

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Serviço Geológico do Brasil – CPRM

Departamento de Gestão Territorial - DEGET

Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes, Inundações e Movimentos de Massa

Águas de Lindóia - São Paulo



Julho - 2013

Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes e Movimentos de Massa

**Município de Águas de Lindóia - São Paulo
Julho de 2013**

Introdução e Objetivos

Anualmente inúmeros desastres decorrentes de eventos naturais castigam todo o país, como as inundações de Alagoas e Pernambuco em 2010, de Santa Catarina em 2011 e das chuvas catastróficas ocorridas na região serrana do Rio de Janeiro em janeiro de 2011, repetido em 2012 nos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo e em fevereiro de 2012, no Acre. Esses desastres acarretaram a perda de milhares de vidas humanas e ultrapassaram em todas as expectativas as previsões dos sistemas de alerta existentes. Desta forma o Governo Federal sentiu a necessidade da criação de um programa de prevenção de desastres naturais, visando minimizar os efeitos desses eventos sobre toda a população.

O crescimento acelerado e desordenado das cidades aliado à ausência de planejamento urbano, técnicas de construção adequadas, e ausência de educação básica, sanitária e ambiental, tem sido agentes potencializadores dessas situações de risco, que se efetivam em desastres por ocasião de eventos naturais, nos grandes e pequenos núcleos urbanos. A ocupação de encostas sem nenhum critério técnico ou planejamento bem como a ocupação das planícies de inundação dos principais cursos d'água que cortam a maioria das cidades têm sido os principais causadores de mortes e de grandes perdas materiais.

Visando uma redução geral das perdas humanas e materiais o Governo Federal, em ação coordenada pela Casa Civil da Presidência da República em consonância com os Ministérios da Integração Nacional, Ministério das Cidades, Ministério de Ciência e Tecnologia, Ministério da Defesa e o Ministério de Minas e Energia firmaram convênios de colaboração mútua para executar em todo o país o diagnóstico e mapeamento das áreas com potencial de risco alto a muito alto.

O programa está sendo executado pelo **Serviço Geológico do Brasil – CPRM**, empresa do Governo Federal ligada ao Ministério de Minas e Energia, durante os próximos quatro anos. O projeto foi iniciado em novembro de 2011 em localidades selecionadas pela Defesa Civil Nacional com o objetivo de mapear, descrever e classificar as situações com potencialidade para risco alto e muito alto.

Os dados resultantes deste trabalho emergencial são disponibilizados em caráter primário às defesas civis de cada município e os dados finais irão alimentar o banco nacional de dados do **CEMADEN** (Centro de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais), localizado em Cachoeira Paulista – SP, ligado ao Ministério de Ciência e Tecnologia, que é o órgão responsável pelos alertas de ocorrência de eventos climáticos de maior magnitude que possam colocar em risco vidas humanas, e do **CENAD** (Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres), localizado em Brasília - DF, ligado ao Ministério da Integração Nacional, que como algumas de suas atribuições, inclui o monitoramento, a previsão, prevenção, preparação, mitigação e resposta aos desastres, além de difundir os alertas nos estados e municípios.

Metodologia

O trabalho é desenvolvido com a visita de campo às áreas com histórico de desastres naturais ou naqueles locais onde já foram identificadas situações de risco, ainda que sem registro de acidentes. No local são observadas as condições das construções e seu entorno, situação topográfica, declividade do terreno, escoamento de águas pluviais e de águas servidas, além de indícios de processos desestabilizadores dos terrenos ou possibilidades de inundação. O trabalho é complementado com a análise de imagens aéreas e de satélites, dando uma visão mais ampla do terreno, definindo-se um setor de risco de acordo com um conjunto de situações similares dentro de um mesmo contexto geográfico.

Avaliação das situações de risco: Indícios e evidências – Diversos aspectos observados em campo são tidos como **indícios ou evidências de movimentos de massas** e situações de risco. Entre eles estão trincas em muros e paredes, trincas longitudinais em trilhas, depressão de pavimentos, presença de voçorocas, presença de areia lavada em canalizações abertas, inclinação e tombamento de obras, embarrigamento de muros de contenção, descalçamento de fundações e outros. A localização da construção e o próprio histórico local de acidentes pretéritos (relatos de moradores antigos) são também levados em consideração.

