

INVENTÁRIO E CARTOGRAFIA DE RECURSOS AGROMINERAIS CONVENCIONAIS E ALTERNATIVOS DO TERRITÓRIO BRASILEIRO

Gerson Manoel Muniz de Matos^(*) e Ivan Sergio Cavalcanti Mello^(**)

1 Introdução

Dentre as justificativas para o desenvolvimento do Projeto *Estudo Prospectivo Relativo aos Agrominerais e seus Usos na Produção de Biocombustíveis Líquidos com Visão de Longo Prazo (2035)*, destaca-se a necessidade de fornecer à iniciativa privada e a órgãos públicos elementos básicos para planejamento de futuros trabalhos, visando à expansão ordenada da indústria de insumos agrícolas no Brasil. Com esse projeto objetiva-se, portanto, dar apoio e sustentabilidade ao grande aumento previsto da produção brasileira de biocombustíveis líquidos. O projeto é executado pelo Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/MCT) em parceria com diversas instituições, dentre as quais a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB), com recursos da FINEP.

Para atender aos objetivos desse projeto, a CPRM/SGB contribui com a elaboração de dois mapas. O “Mapa de Ambientes Geológicos Favoráveis para Agrominerais Fontes de P, K, Ca e Mg” é direcionado à cartografia das fontes minerais convencionais para produção de macronutrientes (P, K, Ca, Mg) necessárias ao cultivo de oleaginosas fontes de biocombustíveis, enquanto o “Mapa de Insumos Alternativos para a Agricultura: Rochas, Minerais e Turfa” é voltado para a cartografia de fontes alternativas, tais como rochas, minerais e substância húmica (turfa), para aplicação direta na agricultura, com destaque para os insumos utilizados no processo designado por “rochagem”.

2 Mapa de Ambientes Geológicos Favoráveis para Agrominerais Fontes de P, K, Ca e Mg

Com a cartografia dos ambientes geológicos favoráveis à ocorrência de rochas fosfáticas, potássicas e carbonáticas, apresenta-se ao Governo Federal, às entidades de pesquisa e à agroindústria um produto inédito, desenvolvido em base tecnológica capaz de

^(*) Geólogo/UFRJ, Dr. Metalogenia/Univ. Heidelberg, Chefe da Divisão de Geologia Econômica do Departamento de Recursos Minerais da CPRM/SGB

^(**) Geólogo/UnB, Dr. Metalogenia/USP. Chefe da Divisão de Minerais e Rochas Industriais do Departamento de Recursos Minerais da CPRM/SGB

suportar complementações e atualizações posteriores, o qual, certamente, contribuirá significativamente para o desenvolvimento do setor de fertilizantes.

O mapa é apresentado em meios analógico (escala 1:5.000.000) e digital - ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG) - e se constitui no produto do inventário das informações sobre fontes primárias de recursos comprovados e potenciais para uso na agricultura como insumos minerais convencionais e corretivo de solo, obtido por meio de levantamento e identificação dos ambientes geológicos favoráveis a hospedar depósitos de agrominerais fontes de P, K, Ca e Mg no território brasileiro.

Tal levantamento se baseou em informações geológicas integradas nos mapas do Projeto GIS Brasil (escala 1:1.000.000), executado pela CPRM/SGB e editado em 2004, assim como informações obtidas posteriormente de trabalhos executados por Unidades Regionais da CPRM/SGB. Igualmente, foram levantados e disponibilizados dados de infraestrutura, tais como localização das principais capitais brasileiras e aeroportos, rodovias federais, ferrovias, e dados de hidrografia, além de indicação das áreas de restrição integral à mineração.

Após análise, integração e interpretação de tais informações, obteve-se, como produto, um mapa de localização e distribuição das unidades litoestratigráficas que constituem domínios geológicos identificados como potenciais à existência de fontes minerais para extração de macronutrientes (P, K, Ca e Mg).

