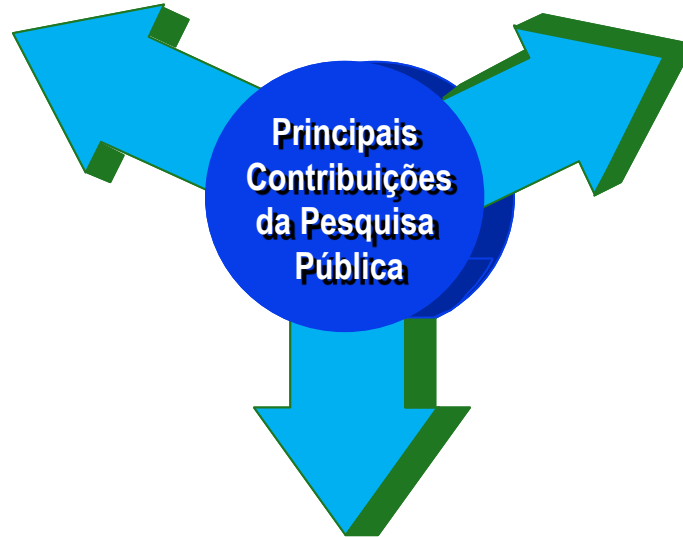
Conhecimento dos Solos

E o Grande Salto da Agricultura Brasileira

Modelo de Agricultura Baseada em Ciência

O Brasil conseguiu desenvolver um modelo único de agricultura baseada em ciência para os trópicos.

Transformação de solos ácidos e pobres em nutrientes em solos férteis



“Tropicalização” e Adaptação de Sistemas de Produção Vegetal e Animal

Desenvolvimento de uma Plataforma Inédita de Práticas Sustentáveis

Modelo de Agricultura Baseada em Ciência

O Brasil conseguiu desenvolver um modelo único de agricultura baseada em ciência para os trópicos.

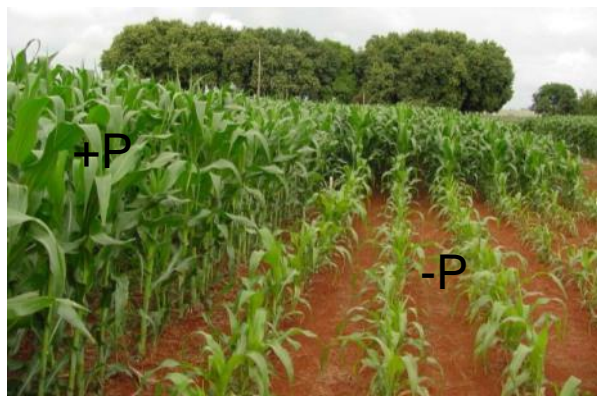
Transformação de solos ácidos e pobres em nutrientes em solos férteis

“Tropicalização” e Adaptação de Sistemas de Produção Vegetal e Animal

Principais Contribuições da Pesquisa Pública

Desenvolvimento de uma Plataforma Inédita de Práticas Sustentáveis

Construindo Fertilidade nos Solos Tropicais



Sem gesso



COM GESSO

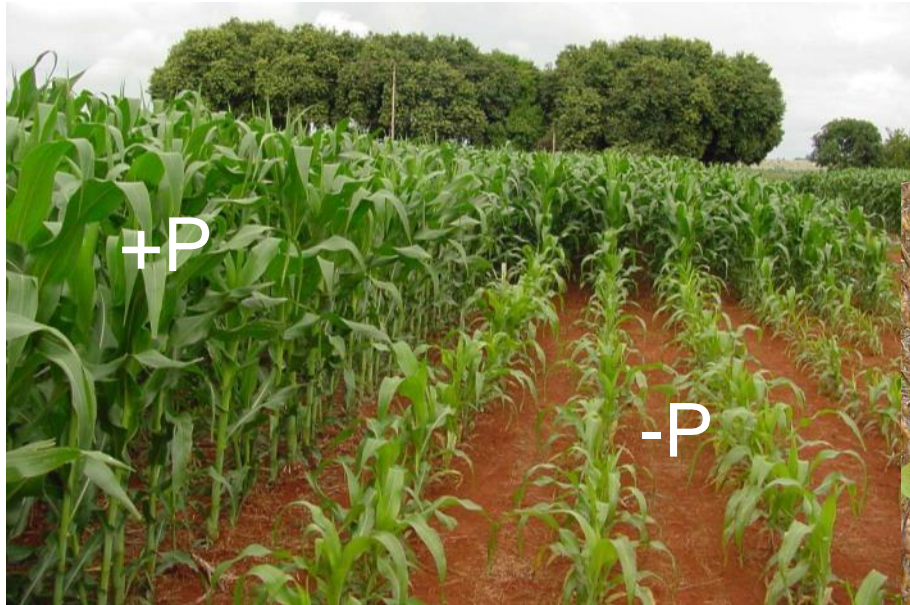


Construindo Fertilidade nos Solos Tropicais

Correção da acidez do solo



Construindo Fertilidade nos Solos Tropicais



Manejo da fertilidade do solo



Recomendações de:

- Doses, fontes e métodos de adubação

Transformação de Solos Ácidos em Férteis

Impacto da pesquisa em solos e nutrição de plantas no cerrado



Transformação de Solos Ácidos em Férteis

Sinop – Mato Grosso - 1974



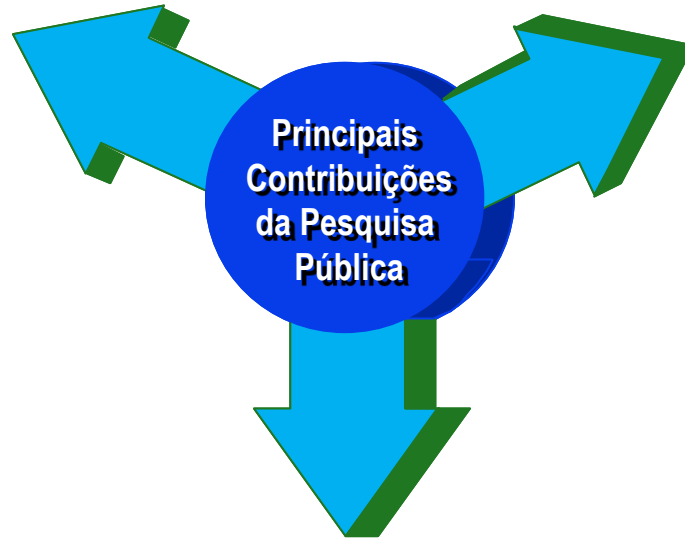
Transformação de Solos Ácidos em Férteis



Modelo de Agricultura Baseada em Ciência

O Brasil conseguiu desenvolver um modelo único de agricultura baseada em ciência para os trópicos.

