

Remineralização de Solos Agrícolas

Eder de Souza Martins
Rede AgriRocha/Rede FertBrasil
eder@cpac.embrapa.br

Introdução

- ❑ A utilização de pó-de-rocha (**rochagem**) tem como objetivo a diversificação de fontes de nutrientes, criando novas opções de suprimento, sobretudo de **potássio** e outros nutrientes minerais, além das grandes corporações produtoras de fertilizantes solúveis.
- ❑ Rochagem é uma prática agrícola de incorporação de rochas e/ou minerais ao solo (**remineralização**), sendo a **calagem** e a fosfatagem natural casos particulares desta prática.
- ❑ Rochagem já vem sendo aplicada localmente no país na **agricultura familiar e orgânica** com resultados satisfatórios.

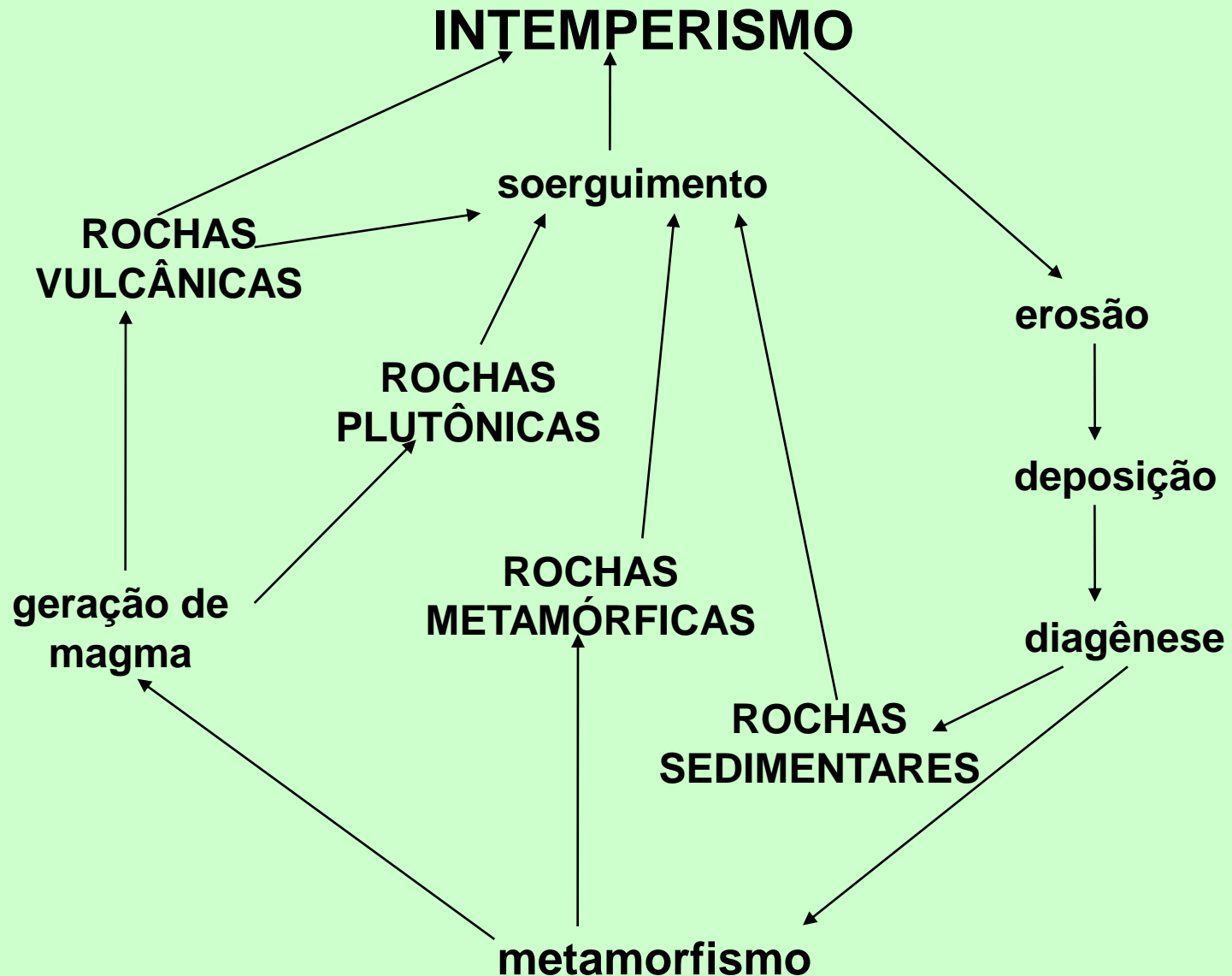
Princípio

“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”

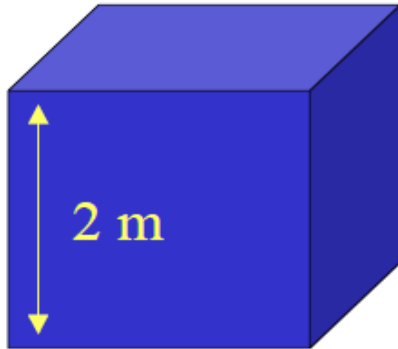
Julius Hensel, 1898

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

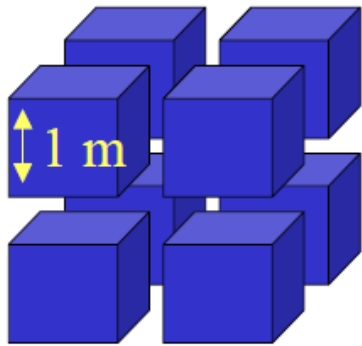
Princípio



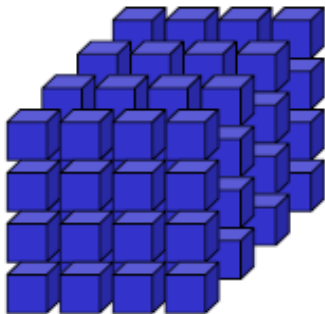
Princípio



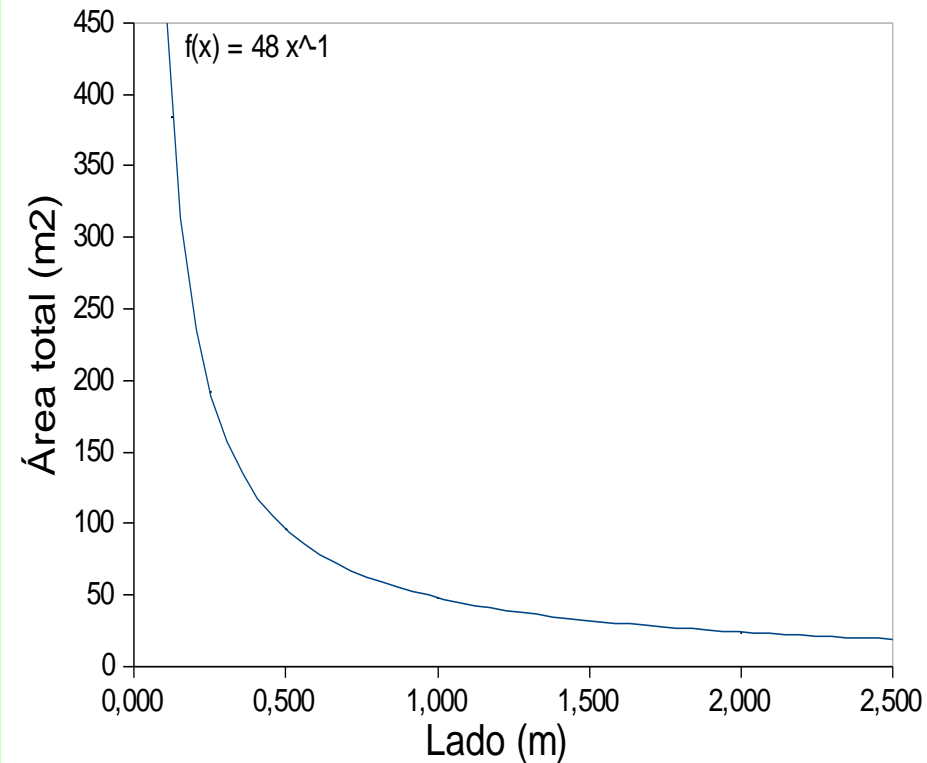
$AF = 4 \text{ m}^2$
1 cubo
6 faces
 $AT = 24 \text{ m}^2$