2.1 Critérios para Elaboração do Mapa

Os critérios utilizados para identificar os domínios geológicos de ambiência favorável à existência de depósitos de agrominerais no território brasileiro e sua caracterização em mapa objetivaram, primeiramente, o agrupamento de grandes unidades estratigráficas de diferentes idades, em conjuntos com características semelhantes quanto ao posicionamento tectônico, nível crustal, classe de rocha (ígnea, sedimentar ou metamórfica), grau de deformação, expressividade dos corpos rochosos, tipo de metamorfismo e litotipos especiais. Se, por um lado, nos domínios geológicos levantados foram agrupados diferentes litotipos, desde conglomerados a sedimentos síltico-argilosos, por outro lado foram separados pacotes sedimentares muito semelhantes em sua composição, estrutura e textura, quando a geometria dos corpos rochosos apontava na direção da importância em se distinguir, por exemplo, situação de extensas coberturas de uma situação de pacote com distribuição restrita limitado em riftes.

Em cada um desses conjuntos ou grandes domínios procedeu-se à identificação de diferentes fácies sedimentares e à individualização daquelas cujas características composicionais e deposicionais se mostram propícias à formação de rochas carbonáticas, fosfáticas e evaporíticas. Sobre essa base de estudo foram locados todos os jazimentos dos minerais convencionais, fontes de macros e micronutrientes, cadastrados como ocorrências (939), depósitos (256) e minas ativas e paralisadas (788), disponíveis na Base de Dados de Recursos Minerais do GeoBank (banco de dados geológicos da CPRM/SGB).

No mapa, os polígonos que representam as ambiências/faciologias potenciais para agrominerais são identificados por cores, apresentando a descrição de sua composição litológica em legenda, enquanto sua área de ocorrência é apresentada com sua real expressão, proporcionalmente à escala de trabalho. Os jazimentos (ocorrências, depósitos e minas), por sua vez, têm representação pontual, sem guardar proporcionalidade com a escala de trabalho, uma vez que a grande maioria dos jazimentos não possui expressão significativa em área para representação na escala de apresentação do mapa

2.2 Jazimentos de Agrominerais Convencionais no Brasil Caracterizados em Mapa

Com relação ao fosfato, o inventário das informações mostra que, no estágio atual do conhecimento geológico, no Brasil, os jazimentos estão relacionados a cinco ambientes principais. Destes, apenas os quatro primeiros descritos hospedam depósitos com viabilidade econômica:

- **Magmático:** associado a complexos alcalino-carbonatíticos mesozoicos, incluindo os jazimentos residuais supergênicos decorrentes de processo de laterização desses complexos.
- **Metassedimentar:** em bacias intracratônicas proterozoicas.
- **Sedimentogênico:** em bacias marginais mesozoicas.
- **Ortometamórfico:** em complexos alcalino-carbonatíticos metamorfizados do Proterozoico, incluindo os jazimentos residuais decorrentes de processo supergênico de laterização sobre esses complexos.
- **Orgânico:** constituído de excrementos de aves (guano); pouco importante do ponto de vista comercial.

Relativamente aos sais de potássio, as principais fontes estão associadas à deposição de evaporitos, isto é, produtos da precipitação química em bacias sedimentares próprias a ambientes transicionais restritos em lagos com alta concentração de sais e com elevadas taxas

de evaporação, em clima árido. O principal minério potássífero é a silvinita [silvita (KCl) + halita (NaCl)], seguido por: carnalita ($\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), langbeinita ($\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4$), polihalita [$\text{K}_2\text{Ca}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$] e leonita ($\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$).

Quanto aos macronutrientes Ca e Mg, as grandes unidades sedimentares carbonáticas portadoras de rochas calcárias e dolomíticas constituem-se na principal fonte desses insumos.

Levando em consideração essas premissas, foram caracterizados os seguintes domínios geológicos e suas fácies, representados no Mapa de Ambientes Geológicos Favoráveis para Agrominerais Fontes de P, K, Ca e Mg (Quadro 1).