Transformação de solos ácidos e pobres em nutrientes em solos férteis



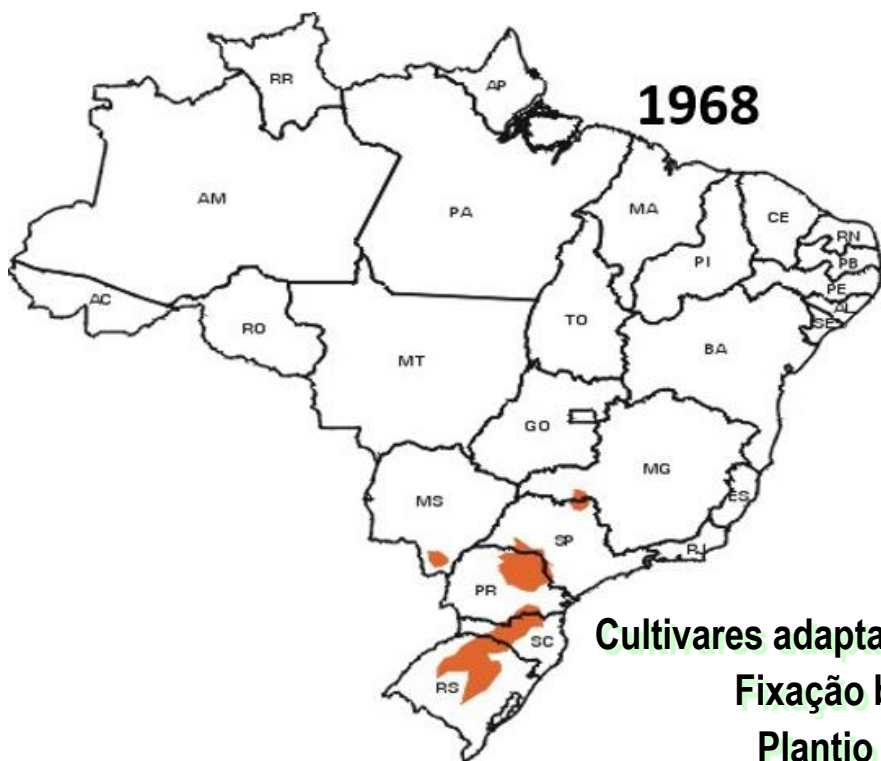
“Tropicalização” e Adaptação de Sistemas de Produção Vegetal e Animal

Desenvolvimento de uma Plataforma Inédita de Práticas Sustentáveis

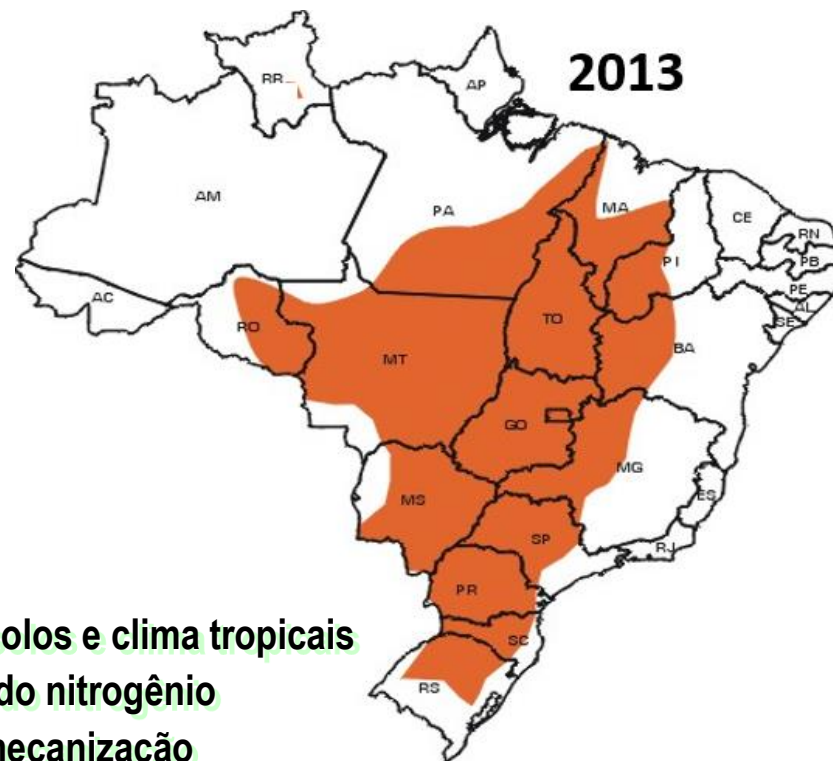
Tropicalização de Cultivos

Tropicalização de Cultivos

Evolução tecnológica & expansão da cultura da soja no Brasil



1968

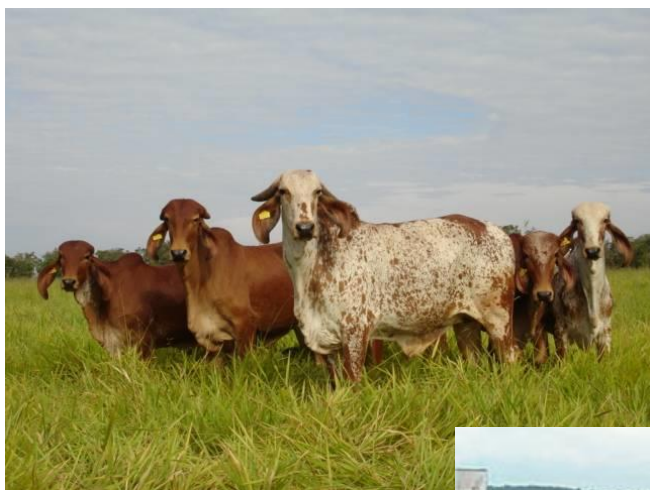


2013

Cultivares adaptadas aos solos e clima tropicais
Fixação biológica do nitrogênio
Plantio direto e mecanização
Manejo e sanidade

Tropicalização de Sistemas de Produção Animal

Mais de 30 anos de melhoramento genético animal
Recursos genéticos e melhoramento de forrageiras tropicais