$AF = 1 \text{ m}^2$
8 cubos
48 faces
 $AT = 48 \text{ m}^2$



$AF = 0,25 \text{ m}^2$
64 cubos
X 384 faces
 $AT = 96 \text{ m}^2$



Princípio

Tabela Periódica dos Elementos

1 IA		Novo Original																18 VIIIA	
1 H 1.00794																		2 He 4.002602	
3 Li 6.941		Metais alcalinos																10 Ne 20.1797	
4 Be 9.012182		Metais alcalinos-terrosos																11 Na 22.989770	
		Metais de transição																12 Mg 24.3050	
		Lantanídeos																13 Al 26.981538	
		Gases nobres																14 Si 28.0855	
																		15 P 30.973761	
																		16 S 32.066	
																		17 Cl 35.453	
																		18 Ar 39.948	
																		19 K 39.0983	
																		20 Ca 40.078	
																		21 Sc 44.955910	
																		22 Ti 47.867	
																		23 V 50.9415	
																		24 Cr 51.9961	
																		25 Mn 54.938049	
																		26 Fe 55.8457	
																		27 Co 58.933200	
																		28 Ni 58.6934	
																		29 Cu 63.546	
																		30 Zn 65.409	
																		31 Ga 69.723	
																		32 Ge 72.64	
																		33 As 74.92160	
																		34 Se 78.96	
																		35 Br 79.904	
																		36 Kr 83.798	
																		37 Rb 85.4678	
																		38 Sr 87.62	
																		39 Y 88.90585	
																		40 Zr 91.224	
																		41 Nb 92.90638	
																		42 Mo 95.94	
																		43 Tc (98)	
																		44 Ru 101.07	
																		45 Rh 102.90550	
																		46 Pd 106.42	
																		47 Ag 107.8682	
																		48 Cd 112.411	
																		49 In 114.818	
																		50 Sn 118.710	
																		51 Sb 121.760	
																		52 Te 127.60	
																		53 I 126.90447	
																		54 Xe 131.293	
																		55 Cs 132.90545	
																		56 Ba 137.327	
																		57 to 71	
																		72 Hf 178.49	
																		73 Ta 180.9479	
																		74 W 183.84	
																		75 Re 186.207	
																		76 Os 190.23	
																		77 Ir 192.217	
																		78 Pt 195.078	
																		79 Au 196.96655	
																		80 Hg 200.59	
																		81 Tl 204.3833	
																		82 Pb 207.2	
																		83 Bi 208.98038	
																		84 Po (209)	
																		85 At (210)	
																		86 Rn (222)	
																		87 Fr (223)	
																		88 Ra (226)	
																		89 to 103	
																		104 Rf (261)	
																		105 Db (262)	
																		106 Sg (266)	
																		107 Bh (264)	
																		108 Hs (269)	
																		109 Mt (268)	
																		110 Ds (271)	
																		111 Rg (272)	
																		112 Uub (285)	
																		113 Uut (284)	
																		114 Uuq (289)	
																		115 Uup (288)	
																		116 Uuh (292)	
																		117 Uus (294)	
																		118 Uuo (294)	

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 Americônio (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 Nobelônio (259)	103 Lr Lawrêncio (262)

Tabela Periódica dos Elementos

1 IA 1 H Hidrogênio 1.00794	2 IIA 2 He Hélio 4.002602											13 IIIA 13 B Boro 10.811	14 IVA 14 C Carbono 12.0107	15 VA 15 N Nitrogênio 14.00574	16 VIA 16 O Oxigênio 15.9994	17 VIIA 17 F Flúor 18.9984032	18 VIIIA 18 Ne Neônio 20.1797
3 Li Lítio 6.941	4 Be Berílio 9.012182											5 Al Alumínio 26.981538	6 Si Silício 28.0855	7 P Fósforo 30.973761	8 S Enxofre 32.066	9 Cl Cloro 35.453	10 Ar Argônio 39.948
11 Na Sódio 22.98976928	12 Mg Magnésio 24.3050	3 IIIB 21 Sc Escândio 44.955910	4 IVB 22 Ti Titânio 47.867	5 VB 23 V Vanádio 50.9415	6 VIB 24 Cr Cromo 51.9961	7 VIIB 25 Mn Manganês 54.938049	8 VIII 26 Fe Ferro 55.845	9 VIII 27 Co Cobalto 58.933200	10 VIII 28 Ni Níquel 58.6934	11 IB 29 Cu Cobre 63.546	12 IIB 30 Zn Zinco 65.409	13 Ga Gálio 69.723	14 Ge Germânio 72.64	15 As Arsênio 74.92160	16 Se Selênio 78.96	17 Br Bromo 79.904	18 Kr Criptônio 83.798
19 K Potássio 39.0983	20 Ca Cálcio 40.078	39 Y Ítrio 88.90585	40 Zr Zircônio 91.224	41 Nb Níobio 92.90638	42 Mo Molibdênio 95.94	43 Tc Tecnécio (98)	44 Ru Rutênio 101.07	45 Rh Ródio 102.90550	46 Pd Paládio 106.42	47 Ag Prata 107.8682	48 Cd Cádmio 112.411	49 In Índio 114.818	50 Sn Estanho 118.710	51 Sb Antimônio 121.760	52 Te Telúrio 127.60	53 I Iodo 126.90447	54 Xe Xenônio 131.293
37 Rb Rubídio 85.4678	38 Sr Estrôncio 87.62	57 to 71 Lantanídeos	72 Hf Háfio 178.49	73 Ta Tântalo 180.9479	74 W Tungstênio 183.84	75 Re Rênio 186.207	76 Os Ósmio 190.23	77 Ir Írídio 192.217	78 Pt Platina 195.078	79 Au Ouro 196.96655	80 Hg Mercúrio 200.59	81 Tl Tálio 204.3833	82 Pb Chumbo 207.2	83 Bi Bismuto 208.98038	84 Po Polônio (209)	85 At Astató (210)	86 Rn Radônio (222)
55 Cs Césio 132.90545	56 Ba Bário 137.327	89 to 103 Atinídeos	104 Rf Rutherfordio (261)	105 Db Dúbnio (262)	106 Sg Seabórgio (266)	107 Bh Bório (264)	108 Hs Háásio (269)	109 Mt Meitnério (268)	110 Ds Darmstádio (271)	111 Rg Roentgenio (272)	112 Uub Ununbium (285)	113 Uut Ununtrium (284)	114 Uuq Ununquádmio (289)	115 Uup Ununpentium (288)	116 Uuh Ununhexium (292)	117 Uus Ununseptium (294)	118 Uuo Ununoctium (294)

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 Americônio (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 Nobelônio (259)	103 Lr Lawrêncio (262)

Tabela Periódica dos Elementos

1 1 H Hidrogênio 1.00784	2 He Hélio 4.002602	3 Li Lítio 6.941	4 Be Berílio 9.012182	5 B Boro 10.811	6 C Carbono 12.011	7 N Nitrogênio 14.007	8 O Oxigênio 15.999	9 F Fluor 18.9984032	10 Ne Neônio 20.1797	11 Na Sódio 22.98976928	12 Mg Magnésio 24.304	13 Al Alumínio 26.981538	14 Si Silício 28.0855	15 P Fósforo 30.97376	16 S Enxofre 32.06	17 Cl Cloro 35.453	18 Ar Argônio 39.948	19 K Potássio 39.0983	20 Ca Cálcio 40.078	21 Sc Escândio 44.955910	22 Ti Titânio 47.867	23 V Vanádio 50.9415	24 Cr Cromo 51.9961	25 Mn Manganês 54.938049	26 Fe Ferro 55.847	27 Co Cobalto 58.933200	28 Ni Níquel 58.6934	29 Cu Cobre 63.546	30 Zn Zinco 65.409	31 Ga Gálio 69.723	32 Ge Germânio 72.64	33 As Ársênio 74.92160	34 Se Selênio 78.96	35 Br Bromo 79.904	36 Kr Criptônio 83.798	37 Rb Rubídio 85.4678	38 Sr Estrôncio 87.62	39 Y Ítrio 88.90585	40 Zr Zircônio 91.224	41 Nb Níbio 92.90638	42 Mo Molibdênio 95.94	43 Tc Tecnécio (98)	44 Ru Rutênio 101.07	45 Rh Ródio 102.90550	46 Pd Paládio 106.42	47 Ag Prata 107.8682	48 Cd Cádmio 112.411	49 In Índio 114.818	50 Sn Estanho 118.710	51 Sb Antimônio 121.760	52 Te Telúrio 127.60	53 I Iodo 126.90447	54 Xe Xenônio 131.293	55 Cs Césio 132.90545	56 Ba Bário 137.327	57 to 71 Lantanídeos	72 Hf Háfio 178.49	73 Ta Tântalo 180.9479	74 W Tungstênio 183.84	75 Re Rênio 186.207	76 Os Ósmio 190.23	77 Ir Írídio 192.217	78 Pt Platina 195.078	79 Au Ouro 196.96655	80 Hg Mercúrio 200.59	81 Tl Tálio 204.3833	82 Pb Chumbo 207.2	83 Bi Bismuto 208.98038	84 Po Polônio (209)	85 At Ástato (210)	86 Rn Radônio (222)	87 Fr Francônio (223)	88 Ra Rádio (226)	89 to 103 Atinídeos	104 Rf Rúterfórdio (261)	105 Db Dúbnio (262)	106 Sg Seabórgio (266)	107 Bh Bório (264)	108 Hs Háasio (269)	109 Mt Meitnério (268)	110 Ds Darmstádio (271)	111 Rg Roentgenium (272)	112 Uub Ununbium (285)	113 Uut Ununtrium (284)	114 Uuq Ununquádmio (289)	115 Uup Ununpentium (288)	116 Uuh Ununhexium (292)	117 Uus Ununseptium (294)	118 Uuo Ununoctium (294)
--------------------------------------	------------------------------	---------------------------	--------------------------------	--------------------------	-----------------------------	--------------------------------	------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	----------------------------------	--------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-------------------------------	--------------------------------	------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------	----------------------------------	-------------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	---------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	------------------------------	-------------------------	-----------------------------	---------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	-------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	-----------------------------	----------------------------------	------------------------------	-----------------------------	------------------------------	--------------------------------	----------------------------	------------------------	-----------------------------------	------------------------------	---------------------------------	-----------------------------	------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------