**Quadro 1: Caracterização de Domínios Geológicos e Faciologias Favoráveis para Agrominerais
Fontes de P, K, Ca e Mg**

AMBIÊNCIA FAVORÁVEL		
	Domínio Geológico	Faciologia
I	Coberturas sedimentares, quaternárias e terciárias, formadas por lixiviação química.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coberturas sedimentares detrítico-lateríticas. Favorabilidade para fosfato residual (Ia). ▪ Coberturas sedimentares detrítico-carbonáticas. Favorabilidade para rochas carbonáticas (Ib).
II	Coberturas sedimentares terciárias, amplas e espessas, pouco a moderadamente consolidadas, associadas a pequenas bacias.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Predominância de pelitos de deposição continental-fluvial. Favorabilidade para depósitos de turfa, gipsita, salgema e anidrita (II).
III	Coberturas sedimentares clástico-carbonáticas mesozoicas consolidadas, associadas a bacias costeiras do tipo rifte, depositadas em diferentes ambientes, tais como: continental, marinho, desértico, glacial e vulcânico.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rochas calcárias contendo intercalações de sedimentos siltico-argilosos (IIIa). ▪ Sedimentos quartzo-arenosos e conglomeráticos com intercalações de sedimentos siltico-argilosos. Favorabilidade para gipsita, evaporitos, turfa e calcário (IIIb). ▪ Espessos pacotes de sedimentos siltico-argilosos. Favorabilidade para fosfato, gipsita e carbonatos (IIIc).
IV	Coberturas sedimentares e vulcanossedimentares consolidadas mesozoicas e paleozoicas, associadas a grandes e profundas bacias sedimentares do tipo sinéclise, preenchidas por espessos e extensos pacotes de camadas horizontalizadas de sedimentos.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Predomínio de tufos cineríticos com ocorrências de fosfatos (IVa). ▪ Espessos pacotes com predomínio de sedimentos siltico-argilosos, arenosos e rochas carbonáticas (IVb). ▪ Camadas de evaporitos e calcários com intercalações irregulares de sedimentos siltico-arenosos (IVc). ▪ Espessas camadas de rochas calcárias intercaladas com finas camadas de sedimentos siltico-argilosos (IVd). ▪ Sequência siliciclástica depositada em bacia intracratônica e constituída por arenitos, folhelhos e siltitos. Favorabilidade para fosfato (IVe).
V	Suítas intrusivas alcalino-carbonáticas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Favorabilidade para fosfato e carbonato(V).
VI	Extensas e espessas coberturas sedimentares proterozoicas, pouco dobradas e metamorizadas, caracterizadas por um empilhamento de camadas horizontalizadas e sub-horizontalizadas, com diferentes espessuras, de sedimentos clastoquímicos de várias composições, depositadas em diferentes ambientes tectonodeposicionais.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espessos pacotes de sedimentos predominantemente siltico-argilosos com intercalações de arenitos e grauvacas. Favorabilidade para calcário e fosfato (VIa). ▪ Espessas e extensas camadas de rochas calcárias com intercalações subordinadas de sedimentos siltico-argilosos e arenosos (VIb).
VII	Sequências metassedimentares proterozoicas complexamente e diferentemente dobradas e metamorizadas em baixo grau.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Predomínio de metassedimentos siltico-argilosos com intercalações de grauvaca e ocorrências de fosfatos (VIIa). ▪ Alternância irregular de finas camadas ou lentes de metassedimentos arenosos com metacarbonáticas, calciossilicáticas e xistos calcíferos (VIIb). ▪ Predomínio de espessos e extensos corpos de metacalcários, com intercalações de metassedimentos siltico-argilosos e arenosos. Ocorrências de fosfato e rochas carbonáticas (VIIc).
VIII	Sequências metavulcanossedimentares proterozoicas dobradas e metamorizadas em baixo a médio grau.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Predomínio de metassedimentos siltico-argilosos. Favorabilidade para rochas carbonáticas (VIIIa). ▪ Predomínio de espessos pacotes de rochas metacalcárias com intercalações de finas camadas de metassedimentos siltico-argilosos com ocorrências de fosfato (VIIIb).
IX	Sequência metavulcanossedimentar, do tipo <i>greenstone belt</i> , metamorizada em baixo grau, representada por metassedimentos siltico-argilosos, arenosos, clorita-xistos, quartzitos e metacalcários.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fácies exclusivamente metassedimentar representada principalmente por filitos, xistos, quartzitos e metacalcários. Favorabilidade para rochas carbonáticas (X).

