



Remineralização de Solos Agrícolas

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



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



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.

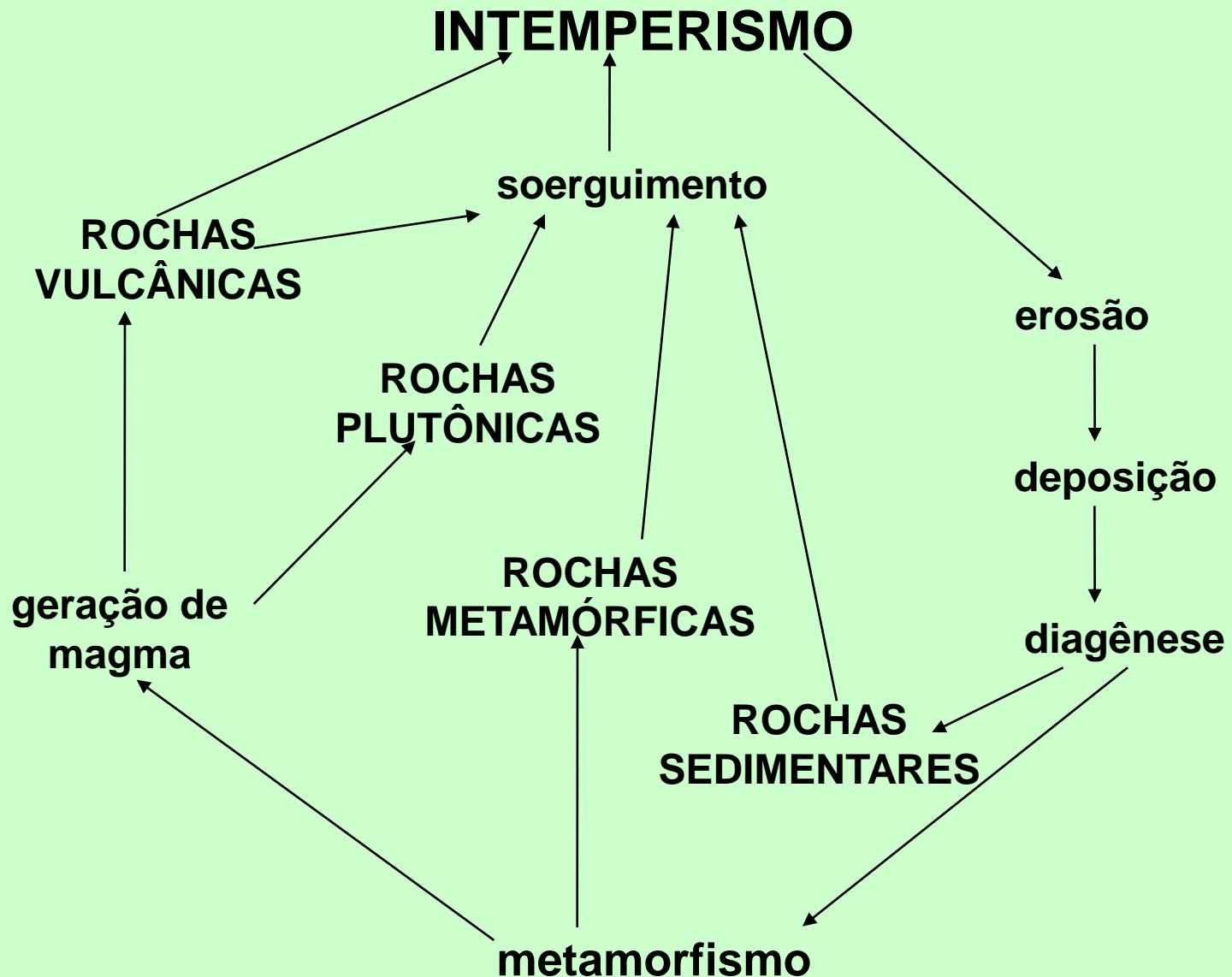
Princípio

“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”