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 Americônio (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 Nobelônio (259)	103 Lr Lawrêncio (262)

Tabela Periódica dos Elementos

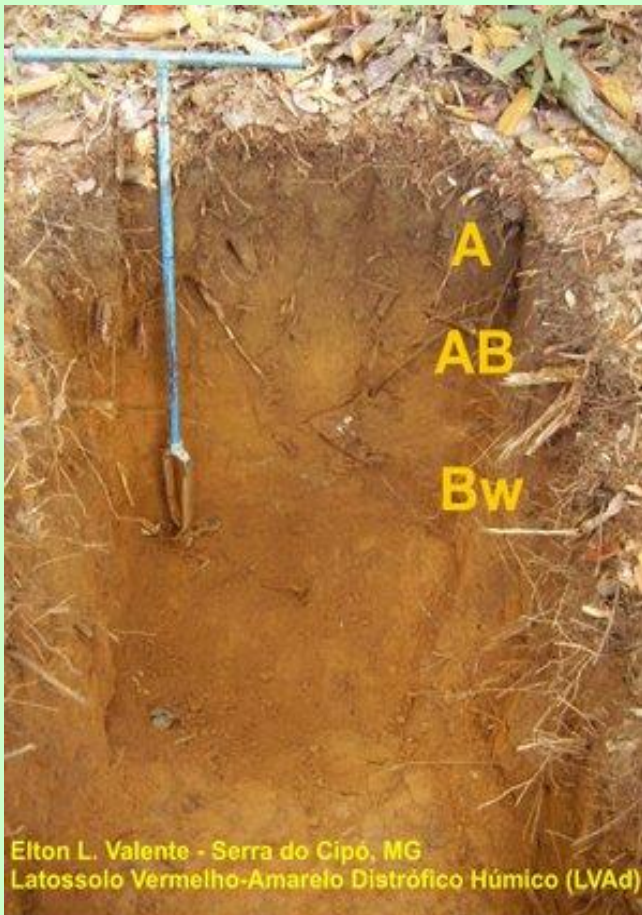
1 1 H Hidrogênio 1.00784	2 He Hélio 4.002602	3 Li Lítio 6.941	4 Be Berílio 9.012182	5 B Boro 10.811	6 C Carbono 12.011	7 N Nitrogênio 14.007	8 O Oxigênio 15.999	9 F Fluor 18.9984032	10 Ne Neônio 20.1797	11 Na Sódio 22.98976928	12 Mg Magnésio 24.304	13 Al Alumínio 26.981538	14 Si Silício 28.0855	15 P Fósforo 30.97376	16 S Enxofre 32.06	17 Cl Cloro 35.453	18 Ar Argônio 39.948	19 K Potássio 39.0983	20 Ca Cálcio 40.078	21 Sc Escândio 44.955910	22 Ti Titânio 47.867	23 V Vanádio 50.9415	24 Cr Cromo 51.9961	25 Mn Manganês 54.938045	26 Fe Ferro 55.845	27 Co Cobalto 58.933200	28 Ni Níquel 58.6934	29 Cu Cobre 63.546	30 Zn Zinco 65.409	31 Ga Gálio 69.723	32 Ge Germânio 72.64	33 As Arsênio 74.92160	34 Se Selênio 78.96	35 Br Bromo 79.904	36 Kr Criptônio 83.798	37 Rb Rubídio 85.4678	38 Sr Estrôncio 87.62	39 Y Ítrio 88.90585	40 Zr Zircônio 91.224	41 Nb Níbio 92.90638	42 Mo Molibdênio 95.94	43 Tc Tecnécio (98)	44 Ru Rutênio 101.07	45 Rh Ródio 102.90550	46 Pd Paládio 106.42	47 Ag Prata 107.8682	48 Cd Cádmio 112.411	49 In Índio 114.818	50 Sn Estanho 118.710	51 Sb Antimônio 121.760	52 Te Telúrio 127.60	53 I Iodo 126.90447	54 Xe Xenônio 131.293	55 Cs Césio 132.90545	56 Ba Bário 137.327	57 to 71 Lantanídeos	72 Hf Háfio 178.49	73 Ta Tântalo 180.9479	74 W Tungstênio 183.84	75 Re Rênio 186.207	76 Os Ósmio 190.23	77 Ir Írídio 192.217	78 Pt Platina 195.078	79 Au Ouro 196.96655	80 Hg Mercúrio 200.59	81 Tl Tálio 204.3833	82 Pb Chumbo 207.2	83 Bi Bismuto 208.98038	84 Po Polônio (209)	85 At Astato (210)	86 Rn Radônio (222)	87 Fr Frâncio (223)	88 Ra Rádio (226)	89 to 103 Atinídeos	104 Rf Rúterfórdio (261)	105 Db Dúbnio (262)	106 Sg Seabórgio (266)	107 Bh Bório (264)	108 Hs Hássio (269)	109 Mt Meitnério (268)	110 Ds Darmstádio (271)	111 Rg Roegênio (272)	112 Uub Ununbium (285)	113 Uut Ununtrium (284)	114 Uuq Ununquádmio (289)	115 Uup Ununpentium (288)	116 Uuh Ununhexium (292)	117 Uus Ununseptium (294)	118 Uuo Ununoctium (294)
--------------------------------------	------------------------------	---------------------------	--------------------------------	--------------------------	-----------------------------	--------------------------------	------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	----------------------------------	--------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-------------------------------	--------------------------------	------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------	----------------------------------	-------------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	---------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	------------------------------	-------------------------	-----------------------------	---------------------------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	-------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	-----------------------------	----------------------------------	------------------------------	-----------------------------	------------------------------	------------------------------	----------------------------	------------------------	-----------------------------------	------------------------------	---------------------------------	-----------------------------	------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------

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 Lawrêncio (262)