Bovinos de alta performance adaptados aos trópicos

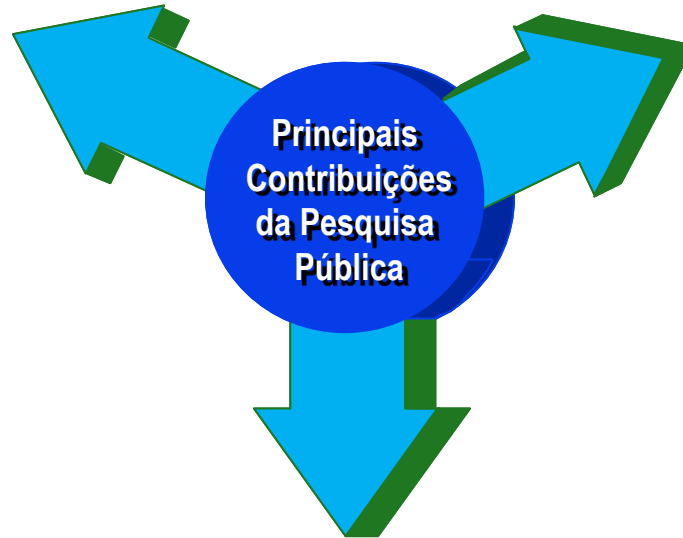
Espécies forrageiras adaptadas aos solos tropicais



Modelo de Agricultura Baseada em Ciência

O Brasil conseguiu desenvolver um modelo único de agricultura baseada em ciência para os trópicos.

Transformação de solos ácidos e pobres em nutrientes em solos férteis



“Tropicalização” e Adaptação de Sistemas de Produção Vegetal e Animal

Desenvolvimento de uma Plataforma Inédita de Práticas Sustentáveis

Disseminação de Práticas Sustentáveis

Com inoculante



Sem inoculante

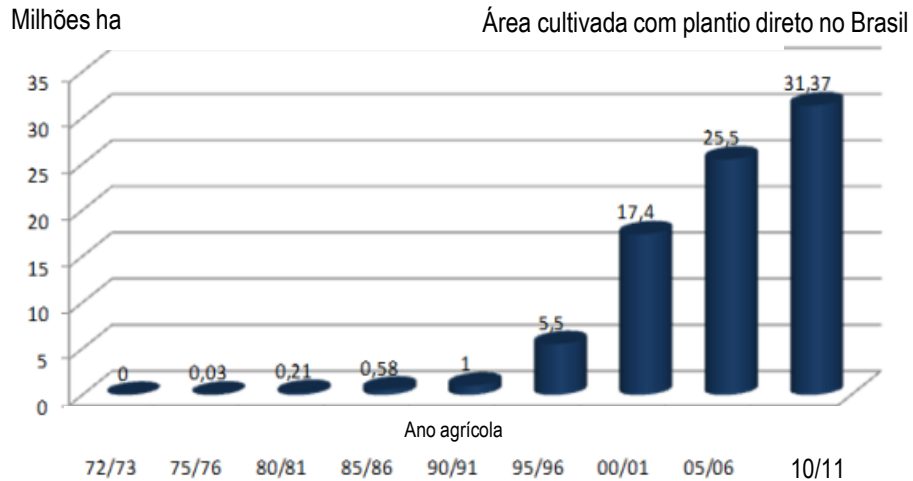
Fixação Biológica do Nitrogênio



Fixação biológica de Nitrogênio: estirpes de *Bradyrhizobium*

Disseminação de Práticas Sustentáveis

Agricultura Conservacionista



Fontes: Emater-RS, Epagri-SC, Emater-PR, Cati-SP, Fundação MS, Apdc (cerrado) / Bigma Consultoria
<http://www.bigma.com.br/artigos.asp?id=96>



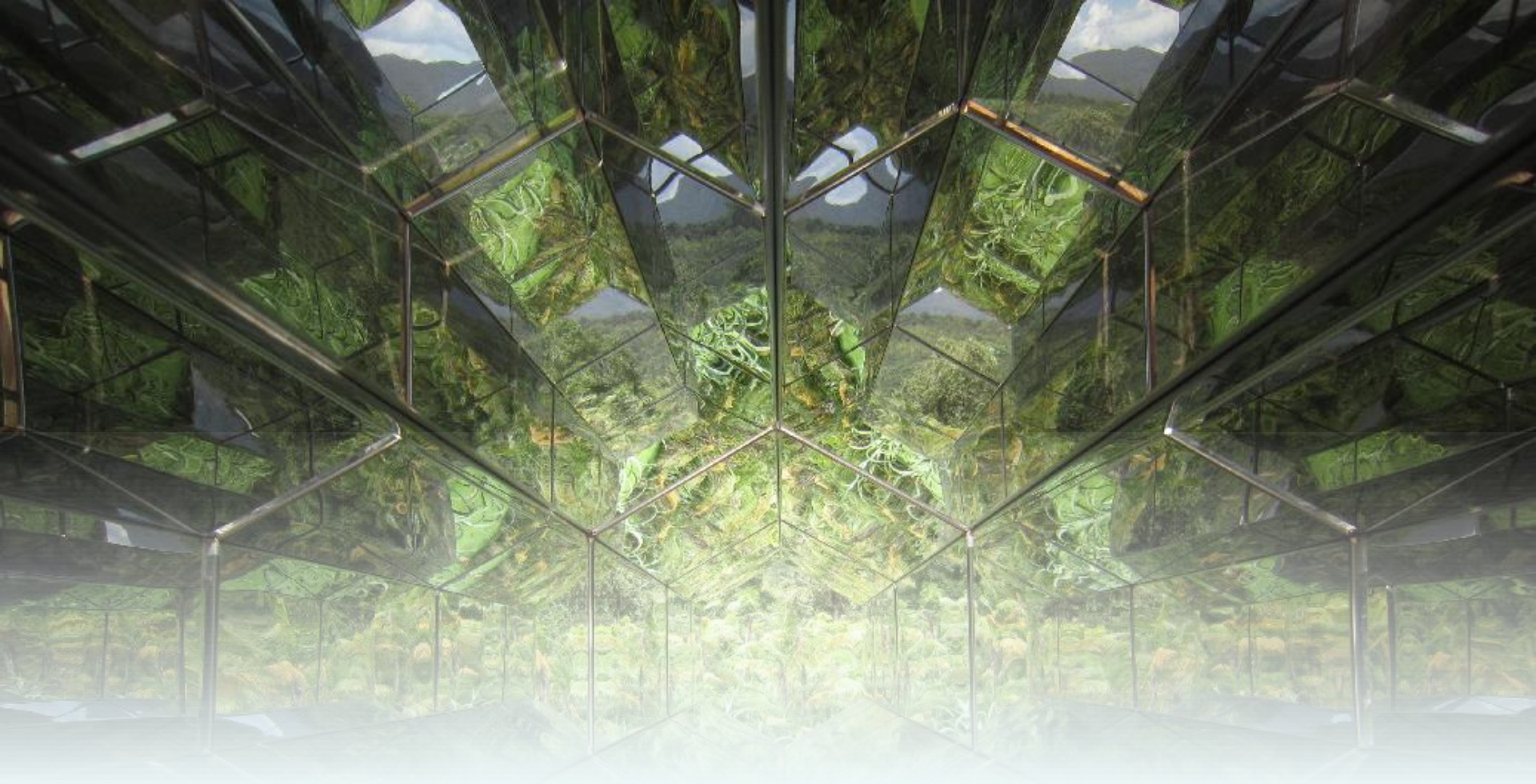
Os agricultores brasileiros foram os pioneiros no plantio direto, maximizando os benefícios de tecnologias geradas pela pesquisa agropecuária.

