

Audiência Pública
Senado Federal – CMA

Rochagem: Alternativa Sustentável para Manejo da Fertilidade de Solos Agrícolas

Eder de Souza Martins
Embrapa Cerrados
07/02/2012



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Apresentação

- Contexto
- Rochagem
- Arranjos Produtivos Locais
- Aspectos Críticos e Soluções



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Apresentação

- Contexto**
- Rochagem
- Arranjos Produtivos Locais
- Aspectos Críticos e Soluções



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Consumo Mundial de Fertilizantes

(milhões de toneladas de nutrientes)

	1990	1995	2000	2006	2006 x 1990	
					Taxa Anual	Var. Total
China	27,1	33,5	34,4	47,7	4%	76%
India	12,5	13,9	16,7	20,1	3%	61%
EUA	18,4	20,1	18,7	19,5	0%	6%
Brasil	3,2	4,3	6,6	8,9	7%	178%
Paquistão	1,8	2,2	3	3,9	5%	117%
França	5,7	4,9	4,1	3,7	-3%	-35%
Mundo	137,4	129,4	136,7	157,3	1%	14%



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Ranking mundial do consumo de fertilizantes - 2006

	NPK	Part.	Nitrogênio	Part.	Fósforo	Part.	Potássio	Part.
1°	China	30%	China	30%	China	37%	China	23%
2°	Índia	13%	Índia	14%	Índia	14%	EUA	17%
3°	EUA	12%	EUA	12%	EUA	11%	Brasil	13%
4°	Brasil	6%	Paquistão	3%	Brasil	8%	Índia	9%
5°	Paquistão	2%	Brasil	2%	Austrália	3%	França	3%
	157,3		92,4		37,6		27,2	milhões de t de nutrientes

Participação do Brasil:

Consumo:	6%	2%	8%	13%
----------	-----------	-----------	-----------	------------

Produção:	2%	1%	4%	1%
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Fonte: IFA, ANDA.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Panorama da indústria mundial de fertilizantes

	<u>Nitrogênio</u>	<u>Fósforo</u>	<u>Potássio</u>
Reservas Mundiais	Prontamente Disponível	Limitadas	Grande Limitação
Países Produtores/ Empresas	<p>Mais de 75 / + 200 (base amônia)</p> <p># 1 – China # 2 – EUA # 3 – Índia # 4 – Rússia</p>	<p>44 / + 100 (base P₂O₅)</p> <p># 1 – USA # 2 – Marrocos # 3 – Rússia # 4 – China</p>	<p>12 / ~20 (base KCl)</p> <p># 1 – Canadá # 2 – Rússia # 3 – Alemanha # 4 – Bielo-Rússia</p>

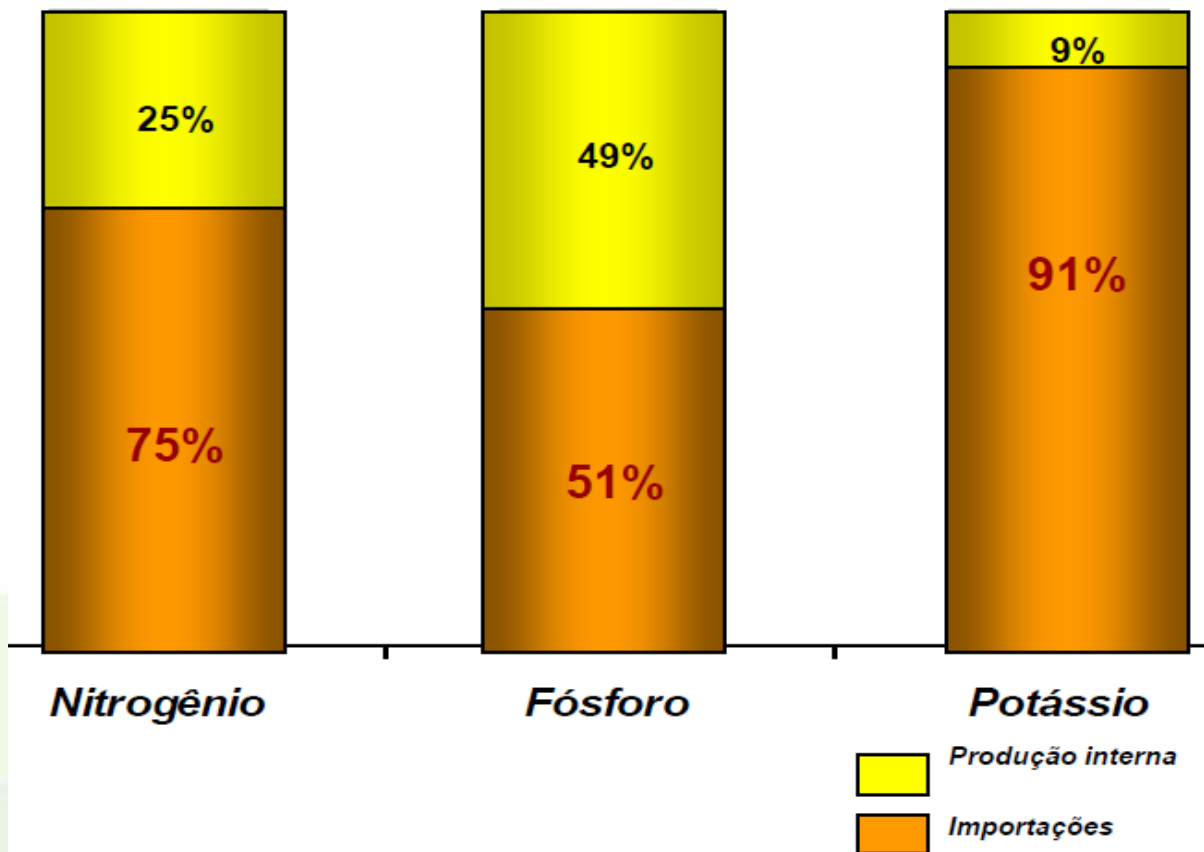
Fonte: IFA, ANDA e PotashCorp.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