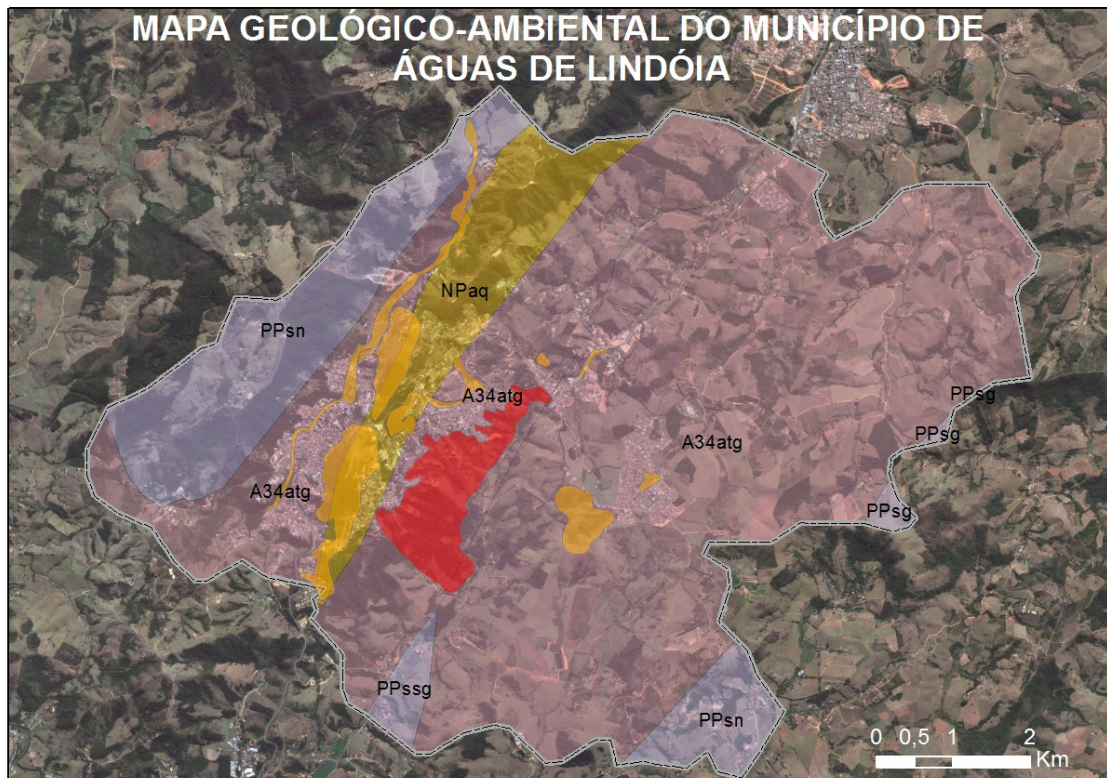
Geodiversidade

Águas de Lindóia localiza-se ao norte de São Paulo, a uma distância de 163 km. Ocupa uma área de 60.000 km², e a sua população foi estimada em 17.261 habitantes pelo IBGE em 2010.

O município localiza no Planalto Cristalino, caracterizado por cristas montanhosas de rochas metamórficas antigas. Sua topografia regular se desdobra em amplo conjunto de serras e colinas, entre as quais serpenteiam vales rasos e largos. A esses traços gerais acrescentam-se ainda algumas outras feições de relevo ligadas ao planalto paulista. A mais importante é a serra da Mantiqueira, cujo traçado em forma de uma grande crescente corresponde aproximadamente à divisa com o estado de Minas Gerais, localmente com altitudes superiores a 1 200 m.

Basicamente as rochas do substrato do município são uma sequência de gnaisses-migmatíticos, granulitos e granitóides intensamente deformados, que devido a exposição a estes processos intensos, apresentam foliações em suas estruturas, facilitando deslizamentos, queda de blocos, e corridas. na porção sul do município ocorre uma pequena porção de quartzitos e xistos, tão suscetíveis a processos de deslizamento quanto as rochas gnáissicas-migmatíticas.