2.3 Áreas Potenciais para Depósitos Econômicos

Comparativamente aos resultados obtidos da caracterização faciológica dos ambientes favoráveis à ocorrência de agrominerais fontes de P, K, Ca e Mg, integrados com a distribuição dos jazimentos conhecidos desses insumos, foram considerados dois tipos de áreas potenciais, em função do conhecimento do ambiente geológico, com possibilidades de aproveitamento econômico, e da densidade de trabalhos de prospecção mineral anteriormente desenvolvidos para esses insumos.

Constata-se que a grande maioria das áreas selecionadas para pesquisa está relacionada às bacias brasileiras, com potencial ainda inexplorado.

- Alto potencial: ambiente geológico favorável e baixa densidade de trabalhos de prospecção mineral.
- Médio/baixo potencial: ambiente geológico favorável e alta densidade de trabalhos de prospecção mineral.

2.3.1 Áreas de alto potencial

As características principais das áreas consideradas de alto potencial para pesquisa de fosfato, potássio e rochas calcárias (Ca, Mg), em ordem decrescente de prioridade para cada substância mineral, são apresentadas no Quadro 2. Foram selecionadas seis áreas com alto potencial para ocorrências econômicas de fosfato, três para rochas calcárias e dolomíticas e uma para potássio. Destacam-se para pesquisa de fosfato e rochas calcárias áreas correspondentes à porção aflorante de metassedimentos carbonáticos e pelito-carbonáticos do Grupo Bambuí/Una, no oeste dos estados da Bahia e Minas Gerais, e a área de metassedimentos da Formação Bocaina do Grupo Corumbá, aflorantes na serra da Bodoquena, a sudoeste do estado de Mato Grosso do Sul.