Disseminação de Práticas Sustentáveis

Redução drástica da erosão do solo – melhoria das propriedades químicas, físicas e biológicas
Redução em uso de energia – Agricultura se tornando “produtora de água”



Fonte: Modificado de Oliveira and Trecenti, 2009



Conhecimento e Manejo dos Solos

Evolução na Produtividade da Agricultura

Evolução da Produtividade na Agricultura

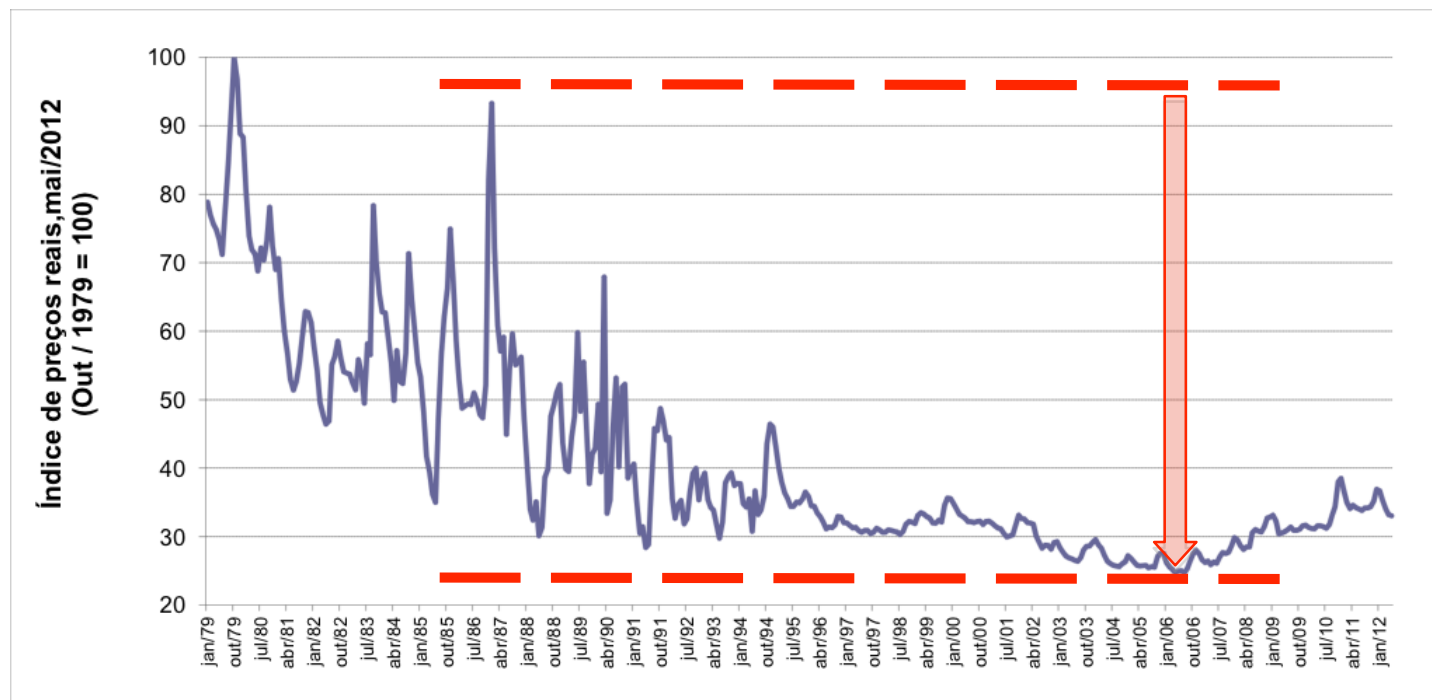
	1950	1975	1985	1996	2006	2013
Milho	100	106	118	195	288	397
Soja	100	206	236	311	347	392
Trigo	100	96	215	241	246	405
Arroz	100	104	135	211	305	430
Feijão	100	78	72	97	137	153
Cana-de-açúcar	100	160	225	231	256	258
Pec. corte*	100	107	123	227	431	-

Dados do IBGE, Martha Jr. et al. (2012), Martha Jr. (2012).

“Produtividade explicou a maior parte do crescimento da agricultura brasileira. O efeito poupa-terra decorrente destes ganhos de produtividade, na agricultura e na pecuária, alcançou mais de 600 milhões de ha”