FERTILIZANTES NO BRASIL Balanço entre Suprimento e Demanda - 2007



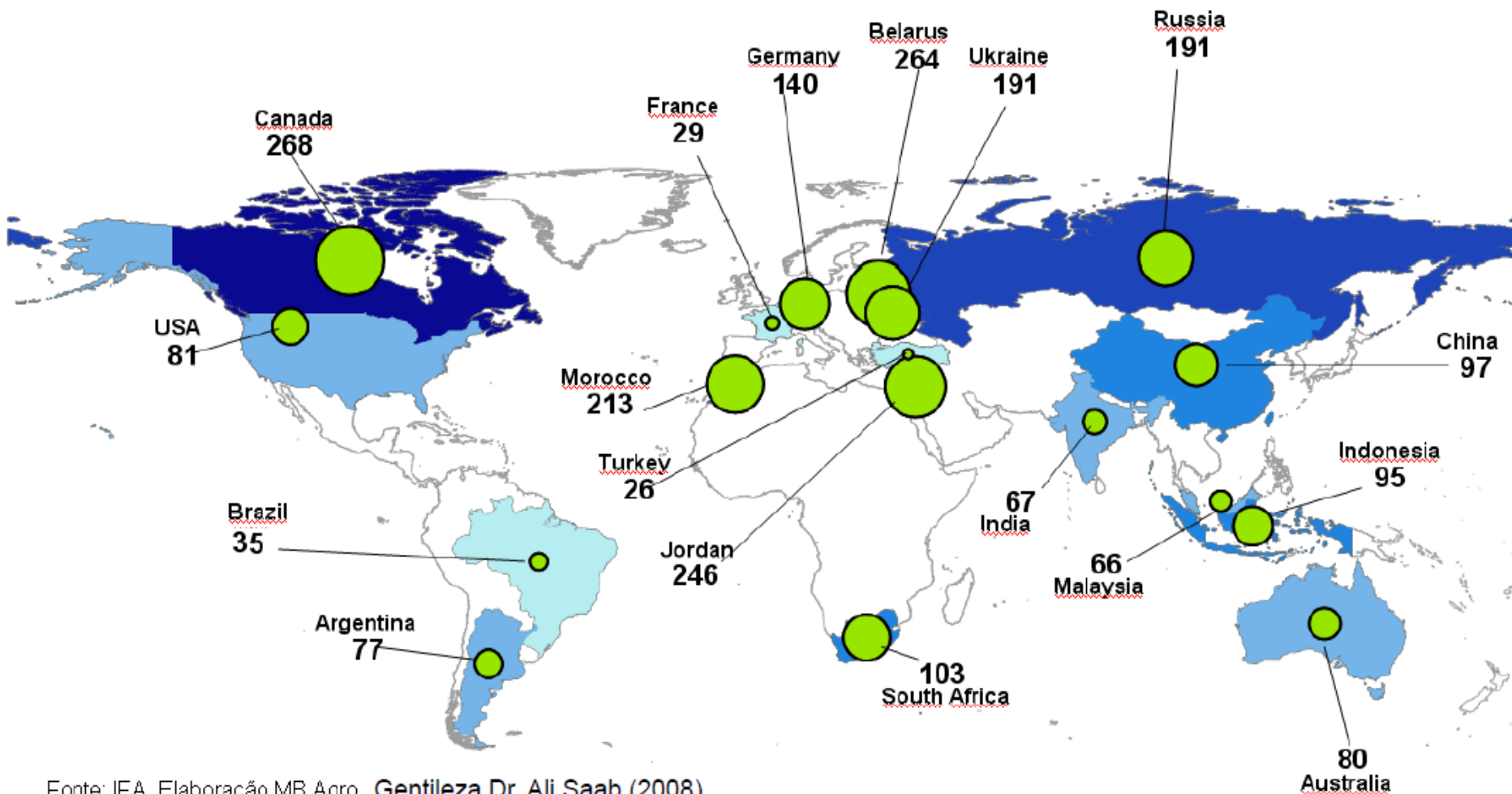
Fonte: ANDA e SIACESP



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Participação da produção interna no consumo de NPK - 2006 (%)



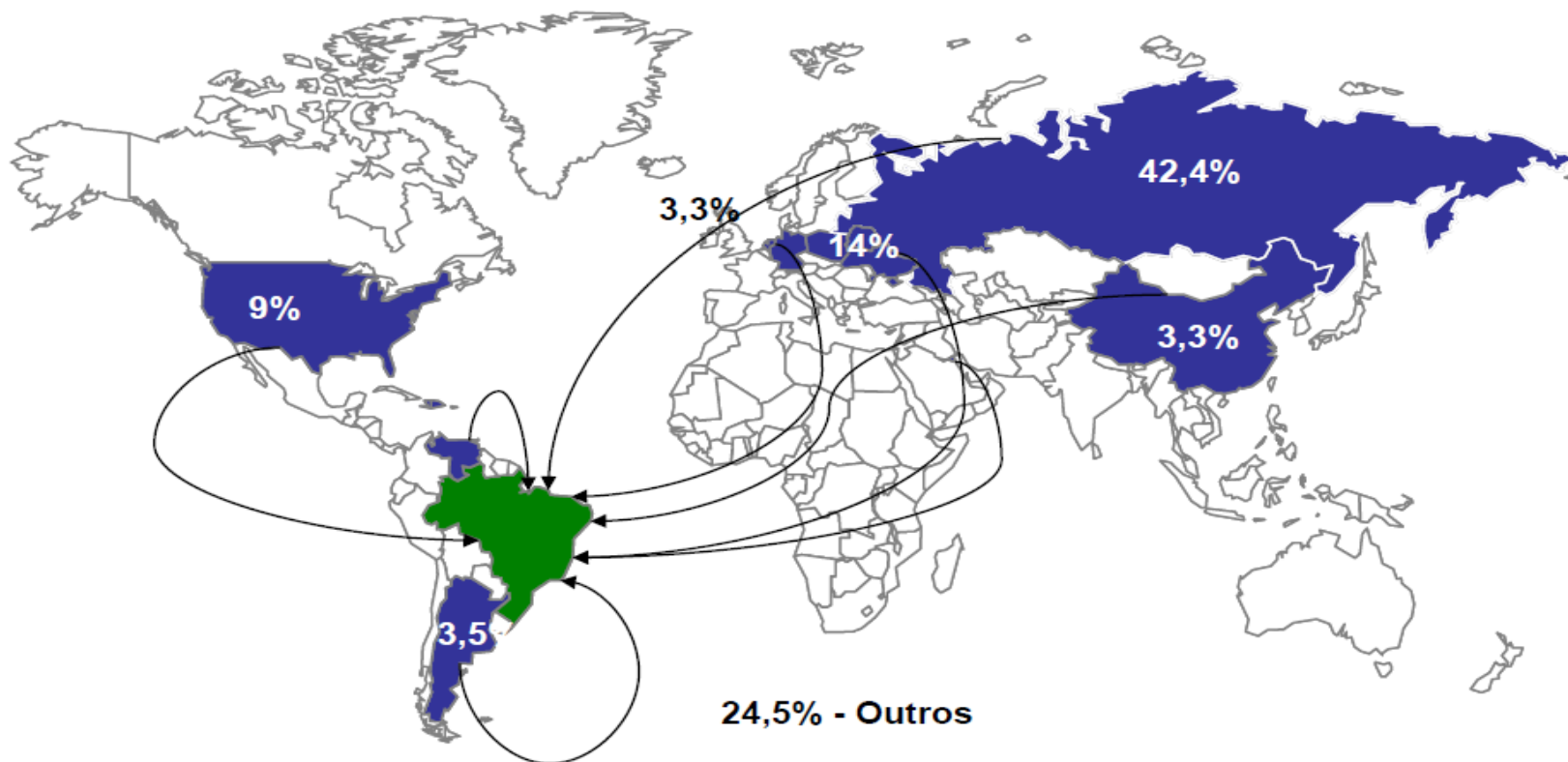
Fonte: IFA, Elaboração MB Agro, Gentileza Dr. Ali Saab (2008)



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Principais Origens das Importações Brasileiras Nitrogênio