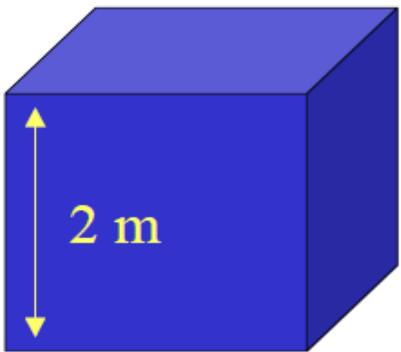
Julius Hensel, 1898

Contemporâneo de Liebig – criador do NPK

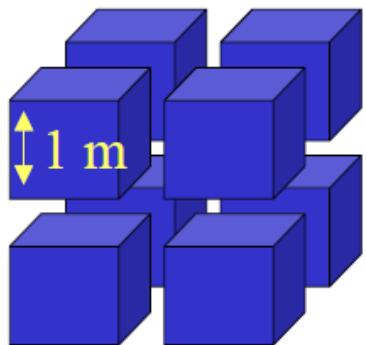
Princípio



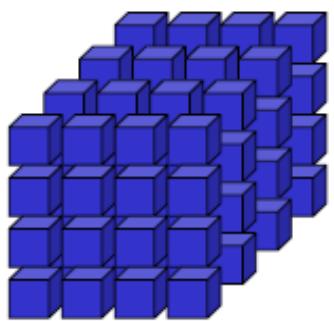
Princípio



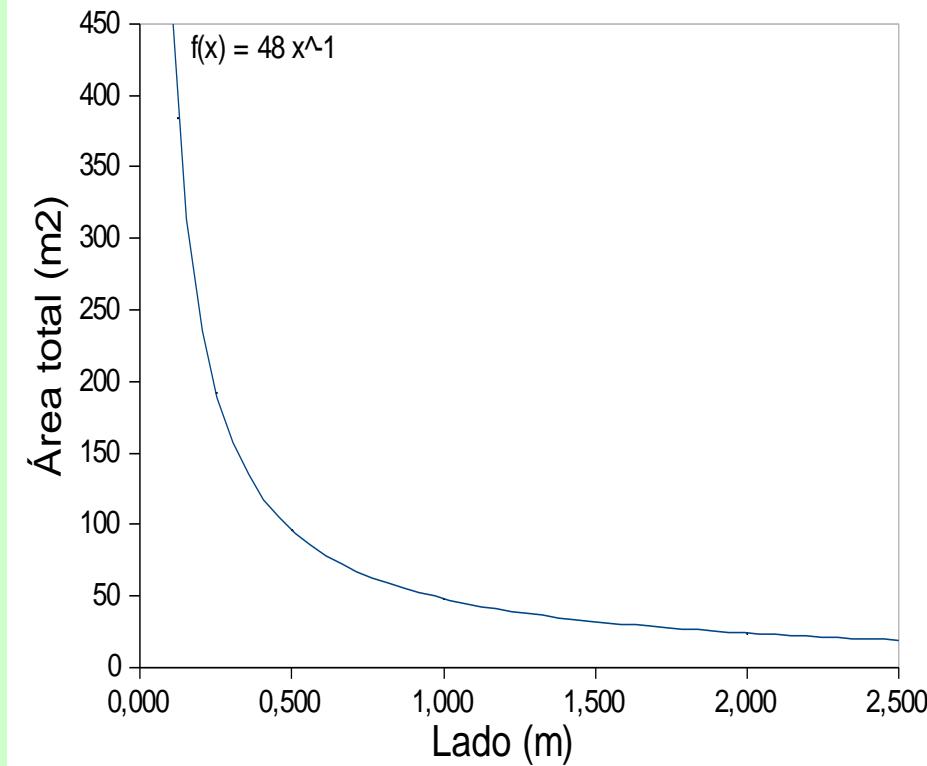
AF = 4 m²
1 cubo
6 faces
AT = 24 m²



AF = 1 m²
8 cubos
48 faces
AT = 48 m²



AF = 0,25 m²
64 cubos
X 384 faces
AT = 96 m²



Princípio

Tabela Periódica dos Elementos

1 H Hidrogênio 1.00794	Novo Original	2 Be Berílio 9.012182	3 Li Lítio 6.941	4 Mg Magnésio 24.3050	5 Na Sódio 22.989770	6 Al Alumínio 26.981538	7 Si Silício 28.0855	8 P Fósforo 30.973761	9 S Enxofre 32.066	10 Cl Cloro 35.453	11 Ar Argônio 39.948	12 K Potássio 39.0983	13 B Boro 10.811	14 C Carbono 12.0107	15 N Nitrogênio 14.00674	16 O Oxigênio 15.9994	17 F Flúor 18.9984032	18 Ne Neônio 20.1797
19 K Potássio 39.0983	20 Ca Cálcio 40.078	21 Sc Esórdio 44.955910	22 Ti Titânio 47.887	23 V Vanádio 50.9415	24 Cr Cromo 51.9961	25 Mn Manganês 54.938049	26 Fe Ferro 55.8457	27 Co Cobalto 58.93200	28 Ni Níquel 58.6934	29 Cu Cobre 63.548	30 Zn Zinco 65.409	31 Ga Gálio 69.723	32 Ge Germanio 72.64	33 As Arséno 74.92160	34 Se Selênio 78.98	35 Br Bromo 79.904	36 Kr Criptônio 83.798	K L M
37 Rb Rubílio 85.4678	38 Sr Setrônio 87.62	39 Y Ítrio 88.90585	40 Zr Zircônio 91.224	41 Nb Nióbio 92.90638	42 Mo Molibdénio 95.94	43 Tc Troméio (98)	44 Ru Ruténio 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 127.89	53 I Iodo 129.90447	54 Xe Xenônio 131.293	K L M N O
55 Cs Césio 132.90545	56 Ba Bário 137.327	57 to 71 57 to 71	72 Hf Háfnio 178.49	73 Ta Tantâlio 180.9479	74 W Tungstênio 183.84	75 Re Rênia 185.207	76 Os Ósmio 190.23	77 Ir Iridio 192.217	78 Pt Platina 195.078	79 Au Ouro 196.96655	80 Hg Mercurio 200.59	81 Tl Tálio 204.3833	82 Pb Chumbo 207.2	83 Bi Bismuto (209)	84 Po Polônio (209)	85 At Astato (210)	86 Rn Radônio (222)	K L M N O P
87 Fr Frâncio (223)	88 Ra Rádio (226)	89 to 103 89 to 103	104 Rf Rutherfordio (261)	105 Db Dúrbio (262)	106 Sg Seaborgio (266)	107 Bh Bório (264)	108 Hs Hísio (269)	109 Mt Meitnérmio (268)	110 Ds Dermatádio (271)	111 Rg Roentgenio (272)	112 Uub Ununbúrio (285)	113 Uut Ununtrítmio (284)	114 Uup Ununpentímio (288)	115 Uuo Ununpentímio (289)	116 Uuh Ununhexímio (292)	117 Uus Ununseptímio	118 Uuo Ununoctímio	K L M N O P O

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

Direitos autorais de design © 1997 Michael Dayah (michael@dayah.com). <http://www.dayah.com/periodic>

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 Lantântio 138.9055	58 Ce Cério 140.115	59 Pr Praseodímio 140.90765	60 Nd Neodímio 144.24	61 Pm Promédo (145)	62 Sm Samário 150.36	63 Eu Europio 151.964	64 Gd Gadolíno 157.25	65 Tb Térbico 159.92534	66 Dy Disprósio 162.500	67 Ho Holídio 164.93032	68 Er Erbio 167.259	69 Tm Túlio 168.93421	70 Yb Itérbio 173.04	71 Lu Lutécio 174.957
89 Ac Actínio (227)	90 Th Tório 232.0381	91 Pa Protactínio 231.03588	92 U Urânio 238.02891	93 Np Neutônio (237)	94 Pu Plutônio (244)	95 Am Americio (243)	96 Cm Curio (247)	97 Bk Berquélio (247)	98 Cf Califórnia (251)	99 Es Einstênia (252)	100 Fm Férmio (257)	101 Md Mendelévio (258)	102 No Nobelélio (259)	103 Lr Lauréncio (262)

Princípio

Tabela Periódica dos Elementos

1 H Novo Original	2 Be	3 Li Lítio 6.941	4 Mg Magnésio 24.3050	5 Na Sódio 22.98970	6 Al Álumínio 26.981538	7 Si Silício 28.0855	8 P Fósforo 30.973761	9 S Enxofre 32.066	10 Cl Cloro 35.453	11 Ar Argônio 39.948	12 Ne Neônio 20.1797	13 B Boro 10.811	14 C Carbono 12.0107	15 N Nitrogênio 14.0074	16 O Oxigênio 15.9994	17 F Flúor 18.9984032	18 He Helíio 4.002602
19 K Potássio 39.0983	20 Ca Calcio 40.078	21 Sc Esódio 44.955910	22 Ti Titânio 47.887	23 V Vanádio 50.9415	24 Cr Cromo 51.9961	25 Mn Manganês 54.938049	26 Fe Ferro 55.8457	27 Co Cobalto 58.93200	28 Ni Níquel 58.6934	29 Cu Cobre 63.548	30 Zn Zinco 65.409	31 Ga Gálio 69.723	32 Ge Germanio 72.64	33 As Arséniio 74.92160	34 Se Selénio 78.98	35 Br Bromo 79.904	36 Kr Criptânia 83.798
37 Rb Rubidio 85.4678	38 Sr Setrônio 87.62	39 Y Ítrio 88.90585	40 Zr Zircônio 91.224	41 Nb Nióbio 92.90638	42 Mo Molibdénio 95.94	43 Tc Técnetio (98)	44 Ru Ruténio 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 127.89	53 I Iodo 129.90447	54 Xe Xenônio 131.293
55 Cs Césio 132.90545	56 Ba Bário 137.327	57 to 71	72 Hf Háfnio 178.49	73 Ta Tantânio 180.9479	74 W Tungstênio 183.84	75 Re Rênia 185.207	76 Os Ósmio 190.23	77 Ir Iridio 192.217	78 Pt Platina 195.078	79 Au Ouro 196.96655	80 Hg Mercurio 200.59	81 Tl Tálio 204.3833	82 Pb Chumbo 207.2	83 Bi Bismuto (209)	84 Po Polônio (209)	85 At Astato (210)	86 Rn Radônio (222)
87 Fr Frâncio (223)	88 Ra Rádio (226)	89 to 103	104 Rf Rutherfordio (261)	105 Db Dúrbio (262)	106 Sg Seaborgio (266)	107 Bh Bório (264)	108 Hs Hísio (269)	109 Mt Meitnerio (268)	110 Ds Darmstádio (271)	111 Rg Roentgenio (272)	112 Uub Ununbúrio (285)	113 Uut Ununtrítmio (284)	114 Uup Ununpentímio (288)	115 Uuo Ununpentímio (289)	116 Uuh Ununhexímio (292)	117 Uus Ununseptímio	118 Uuo Ununoctímio
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.

Direitos autorais de design © 1997 Michael Dayah (michael@dayah.com). <http://www.dayah.com/periodic>

57 La Lantântio 138.9055	58 Ce Cério 140.115	59 Pr Praseodímio 140.90765	60 Nd Neodímio 144.24	61 Pm Promédo (145)	62 Sm Samário 150.36	63 Eu Europio 151.964	64 Gd Gadolíno 157.25	65 Tb Térbico 158.92534	66 Dy Disprósio 162.500	67 Ho Holímero 164.93032	68 Er Erbio 167.259	69 Tm Túlio 168.93421	70 Yb Itérmio 173.04	71 Lu Lutécio 174.957
89 Ac Actínio (227)	90 Th Tório 232.0381	91 Pa Protactínio 231.03588	92 U Urânia 238.02891	93 Np Neutônio (237)	94 Pu Plutônio (244)	95 Am Americio (243)	96 Cm Curio (247)	97 Bk Berquêlio (247)	98 Cf Califônio (251)	99 Es Einstênia (252)	100 Fm Fermio (257)	101 Md Mendelévio (258)	102 No Nobelêlio (259)	103 Lr Laurêncio (262)