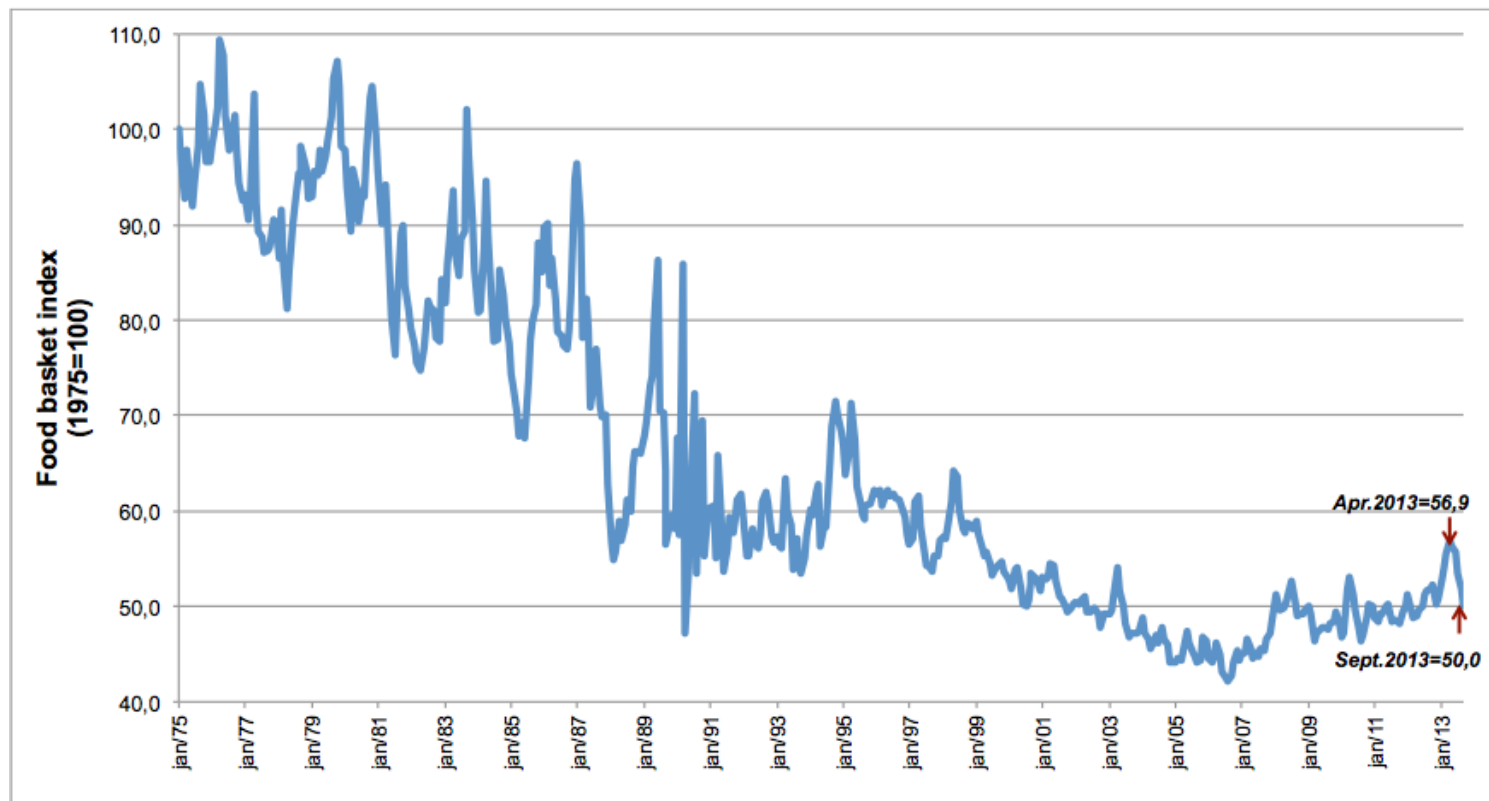
Evolução da Produtividade na Pecuária

Evolução dos preços reais da carne bovina aos consumidores



Dados Dieese, deflator IGP-DI (FGV), elaboração G.B. Martha.

Evolução do Preço da Cesta Básica



Data from DIEESE, deflator IGP-DI (FGV), calculations and elaboration by G.B. Martha (2013).

São Paulo (1975=100, preços reais, Set.2013)