Princípio



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

Custo Brasil



~U\$ 10 bilhões/ano

Alternativa Brasil



Recurso
~U\$ bilhões/ano
Investido no Brasil

Minerais de Potássio

Solubilidade em água

☐ Alta



☐ Moderada



☐ Baixa



☐ Muito baixa



Abundância relativa

☐ Muito baixa

☐ Baixa

☐ Alta

☐ Muito alta

Minerais de Potássio

Solubilidade em água

☐ Alta

☐ Moderada

☐ Baixa

☐ Muito baixa



Abundância relativa

☐ Muito baixa

☐ Baixa

☐ Alta

☐ Muito alta



Minerais de Potássio

Solubilidade em água

Abundância relativa

☐ Alta

☐ Muito baixa



☐ Moderada

☐ Baixa



☐ Baixa

☐ Alta

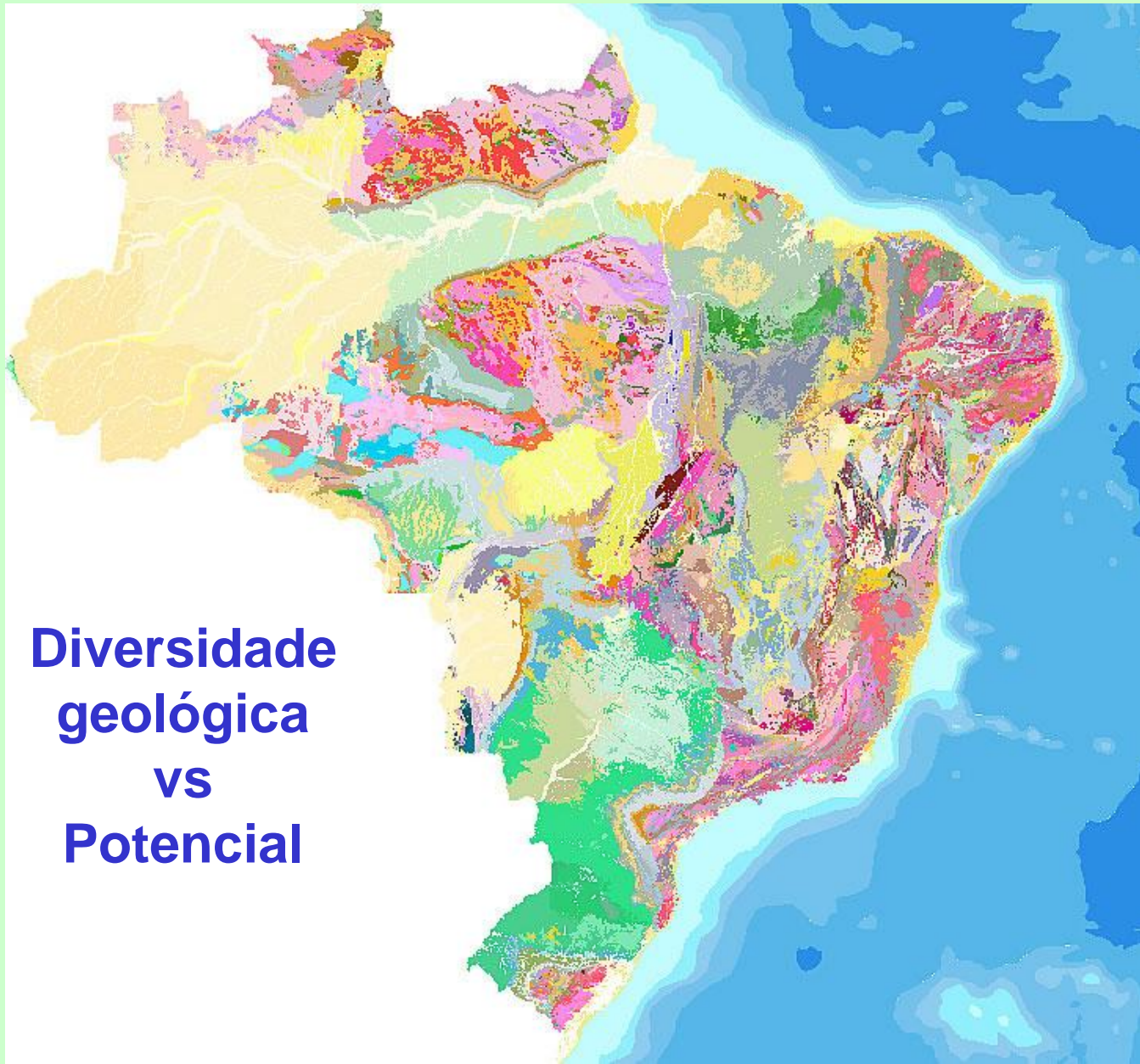


☐ Muito baixa

☐ Muito alta

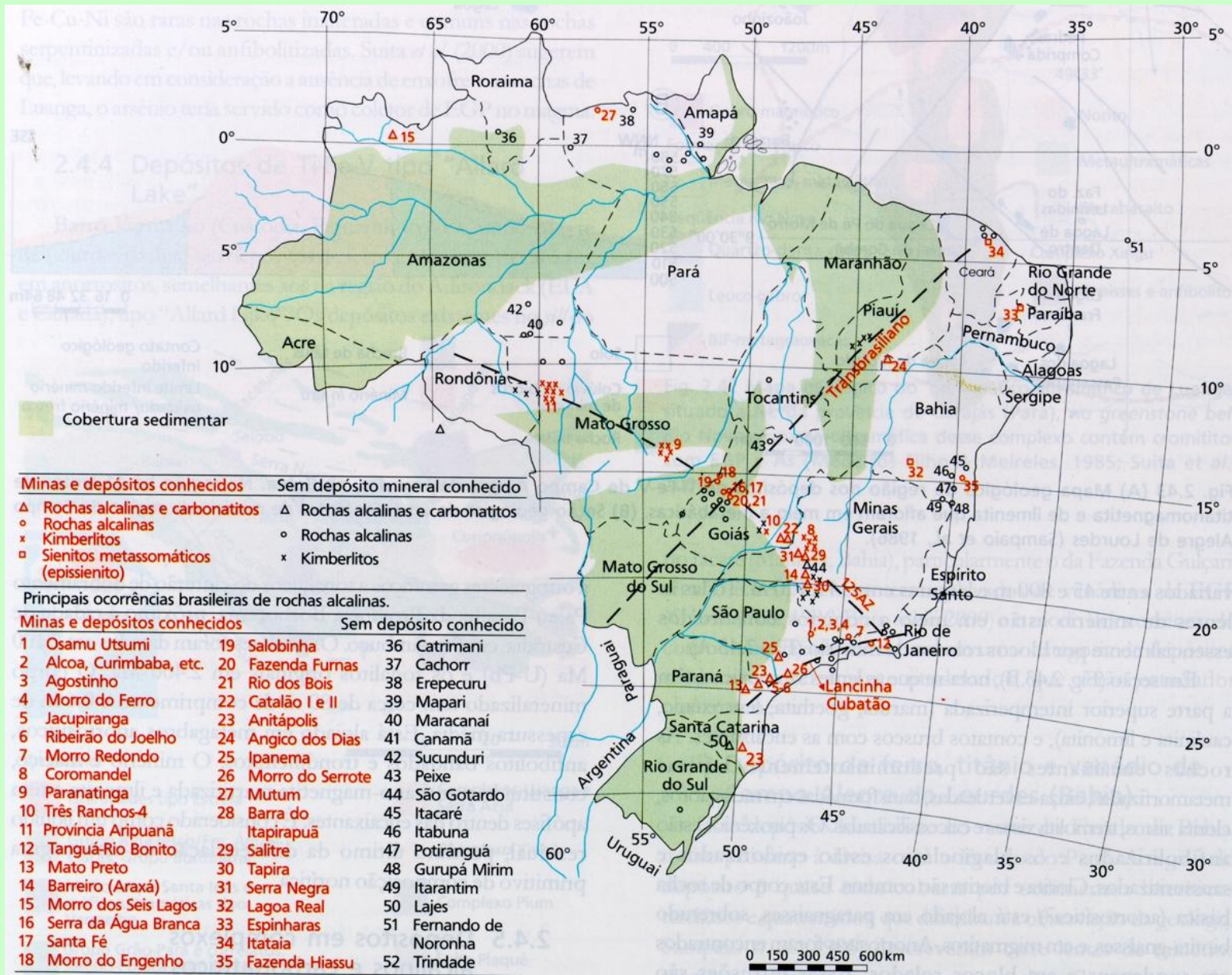


Ocorrências de rochas potenciais no Brasil