Princípio

Tabela Periódica dos Elementos

1 H Hidrogênio 1.00794	Novo Original	2 Be Berílio 9.012182	3 Li Lítio 6.941	4 Mg Magnésio 24.3050	5 Na Sódio 22.98970	6 K Potássio 39.0983	7 Ca Cálcio 40.078	8 Sc Esódio 44.955910	9 Ti Titânio 47.887	10 V Vanádio 50.9415	11 Cr Cromo 51.9961	12 Mn Manganês 54.938049	13 Fe Ferro 55.8457	14 Co Cobalto 58.93200	15 Ni Níquel 58.6934	16 Cu Cobre 63.548	17 Zn Zinco 65.409	18 Ga Germanio 72.64	19 Ge Selenio 78.98	20 Br Bromo 79.904	21 Kr Criptônio 83.798	22 Rb Rubílio 85.4678	23 Sr Estrônio 87.62	24 Y Ítrio 88.90585	25 Nb Zircônio 91.224	26 Mo Molibdénio 95.94	27 Tc Tómio (98)	28 Ru Ruténio 101.07	29 Rh Ródio 102.90550	30 Pd Paládio 106.42	31 Ag Prata 107.8682	32 Cd Cádmio 112.411	33 In Índio 114.818	34 Sn Estanho 118.710	35 Sb Antimônio 121.760	36 Te Telúrio 127.89	37 I Iodo 129.90447	38 Fr Frâncio (223)	39 Rf Rutherfordio (261)	40 Db Dúrbio (262)	41 Bh Seaborgio (266)	42 W Tungstênio 183.84	43 Ta Tantâlio 180.9479	44 Re Rênia 185.207	45 Os Ósmio 190.23	46 Ir Iridio 192.217	47 Pt Platina 195.078	48 Au Ouro 196.96655	49 Hg Mercurio 200.59	50 Tl Tálio 204.3833	51 Pb Chumbo 207.2	52 Bi Bismuto (209)	53 Po Polônio (210)	54 At Astato (210)	55 Cs Césio 132.90545	56 Ba Bário 137.327	57 to 71	57 Hf Háfnio 178.49	58 Ta Tantâlio 180.9479	59 W Tungstênio 183.84	60 Nb Zircônio 91.224	61 Re Rênia 185.207	62 Os Ósmio 190.23	63 Ir Iridio 192.217	64 Pt Platina 195.078	65 Au Ouro 196.96655	66 Hg Mercurio 200.59	67 Tl Tálio 204.3833	68 Pb Chumbo 207.2	69 Bi Bismuto (209)	70 Po Polônio (210)	71 At Astato (210)
Massas atômicas em parênteses são aquelas do isótopo mais estável ou comum.	Direitos autorais de design © 1997 Michael Dayah (michael@dayah.com). http://www.dayah.com/periodic																																																																							
Notas: 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.	Novo Original																																																																							
1 La Lantântio 138.9055	2 Ce Cério 140.115	3 Pr Praseodímio 140.90765	4 Nd Neodímio 144.24	5 Pm Promédo (145)	6 Sm Samário 150.36	7 Eu Européio 151.964	8 Gd Gadolíno 157.25	9 Tb Térbio 158.92534	10 Dy Disprósio 162.500	11 Ho Holídio 164.93032	12 Er Erbio 167.259	13 Tm Túlio 168.93421	14 Yb Itérmio 173.04	15 Lu Lutécio 174.957	16 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 379 380 381 382 383 384 385 386 387 387 388 389 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 479 480 481 482 483 484 485 486 487 487 488 489 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 498 499 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 687 688 689 689 690 691 692 693 694 695 695 696 697 698 698 699 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 778 779 779 780 781 782 783 784 785 786 787 787 788 789 789 790 791 792 793 794 795 795 796 797 798 799 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 878 879 879 880 881 882 883 884 885 886 887 887 888 889 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 898 899 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 978 979 979 980 981 982 983 984 985 986 987 987 988 989 989 990 991 992 993 994 995 996 997 997 998 998 999 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1039 1040 1041 1042 1043 1044 1045 1046 1047 1048 1049 1049 1050 1051 1052 1053 1054 1055 1056 1057 1058 1059 1059 1060 1061 1062 1063 1064 1065 1066 1067 1068 1069 1069 1070 1071 1072 1073 1074 1075 1076 1077 1078 1078 1079 1079 1080 1081 1082 1083 1084 1085 1086 1087 1087 1088 1089 1089 1090 1091 1092 1093 1094 1095 1096 1097 1098 1099 1099 1100 1101 1102 1103 1104 1105 1106 1107 1108 1109 1109 1110 1111 1112 1113 1114 1115 1116 1117 1118 1118 1119 1119 1120 1121 1122 1123 1124 1125 1126 1127 1128 1129 1129 1130 1131 1132 1133 1134 1135 1136 1137 1138 1139 1139 1140 1141 1142 1143 1144 1145 1146 1147 1148 1149 1149 1150 1151 1152 1153 1154 1155 1156 1157 1158 1159 1159 1160 1161 1162 1163 1164 1165 1166 1167 1168 1169 1169 1170 1171 1172 1173 1174 1175 1176 1177 1178 1178 1179 1179 1180 1181 1182 1183 1184 1185 1186 1187 1187 1188 1189 1189 1190 1191 1192 1193 1194 1195 1196 1197 1197 1198 1199 1199 1200 1201 1202 1203 1204 1205 1206 1207 1208 1209 1209 1210 1211 1212 1213 1214 1215 1216 1217 1218 1218 1219 1219 1220 1221 1222 1223 1224 1225 1226 1227 1228 1229 1229 1230 1231 1232 1																																																									

Princípio

Tabela Periódica dos Elementos

The figure displays the periodic table of elements, highlighting several classification systems:

- Novo Original**: A circle at the top left covers the first two columns (IA and IIA).
- Actinídeos**: A purple circle covers the actinide series (lanthanides and actinides).
- Sólidos**: A black box with a white 'c' covers the solid elements.
- Líquidos**: A green box with a white 'Br' covers the liquid elements (Iridium, Platinum, and Osmium).
- Gases**: A red box with a white 'H' covers the gaseous elements.
- Sintético**: A black box with a white 'Tc' covers synthetic elements.
- Metals Alkaline**: An orange box covers the alkali metals (Lithium, Sodium, Potassium, Rubidium, Cesium).
- Metals Alkaline-Earth**: A yellow box covers the alkaline earth metals (Beryllium, Magnesium, Calcium, Strontium, Barium).
- Metals of Transition**: A pink box covers the transition metals (Scandium, Titanium, Vanadium, Chromium, Manganese, Iron, Cobalt, Nickel, Copper, Zinc, Cadmium, Zinc, Indium, Tin, Antimony, Tellurium, Iodine, Xenon).
- Não-Metais**: A green box covers the non-metals (Boron, Carbon, Nitrogen, Phosphorus, Sulfur, Oxygen, Fluorine, Chlorine, Argon, Krypton, Xenon).
- Gases Nobres**: A cyan box covers the noble gases (Helium, Neon, Argon, Krypton, Xenon, Radon).
- Lanthanídeos**: An orange box covers the lanthanide series (Lanthanum to Lutetium).