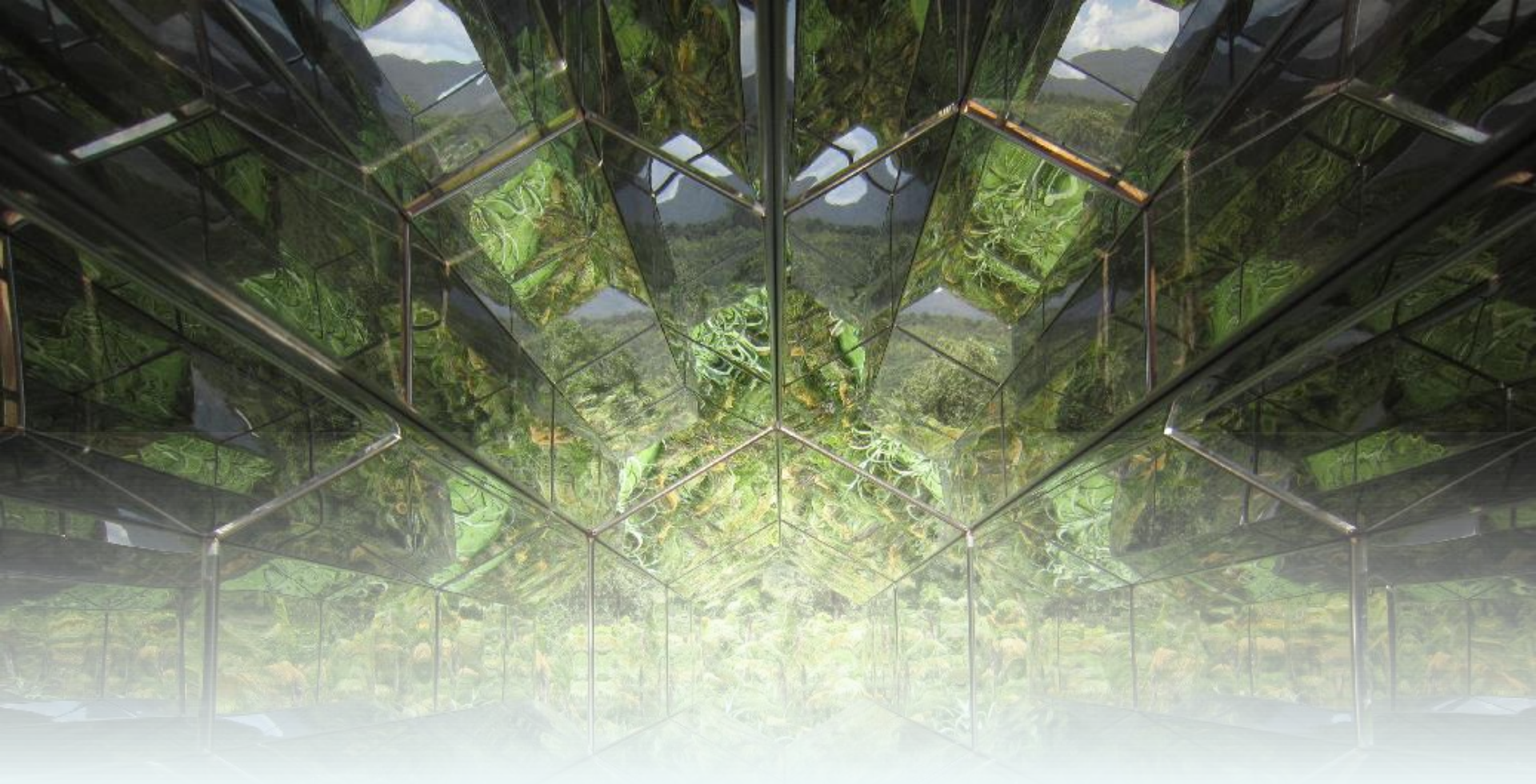
Capacidade Exportadora do Brasil

Exportações do agronegócio ultrapassam US\$ 100 bilhões na safra 2012/13



*Previsão | Fonte: Ministério da Agricultura, com dados da Secex

O Brasil se tornou um dos maiores exportadores de alimentos
Cerca de 30% do que produzimos é exportado para centenas de mercados ao redor do mundo



Futuro

Aprimorar o Uso da Base de Recursos Naturais

Respondendo a situações cada vez mais complexas



Redução na “expansão horizontal” (área) x Fortalecimento da “expansão vertical” (eficiência)

Usar o solo de forma mais intensa... e mais segura!

Aprimorar o Uso da Base de Recursos Naturais

Áreas de Solos e Pastagens Degradadas
Grande fronteira de expansão da agropecuária



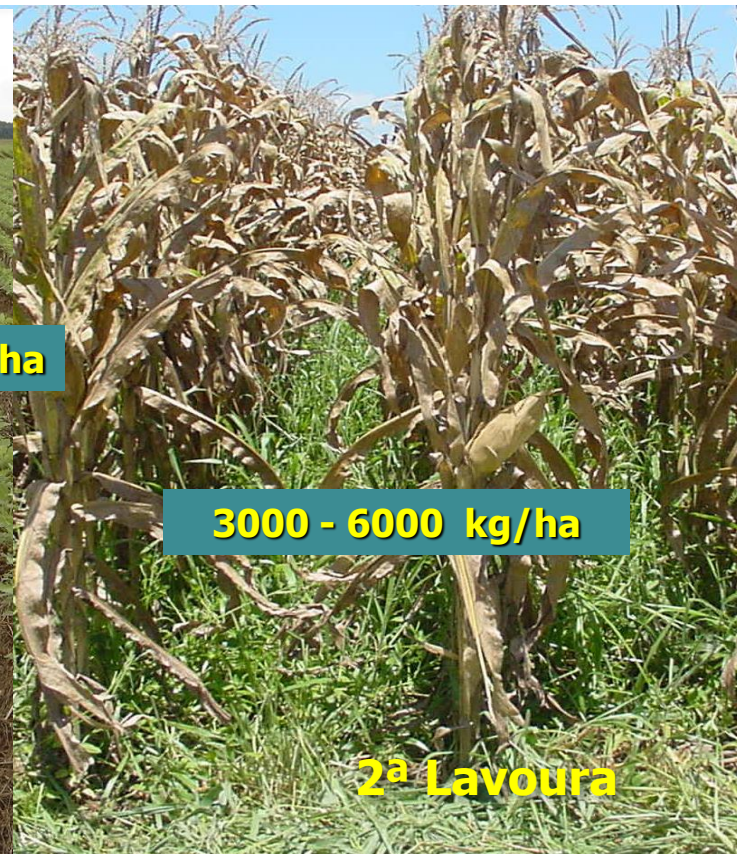
Aprimorar o Uso da Base de Recursos Naturais

Intensificação sustentável com integração lavoura-pecuária e lavoura-pecuária-floresta



Intensificação Sustentável – Sistemas Integrados

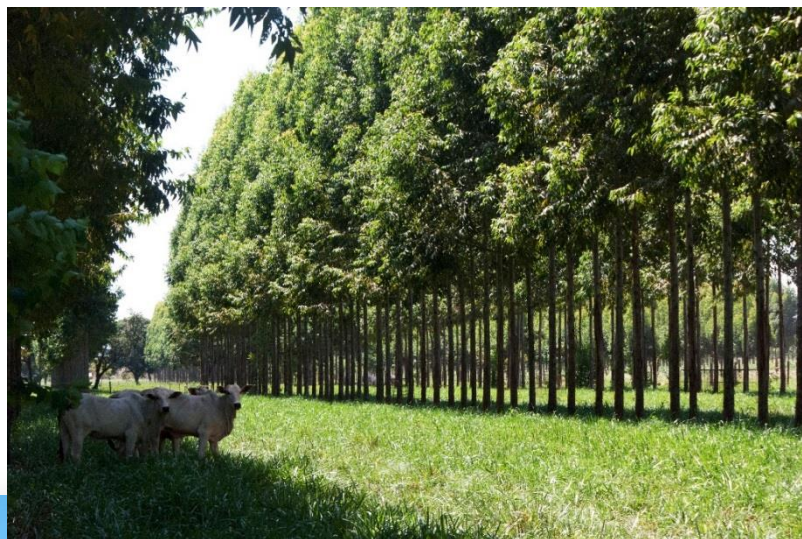
← Out/Nov ← Fev/Mar ← Jun/jul ← Set/Out →



Atividades/Tempo

Intensificação Sustentável – Sistemas Integrados

Lavoura – Pecuária – Floresta



Intensificação Sustentável – Sistemas Integrados

Sombra e conforto animal





28 17:34



Conservação de Solos e “Produção de Água”

Tecnologias para controle de erosão e “produção de água” no meio rural



Solos e a “descarbonização” da Agricultura

Crescimento das pressões para “descarbonização” das economias

Emissões na Agropecuária:

Utilização de fertilizantes nitrogenados (N_2O)

Fermentação entérica (CH_4)

Manejo de dejetos animais (CH_4 e N_2O)

Cultivo de arroz (CH_4)

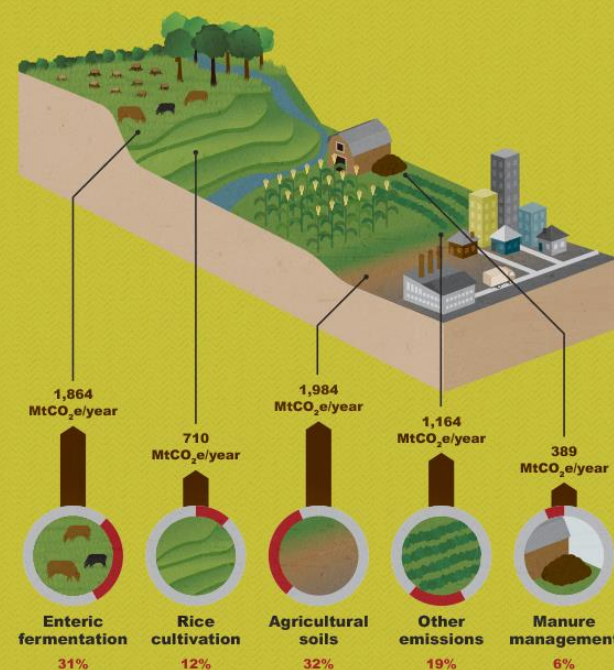
Queima de resíduos agrícolas (...)

