

Mineração comprometeu solo de bairros em Maceió. E agora?

Por Letras Ambientais

criado em: 10/05/2019 | atualizado em: 10/12/2023 17h24



No dia 08 de maio de 2019, especialistas do Serviço Geológico do Brasil (CPRM) divulgaram **Relatório conclusivo sobre a causa do**

comprometimento de solos do bairro do Pinheiro e áreas adjacentes, em Maceió (AL).

Em junho de 2019, teve início o processo de evacuação dos moradores do Pinheiro, Mutange e Bebedouro. **Com o agravamento do problema**, a ordem de evacuação se estendeu também a bairros circunvizinhos, como Bom Parto e Farol.

Até a nossa última atualização, já foram desocupados mais de 14 mil imóveis nas áreas afetadas pela mineração. **São mais de 60 mil moradores removidos dos bairros**, em razão dos estragos que a mineração da Braskem causou no subsolo, bem abaixo das suas residências. Até mesmo um hospital precisou ser desocupado, no bairro do Pinheiro.

>> Leia também: Que fenômeno ameaça engolir o bairro do Pinheiro, em Maceió?

Para conter a instabilidade causada no solo pela mineração, a Braskem tentou estabilizar minas na região do Mutange e Bebedouro. Mas parece que não adiantou. Em novembro de 2023, após o registro de cinco tremores de terra, a Defesa Civil de Maceió alertou para o colapso da mina nº 18 da Braskem, próximo da Lagoa Mundaú.

A iminência do desabamento pode levar à abertura de uma enorme cratera, no processo de reacomodação do solo em movimento. Com o colapso da mina de salgema no bairro do Mutange, chuvas fortes podem causar novos

abalos sísmicos e desencadear o desmoronamento do solo.

A maior incidência de Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN's) sobre o Nordeste, em anos de El Niño, <u>aumenta os riscos de chuvas intensas na áreas afetadas</u> pela mineração. Em 2018, foi esse fenômeno que causou uma chuva forte, provocado um abalo sísmico significativo, trazendo à tona os primeiros sinais do desastre geológico em Maceió.

Em <u>post anterior</u>, mostramos as características do fenômeno geológico de subsidência, causador de afundamentos no bairro do Pinheiro, e do risco de ocorrer um desastre, em função de um possível rompimento brusco de terreno. A área contava com mais de 30 mil habitantes e agora está se tornando deserta, com a saída dos moradores.

A descoberta da causa da instabilidade do solo no bairro do Pinheiro e adjacências ocorreu após mais de um ano de estudos científicos, realizados pela CPRM. O laudo técnico foi recebido com grande expectativa pela população residente na área de risco.

Desde 2018, acompanhamos o desenrolar do maior desastre ambiental urbano provocado pela mineração no Brasil. **A população de cinco bairros de Maceió (Pinheiro, Mutange, Bebedouro, Bom Parto e Farol**) está em alerta, diante do risco de colapso da mina nº 18, de exploração de salgema pela empresa Braskem, às margens da Lagoa Mundaú.

A população dos bairros afetados já desocupou seus imóveis, ameaçados de serem engolidos pelo processo de afundamento da área. A questão voltou à tona no último mês de novembro de 2023, quando houve cinco tremores de terra no local afetado. A Defesa Civil decretou emergência e mais pessoas precisaram deixar suas casas.

Com a desocupação das áreas, a região atingida pelos impactos da mineração se tornou uma "cidade fantasma", dentro da Grande Maceió. Após a remoção das famílias, a paisagem do bairro hoje é composta por casas em ruínas, rachaduras e fissuras nos imóveis, fendas nas ruas, afundamentos de solo e crateras.

Mas ainda há moradores desses bairros não incluídos nas áreas de risco de desastre geológico, pelo estudo da CPRM (2019). É o caso das comunidades do Flexal de Baixo e do Flexal de Cima, no bairro do Bebedouro, próximo à lagoa Mundaú. Com a desocupação das áreas afetadas pela mineração, eles ficaram isolados e sem a infraestrutura mínima necessária para continuar vivendo ali.