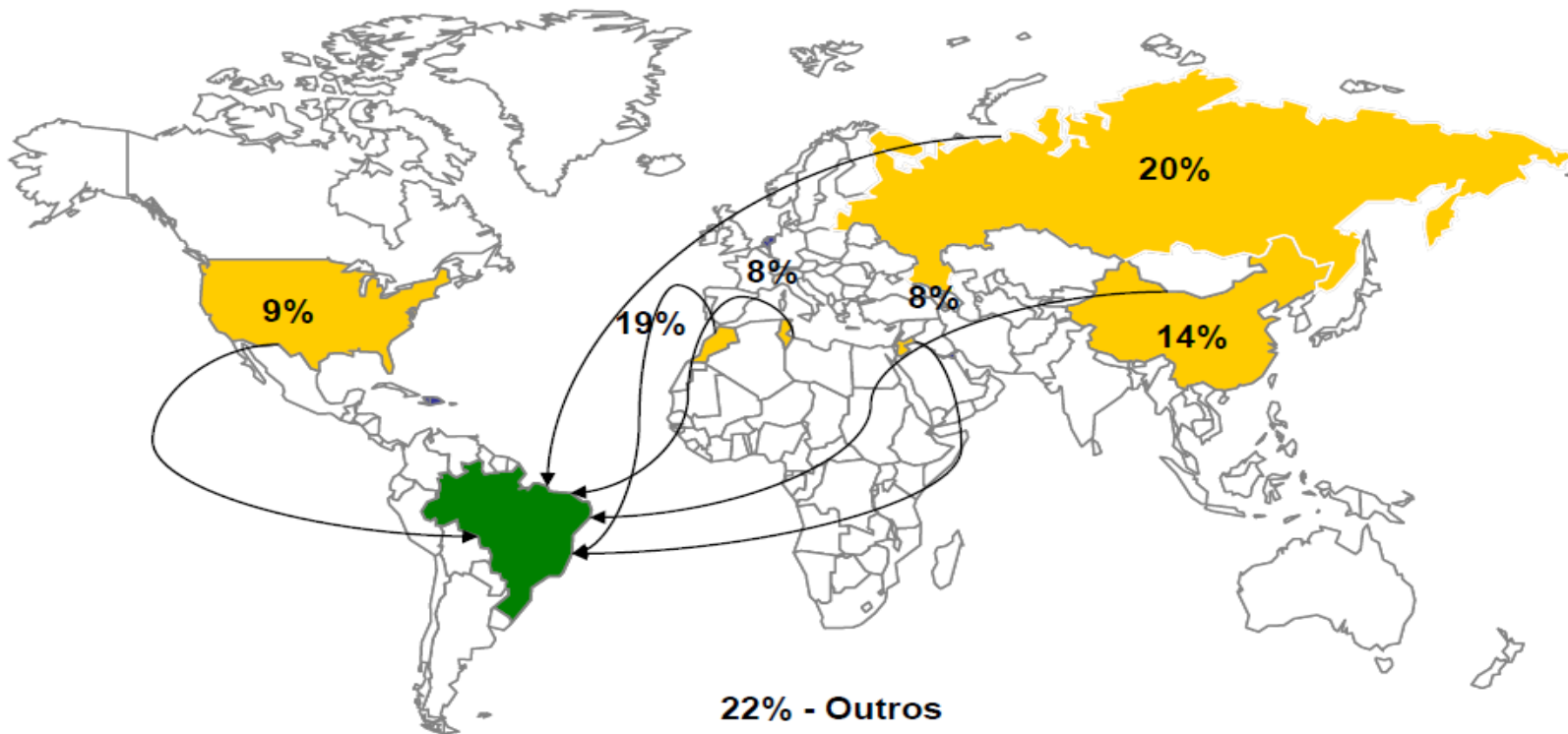
Fonte: ANDA / IFA



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Principais origens das importações brasileiras de fósforo



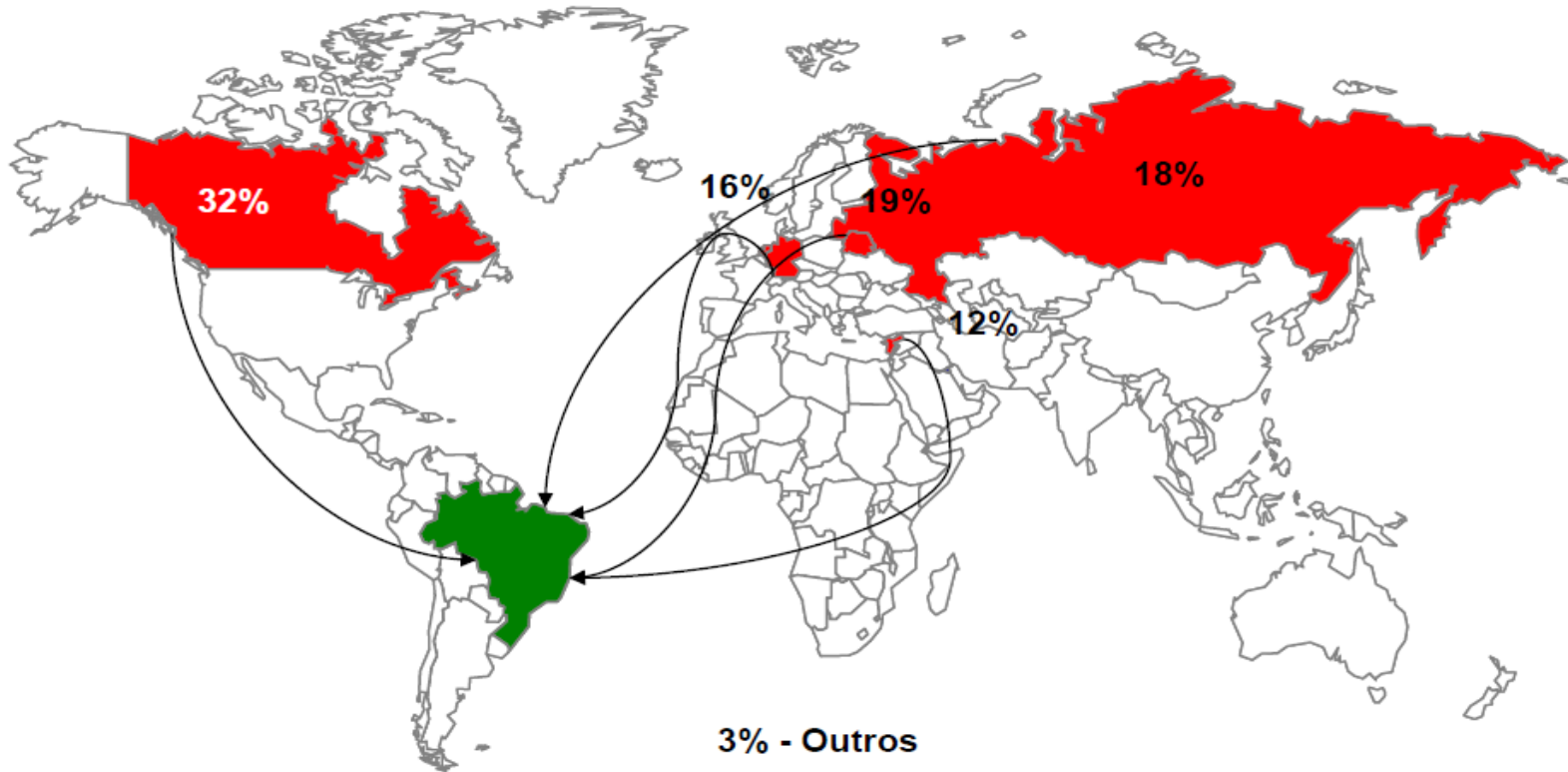
Fonte: ANDA/IFA



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Principais origens das importações brasileiras de potássio



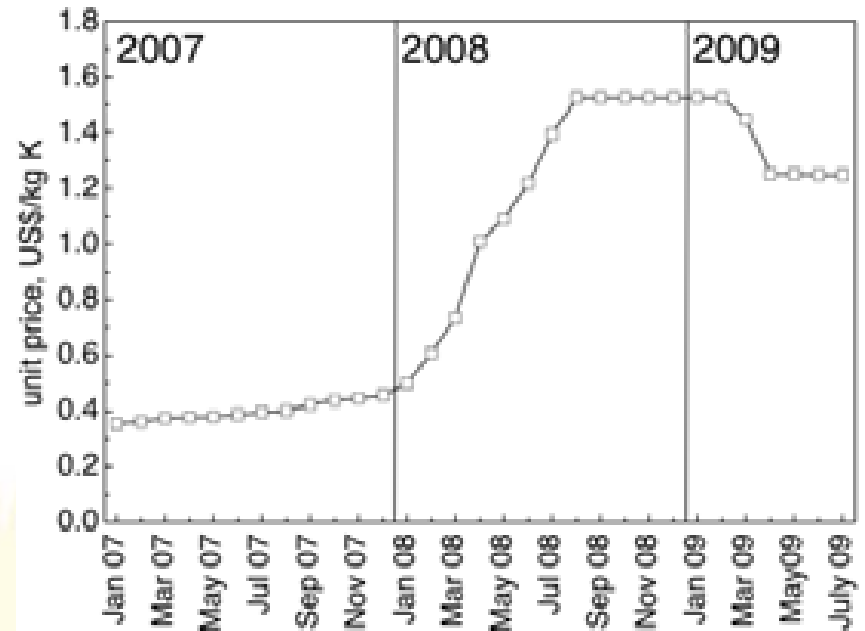
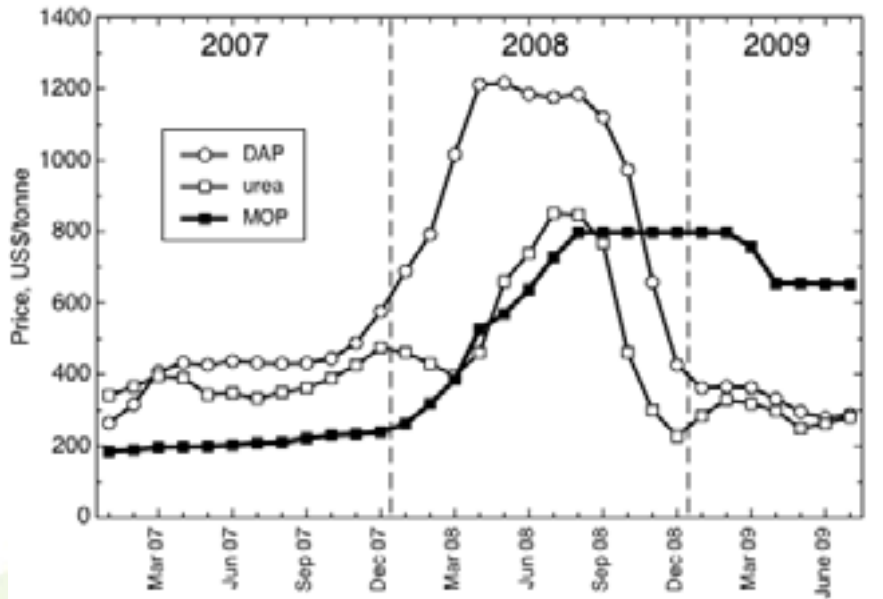
Fonte: ANDA/IFA