Quadro 2: Áreas de Alto Potencial para Ocorrências Econômicas de Agrominerais

INSUMOS	FACIOLOGIA (*)	LOCALIZAÇÃO	ÁREA APROXIMADA (km ²)	UNIDADE HOSPEDEIRA	IDADE	CARACTERÍSTICAS METALOGENÉTICAS	JAZIMENTOS CONHECIDOS
P, Ca, Mg	Vla	CENTRO-OESTE E OESTE DOS ESTADOS DA BAHIA E MINAS GERAIS; NORDESTE DO ESTADO DE GOIÁS	200.000	GRUPO BAMBUÍ (MG), FORMAÇÕES LAGOA DO JACARÉ E SETE LAGOAS; E GRUPO UNA (BA), FM. IRECÊ, UNIDADE NOVA AMÉRICA	PS	METASSEDIMENTOS CARBONÁTICOS E PELITO-CARBONÁTICOS, COM ESTEIRAS ALGAIS E ESTROMATÓLITOS OU MARGAS COM INTERCALAÇÕES DE FOSFORITO.	IRECÊ (BA), PATOS DE MINAS (MG); CEDRO DO ABAETÉ (MG); CAMPOS BELOS (GO)
	VIIc	SERRA DA BODOQUENA (MS)	10.000	GRUPO CORUMBÁ, FORMAÇÃO BOCAINA	PS	SEQUÊNCIA DE METASSEDIMENTOS MARINHOS RASOS, CONSTITUÍDOS DE CALCÁRIOS E DOLOMITOS COM NÍVEIS DE FOSFORITO.	BONITO (MS)
P	IVe	FLANCO OCIDENTAL DA BACIA DO PARANAÍBA (TO)	25.000	FORMAÇÃO PIMENTEIRAS	Pz-D	SEQUÊNCIA DE SEDIMENTOS MARINHOS TRANSGRESSIVOS, CONSTITUÍDOS DE ARENITOS, SILTITOS E FOLHELHOS COM DISSEMINAÇÕES DE FOSFATO CRIPTOCISTALINO (COLOFANA), ASSOCIADO A ANOMALIAS RADIOMÉTRICAS E GLAUCONITA.	SERRA DO ESTRONDO (TO)
	VIIb	REGIÃO DE JURUENA/TELES PIRES/ARIPUANÁ, NO NORTE DE MATO GROSSO E SUL DO AMAZONAS	60.000	GRUPO BENEFICENTE	PM	SEQUÊNCIA DE METASSEDIMENTOS MARINHOS GLAUCONÍTICOS CONSTITUÍDA DE SILTITOS COM DISSEMINAÇÕES DE FOSFATO CRIPTOCISTALINO (COLOFANA) E ARENITOS COM MICRONÓDULOS DE COLOFANA.	ARIPUANÁ (AM)
	V	BORDO NORTE DA BACIA DO AMAZONAS (PA E AM)	75.000	COMPLEXO INTRUSIVO DE MAPARI E SEMELHANTES	PM	COMPLEXOS ALCALINO-CARBONATÍTIOS DE FORMA CIRCULAR (500 A 2.500 m DE DIÂMETRO), MINERALIZADOS A APATITA.	MAECURU (PA)
	V	TREND SW-NE DO ALTO RIO NEGRO (AM) À SERRA DE CATRIMÂNI	130.000	COMPLEXOS INTRUSIVOS DE SEIS LAGOS (PROTEROZOICO MÉDIO) E DA SERRA DO REPARTIMENTO (CRETÁCEO)	Mz-K PM	COMPLEXOS ALCALINOS-CARBONATÍTIOS CRETÁCIOS E DO PROTEROZOICO MÉDIO, MINERALIZADOS A APATITA; FREQUENTEMENTE ASSOCIADOS A NIÓBIO E TERRAS-RARAS. CONTROLE ESTRUTURAL SEGUNDO LINEAMENTOS DE DIREÇÃO SW-NE.	SEIS LAGOS (AM), SERRA DO REPARTIMENTO (RR)
K	-	BACIA DO AMAZONAS (AM)	40.000	FORMAÇÃO NOVA OLINDA	Pz-C	SEQUÊNCIA EVAPORÍTICA CONSTITUÍDA DE HALITA COM NÍVEIS MÉTRICOS DE SILVINITA E SULFATOS COMPLEXOS DE POTÁSSIO E MAGNÉSIO.	FAZENDINHA E ARARI (AM)

Mz-K - Mesozoico-Cretáceo
Pz-C - Paleozóico-Carbonífero
Pz-D - Paleozoico-Devoniano

PS- Proterozoico Superior
PM - Proterozoico Médio

P - Fosfato
K - Potássio
Ca - Cálcio
Mg - Magnésio

(*) Faciologia do Quadro 1

2.3.2 Áreas de médio/baixo potencial

As características principais das áreas consideradas de médio/baixo potencial para pesquisa de insumos minerais para fosfato e potássio, em ordem decrescente de prioridade para cada substância mineral, são apresentadas no Quadro 3. Foram selecionadas três áreas com potencial para ocorrências econômicas de fosfato, uma para rochas calcárias e uma para potássio.

Quadro 3: Áreas de Médio/Baixo Potencial para Ocorrências Econômicas de Agrominerais