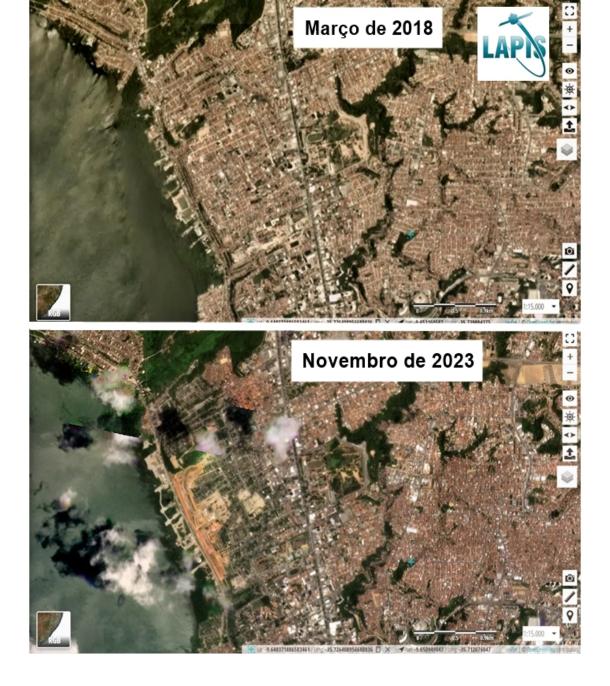
Os danos mais visíveis para essa população é o ilhamento da dinâmica socioeconômica da região. Com o risco de colapso da mina da Braskem, cerca de 6 mil **pescadores e marisqueiros** também foram afetados pela restrição da pesca.

Chuvas intensas podem aumentar o risco de desastre geológico nos bairros deteriorados pela mineração da Braskem, em Maceió. Desde que **foi dado o alerta de colapso da mina de salgema nº 18**, localizada no bairro do Mutange, o meteorologista Humberto Barbosa, fundador e coordenador do Laboratório de Análise e Processamento de Imagens de Satélites (Lapis), monitora com preocupação as mudanças meteorológicas.

É que um evento extremo de chuva pode ampliar o risco de subsidência ou afundamento do solo. Segundo Humberto, a previsão de risco maior para deslizamentos de solo é caso chova 200 milímetros em 10 horas. Mas se chover três dias consecutivos intensamente, pode ser outro gatilho para abalos e até desmoronamento.

No fim do ano, é mais comum a incidência dos chamados <u>Vórtices Ciclônicos</u> <u>de Altos Níveis (VCAN)</u>, sistemas meteorológicos que causam fortes chuvas no Nordeste. Em dezembro e janeiro, período da <u>pré-estação chuvosa na região</u>, **esses sistemas se formam com maior intensidade**. Os VCAN's têm um centro seco e as bordas com convergência de umidade. Quando as bordas se aproximam de alguma região, elas causam pancadas de chuva intensas.

Imagens de satélite mostram antes e depois da área onde mina da Braskem desabou



De acordo com a Defesa Civil de Maceió, parte da mina no 18 da Braskem se rompeu no dia 10 de dezembro de 2023, sob a lagoa Mundaú, por volta das 13h15 (horário de Brasília). Desde o dia 29 de novembro, o órgão estava em alerta, devido ao risco de colapso dessa mina, localizada na região do antigo campo do CSA, no bairro Mutange. A área sob risco de desabamento e o seu entorno já estavam evacuados.

Além do desastre geológico ser dinâmico e ainda está em andamento, parte dos imóveis desocupados nos bairros afetados **foram demolidos pela Braskem**. Veja nas imagens acima o antes e depois dos impactos no local.

As imagens de satélites do Planet, processadas pelo Laboratório Lapis, mostram a atual situação do solo no bairro Mutange, em Maceió. Veja como estava o solo em março de 2018 – quando surgiram os primeiros sinais do desastre geológico, provocado pela mineração da Braskem –, e em novembro de 2023, após as demolições dos imóveis.

Os impactos do desastre não estão visíveis apenas no subsolo, mas podem ser vistos na superfície, a partir do Espaço. Pelo histórico de imagens de satélite, as demolições dos imóveis começaram a aparecer em agosto de 2022. Observe que **áreas de moradias e vegetação foram convertidas em solo exposto**, causando ainda mais impactos sobre o solo antropizado e instável. A mina no 18 se rompeu no entorno dessa área urbana convertida em solo exposto, às margens da lagoa Mundaú.