Conforme será constatado através das pranchas que acompanham o relatório, as situações de risco alto são quase que exclusivamente relacionados a inundações (assoreamento e solapamento) e enxurradas dos rios que abastecem e circundam o município durante o período de chuvas intensas, bem como aos movimento de massa, como erosão e deslizamento de taludes, naturalmente existentes porém acelerados ou desencadeados pela intervenção humana.



Fonte: Peixoto, C.A.B (2010) - Geodiversidade do Estado de São Paulo - CPRM

Limite Municipal
 Setor de Risco (Alto)
 Setor de Risco (Muito Alto)

PPsg	Complexo São Gonçalo do Sapucaí	PPsn	Ortognaisse Serra Negra
PPssg	Suíte Serra de São Gonçalo	A34atg	Complexo Amparo

Domínio dos complexos gnaiss-migmatíticos, granulitos e granitóides intensamente deformados (foliados). Constituídos de gnaisses orto e paraderivados, e migmatitos ortoderivados.

Estratigraficamente as datações em rochas variam de 809 milhões de anos a 3 bilhões de anos.

Terrenos formados por solos e rochas de grande heterogenidade lateral e vertical, com alta densidade de descontinuidades geomecânicas. Intervenções ou escavações inadequadas nesses terrenos, podem gerar a instalação de processos erosivos, o desencadeamento de movimentos de massa (deslizamentos e corridas) e quedas de blocos de rocha.

NPaq **Grupo Andrelândia - Unidade Quartzítica**

Domínio das sequencias vulcanossedimentares proterozóicas, dobradas e metamorfasadas de baixo a alto grau. Constituídas predominantemente por quartzitos e com intercalações de xistos.

Estratigraficamente pertencente ao Grupo Andrelândia com datações em torno de 630 milhões de anos.

Terrenos em que tanto por causa da geologia quanto por causa do relevo, são favoráveis a ocorrência de movimentos naturais de massa e quedas do tipo deslocamento de rochas, devido a presença de rochas xistosas a base de mica ou quartzito mica isorientados.

Figura 01: Mapa da Geológico -Ambiental simplificado e adaptado do Município de Lindóia-SP, bem como, a localização dos setores de riscos mapeados na etapa de campo de julho de 2013. (Mais informações disponíveis - <http://www.cprm.gov.br>).

Descrição resumida dos setores de risco

Os setores de alto risco da área urbana e distritos do município de Águas de Lindóia podem ser divididos em:

LOCAL	NUM_SETOR	TIPOLOGIA
Lago do Cabrita-Majestic – Córrego Cavalinho Branco	SP_ALI_SR_01_CPRM	Inundação e Enxurradas
Cavalinho Branco – Rua Curitiba	SP_ALI_SR_02_CPRM	Deslizamento Rotacional e Planar
Francos – Bela Vista – Vila Morangão – Assumpção – Parque das Fontes	SP_ALI_SR_03_CPRM	Deslizamento Planar e Enxurradas
Francos – Avenida Monte Sião	SP_ALI_SR_04_CPRM	Inundação e Solapamento de Margens
Pimentéis – Rua Domingues Lazare	SP_ALI_SR_05_CPRM	Inundação
Pimentéis – Rua Jaboticabal	SP_ALI_SR_06_CPRM	Deslizamento Planar e Processos Erosivos intensos
Bela Vista – Rua Pedreira	SP_ALI_SR_07_CPRM	Deslizamento Planar e Enxurradas
Parque das Fontes	SP_ALI_SR_08_CPRM	Deslizamento Planar
Francos – Rua Mairiporã	SP_ALI_SR_09_CPRM	Deslizamento Planar
Jardim Paraíso -	SP_ALI_SR_10_CPRM	Deslizamento Planar