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

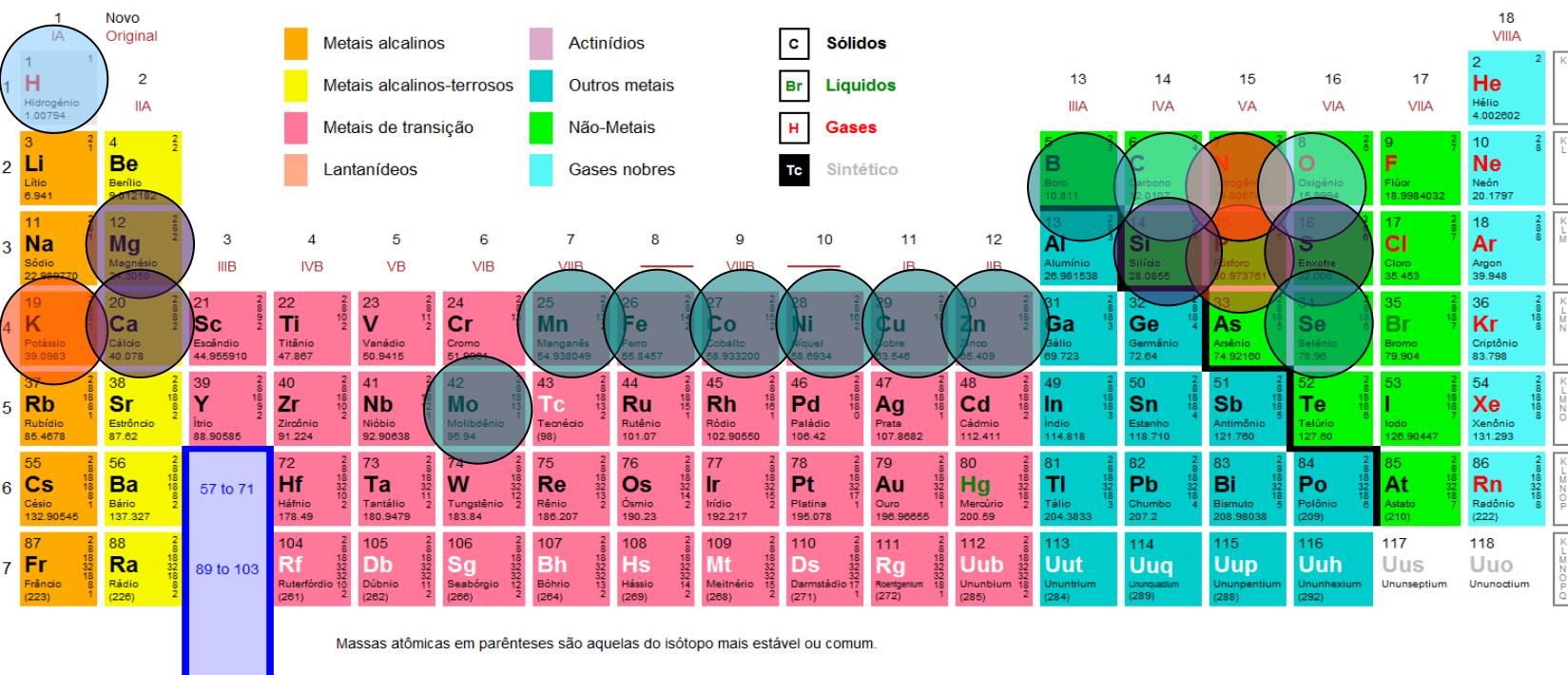
BRUNSWICK COLLEGE LIBRARIES | 1000 BOSTON AVENUE | BRUNSWICK, ME 04015 | 207-725-2200

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 Lantâncio 138.9055	58 Ce Cério 140.116	59 Pr Praseodímio 140.90765	60 Nd Neodímio 144.24	61 Pm Prometônio (145)	62 Sm Samário 150.96	63 Eu Europio 151.964	64 Gd Gadolínia 157.25	65 Tb Térbio 158.92534	66 Dy Disprósio 162.500	67 Ho Hólmio 164.93032	68 Er Erbílio 167.259	69 Tm Túlio 168.93421	70 Yb Íterbio 173.04	71 Lu Lutécio 174.967
89 Ac Actínio (227)	90 Th Tórmio 232.0381	91 Pa Protactínio 231.03588	92 U Urânio 238.02891	93 Np Netúnio (237)	94 Pu Plutônio (244)	95 Am Americio (243)	96 Cm Curíio (247)	97 Bk Berquêlio (247)	98 Cf Califórnia (251)	99 Es Estênlasio (252)	100 Fm Fermio (257)	101 Md Mendelévio (258)	102 No Nobello (259)	103 Lr Laurêncio (262)

Princípio

Tabela Periódica dos Elementos



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.

Direitos autorais de design © 1997 Michael Dayah (michael@dayah.com). <http://www.dayah.com/periodic>

57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
Lantântio 138.9055	Cério 140.115	Praseodímio 140.90765	Neodímio 144.24	Promédeo (145)	Samário 150.36	Europio 151.964	Gadolíno 157.25	Térbio 158.92534	Disprósio 162.500	Hólmio 164.93032	Erbio 167.259	Tulio 168.93421	Íterio 173.04	Lutécio 174.957
89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr
Adínio (227)	Tório 232.0381	Protactínio 231.03588	Urânio 238.02891	Neutônio (237)	Plutônio (244)	Americio (243)	Curio (247)	Berkúlio (247)	Californio (251)	Einstênia (252)	Fermio (257)	Mendelévio (258)	Nobelélio (259)	Lauréncio (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