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Custos



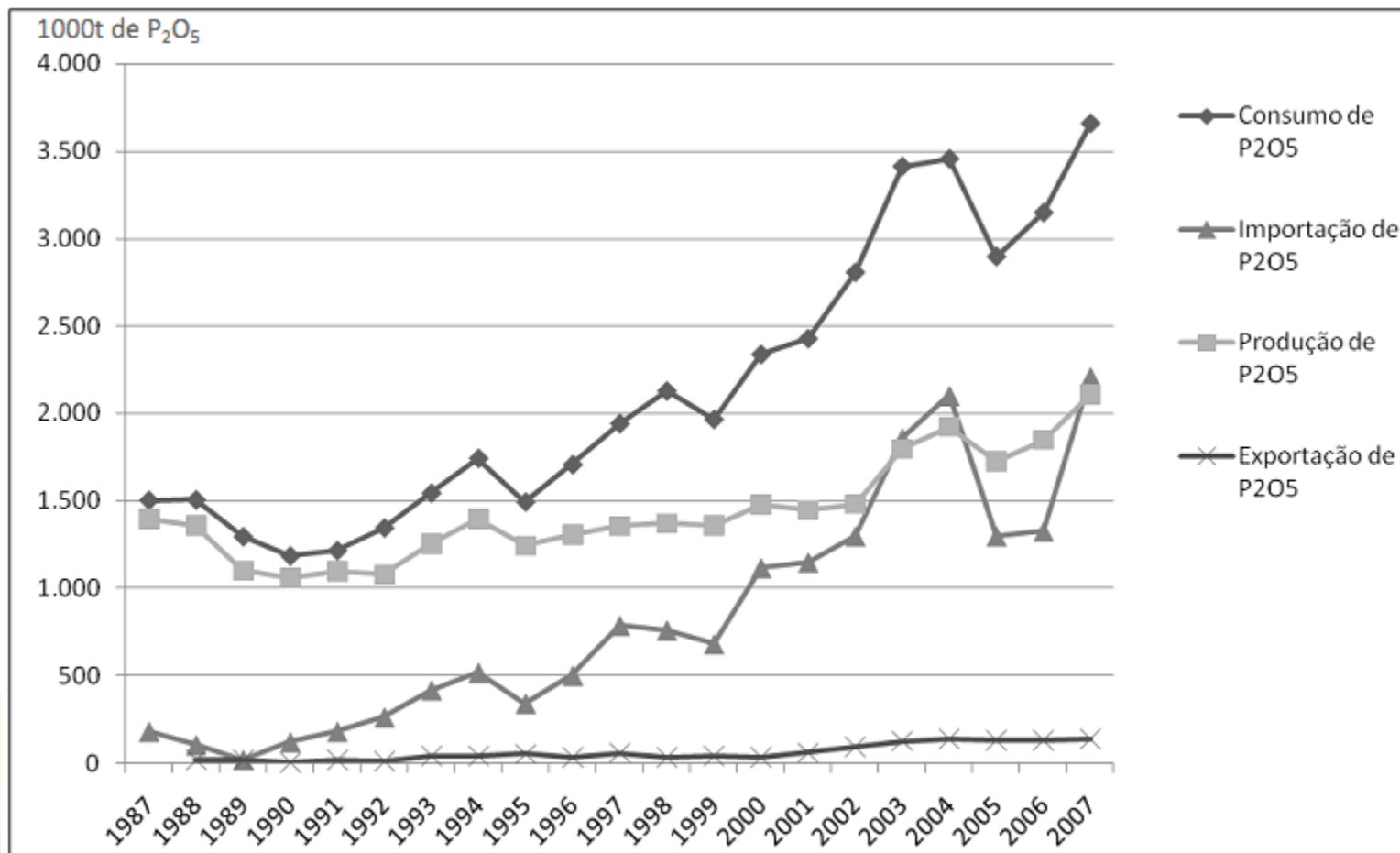
Fonte: Manning (2010)

Mineral sources of potassium for plant nutrition: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 30(2):281-294.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

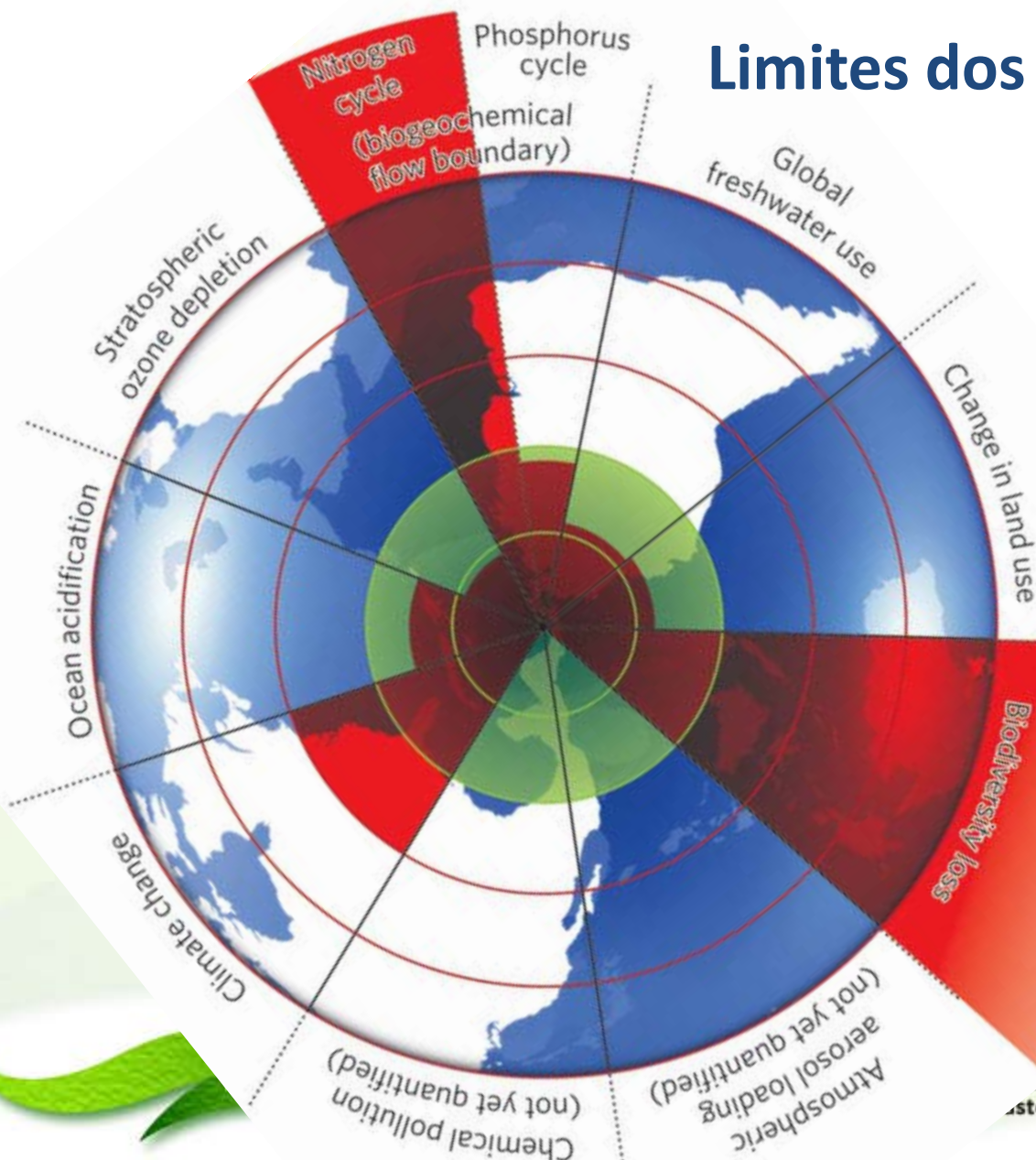




Fonte: Anuário ANDA, 1988 a 2009.