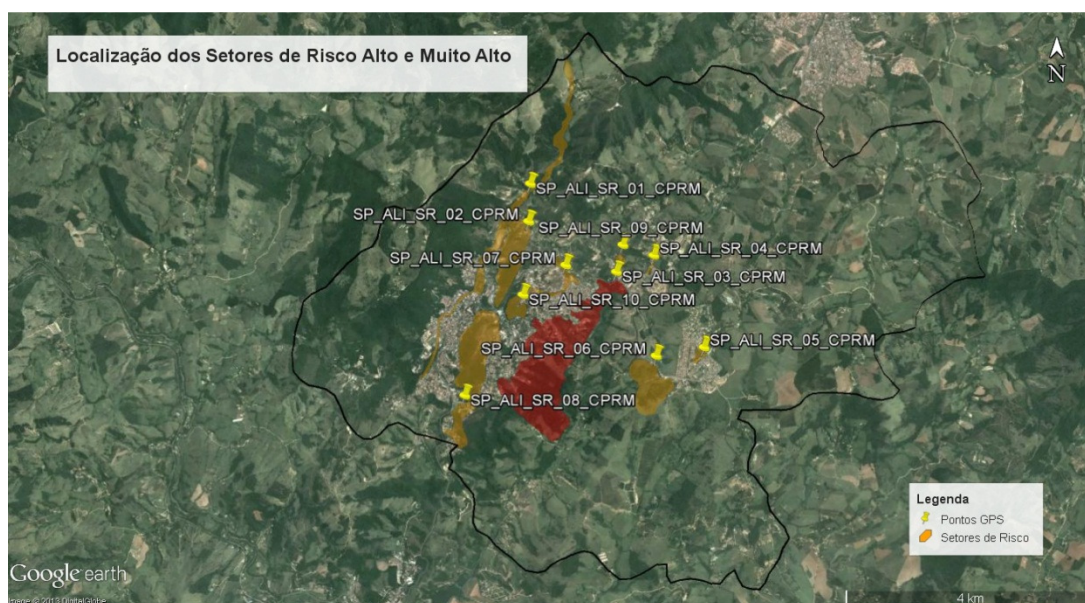


Figura 02: Setores de risco alto no Município de **Lindóia**. Em laranja os setores de risco alto, totalizando os **06** setores verificados nesta etapa de campo realizada em **Julho** de 2013.

Foram verificados alguns pontos que necessitam de atenção e atuação, porém devido ao fato de serem extremamente localizados não constituem um setor de risco, uma vez que as ações necessárias são pontuais, a saber:

LOCAL	SITUAÇÃO	AÇÃO
1. Obra do DER-SP	Uso inadequado e excessivo de gabião (Gabião é usado em situações em que o solo é normalmente saturado em água, ou seja, apenas como dreno, não oferecendo muita sustentação ou resistência no caso de movimentações de massa ou sobrepeso, normalmente é usado nas porções de meia e base de encostas, onde o solo apresenta-se saturado em água seja por infiltração de águas pluviais, seja pela presença de surgência de água subterrânea. O uso excessivo ou inadequado de gabião pode provocar sobrepeso na encosta e desestabilizar o solo, já naturalmente suscetível a movimentação, além do rompimento das telas, embarrigamento dos gabiões e inutilização da obra)	Contratação de engenheiro geotécnico para inspeção da Obra do DER-SP entre Lindoia e Águas de Lindoia, para avaliação da obra e observar se foi adequado o uso de gabião, caso contrário, propor outro tipo de obra/método geotécnico de contenção de taludes.
2. Jardim dos Pássaros	Deslizamento e/ou desmoronamento de talude de corte	Fazer obra de contenção de talude corte entre as moradias já em estado crítico de movimentação, o muro de blocos não é adequado a situação e está embarrigado e em risco de desmoronamento e atingimento das moradias.
3. Loteamento Minha Casa, Minha Vida em Francos	Intervenções inadequadas em encosta, na forma de taludes de corte verticais e muros de blocos usados erroneamente como muros de contenção, risco de deslizamento e desmoronamentos de taludes de corte.	Necessária a construção de muros de contenção com drenos ou barbacans, drenagens adequadas para as águas pluviais e medidas de controle institucionais de limitação da inclinação e altura de corte de solo ou de taludes em áreas de encosta.



Gabião sendo utilizado para suportar peso do solo e de tráfego intenso na estrada, de forma excessiva e não adequada. Risco de perda do acesso entre Lindóia e Águas de Lindóia.



Talude de corte vertical com muro de blocos, utilizado erroneamente como muro de contenção, sem drenagem de crista e de base do talude ou drenos no muro. O peso do solo e infiltração de água causou o embarrigamento do muro e risco de desmoronamento sobre as moradias.



Intervenção inadequada em encosta, na forma de talude de corte vertical e uso de medida paliativa inadequada na forma de revegetação com grama. Note o talude com grama já em processo de desmoronamento no canto direito da imagem.