**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

Alta



Moderada



Baixa



Muito baixa



Abundância relativa

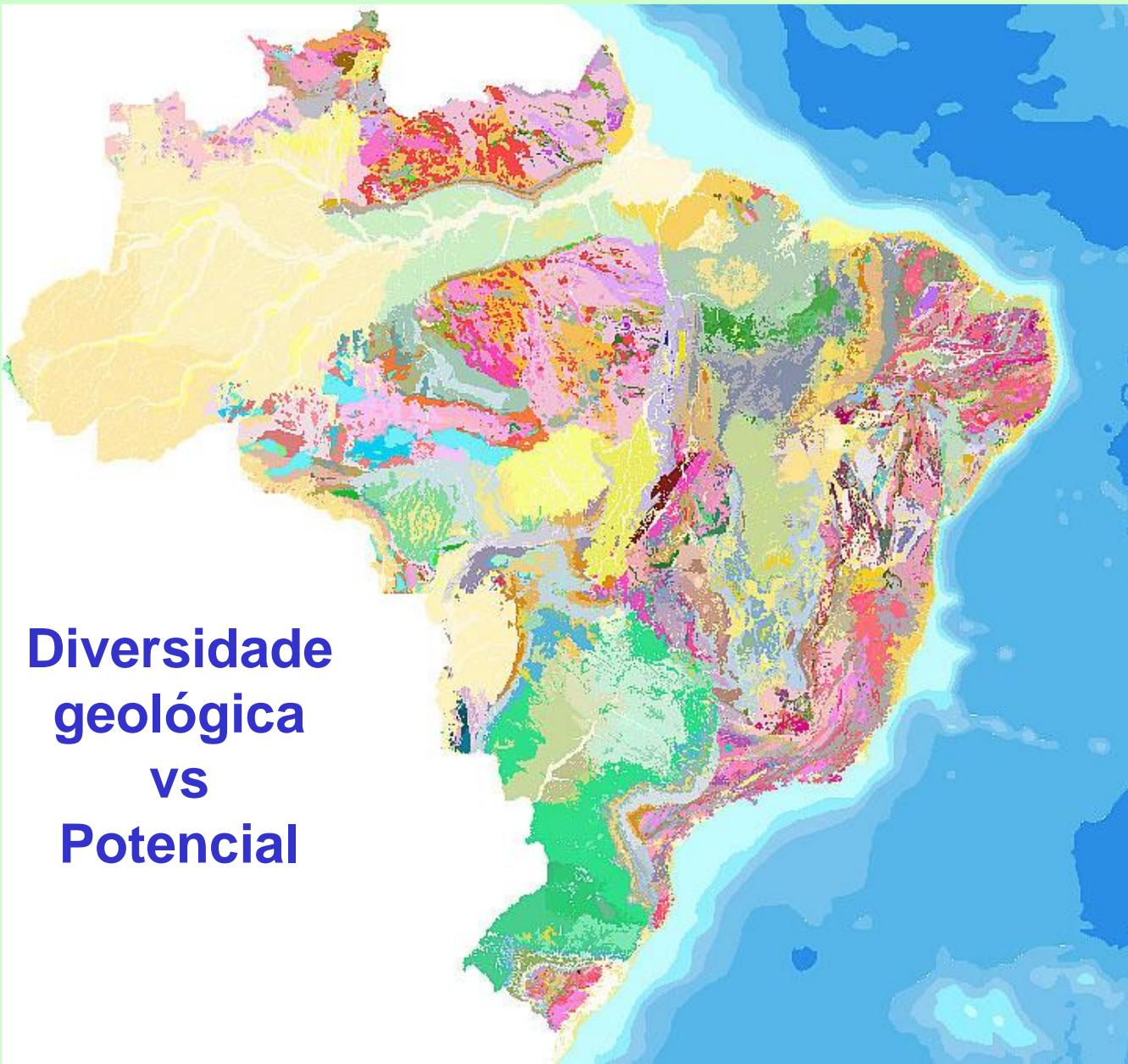
Muito baixa

Baixa

Alta

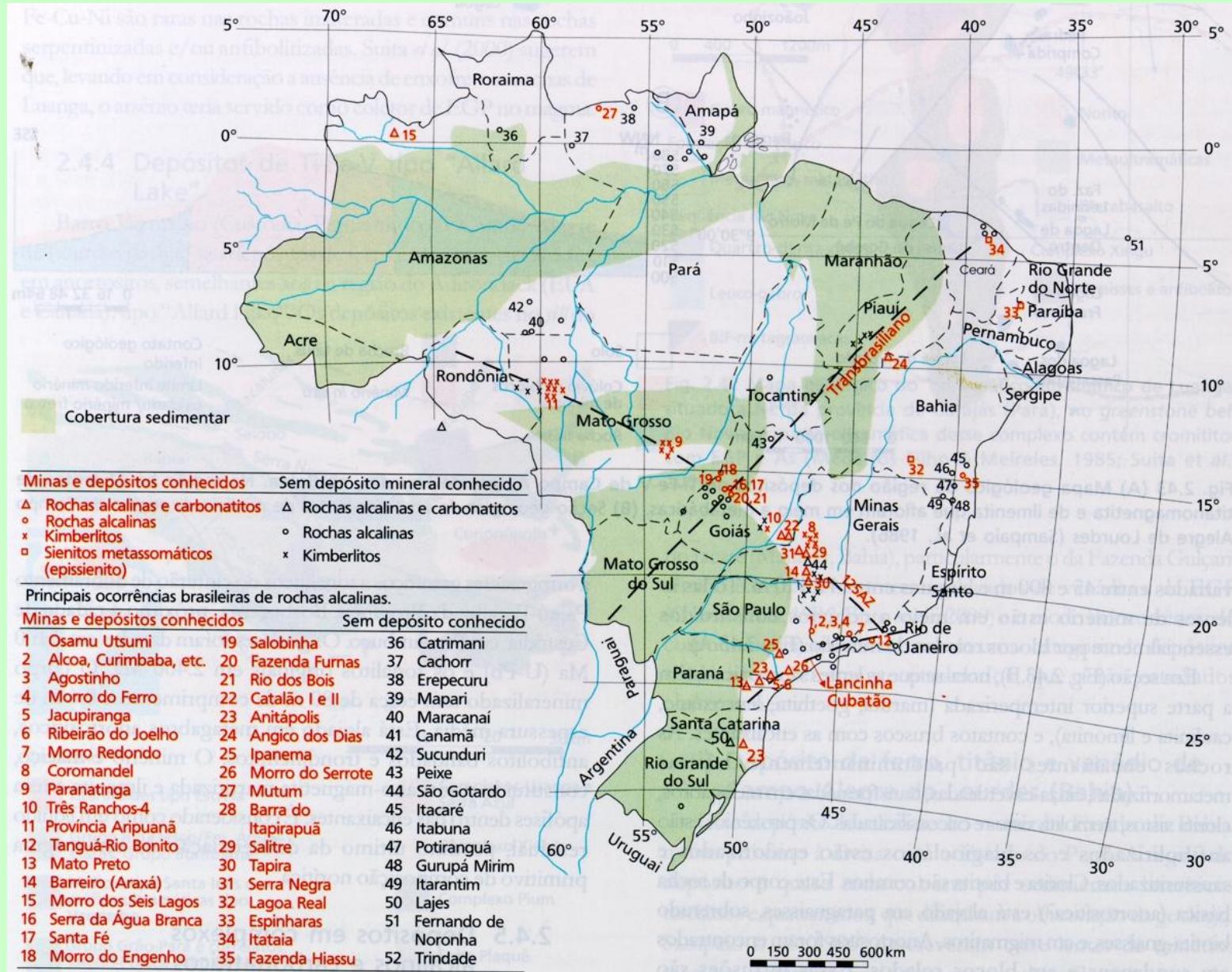
Muito alta

Ocorrências de rochas potenciais no Brasil

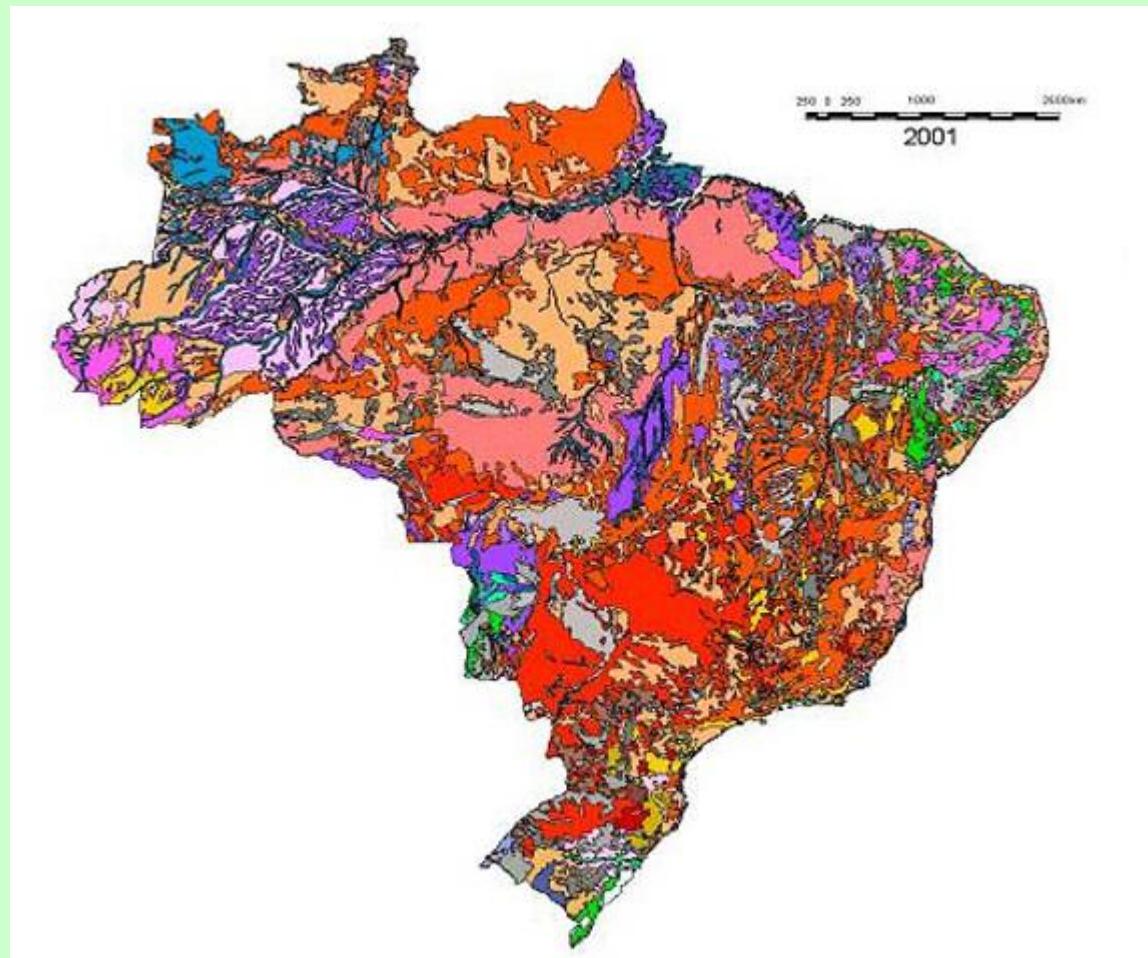


Diversidade
geológica
vs
Potencial

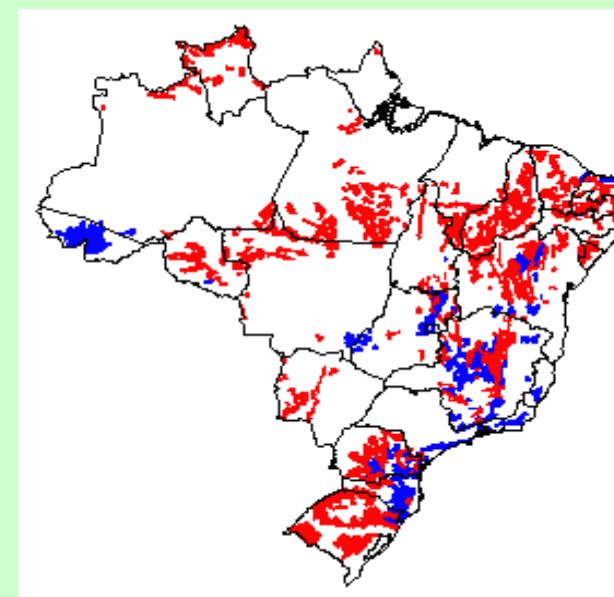
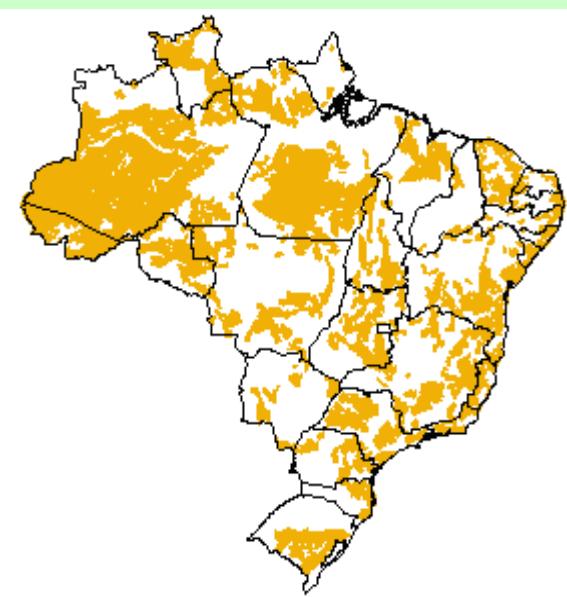
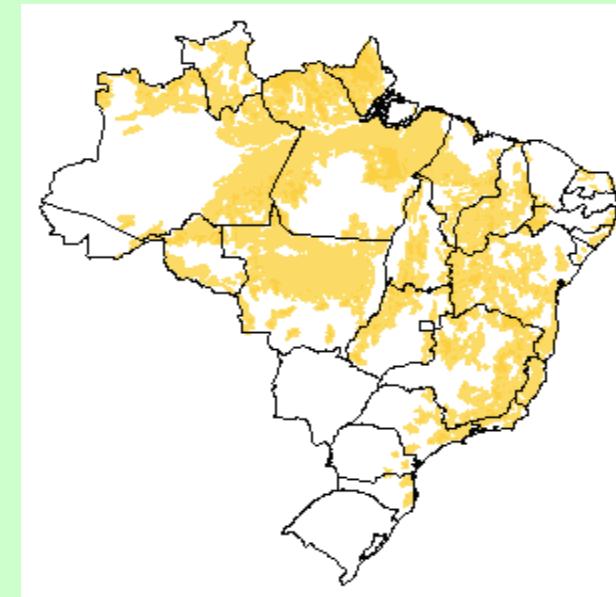
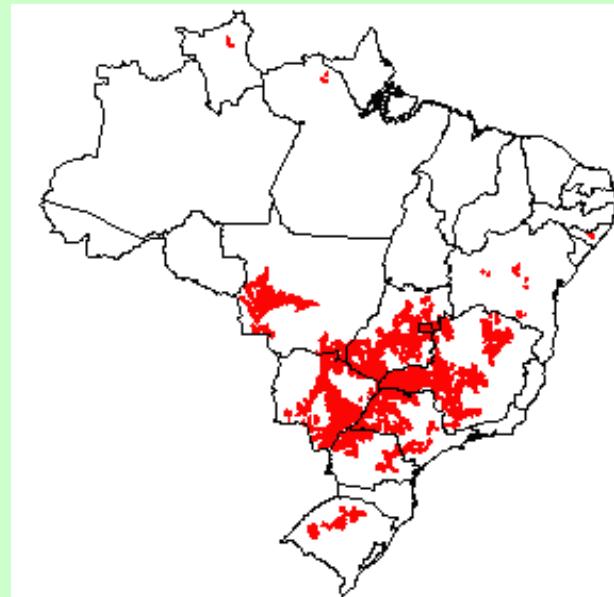