As chuvas também pressionam o local do solo em movimento. No último dia 07 de dezembro de 2023, em matéria do jornal *O Globo*, o meteorologista Humberto Barbosa, do Laboratório Lapis, chamou atenção para o <u>risco de</u> chuvas intensas acelerarem o afundamento do solo.

No dia 08 de dezembro de 2023, o Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (IMA) suspendeu a licença da Braskem para a demolição de imóveis

afetados pelo afundamento do solo. Também determinou que a Braskem crie uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), nos bairros atingidos pela mineração. O Órgão ambiental ainda proibiu qualquer atividade comercial na região afetada, devendo ser destinada à proteção legal.

A seguir, explicamos de forma simples os 9 principais fatos relacionados ao desastre geológico em andamento, que já compromete cinco bairros em Maceió.

>> Leia também: Chuva forte pode acelerar afundamento de bairros em Maceió

1) A mineração causou a instabilidade de terreno no bairro do Pinheiro e adjacências

Desde 1970, ocorre atividade de mineração na área urbana de Maceió, para extração de sal-gema, um tipo de cloreto de sódio utilizado na fabricação de soda cáustica e PVC. Ao longo desse período, a atual mineradora Braskem (subsidiária da Odebrecht) perfurou 35 poços para exploração dessas rochas salinas. Do total, apenas 4 poços ainda estavam em operação até a divulgação do laudo técnico, pela CPRM, e os demais são poços desativados.

De acordo com o Relatório geológico, a mineração de sal-gema é responsável por desencadear todo o problema da instabilidade do solo no bairro do Pinheiro e áreas vizinhas. Várias cavidades provenientes da extração de sal-gema estão desestabilizadas, em função de terem sido

construídas, pela Braskem, exatamente sobre antigas estruturas de falhas geológicas presentes nos bairros do Mutange e Bebedouro.

A coincidência entre a localização de zonas de falhas geológicas e minas de exploração de sal-gema provocou interferências diretas do processo de mineração na estrutura geológica preexistente na região, levando à reativação das falhas. Dessa forma, causou a movimentação de terreno e os quebramentos no bairro do Pinheiro e áreas adjacentes.

Ao comparar, através de perfis sônicos, o volume dos poços de sal-gema, os especialistas identificaram diferenças significativas entre o tamanho das cavidades quando foram desativadas e sua atual proporção.

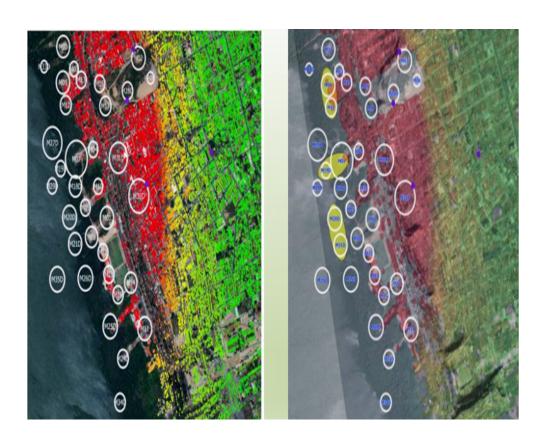
Durante a apresentação do Relatório, no auditório da Justiça Federal, em Maceió, o geólogo Thales Sampaio, coordenador dos estudos, destacou que essas cavidades deveriam estar com volumes estáveis. Todavia, ora aumentam de tamanho, ora quase desaparecem (indicando ocorrência de desabamentos). Em função de os poços de sal-gema estarem situados em zonas de falhas geológicas, as cavernas não permaneceram íntegras, havendo seu colapso ou despressurização.

Na tarde do dia 08 de maio de 2019, o vice-presidente da Braskem, Marcelo Cerqueira, comentou o Relatório da CPRM sobre a causa da instabilidade do solo no bairro do Pinheiro, Mutange e Bebedouro. Ele informou que desde o início do ano, a empresa já vinha discutindo, com as autoridades, ações

emergenciais para conter, principalmente, a entrada de água no subsolo do bairro.