Intervenção inadequada em encosta, na forma de talude de corte vertical e uso de medida paliativa inadequada na forma de muro sem força para conter o peso do solo. Note o muro já embarrigado pelo peso do solo.



Intervenções inadequadas em encosta, na forma de taludes de corte verticais e aterros lançados. A falta de impermeabilização dos terrenos e de drenagem pluvial adequada causa a erosão do solo e a formação de ravinas.



Intervenção Inadequada em encosta na forma de corte vertical de solo sem a construção de muro de contenção adequado e não se respeitando a distância mínima de segurança da moradia vizinha, colocando em risco de desmoronamento a casa ao lado.

Resultados Obtidos e Sugestões

Os trabalhos de campo foram realizados no período de 03 a 05 de julho de 2013, com o apoio do Sr. Anselmo Trujillo Santucci e Sra. Anatalia da Silva Montoro, funcionários do SAAE e respectivamente Coordenador e Secretária da Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMDEC) do Município de Águas de Lindóia, que nos transmitiram suas percepções de risco no município e nos indicaram os locais avaliados onde, foram visitadas áreas com Risco Alto a deslizamentos de solo, inundações e enchentes e enxurradas.

Os problemas mais graves foram identificados em áreas onde predominou a ocupação desordenada e irregular e, além da falta de fiscalização das obras, pessoas insistem em escavar encostas naturais, desestabilizando-as e iniciam as obras das casas sem o tratamento do talude de corte, o devido licenciamento e análise de risco do local.

Predomina nesses locais, a falta de infraestrutura básica para ocupação de encostas, seguem:

1. Saneamento básico e drenagem de águas superficiais para retirar águas servidas e pluviais das encostas, principal vilão e agente de risco geológico nessas áreas;
2. Pavimentação das ruas;
3. Orientação da Defesa Civil/Engenheiro Geotécnico/Geólogo quanto ao tipo de corte possível e correto nas encostas, para evitar a produção sequenciada de situações de risco;

4. Tratamento do talude de corte com obra de contenção/impermeabilização previamente analisada por técnico habilitado e devidamente licenciada e com responsável técnico, realizada antes do início das obras do imóvel;



Intervenções inadequadas na encosta, na forma de taludes quase verticais e elevados, sem obra de contenção adequada.



Intervenções inadequadas na encosta, na forma de taludes quase verticais e elevados, sem obra de contenção adequada.



Ocupação irregular em área de cabeceira de drenagem, com intervenções inadequadas na encosta.



Ocupação irregular em área de cabeceira de drenagem, somada as intervenções irregulares em encosta e lançamento de águas servidas, com sinais de movimentação do solo.



Construção em zona de crista de encosta, sem a drenagem pluvial adequada induz aos deslizamentos de encosta, com risco de bloqueio de acesso.



Moradias situadas na base de encosta íngreme, com cortes de taludes verticais ao findo, sem obras de contenção ou drenagens de crista, com sinais de desmoronamento.

Com relação às áreas de inundação, foi visto que falta a implantação de um sistema de alerta para a remoção temporária durante os eventos de precipitação elevada com risco de inundação. Além disso, áreas de proteção permanente foram ocupadas de forma inadequada colocando em risco a vida de pessoas pela inundações frequentes e solapamento por erosão das margens.



Ribeirão das Águas Quentes, Assoreado, necessidade de desassoreamento e retirada de entulhos.



Ocupação de área de drenagem com o subdimensionamento da passagem de água, manilhas estreitas para os dias de grande precipitação, bloqueiam e represam a água agravando a inundação.



Fundo de moradia com solapamento por erosão da margem do ribeirão.



Ocupação inadequada da drenagem com casas já dentro do leito do ribeirão.

Foram registrados 9 setores de Risco Alto e 1 setor de risco muito alto em Águas de Lindóia, com predomínio do risco de deslizamentos e inundações. É sugerido que se realize um mapeamento mais detalhado das áreas de risco (PMRR - Plano Municipal de Redução de Riscos) para a identificação de casa a casa dos casos mais graves para remoção definitiva e dos casos que necessitam de remoção temporária e obras de engenharia. É sugerido também que se realize um estudo hidrológico para determinação exata das cotas de cheia dos rios que cortam o município e seus afluentes, com sugestões de obras de engenharia e melhorias nas seções hidráulicas, incluindo as barragens e vertedouros dos lagos existentes, bem como seu desassoreamento.