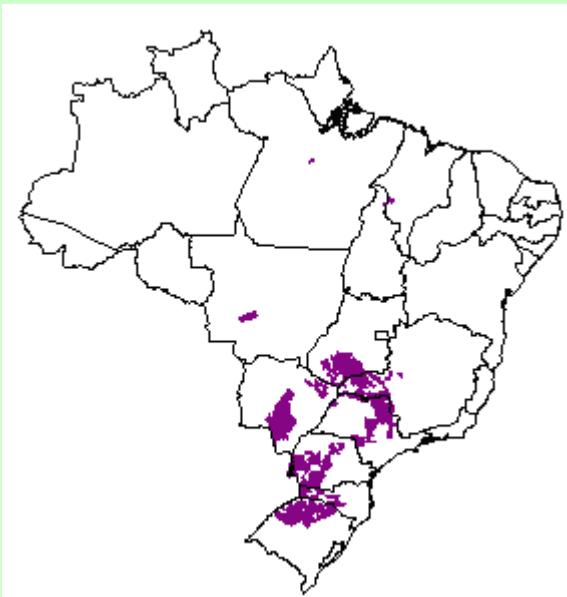
Ocorrências de rochas potenciais no Brasil



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

Agronômico

Experimentos em laboratório, casa de vegetação e campo

Análise de Risco

Disponibilidade de metais pesados

Econômico

Estudos Geológicos



Flogopita Xisto
Coleta de material para
experimentos

Flogopita xisto
Garimpo de esmeralda da
região de Carnaíba, Ba





**Coleta de material para
experimentos**

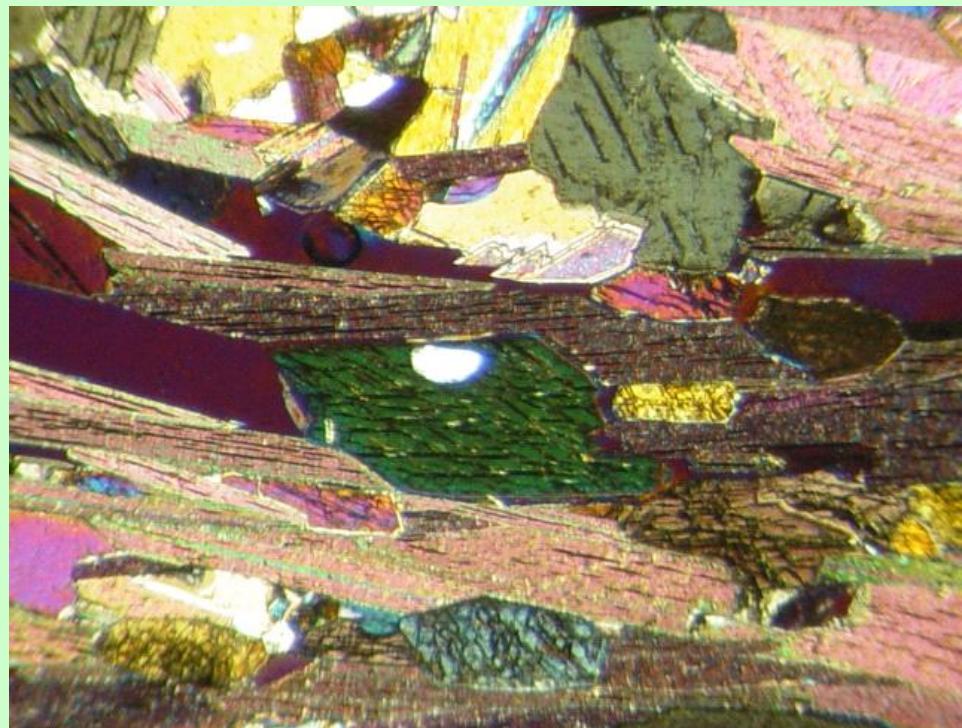
**Rejeito rico em biotita
Mineração Maracá, Chapada
GO**