INSUMOS	FACIOLOGIA(*)	LOCALIZAÇÃO	ÁREA APROXIMADA (km ²)	UNIDADE HOSPEDEIRA	IDADE	CARACTERÍSTICAS METALOGENÉTICAS	ARAXÁ (MG)
P	V	BORDO ORIENTAL DA BACIA DO PARANÁ	250.000	COMPLEXOS INTRUSIVOS ALCALINOS, SEMELHANTES A JACUPIRANGA, ARAXÁ, CATALÃO ETC.	Mz-K	COMPLEXOS ALCALINO-CARBONATÍTICOS DE FORMATO CIRCULAR, MINERALIZADOS A APATITA FREQUENTEMENTE ASSOCIADA A NIÓBIO E TERRAS-RARAS.	CATALÃO (GO), OUVIDOR (GO), TAPIRA (MG), ARAXÁ (MG), JACUPIRANGA (SP), ANITÁPOLIS (SC), IPERÓ (SP)
P, Ca, Mg	IIIc	FAIXA COSTEIRA PE/PB	4.000	FORMAÇÃO GRAMAME	Mz-K	SEQUÊNCIA SEDIMENTAR MARINHA TRANSGRESSIVA, COM NÍVEIS MÉTRICOS DE SEDIMENTO FOSFÁTICO ARGILO-ARENOSO, COM OÓLITOS FÓSSEIS E <i>PELLETS</i> FOSFATIZADOS E CIMENTO APATÍTICO.	PAULISTA (PE), ALHANDRA(PB)/GOIANA (PE), JOÃO PESSOA (PB)
	IVe	FLANCO ORIENTAL DA BACIA DO PARNAÍBA	20.000	FORMAÇÃO PIMENTEIRAS	Pz-D	SEQUÊNCIA DE SEDIMENTOS MARINHOS, COM CALCÁRIOS OOLÍTICOS CIMENTADOS POR APATITA, SILTITOS COM DISSEMINAÇÕES DE FOSFATO CRIPTOCRISTALINO (COLOFANA) E ARENITOS COM MICRONÓDULOS DE COLOFANA.	SÃO MIGUEL DO TAPUIO E PIMENTEIRAS (PI)
K	IIIb	BACIA DE SERGIPE (SE)	1.200	FORMAÇÃO MURIBECA, MEMBRO IBURÁ	Mz-K	SEQUÊNCIA EVAPORÍTICA CONSTITUÍDA DE HALITA, CARNALITA, TAQUIDRITA E SILVINITA.	TAQUARI, VASSOURAS, SANTA ROSA DE LIMA, AGUILHADA/PIRAMBU (SE)

Mz-K - Mesozoico-Cretáceo

Pz-C - Paleozoico-Carbonífero

Pz-D - Paleozoico-Devoniano

P - Fosfato

K - Potássio

Ca - Cálcio

Mg - Magnésio

(*) Faciologia do Quadro 1

3 Mapa de Insumos Minerais Alternativos para Agricultura: Rochas, Minerais e Turfa

O levantamento dos insumos minerais alternativos para agricultura objetivou a cartografia, principalmente, de rochas e minerais cujas composições químicas e mineralógicas os qualificam a servirem de matéria-prima para o processo alternativo ou complementar de fertilização ou remineralização de solos, ou seja, a obtenção de fertilizantes alternativos de baixo custo, com a vantagem de essa matéria-prima ser portadora de diversos macros e micronutrientes. A técnica de aplicação direta na agricultura de rochas, minerais e resíduos mínero-industriais, de granulometria fina resultante de moagem, como fontes alternativas de P, K, Ca e Mg – elementos de fertilização natural –, é conhecida como rochagem. Esta se reveste de grande importância na cultura de vegetais adequados à produção de biocombustíveis líquidos, a custos menores e sem prejuízo ao meio ambiente.

Esse levantamento considerou as informações geológicas constantes no Projeto GIS Brasil (escala 1:1.000.000) e no GeoBank (Base de Dados de Afloramentos e Base de Dados de Recursos Minerais). Igualmente, foram levantados e disponibilizados dados de infraestrutura, tais como localização das principais capitais brasileiras e aeroportos, rodovias federais, ferrovias e dados de hidrografia, além de indicação das áreas de restrição integral à mineração.

Visando à melhor leitura e compreensão das informações plotadas em mapa, uma vez que, devido à grande quantidade de dados levantados as suas representações se superpõem, optou-se, na elaboração do Mapa de Insumos Minerais Alternativos para Agricultura: Rochas, Minerais e Turfa, pela utilização de três representações gráficas em um único leiaute e duas diferentes escalas: 1:7.000.000, para a versão do mapa para rochas, e 1:15.000.000, tanto para a versão do mapa referente a minerais, quanto à versão para turfa.