Queima de biomassa (CH_4 e N_2O)

Direct agricultural emissions

Non- CO_2 agricultural emissions are about 6,100 million metric tonnes of carbon dioxide equivalent ($MtCO_2e$) per year—about 11 percent of total global greenhouse gas emissions and 56 percent of global non- CO_2 greenhouse gas emissions.

US-EPA, 2011



PERCENT AND AMOUNT OF DIRECT AGRICULTURAL EMISSIONS

Data from US-EPA, 2011

Big Facts

Where agriculture and climate change meet
ccafs.cgiar.org/bigfacts



RESEARCH PROGRAM ON
Climate Change,
Agriculture and
Food Security

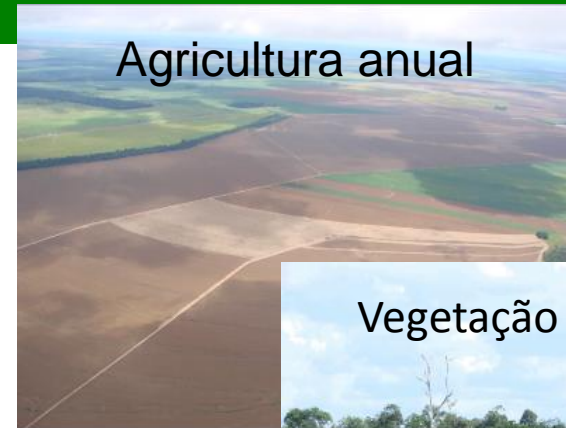
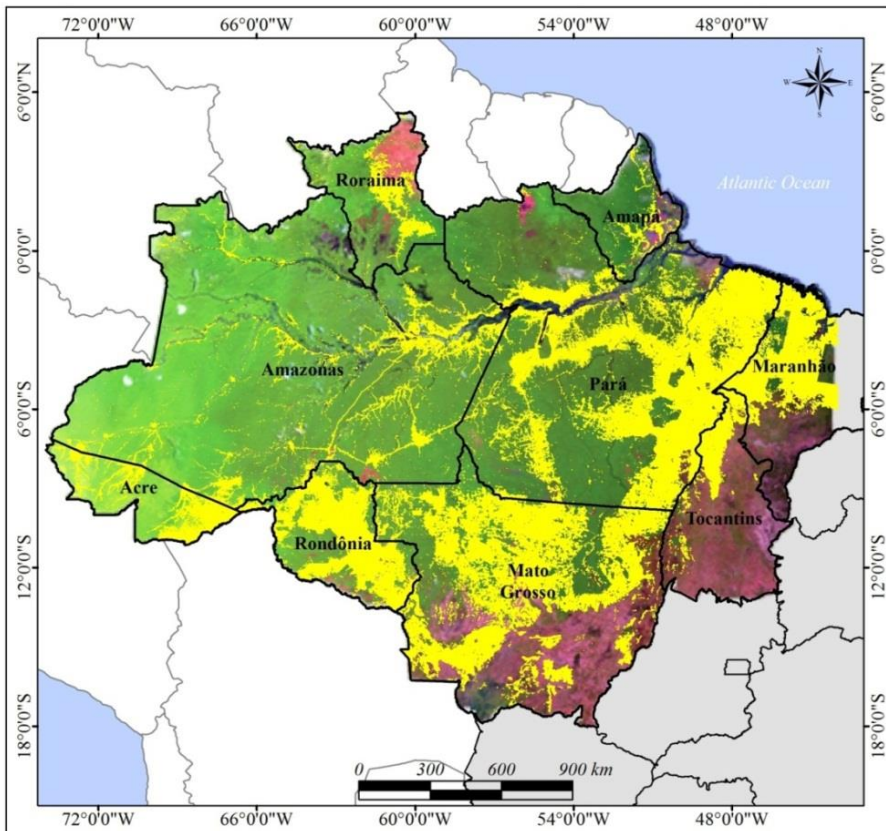