Dentre as sugestões para redução do risco no município, ressaltamos:

1. **Formalização definitiva da Defesa Civil Municipal**, com a geração de concurso para a formação de quadro permanente e comprometido com as ações pertinentes, evitando a substituição dos integrantes por conta de mudanças de gestão, ocasião em que se assume o risco de ter um quadro novo e sem capacitação, a cada 4 anos. Este problema está ocorrendo, neste momento, em todo o Brasil;
2. Incremento das ações de fiscalização e controle urbano, tornando obrigatórias as ações de preparação e tratamento licenciado de encostas e taludes de corte. O controle urbano rígido e eficaz é uma solução que, em médio prazo, eliminará a geração de áreas de risco no município; Colocação de placas de identificação de Área de Risco – Proibido Ocupar, numeradas e georreferenciadas, para total controle da fiscalização.
3. Implementação de programas de educação voltados para as crianças em idade escolar e para os adultos em seus centros comunitários, ensinando-os a ocupar corretamente e a não ocupar áreas de encostas e planícies de inundação dos córregos e rios da região. A CPRM disponibiliza gratuitamente

cartilhas de fácil entendimento, produzidas para este fim. Possuímos também um Programa de Treinamento em Riscos Geológicos Urbanos, voltado para as Defesas Cíveis e seus voluntários, lideranças comunitárias, Bombeiros e todas as pessoas envolvidas com o processo de eliminação dos riscos e mitigação de desastres nos municípios.

4. Implementação de sistema de alerta para as áreas de risco, através de meios de veiculação pública (mídia, sirenes, celulares), permitindo a remoção eficaz dos moradores, em caso de alertas de chuvas intensas ou contínuas, enviado pelo **CEMADEN**.
5. Contratação de Geólogo/Eng.Geotécnico para visitas periódicas às áreas de risco e supervisão das obras em andamento, evitando a proliferação das áreas de risco e enormes custos ao erário público. Sabe-se hoje que os custos com prevenção são de aproximadamente 10% dos custos de mitigação de desastres naturais, além das perdas de vidas que são insubstituíveis. A Defesa Civil deve agir mais de modo preventivo do que paliativo e, nos períodos de seca, aproveitar a baixa no número de ocorrências para percorrer e vistoriar todas as áreas de risco conhecidas e já adotar as medidas preventivas cabíveis.

Conclusões

Em linhas gerais os principais tipos de risco constatado são de inundações, enchentes, solapamento, assoreamento, voçorocas e deslizamentos planares. Historicamente a última grande enchente ocorreu em 2009, que devido ao rompimento da lagoa do cabrita/majestic, a enxurrada percorreu todo o canal do córrego Cavalinho Branco, atingindo a área central do município, bem como enchentes anuais de menor porte em pimentéis e francos. Atualmente, cerca de 31% da população está em situação de risco alto. As sugestões apresentadas nas pranchas de setores que acompanham este relatório incluem desde a indicação de remoção de famílias, até obras de engenharia precedidas de necessários estudos geotécnicos (ações estruturais), bem como ações informativas e educativas, junto às lideranças locais, como avisos e alertas de emergência em caso de chuvas mais fortes e outros eventos (ações não estruturais) citados anteriormente.

O presente relatório é de caráter informativo e, em si, e não esgota a análise das áreas de risco aqui consideradas, sendo necessária a revisão constante destas áreas e de outras não indicadas, que podem ter seu grau de risco modificado a depender das ações tomadas pela municipalidade.

Vale ressaltar que as prefeituras a partir da promulgação da Lei 12.608 de 10 de abril de 2012 deverão incluir em seu plano diretor as áreas de risco a deslizamentos e inundações, assim como, controlar e fiscalizar a ocupação dessas áreas.

Águas de Lindóia, 08 de Julho de 2013.

Andrea Fregolente Lazaretti

Geóloga/Pesquisadora em Geociências
CPRM/SUREG-SP

Deyna Pinho

Geólogo/Pesquisador em Geociências
CPRM/SUREG-SP