O mapa é apresentado em meios analógico e digital – ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG) – e se constitui no produto do inventário de insumos agrominerais de uso na produção de biocombustíveis no território brasileiro, nesse caso, como fontes alternativas de macros e micronutrientes.

No Mapa de Rochas são apresentadas a localização e a distribuição dos litotipos, considerados adequados ao processo de rochagem, presentes no substrato rochoso do território brasileiro. Dentre as rochas metamórficas, foram consideradas: biotita-xistos, esteatitos, flogopititos e mármore; dentre as rochas sedimentares: arenitos fosfáticos, folhelhos pirobetuminosos, glauconitos (verdetes) e lateritos fosfáticos; dentre as rochas

vulcânicas e plutônicas: anortositos, basaltos, biotitos, fonolitos, kamafigitos, kimberlitos, piroxenitos, serpentinitos, sienitos e rochas alcalinas e básico-ultrabásicas indiferenciadas. A área de distribuição da maior parte dessas rochas, relacionadas e identificadas por cores na legenda, é apresentada em mapa com sua real expressão, proporcionalmente à escala de trabalho do mapa. Aquelas rochas cuja área de distribuição não possuem expressão na escala de trabalho são representadas pontualmente.

No Mapa de Minerais, encontram-se localizados os jazimentos dos minerais que constituem fontes naturais de macronutrientes principais e secundários. Foram considerados os seguintes minerais: amazonita (1 mina e 23 ocorrências), serpentina (12 minas, 7 depósitos e 22 ocorrências), gipsita (67 minas e 118 ocorrências), vermiculita (12 minas, 8 depósitos e 90 ocorrências) e zeólita (42 ocorrências).

No Mapa de Turfa, é apresentada a localização de 15 minas e 195 ocorrências.

A representação desses bens minerais é pontual, sem guardar proporcionalidade com a escala de trabalho, uma vez que a grande maioria dos jazimentos não possui expressão significativa em área para serem representados na escala de trabalho do mapa.

Fontes Bibliográficas

BIZZI, Luiz Augusto; SCHOBENHAUS, Carlos; VIDOTTI, Roberta Mary; GONÇALVES, João Henrique (Orgs.) **Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil**; texto, mapas e SIG. [Geology, Tectonics and Mineral Resources of Brazil: text, maps and GIS]. Brasília: CPRM, 2003. 673 p. 1 DVD. Disponível em:

< <http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inoid=790&sid=9> >. Acesso em: 30 set. 2009.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo**: sistema de informações geográficas – SIG [Geological Map of Brazil 1:1.000.000 Scale: geographic information system - GIS]. Brasília: CPRM, 2004. 41 CD ROM. Programa Geologia do Brasil.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **GEOBANK**. Salvador: CPRM, 2007.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Nota Explicativa do Mapa Síntese do Setor de Fertilizantes Minerais (NPK) no Brasil na escala 1:7.000.000**: texto, Rio de Janeiro. CPRM, 1997.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Mato Grosso do Sul**. Goiânia: CPRM, 2006. 144 p.; 1 CD - ROM Programa Geologia do Brasil (PGB). Disponível em:

< http://www.cprm.gov.br/publique/media/rel_mato_grosso_sul.pdf >;

< http://www.cprm.gov.br/publique/media/mapa_mato_grosso_sul.pdf >. Acesso em: 30 set. 2009.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL **Geologia e Recursos Minerais do Estado de São Paulo**: Sistema de Informações Geográficas - SIG. Rio de Janeiro, 2006. 1 CD-ROM. Programa Geologia do Brasil (PGB).

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Mapa Geodiversidade do Brasil**. Escala 1:2.500.000. Legenda expandida. Brasília, 2006. 68p.; 1 CD-ROM. Disponível em:

< <http://www.cprm.gov.br/publique/media/geodiversidade.pdf> >. Acesso em: 30 set. 2009.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO BRASIL. **Mapa Geológico do Estado do Piauí**: mapas. Sistema de Informações Geográficas - SIG. Escala 1:1000.000. [Brasília], 2006. 1 CD-ROM.