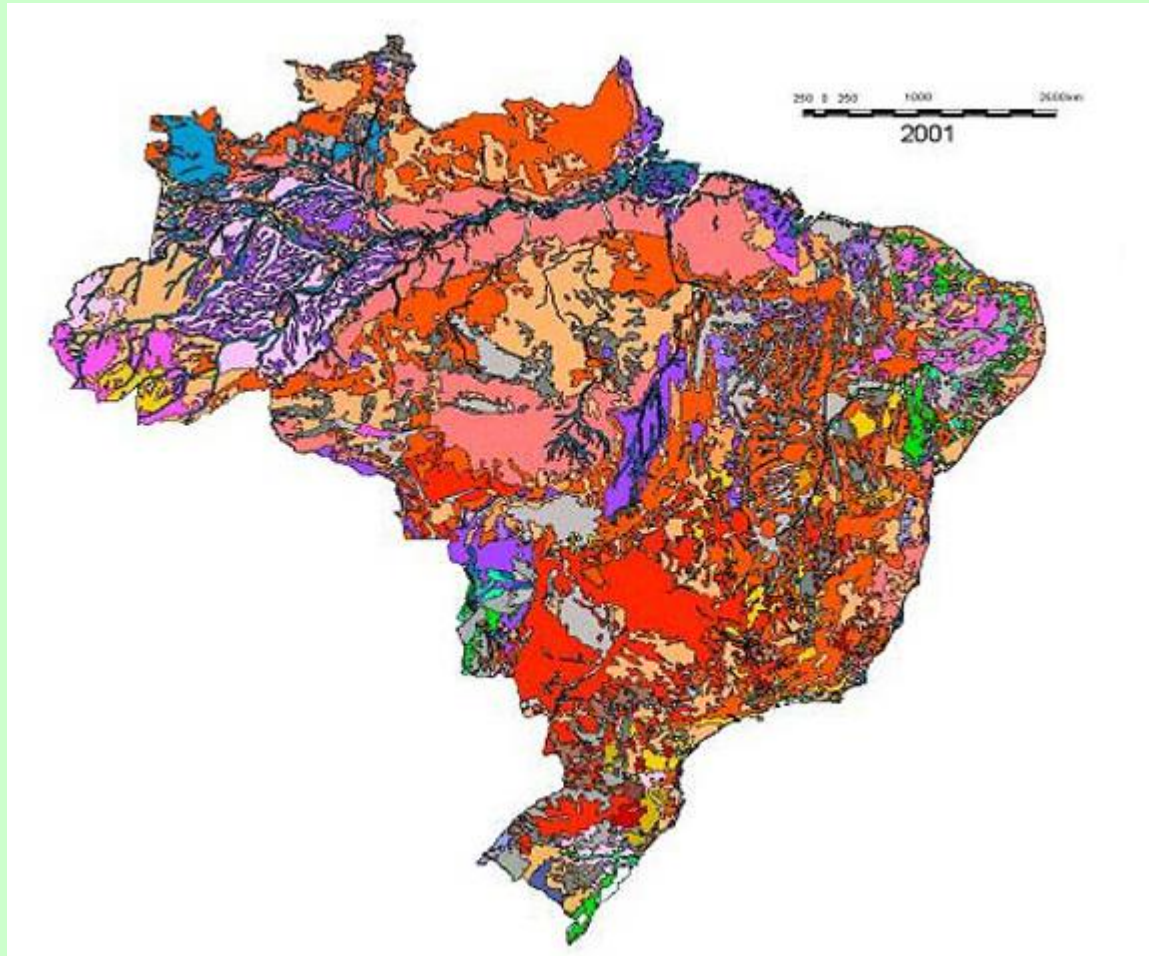


**Diversidade
geológica
vs
Potencial**

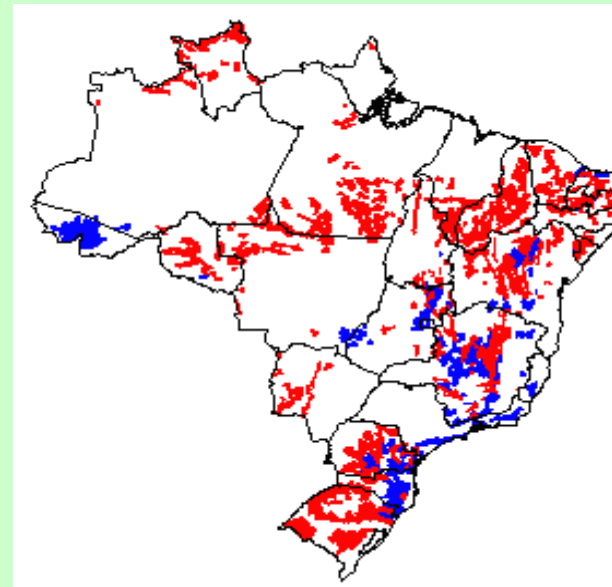
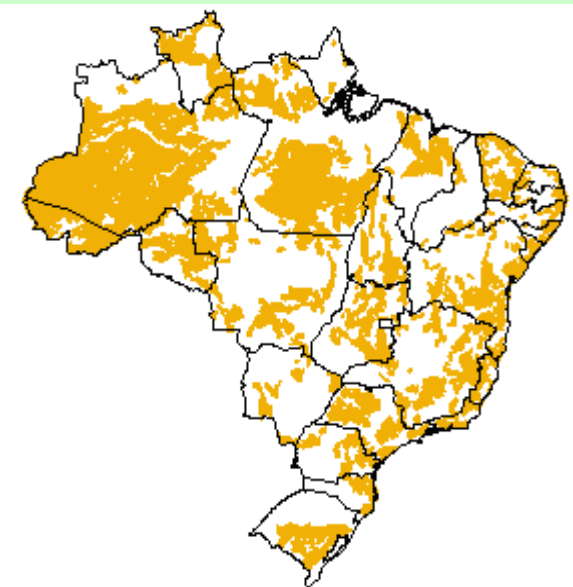
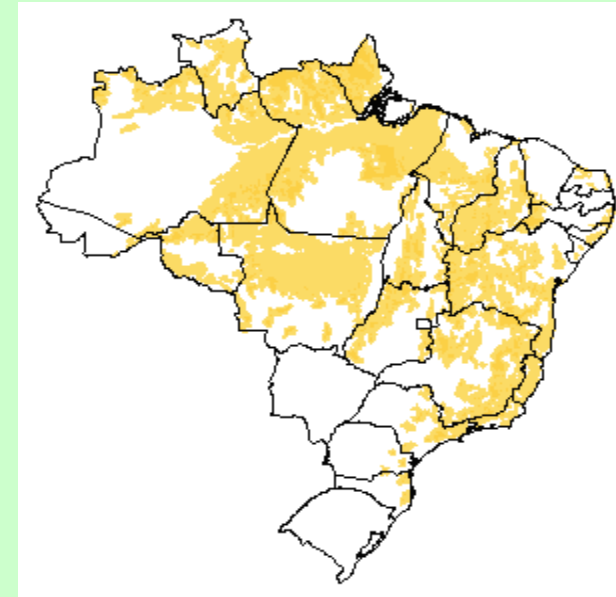
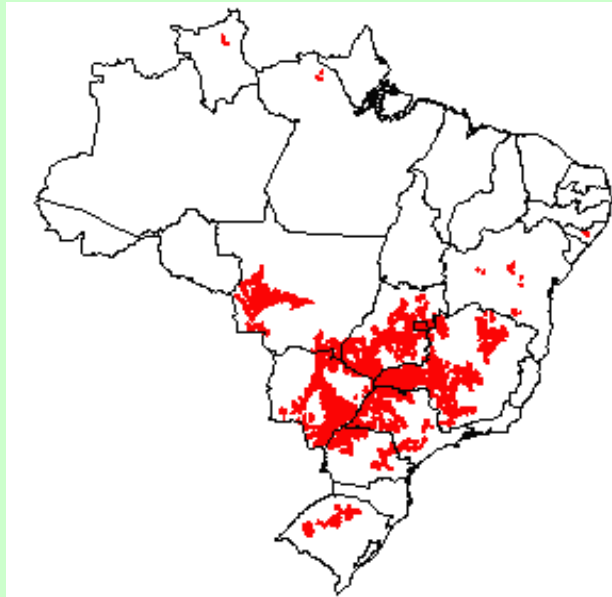
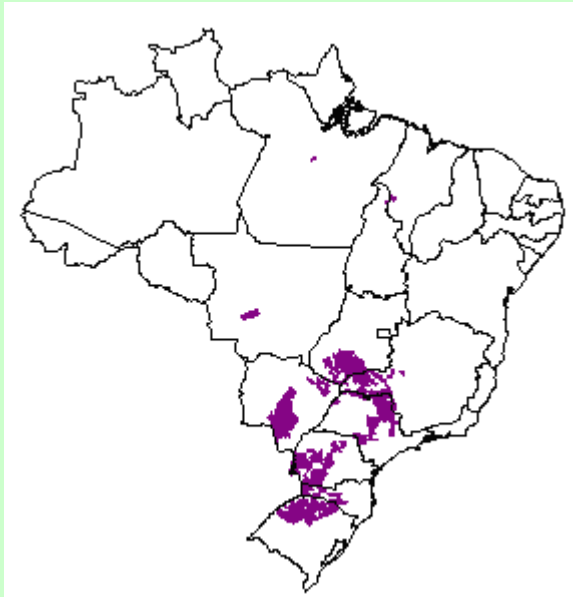
Ocorrências de rochas potenciais no Brasil



Regiões com aptidão agrícola no Brasil



Regiões com aptidão agrícola no Brasil



Histórico no Brasil

- ❑ **Anos 70 : Estudos de rochas moídas**

Prof. Othon H. Leonardos

- ❑ **Anos 80 : Termo-fertilizantes**

- ❑ **Anos 90 : Projeto Carbonatito – Fonte multielementar e corretiva: Encomenda do CT Mineral**

Prof. J.C. Gaspar

- ❑ **2003 : Encomenda Fundos Setoriais – Potássio, Primeira ação transversal do Governo**