Limites dos Recursos Naturais



Fonte: Rockström et al. (2009) A safe operating space for humanity. *Nature*, 461: 472-475

Apresentação

- Contexto
- Rochagem**
- Arranjos Produtivos Locais
- Aspectos Críticos e Soluções



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Rochagem

“A verdadeira cura para um solo desgastado consiste em administrar-lhe rochas trituradas. Desta maneira, as plantas recebem novamente o que elas por natureza necessitam. Prova disso pode observar-se na milenar fertilidade das terras do Egito; o lodo do Nilo as nutre quase que exclusivamente de rochas finamente trituradas, junto com ingredientes orgânicos nitrogenados”

Julius Hensel, 1898

Contemporâneo de **Liebig** – criador do **NPK**



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



MUDANÇA DE PARADIGMA

Fontes Convencionais - **NPK**

- Elevadas concentrações de nutrientes
- Elevada solubilidade
- Elevada mobilidade comercial (global = *commodities*)

Fontes Alternativas - **Rochas e materiais orgânicos**

- Baixas a médias concentrações
- Baixa a média solubilidade
- Baixa mobilidade comercial (regional a nacional)



Tabela Periódica dos Elementos

1 1 H Hidrogênio 1.00784	2 2 He Hélio 4.002602											13 3 Al Alumínio 26.981538	14 4 Si Silício 28.0855	15 5 P Fósforo 30.97376	16 6 S Enxofre 32.06	17 7 Cl Cloro 35.453	18 8 Ar Argônio 39.948								
3 3 Li Lítio 6.941	4 4 Be Berílio 9.012182											19 4 K Potássio 39.0983	20 4 Ca Cálcio 40.078											35 4 Br Bromo 79.904	36 4 Kr Criptônio 83.798
5 5 Rb Rubídio 85.4678	6 6 Sr Estrôncio 87.62											37 5 Rb Rubídio 85.4678	38 5 Sr Estrôncio 87.62											53 5 I Iodo 126.90447	54 5 Xe Xenônio 131.293
7 7 Fr Frâncio (223)	8 8 Ra Rádio (226)											87 7 Fr Frâncio (223)	88 7 Ra Rádio (226)											117 7 Uuh Ununheptium (288)	118 7 Uuo Ununoctium (288)

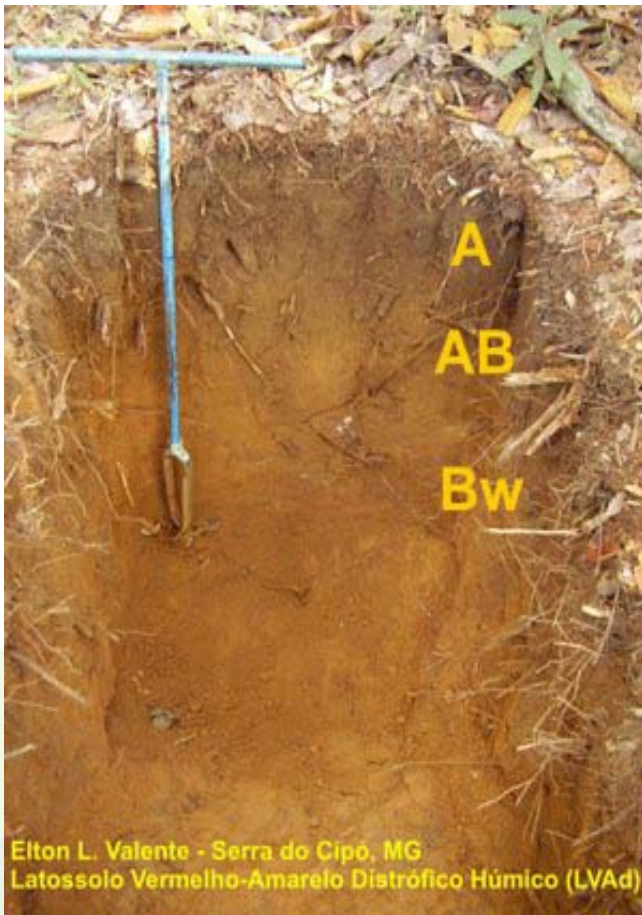
- Metals alcalinos
- Metals alcalinos-terrosos
- Metals de transição
- Lantanídeos
- Actinídeos
- Outros metais
- Não-Metals
- Gases nobres
- C Sólidos
- Br Líquidos
- H Gases
- Tc Sintético

Massas atômicas em parênteses são aquelas do isótopo mais estável ou comum.

Nota: Os números de subgrupo 1-18 foram adotados em 1984 pela International Union of Pure and Applied Chemistry (União Internacional de Química Pura e Aplicada). Os nomes dos elementos 112-118 são os equivalentes latinos desses números.

57 La Lantânio 138.9055	58 Ce Cério 140.116	59 Pr Praseodímio 140.90765	60 Nd Neodímio 144.24	61 Pm Promécio (145)	62 Sm Samário 150.36	63 Eu Európio 151.964	64 Gd Gadolínio 157.25	65 Tb Térbio 158.92534	66 Dy Disprósio 162.500	67 Ho Hólmio 164.93032	68 Er Érbio 167.259	69 Tm Túlio 168.93421	70 Yb Ítrbio 173.04	71 Lu Lutécio 174.967
89 Ac Actínio (227)	90 Th Tório 232.0381	91 Pa Protactínio 231.03688	92 U Urânio 238.02891	93 Np Netúnio (237)	94 Pu Plutônio (244)	95 Am Americio (243)	96 Cm Cúrio (247)	97 Bk Berquélio (247)	98 Cf Califórnio (251)	99 Es Einsteinio (252)	100 Fm Férmio (257)	101 Md Mendelévio (258)	102 No Nobelio (259)	103 Lr Laurêncio (262)

Rochagem



Realidade tropical

- Solos pobres em nutrientes
- Muito intemperizados
- Ácidos e Al trocável elevado
- Baixa CTC

Proposta da Rochagem

- Repor com minerais primários
- Diminuir a solubilidade dos fertilizantes convencionais