Disponível em: < http://www.cprm.gov.br/publique/media/mapa_piaui.pdf >. Acesso em: 30 set. 2009.

DELGADO, Inácio de Medeiros; FUEZI, Vanessa. **Mapa Tectônico do Brasil, versão simplificada**. Escala 1:5.000.000. Brasília: CPRM, 2009. Versão preliminar em CD-ROM

IBGE. **Base cartográfica vetorial contínua ao milionésimo**: versão 3.01. Rio de Janeiro: IBGE [s.d.]

LACERDA FILHO, Joffre Valmório de; ABREU FILHO, Waldemar; VALENTE, Sidney Rodrigues; OLIVEIRA, Cipriano Cavalcante de; ALBUQUERQUE, Mário Cavalcante de (Orgs.) **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Mato Grosso**: texto explicativo. Cuiabá: CPRM, 2004. 235 p.; 1 CD-ROM. Programa Geologia do Brasil (PGB). Disponível em: <

http://www.cprm.gov.br/publique/media/rel_mato_grosso.pdf >;

< http://www.cprm.gov.br/publique/media/mapa_mato_grosso.pdf > Acesso em: 30 set. 2009.

MOREIRA, Maria Luiza Osório; MORETON, Luiz Carlos; ARAÚJO, Vanderlei Antônio de; LACERDA FILHO, Joffre Valmório de; COSTA, Heitor Faria da (Orgs.). **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e Distrito Federal**: texto explicativo. Escala 1: 500.000. Goiânia: CPRM, 2008. 143 p.; 1 CD-ROM. Programa Levantamentos Geológicos do Brasil - PLGB. Disponível em:

< http://www.cprm.gov.br/publique/media/rel_goiasdf.pdf >;

< http://www.cprm.gov.br/publique/media/mapa_goiasdf.pdf >. Acesso em: 30 set. 2009.

QUADROS, Marcos Luiz do Espírito Santo; RIZZOTTO, Gilmar José (Orgs.). **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Rondônia**. Escala 1:1.000.000. Porto Velho: CPRM, 2007. 169p.; 1 CD-ROM. Programa Geologia do Brasil (PGB). Disponível em: <

http://www.cprm.gov.br/publique/media/mapa_rondonia.pdf >;

< http://www.cprm.gov.br/publique/media/rel_rondonia.pdf >. Acesso em: 30 set. 2009.

REIS, Nelson Joaquim; ALMEIDA, Marcelo Esteves; RIKER, Silvio Lopes; FERREIRA, Amaro Luiz (Orgs.). **Geologia e Recursos Minerais do Estado do Amazonas**: texto explicativo. Escala 1:1. 000.000. Manaus: CPRM, 2006. 144 p.; 1 CD-ROM. Programa Geologia do Brasil (PGB); Convênio CPRM; CIAMA-AM. Disponível em: < http://www.cprm.gov.br/publique/media/rel_amazonas.pdf >; < http://www.cprm.gov.br/publique/media/mapa_amazonas.pdf >. Acesso em: 30 set. 2009

VASQUEZ, Marcelo Lacerda; ROSA-COSTA, Lúcia Travassos da (Orgs.). **Geologia e Recursos Minerais do Estado do Pará**: texto explicativo. Escala 1:1. 000.000. Belém: CPRM, 2008. 328 p.; 1 CD-ROM. Programa Geologia do Brasil (PGB). Disponível em: < http://www.cprm.gov.br/publique/media/rel_para.pdf >; < <http://www.cprm.gov.br/publique/media/para.pdf> > Acesso em: 30 set. 2009.

WILDNER, Wilson; RAMGRAB, Gilberto Emílio; LOPES, Ricardo da Cunha; IGLESIAS, Carlos Moacyr da Fontoura. **Geologia e Recursos Minerais do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: CPRM, 2008. 1 DVD. Programa Geologia do Brasil (PGB).