"Já temos um conjunto de dez ou onze ações visando melhorar a condição das pessoas do bairro. A partir do avanço dos estudos da CPRM e da Braskem, nós vamos continuar avançando em soluções de engenharia para garantir a segurança das pessoas. Tivemos hoje, pela primeira vez, acesso a essa informação da CPRM, e a nossa prioridade, no momento, é garantir a segurança das pessoas", completou.

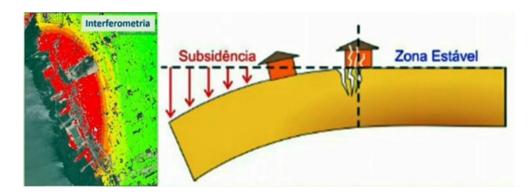
2) Um processo contínuo de subsidência ocorre no bairro do Pinheiro e adjacências



Interferometria mostra relação das cavidades de sal-gema com área vermelha. Fonte: CPRM.

A desestabilização das cavidades de sal-gema provocou um fenômeno conhecido como halocinese, referente à movimentação do sal, com graves consequências ao bairro do Pinheiro e áreas vizinhas.

Essa situação dinâmica causou um **processo contínuo de subsidência** (afundamento) do terreno e quebramentos na superfície (trincas no solo e rachaduras nas edificações), no limite dessa área instável, em parte dos bairros Pinheiro, Mutange e Bebedouro.



Processo de subsidência provoca afundamentos do solo. Fonte: CPRM.

Conforme imagem acima, os estudos de interferometria mostraram existir uma área instável (vermelha), em processo contínuo de subsidência (desde 2016, ou até mesmo antes), ao lado de uma área estável (verde). Na transição entre as duas áreas (amarelo), estão ocorrendo os quebramentos.

O processo de subsidência é relativamente recente, mas se acelerou de forma impressionante, a partir de maio de 2016, intensificado por ações antrópicas. A partir de então, houve um acelerado rebaixamento no solo, calculado em 40 centímetros durante pouco mais de dois anos.

3) O envergamento de alguns poços indicam colapso das cavernas de sal-gema

Poço	Sonar	Vol. m3	Tonela	gem (d= 2,17)
Mina 07D	1989	194122.49	421245.80	
	2019	332552.05	721637.95	
	Diferença	138429.56	300392.15	
	Diferença %		71%	
Mina 19D	2005	72724.59		7812.36
	2019	5835.8	12663.69	
Wiina 19D	Diferença	-66888.79		45148.67
	Diferença %		-92%	
	Sem dados anteriores			
Mina 27D	2019	296058.76	642447.51	
	Diferença	-	-	
	Diferença %	-		
Mina 30D	2015	285611.53	619777.02	
	2018	442610	960463.70	
	Diferença	156998.47	34	0686.68
	Diferença %		55%	
Mina 31D	2015	424054.45	92	0198.16
	2018	495503.99	1075243.66	
	Diferença	71449.54		5045.50
	Diferença %		17%	

Variação no tamanho dos poços de sal-gema. Fonte: CPRM.

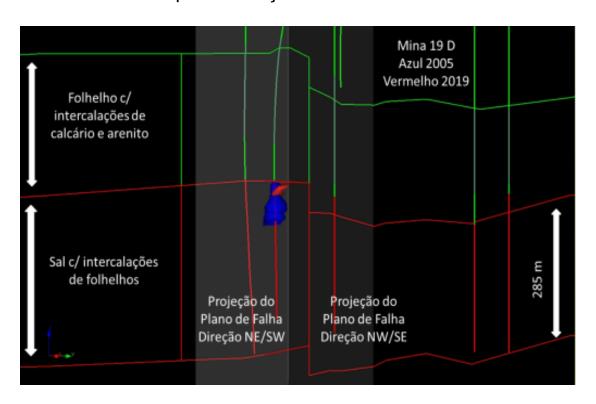
O Relatório da CPRM comprovou: a atividade de mineração alterou o estado de tensão *in situ* do maciço rochoso, na subsuperfície do bairro do Pinheiro e adjacências. Em função de as cavidades de exploração de sal-gema estarem localizadas justamente na intersecção de uma zona preexistente de falhas e/ou fraturas geológicas, houve a reativação dessas

estruturas geológicas, antes adormecidas.