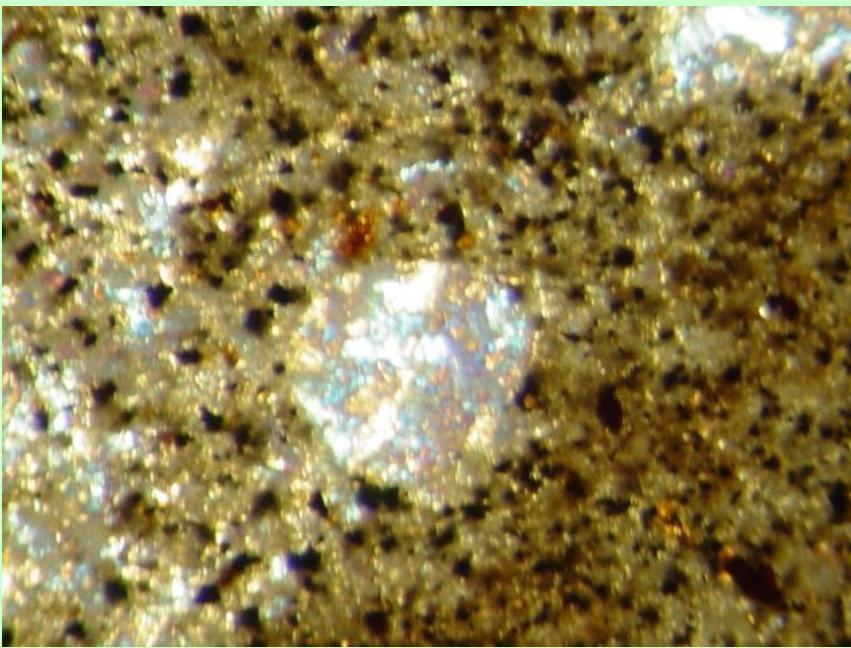
Biotita xisto e Biotitito
Procedência: Rejeito das
minas de esmeralda da
região de Itabira-Nova Era,
Minas Gerais.

Biotita + Hornblenda



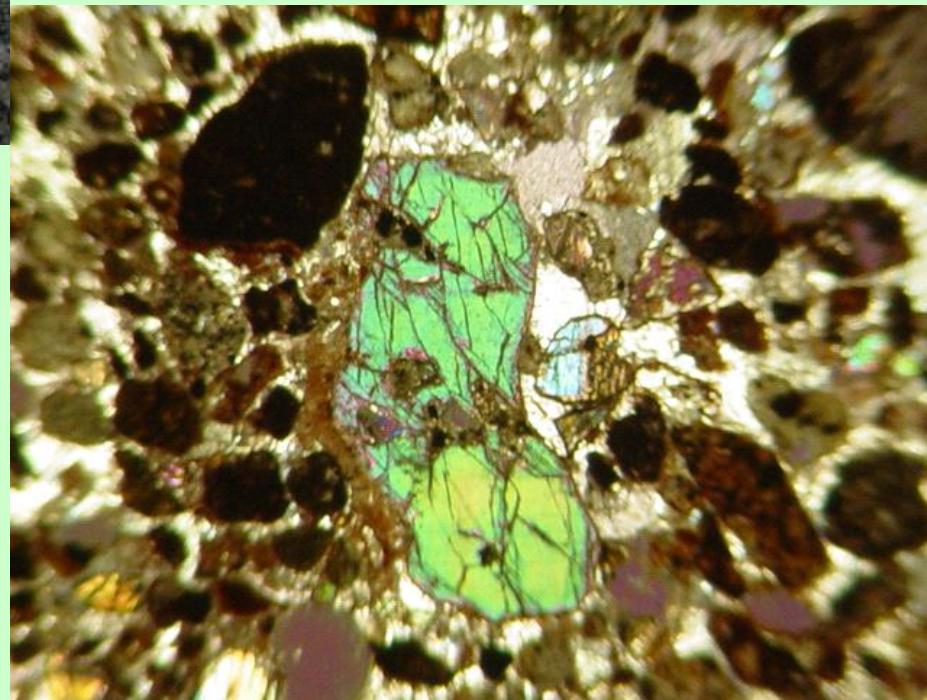


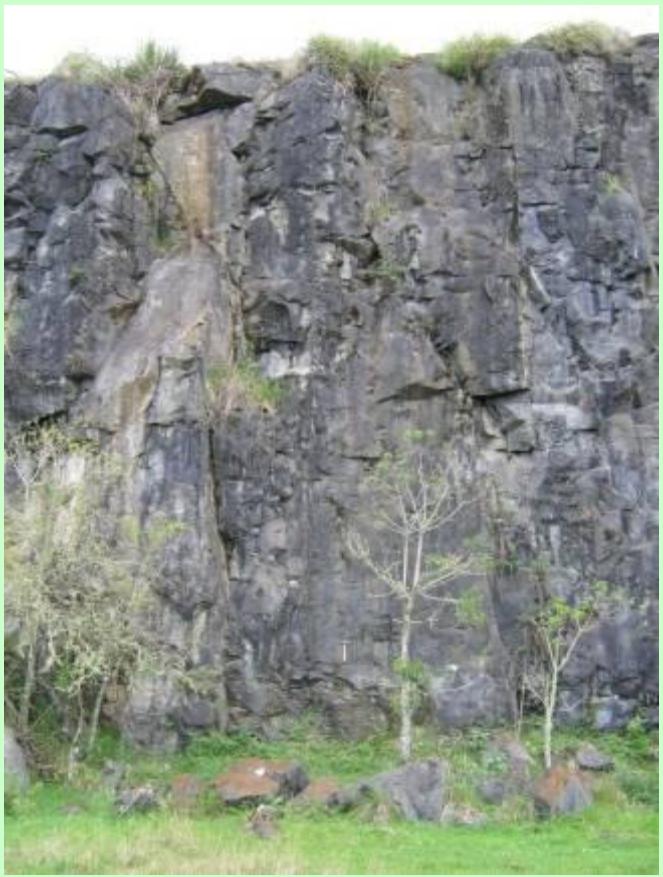
Brecha Vulcânica Alcalina
Procedência: Província
Alcalina Cretácea de Rio
Verde -Santo Antônio da
Barra, Goiás.