- ❑ **2005 : Início da Rede AgriRocha**

- Embrapa

CPAC, CPATC, CNPAB, CNPAF, CNPGC, CNPGL, CNPMS, CNPT, CNPSO, CPATSA, CPAMN, CNPMF

- Universidades

UnB, UFBa, UFSCAR, UFT, UNITINS

- Centros de Pesquisa

CETEM, CPRM

- Parceiros

- Estaduais

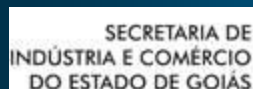
GO, BA

- Fomento

CNPq, FINEP, Embrapa, FAP

Rede AgriRocha Configuração Atual

~100 participantes



Linhas de Pesquisa da Rede AgriRocha

Estudos

☐ Geológico

Prospecção, análise geoquímica e mineralógica

☐ Tecnológico

Beneficiamento mineral (moagem), tratamentos microbiológicos

☐ Agrônômico

Experimentos em laboratório, casa de vegetação e campo

☐ Análise de Risco

Disponibilidade de metais pesados

☐ Econômico

Estudos Geológicos



Flogopita xisto

Garimpo de esmeralda da região de Carnaíba, Ba

Flogopita Xisto

Coleta de material para experimentos





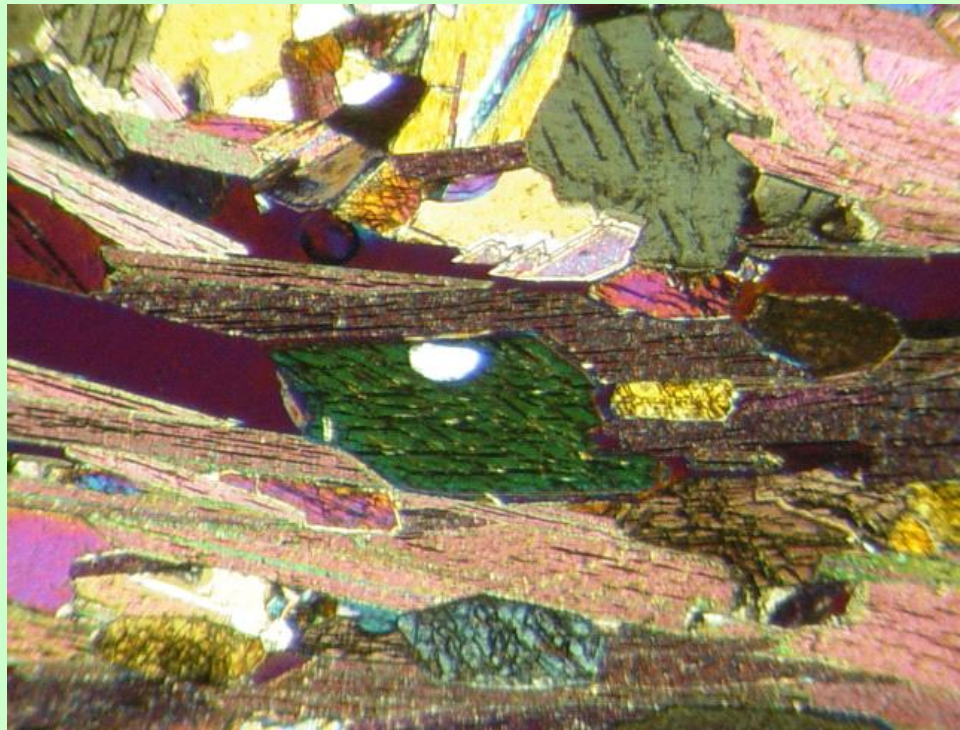
Rejeito rico em biotita Mineração Maracá, Chapada GO

Coleta de material para
experimentos

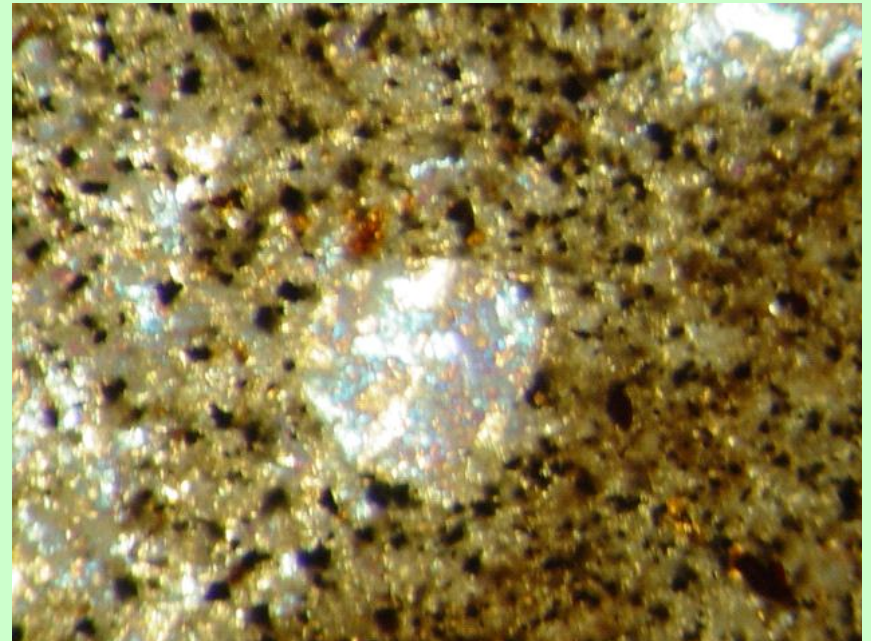




Biotita + Hornblenda



Biotita xisto e Biotitito
Procedência: Rejeito das
minas de esmeralda da
região de Itabira-Nova Era,
Minas Gerais.



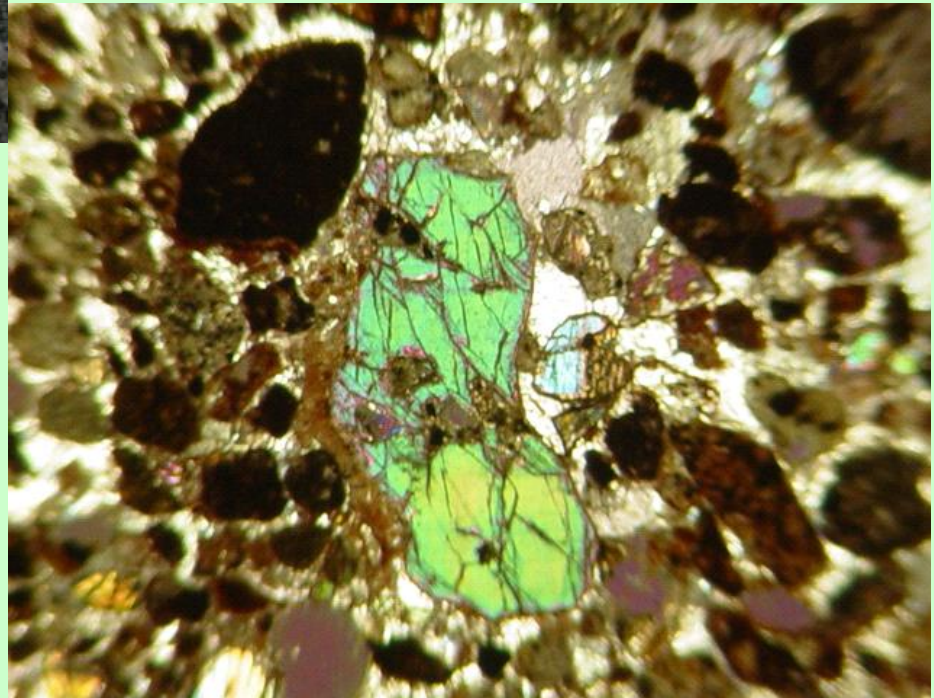
Brecha Vulcânica Alcalina

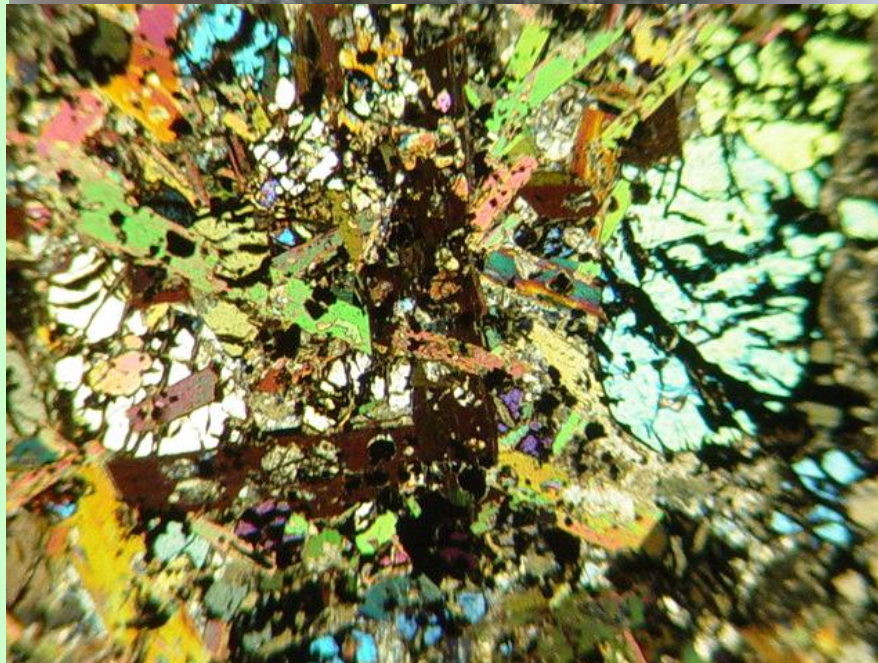
**Procedência: Província
Alcalina Cretácea de Rio
Verde -Santo Antônio da
Barra, Goiás.**