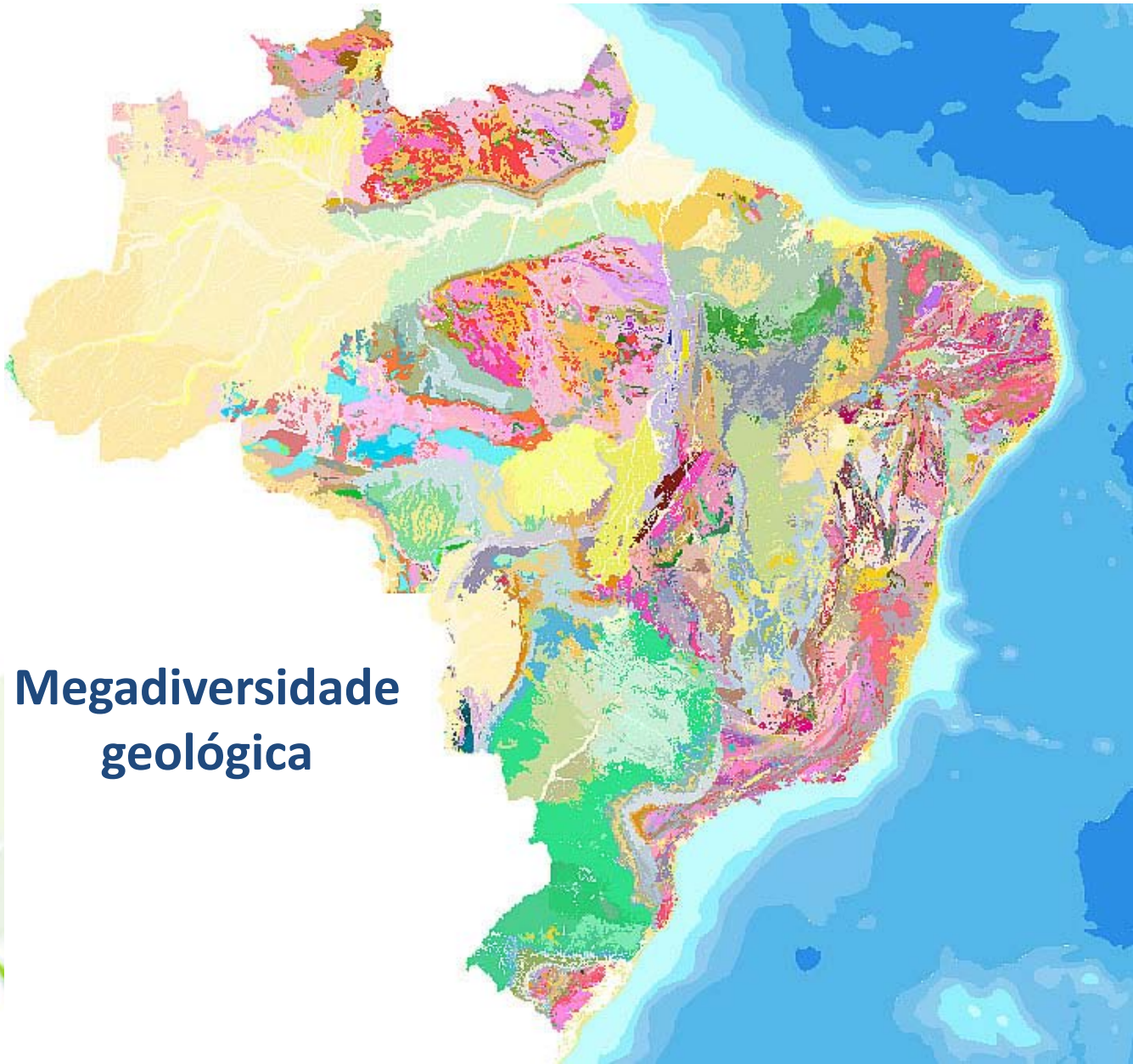


Materiais Silicáticos

- ❑ Rochas silicáticas
K, Ca, Mg, P, S, C, micronutrientes (Tabela Periódica)
- ❑ Sub-produtos de processos industriais (**aproveitamento de resíduos**)
Escórias de siderurgia – Silicato de Ca, Silicato de Mg
Pó de rocha de brita – rocha granulometria filler
Sub-produtos de processos de beneficiamento