Com o processo de reativação dessas falhas e fraturas, houve **alterações no comportamento mecânico das rochas subterrâneas**, provocando a perda da integridade estrutural das cavernas de exploração de sal-gema e a consequente despressurização ou desabamento.

Os estudos concluíram que, em alguns casos, como o da mina 19D, cujo tamanho foi reduzido em 92%, em relação ao volume original do sonar de 2005, parece ter havido o colapso quase total da cavidade.

A modelagem computacional em 3D, referente à integração dos dados dos estudos geológicos, mostra a situação do tamanho da mina 19D quando foi desativada (cor azul), comparando com o volume atual (cor vermelha). A projeção mostra a mina situada no limite de uma zona de falha geológica, fato causador da sua despressurização e desabamento.



Já no caso da mina 07, desativada em 1987, houve uma grande variação vertical na sua posição, tendo subido 200 metros, em relação à posição original da cavidade, passando a ser situada em outra camada geológica, acima da zona de sal-gema. Isso pode ser explicado pelo contínuo desplacamento do teto da cavidade.

Assim, as deformações (empenamentos) nas tubulações de alguns poços desativados da Braskem são indícios da desestabilização e da despressurização das cavidades de sal-gema.

Em junho de 2018, a Agência Nacional de Mineração (ANM) exigiu da Braskem a realização de novos levantamentos da geometria das 35 cavidades de exploração de sal-gema, por perfil sônico. Os dados deveriam ser repassados, junto com os antigos, à CPRM. Apesar da solicitação, foram entregues dados de apenas oito cavidades, sendo três ativas e cinco inativas.

Durante a divulgação do laudo técnico, o diretor da ANM, Victor Bicca, justificou o motivo de a Braskem ter entregue apenas oito sonares dos poços, em função de o empenamento da tubulação ter impedido a análise das demais cavidades.

Mesmo assim, o Relatório da CPRM foi conclusivo, ao evidenciar a desestabilização e o colapso das minas de sal-gema analisadas.

4) O tremor de terra de março de 2018 não teve origem tectônica (natural)



O local do epicentro do tremor de terra de março de 2018 é impreciso. Elaboração: Lapis.

O abalo sísmico sentido em 03 de março de 2018, registrado em 2,4 pontos na escala Richter, foi considerado de pequena magnitude pelos especialistas e, portanto, **incapaz de causar os danos dos quebramentos existentes no terreno do Pinheiro** e adjacências.

De acordo com nota divulgada, na época, pelo Centro de Sismologia da Universidade de São Paulo (USP), o tremor foi registrado por estações da Rede Sismográfica Brasileira, operadas pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). O evento sísmico foi sentido pela população dos bairros de Serraria, Pinheiro, Cruz das Almas, Farol e Jatiúca,

compreendendo um raio inferior a 5 km, escala compatível com uma magnitude inferior a 3, na escala Richter.

Embora o epicentro tenha sido determinado na área da cidade de Maceió, **não há precisão sobre o local exato onde ocorreu**, pelo fato de as estações mais próximas da cidade estarem a uma distância de 70 a 280 km. Com estações a mais de 70 km, a margem de erro do epicentro é perto de 5 ou 10 km.

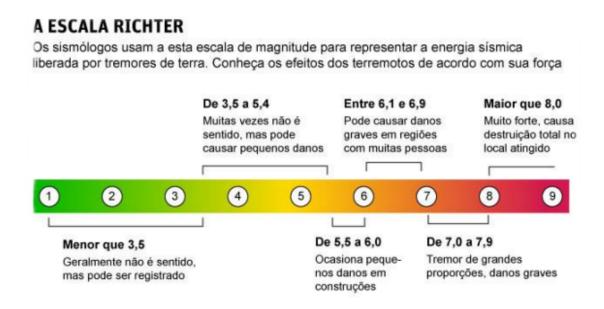
Pelo mapa acima, é possível observar a **imprecisão tanto nos dados da USP quanto nos da Universidade de Brasília** (UNB), em definir o epicentro do tremor de terra ocorrido em Maceió.