Arenito Epiclástico

**Procedência: Sedimentos
Cretáceos do Grupo
Bauru, Santo Antônio da
Barra-GO**





Ultramáfica Alcalina
Procedência: Distrito
Alcalino Cretáceo de Lajes,
SC



Fig. 4 A rock specimen from a Brazilian PCP complex of a phoscorite-carbonatite rock pair showing white streaks of calcite-carbonatite in phoscorite rock

Carbonatito e Foscorito
Procedência: Complexo
Carbonatítico Catalão I
(Fosfértil), Goiás.



Estudos Tecnológicos

Amostra tal qual

Britador de Mandíbulas

APA= 25 mm
APF= 16,6 mm

Britador de Mandíbulas

APA= 21 mm
APF= 14 mm

Moinho de Martelos

P80 ~ 0,3 mm
Grelha = 1,7 mm

Composição Granulométrica

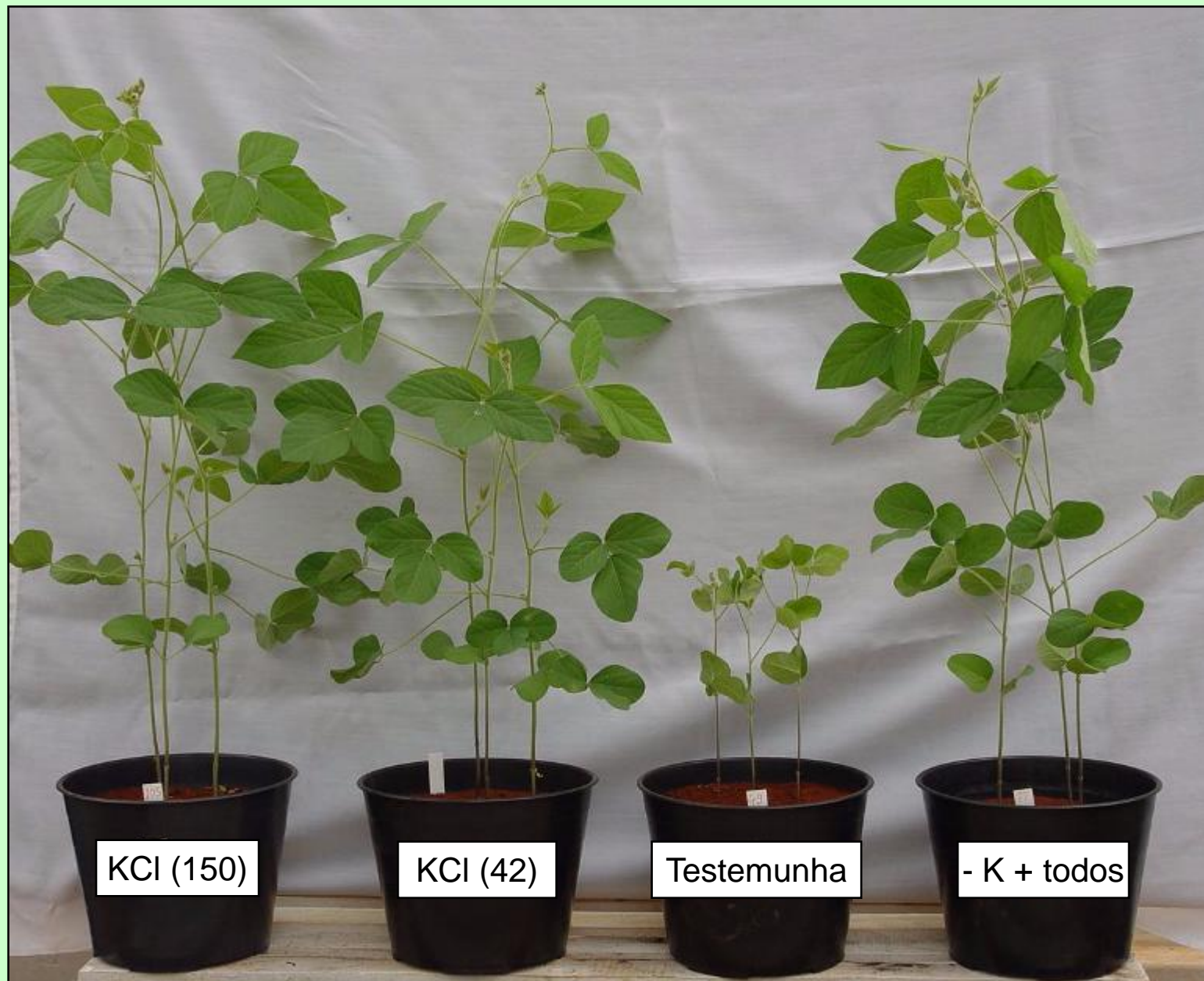
Moinho de Martelos p/ AKL

P80 ~ 3,8 mm
Grelha = 5,1 mm

Composição Granulométrica

Estudos Agronômicos





KCl (150)

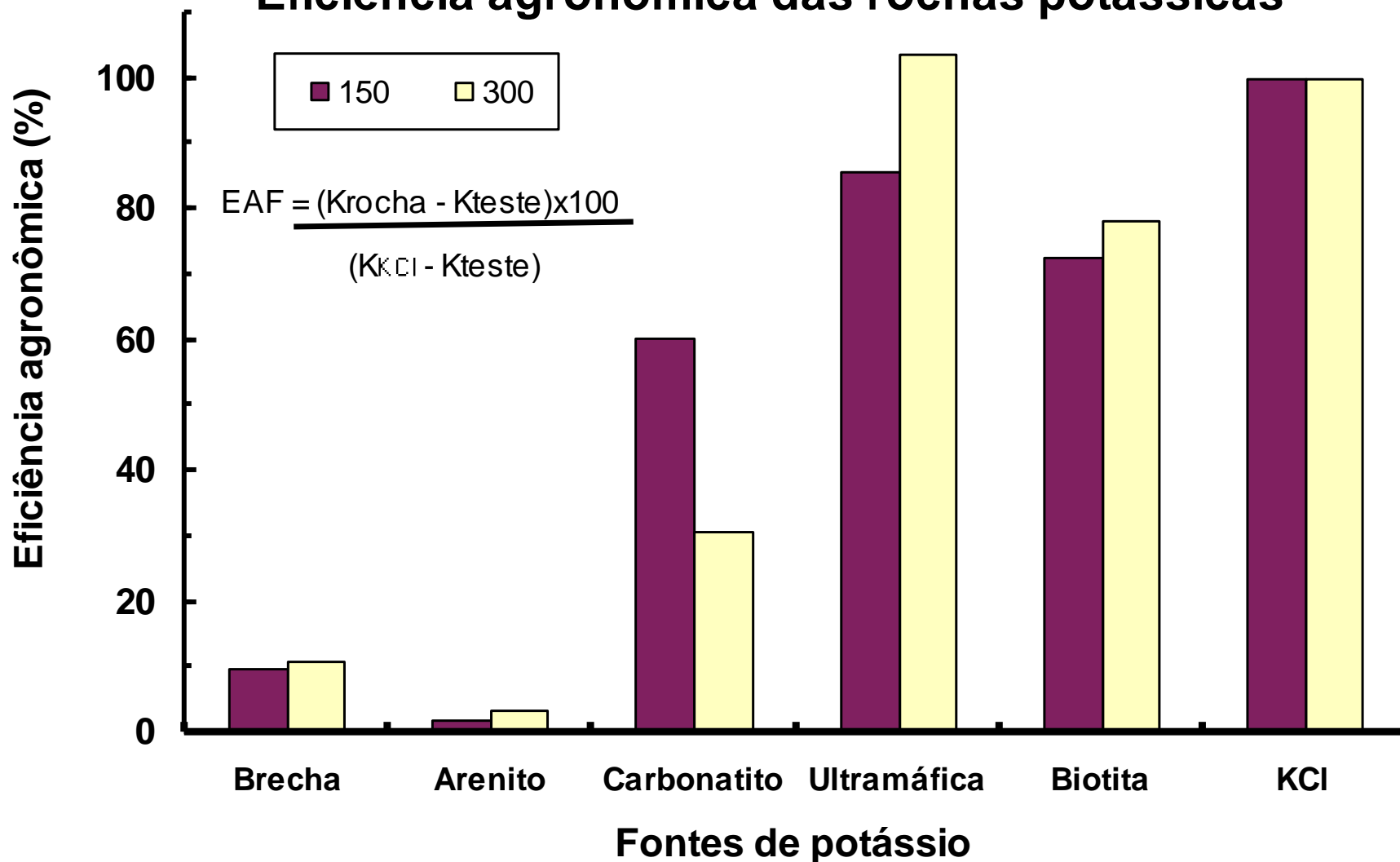
KCl (42)