Solos e a “descarbonização” da Agricultura

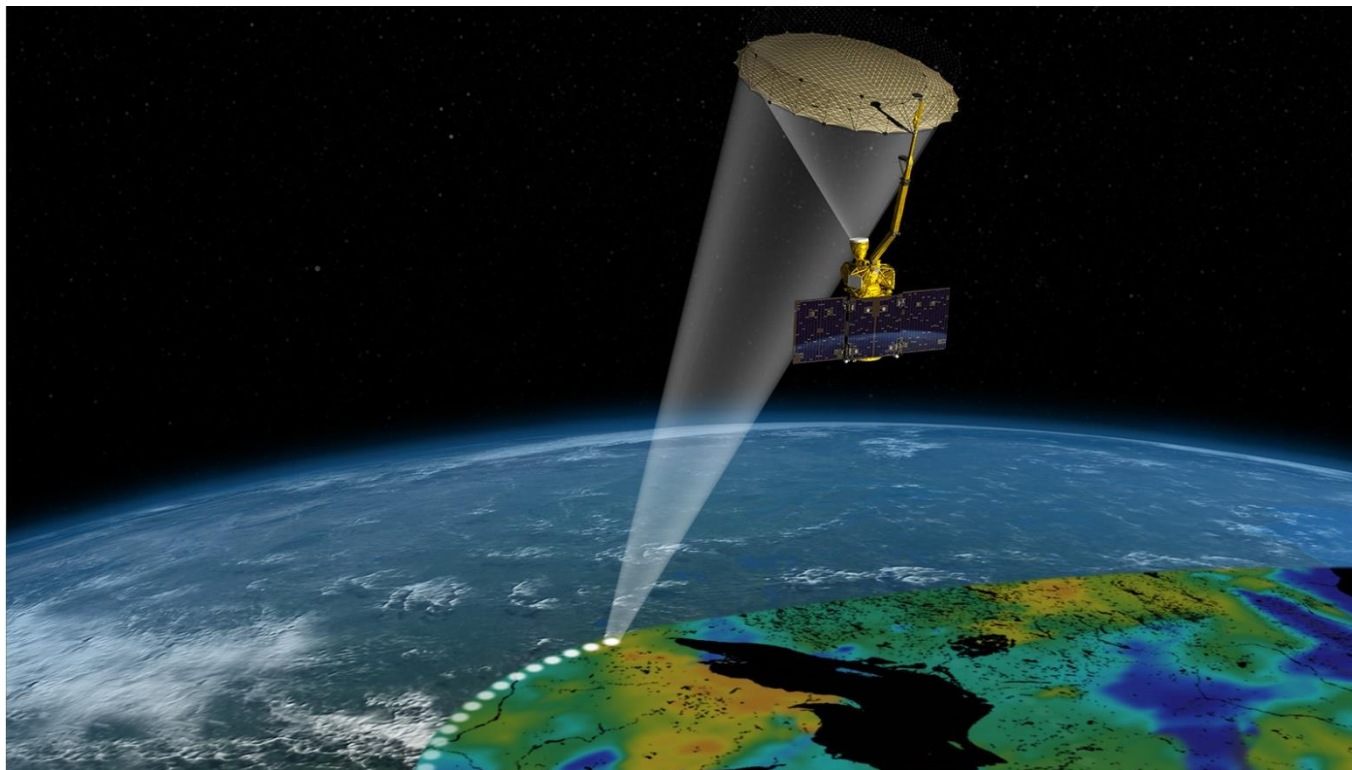


Geotecnologias para Monitoramento do Uso do Solo

TerraClass (parceria com o Inpe) Uso e cobertura da terra na Amazônia



Geotecnologias para Monitoramento da Água e do Solo

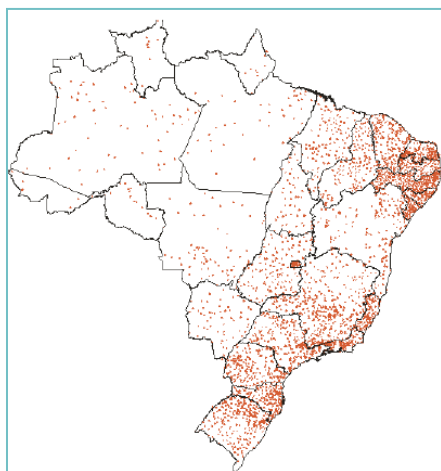


Satellite SMAP - The Soil Moisture Active Passive

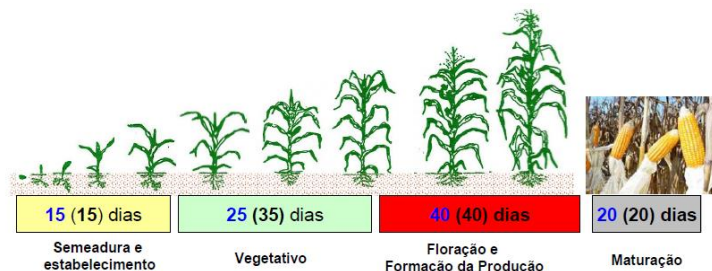
Do espaço, o SMAP irá produzir mapas globais com 6 milhas (10 quilômetros) de resolução a cada dois ou três dias. Mapas globais da umidade presente nas 2 polegadas superiores (cinco centímetros) de todos os solos da Terra.

Modelagens Avançadas do Sistema Solo-Clima-Planta

Zoneamento de Riscos Climáticos no Brasil



Planta

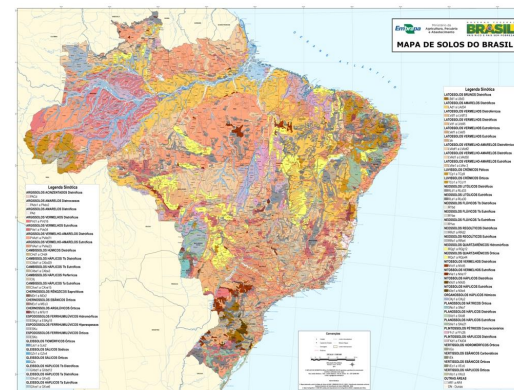


Decêndio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
KC	0.40	0.50	0.60	0.85	1.0	1.10	1.25	0.90	0.70	0.60	0.60

Sistema de Gestão de Risco

Clima

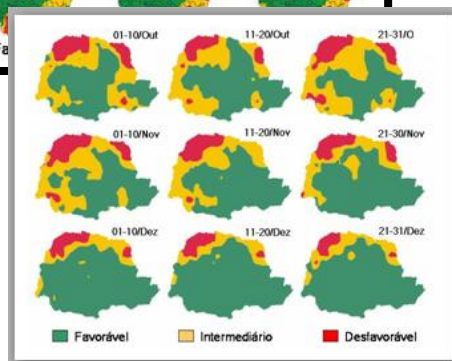
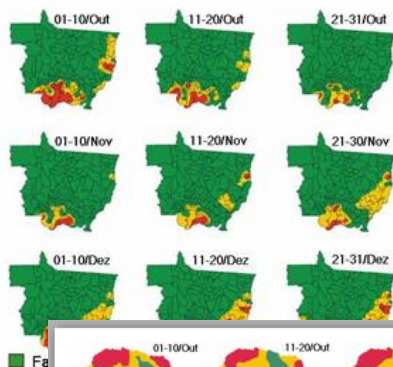
Solo



Sinergia entre Ciência e Políticas Públicas

Zoneamento de Risco Climático

Regionalização dos sinistros climáticos para minimizar as perdas na produção agrícola, reduzindo os riscos oriundos do regime de chuva.



Zoneamento Agroecológico da Cana

Define áreas aptas e zonas de exclusão para o cultivo da cana-de-açúcar no Brasil. Orienta a política de expansão da cana e da produção de bioetanol



Plano ABC - Agricultura de Baixo Carbono

Promove a “descarbonização da agricultura pela incorporação de práticas de baixa emissão de gases de efeito estufa – plantio direto, fixação de N, iLPF, etc.





Grato pela Atenção!

Maurício Antônio Lopes
Presidente
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Brasília - DF



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