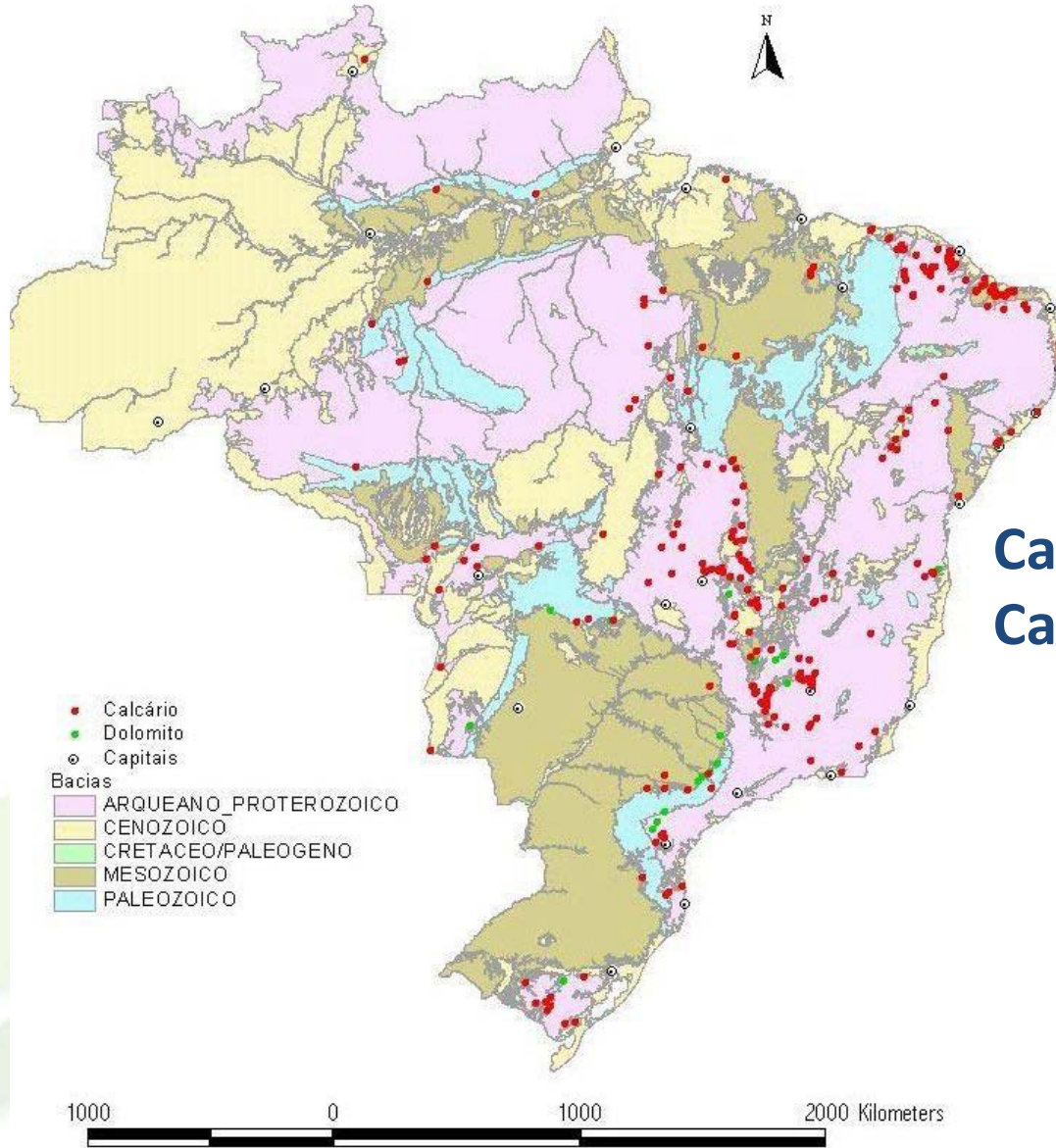


Rochagem



**Megadiversidade
geológica**

Rochagem

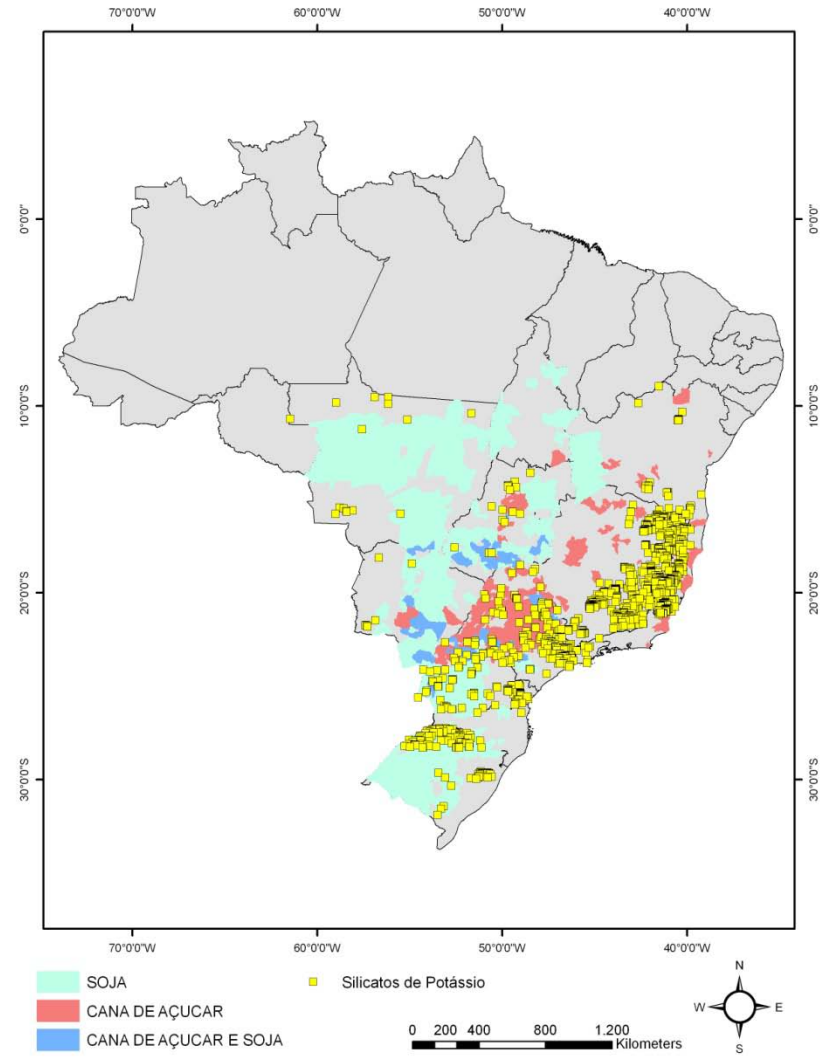
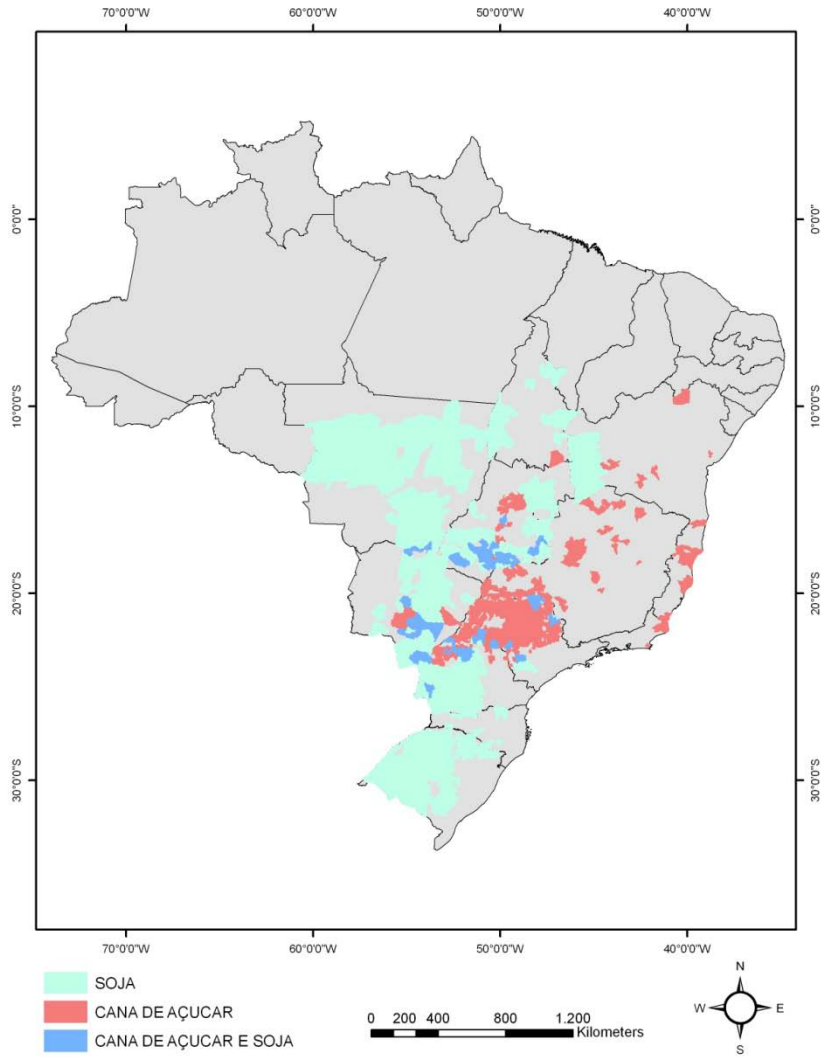


**Calcário agrícola:
Calagem também é rochagem!**

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Rochagem



Ministerio da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Manejo de Sistemas Agrícolas

- ❑ Eficiência da Rochagem depende de um manejo agrícola adequado:

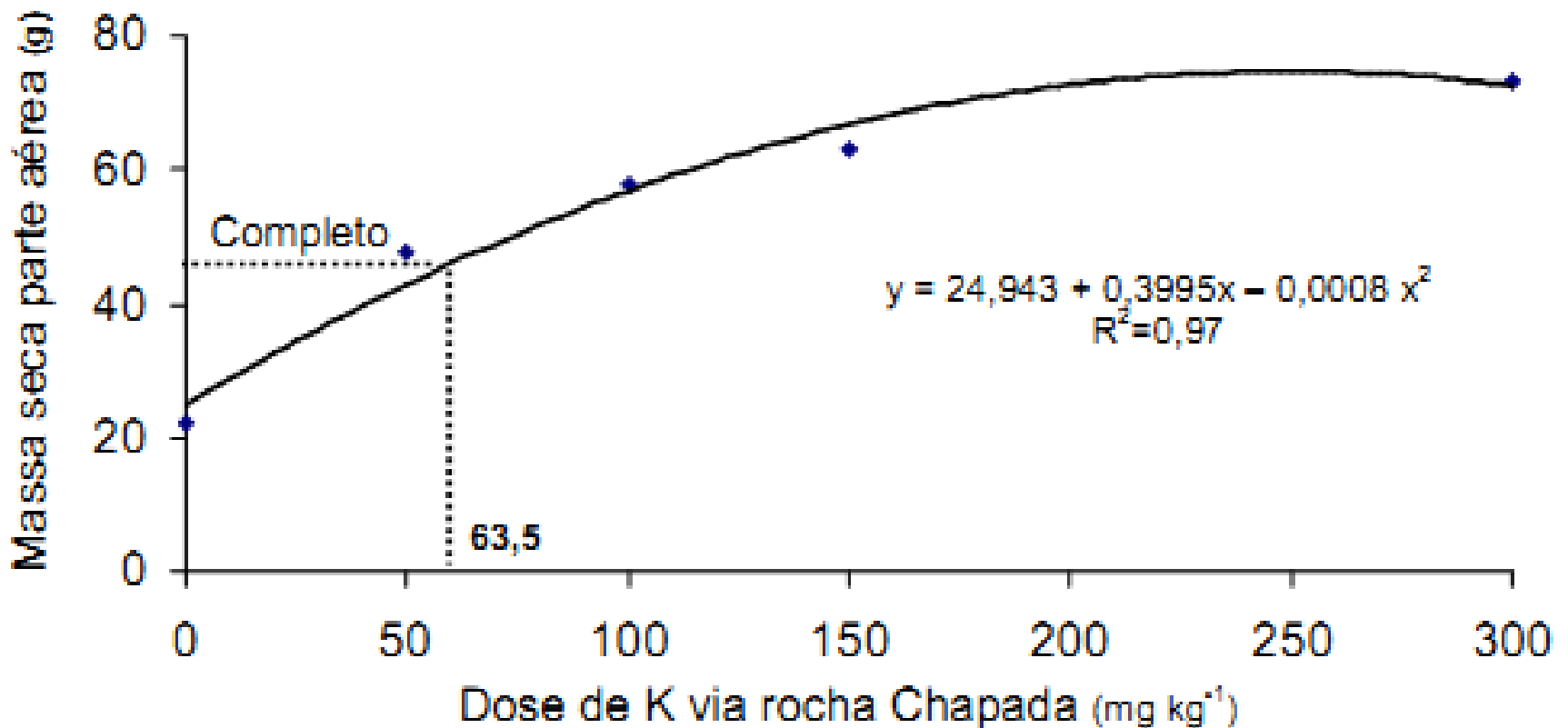
Solo necessita de elevada atividade biológica