Testemunha

- K + todos



Eficiência agrônômica das rochas potássicas



Análise de Risco

Limite do Número de Aplicações

Tabela 8 – Cálculos de número de aplicações necessárias de 20 toneladas por hectare para alcançar os valores de referência para solos brasileiros

Amostra	Co	Ni	Cu	Pb	Zn	Cd
Valor de referência¹	8	17	25	20	30	0,8
1% RT	0,2	0,08	0,5	0,4	1	0,006
Número de aplicações equivalente do solo	40	212	50	50	30	133

¹ Valores de referência para solos brasileiros de Fadigas et al. (2006)

Limite do Número de Aplicações

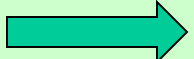
Tabela 8 – Cálculos de número de aplicações necessárias de 20 toneladas por hectare para alcançar os valores de referência para solos brasileiros

Amostra	Co	Ni	Cu	Pb	Zn	Cd
Valor de referência ¹	8	17	25	20	30	0,8
1% RT	0,2	0,08	0,5	0,4	1	0,006
Número de aplicações equivalente do solo	40	212	50	50	30	133

¹ Valores de referência para solos brasileiros de Fadigas et al. (2006)

Análise Econômica

Custos dependentes de Logística

- **Distância da fonte**
- **Resultados iniciais mostram viabilidade entre 200 e 600 km**
- **Sistemas de produção orgânicos permitem maior deslocamento  valor agregado maior**

Conclusões Preliminares – 2005 a 2009

- O Brasil apresenta rochas silicáticas com minerais de potássio de solubilidade moderada com potencial como fonte de nutrientes
- A rocha deve ser moída com granulometria inferior a 2 mm (50% < 0,3 mm)
- A aplicação de rocha deve ser complementada com fontes solúveis no primeiro cultivo em sistemas convencionais
- As rochas estudadas não apresentaram riscos de contaminação de metais pesados
- A viabilidade logística fica entre 200 e 600 km da fonte, atrelada a variabilidade da cultura, do solo e do tipo de rocha

Demandas



- **Desenvolvimento de Ações Regionais**
- **Uso e integração de várias fontes regionais**
- **Uso de rejeitos e manejo de resíduos orgânicos**
- **Zoneamentos de demanda do solo**
- **Articulação com logística regional**
- **Desenvolvimento de normas (MME, MAPA, MS)**



Muito Grato!!!

Composição Química das Amostras em Estudo

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	Pf	Total
Arenito Epiclástico (I)	40,40	3,06	7,84	13,70	7,38	24,42	1,90	0,43	0,87	100,00
Arenito Epiclástico (II)	30,38	3,15	5,95	13,86	7,02	28,80	0,93	0,35	9,66	100,10
Brecha Alcalina (I)	39,79	4,02	10,15	11,44	7,03	11,29	1,76	1,07	13,45	100,00
Brecha Alcalina (II)	43,21	3,98	10,83	11,77	7,54	12,50	1,98	0,86	7,23	99,90
Ultramáfica Alcalina (I)	36,34	2,01	7,76	11,28	16,78	15,45	2,78	2,40	5,20	100,00
Ultramáfica Alcalina (II)	36,25	3,28	7,01	16,45	18,37	14,34	2,60	1,87	1,00	101,17
Ultramáfica Alcalina (III)	35,04	2,00	7,67	11,07	17,11	14,80	2,90	2,23	7,13	99,95
Biotita-Xisto/Biotitito (I)	48,61	0,32	9,42	10,12	17,17	4,27	3,76	0,75	5,58	100,00
Biotita-Xisto/Biotitito (II)	54,90	0,35	10,16	10,50	18,16	5,63	5,22	0,88	1,00	106,80
Biotita-Xisto/Biotitito (III)	54,70	0,28	8,73	10,06	17,52	6,02	3,92	0,84	0,90	102,97
Biotita-Xisto/Biotitito (IV)	50,20	0,30	9,73	10,80	17,92	4,17	5,22	0,79	0,87	100,00

Exemplo de Experimento de Avaliação Agronômica

Unidades experimentais:

Solo argiloso: vasos com 2,9 kg de solo, 2 plantas de milho.

Solo text. média: vasos com 3,4 kg de solo, 2 plantas de soja/15 de milho

Delineamento experimental: inteiramente casualizado, com 4 repetições.

- Avaliações:
- Corte da parte aérea do milho aos 36 dias após o plantio, colheita da soja aos 127 DAP e corte do milho aos 40 DAP.
 - Determinação da matéria seca e dos teores de nutrientes.
 - Cálculo do acúmulo de nutrientes.
 - Eficiência relativa (ER) das fontes:

$$ER = \frac{(\text{Absorção K tratamento rocha na dose X}) * 100}{(\text{Absorção K tratamento KCl na dose X})}$$

- Análises de solo.
- Estudo de extratores para K no solo: Mehlich 1; Acetato de Amônio; Bray 1; e Resina de Troca Iônica

Resultados

Matéria seca (MS) e teores e acúmulo de K na parte aérea da soja e do milho (2 cortes).

Tratamento	MS sojag vaso ⁻¹	MS milhetog vaso ⁻¹	Teor K sojag kg ⁻¹	Teor K milhetog kg ⁻¹	Acúmulo K sojamg vaso ⁻¹	Acúmulo K milhetomg vaso ⁻¹	Acúmulo total de K
Testemunha	1,0c	0,3g	10,1b	9,5a	10d	3e	13e
-K +todos	10,9a	3,8e	5,9c	2,8b	64c	12d	76d
KCl (150)	11,3a	11,5a	18,9a	3,4b	206a	71a	278a
KCl (42)	11,8a	5,4d	12,0b	3,3b	140b	19c	159b
BN –todos	1,2c	0,3g	9,3b	5,3b	11d	2e	13e
BF –todos	1,3c	0,4g	8,5c	10,8a	10d	4e	15e
UN –todos	1,9b	0,8g	9,5b	8,7a	18d	7e	25e
UF –todos	2,3b	1,8f	11,2b	8,6a	25d	14d	39e
BiN –todos	1,1c	0,2g	8,9b	7,0a	10d	2e	11e
BiF –todos	0,9c	0,2g	8,3c	8,2a	7d	2e	9e
BN +todos	10,8a	5,7d	7,1c	3,6b	77c	20c	97d
BF +todos	10,4a	7,3c	7,0c	3,3b	72c	24c	96d
UN +todos	10,9a	8,8b	7,0c	3,9b	76c	35b	111d
UF +todos	11,5a	8,6b	8,4c	3,4b	97c	35b	132c
BiN +todos	10,7a	5,5d	6,4c	3,7b	67c	19c	86d
BiF +todos	10,9a	5,4d	7,5c	3,6b	83c	20c	103d

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Eficiência de fornecimento de K (considerando o acúmulo na parte aérea da soja + milho).

Tratamento	Eficiência de aproveitamento (do que foi aplicado) ¹	Eficiência relativa simples ²	Eficiência relativa descontada a contribuição do solo ³
%		
KCl (42)	75	100	100
KCl (150)	51	175	243
BN + todos	19	61	25
BF + todos	18	60	24
UN + todos	32	70	42
UF + todos	51	83	67
BiN + todos	9	54	12
BiF + todos	24	65	33

¹ Efic = [(K acumulado no tratamento – K suprido pelo solo) * 100] / K aplicado

² Efic = (K acumulado no tratamento * 100) / K acumulado no tratamento

³ Efic = [(K acumulado no tratamento – K suprido solo) * 100] / (K acumulado no tratamento KCl42 – K suprido solo)