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

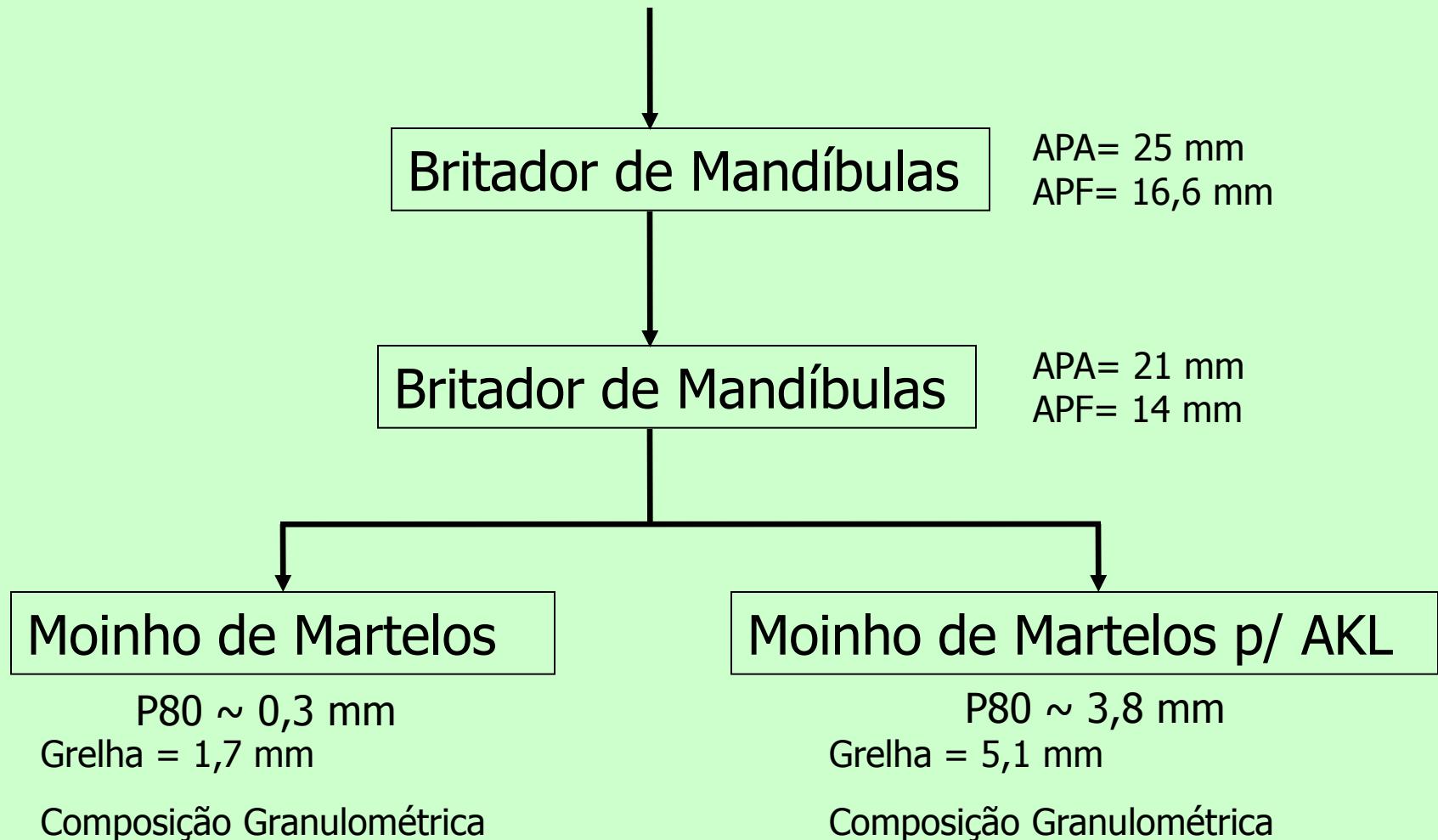


Carbonatito e Foscorito

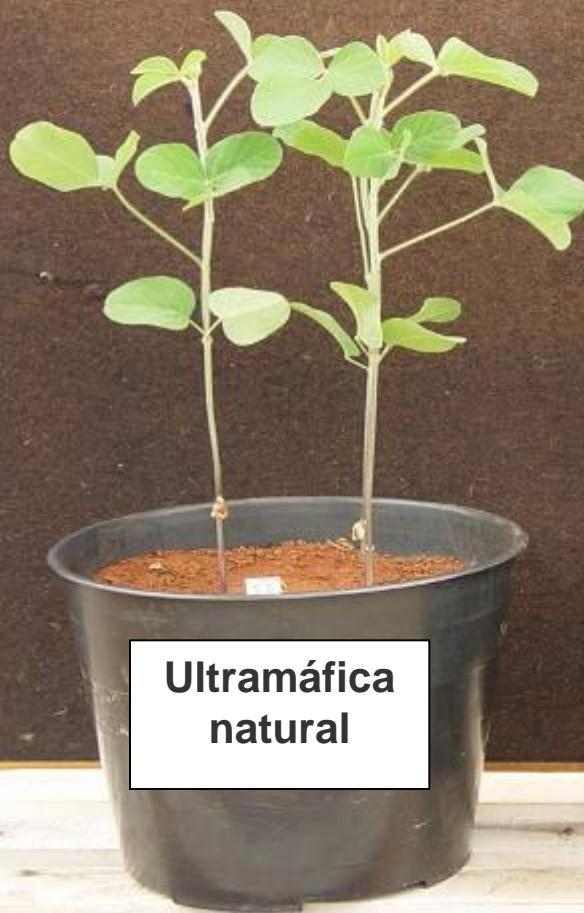
**Procedência: Complexo
Carbonatítico Catalão I
(Fosfértil), Goiás.**

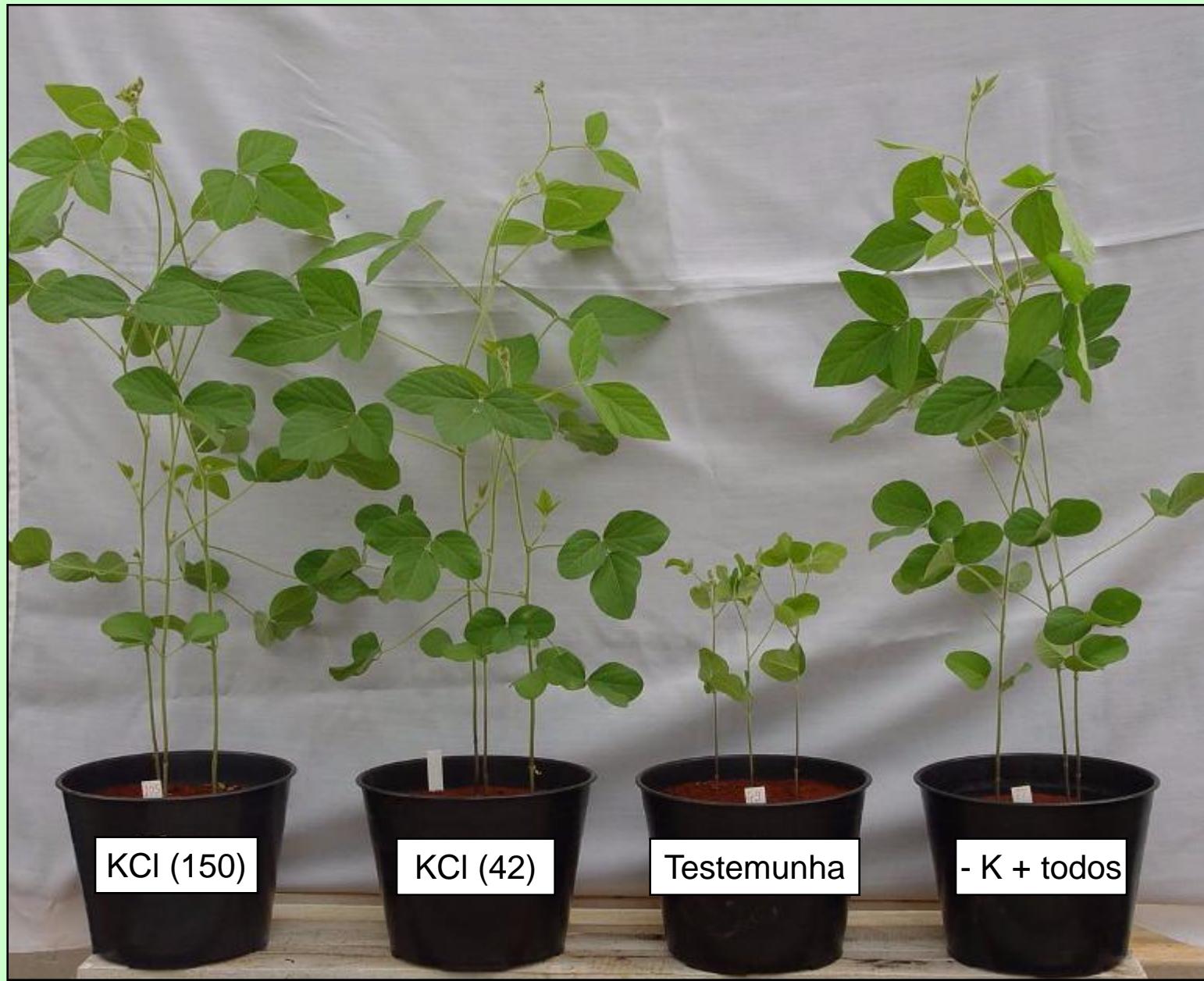
Estudos Tecnológicos

Amostra tal qual



Estudos Agronômicos







Eficiência agronômica das rochas potássicas

Eficiência agronômica (%)

100

80

60

40

20

0

■ 150 □ 300

$$\text{EAF} = \frac{(K_{rocha} - K_{teste}) \times 100}{(K_{KCl} - K_{teste})}$$

Brecha

Arenito

Carbonatito

Ultramáfica

Biotita

KCl

Fontes de potássio

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 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)

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 ($50\% < 0,3\text{ mm}$)
- 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



**1º CONGRESSO BRASILEIRO
DE ROCHAGEM
21 a 25 de setembro de 2009**

- 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 milheto

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 milheto 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 extractores 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 milheto (2 cortes).

Tratamento	MS	MS	Teor K	Teor K	Acúmulo K	Acúmulo	Acúmulo
	soja	milheto	soja	milheto	soja	K milheto	total de K
g vaso ⁻¹g kg ⁻¹mg vaso ⁻¹		
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 ($p<0,05$).

Resultados

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

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)