Manutenção e aumento da matéria orgânica



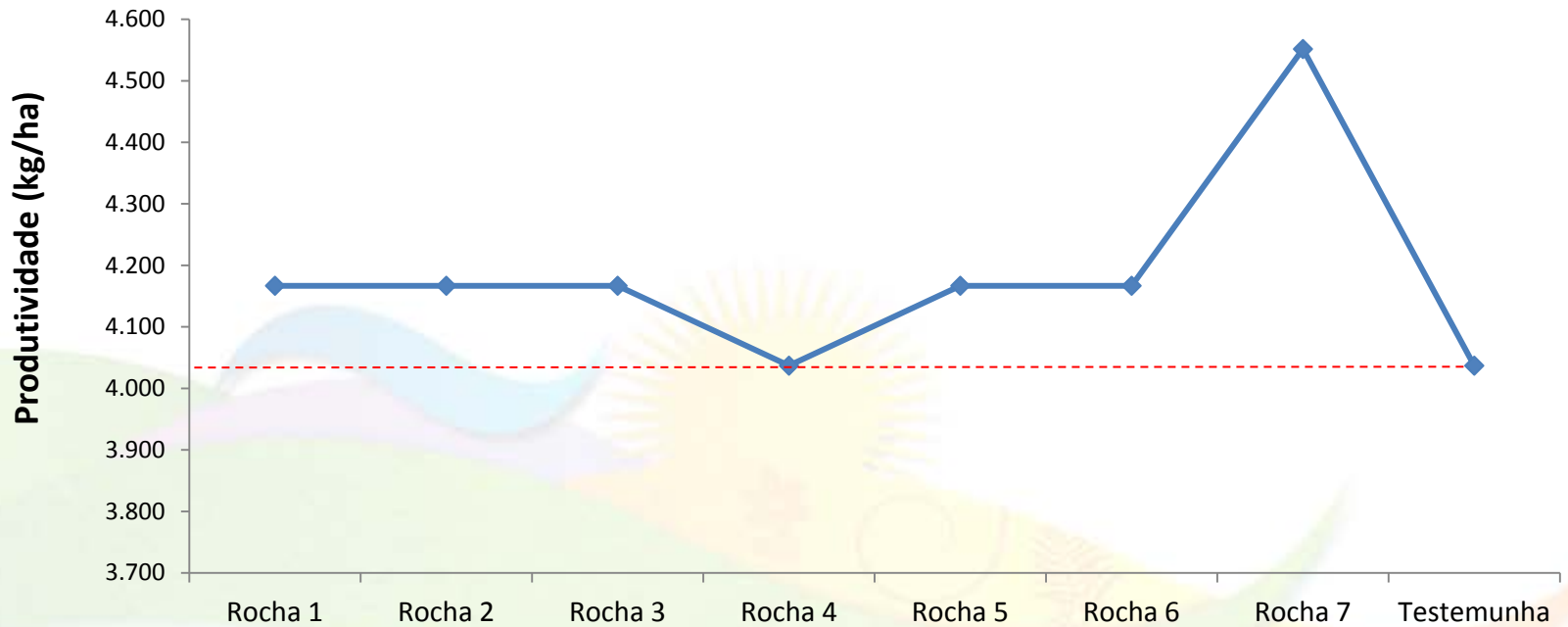
Eficiência Agronômica

- Sistemas de cultivos anuais (soja) em solos de baixa fertilidade natural



Eficiência Agronômica

- Sistemas de cultivos anuais (soja) em solos de fertilidade construída com fertilizantes convencionais

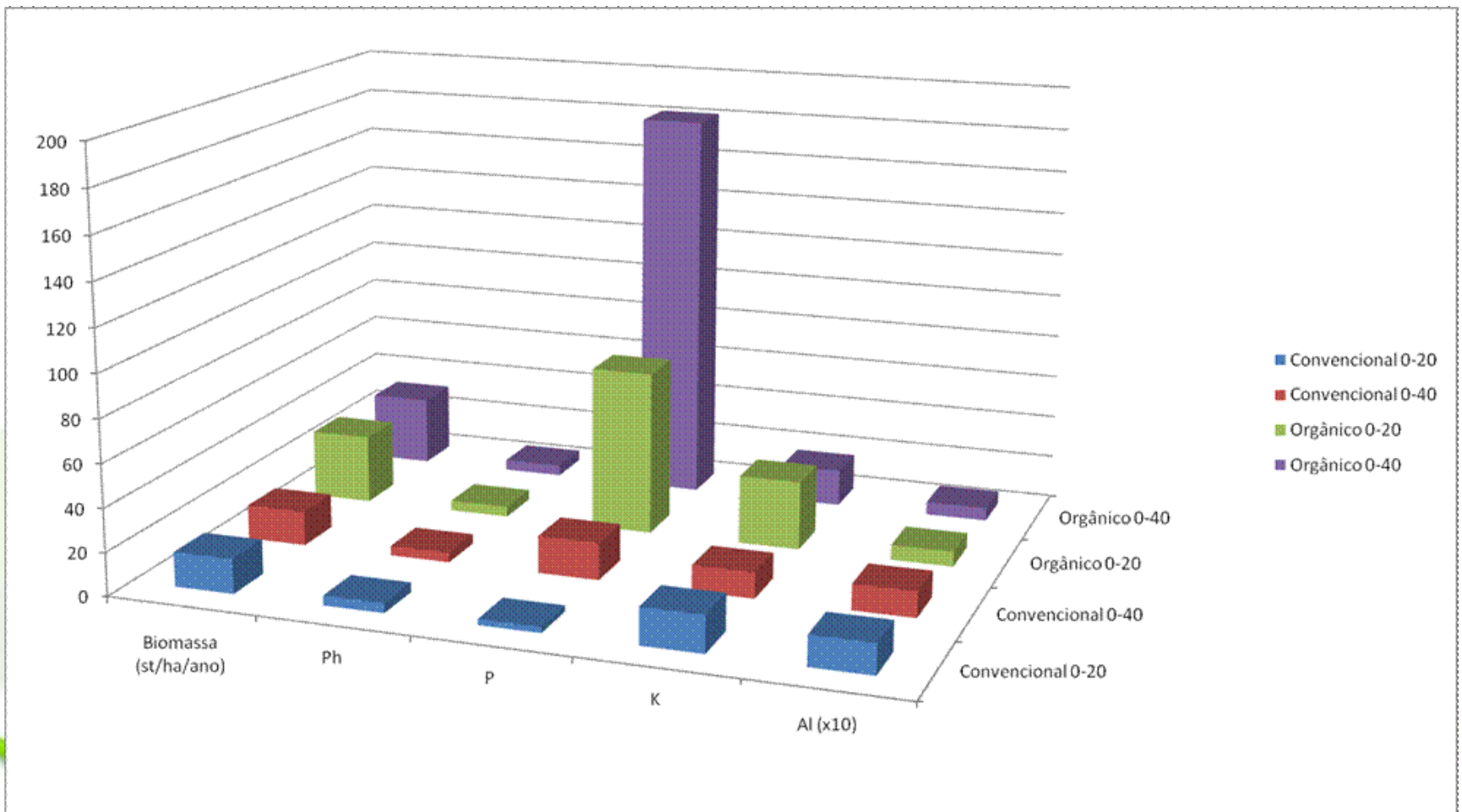


Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Eficiência Agronômica

- Sistemas de culturas perenes – Eucalipto 15 meses



Rochagem

Alguns Benefícios Ambientais da Rochagem

- Destinação nobre de alguns resíduos da mineração (produção agrícola)
- Uso de recursos naturais regionais
- Acumulação de carbono no solo
- Conservação do solo
- Melhor aproveitamento da água nos sistemas
- Diminuição do custo energético do transporte de nutrientes



Apresentação

- Contexto
- Rochagem
- Arranjos Produtivos Locais**
- Aspectos Críticos e Soluções



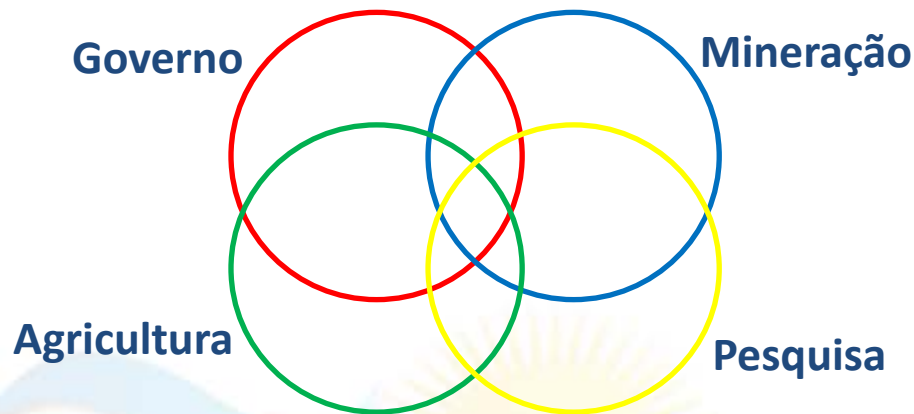
Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



APL de Agrominerais

ROCHAS REGIONAIS

Fontes Alternativas de Nutrientes e condicionadores de solo



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Apresentação

- Contexto
- Rochagem
- Arranjos Produtivos Locais
- Aspectos Críticos e Soluções



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Aspectos Críticos

Desafios

- ❑ Aspectos da Legislação

Leis

Normas

- ❑ Pesquisa de longo prazo

Recursos

Formação de profissionais

Apoio a Redes de Pesquisa

- ❑ Política dos APLs de Agrominerais

Financiamento e Organização



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