Na época, os pesquisadores da USP também destacaram como esses pequenos abalos sísmicos são comuns no Brasil e geralmente são causados por forças geológicas. Ocasionalmente, essas pressões podem provocar um pequeno deslocamento em alguma falha ou fratura geológica, no meio da crosta, a poucos quilômetros de profundidade.

Eles ressaltaram ainda que os efeitos de pequenas movimentações de terreno, em Maceió, **poderiam resultar das fortes chuvas ocorridas** na cidade na noite anterior. Ou mesmo trincas já existentes antes nos prédios e notadas pelos moradores somente após os tremores.

De fato. Após mais de um ano de estudos, os especialistas da CPRM concluíram pela intensidade insuficiente da energia sísmica liberada por aquele tremor de

terra para causar danos nas construções. Segundo os sismológos, abalos sísmicos de até 3,5 pontos de magnitude, na escala Richter, geralmente nem são sentidos pela população, embora sejam registrados. A forte percepção dos moradores do bairro do Pinheiro e áreas próximas ocorreu justamente em função de a origem sísmica está próxima à superfície.



Pelo fato de a energia sísmica liberada ter sido inferior aos sismos de origem tectônica (natural), os pesquisadores da CPRM confirmaram **a origem desses tremores de terra próxima à superfície**, caracterizando a energia liberada em explosões, colapsos ou desabamentos.

Dessa forma, aquele tremor de terra não se caracterizou como um evento sísmico tectônico tradicional, causado por uma falha geológica profunda. Esse tipo de registro pode ser associado a um deslizamento entre dois blocos de terreno ou um múltiplo rompimento entre blocos, por exemplo, decorrente do processo de colapso das minas de sal-gema.

Esse fato foi comprovado pela análise sismológica de eventos sísmicos registrados na região, em fevereiro de 2019, pela Rede Sismológica instalada no bairro do Pinheiro e áreas próximas. **O resultado mostrou sismos concêntricos às minas de extração de sal-gema**, entre outros localizados no fundo da lagoa Mundaú, relacionados às áreas mais afetadas no bairro do Pinheiro.

Além disso, o Relatório da CPRM cita depoimentos de moradores locais e relatos da própria Defesa Civil municipal confirmando a existência de instabilidade no terreno do bairro do Pinheiro muito anterior àquele abalo sísmico. Há relatos da ocorrência de trincas nas edificações há mais de 10 anos, aspecto a indicar uma zona em processo de deformação ativa.

5) Desde 1975, foram concedidas licenças ambientais para mineração em áreas de falhas geológicas



Minas de sal-gema em área de vulnerabilidade socioambiental (escarpa do Mutange).

A concessão do licenciamento ambiental para a Braskem explorar as lavras de sal-gema, em Maceió, ocorre desde 1975, sendo renovadas a cada dois anos pelo Instituto do Meio Ambiental (IMA), o órgão estadual responsável pela concessão das licenças ambientais em Maceió.

Anualmente, a empresa também entregava Relatório Anual de Lavra à Agência Nacional de Mineração (ANM).

De acordo com a legislação brasileira, o licenciamento ambiental é obrigatório a qualquer empreendimento capaz de causar impactos ambientais significativos. É o caso das atividades altamente poluidoras ligadas à indústria da mineração, autorizadas para operar somente a partir da concessão das licenças ambientais.

Em Audiência Pública realizada em 22 de fevereiro de 2019, na Assembleia Legislativa do Estado de Alagoas, constatou-se a incapacidade técnica e de infraestrutura do IMA de fiscalizar os relatórios apresentados pela Braskem. Na ocasião, ficou evidente a falta de pessoal capacitado e de equipamentos necessários à fiscalização. Por exemplo, o Órgão licenciador não contava com um sonar para monitorar o interior das cavernas de salgema, nem de servidores geólogos na instituição para confrontarem os dados. Assim, o licenciamento ambiental era renovado pelo IMA sem haver a devida confirmação das informações apresentadas pela mineradora.

Essa vulnerabilidade institucional do Órgão ambiental do Estado de Alagoas é um dos fatores a darem margem à atividade de mineração predatória de sal-gema, na área urbana de Maceió. Não foram feitos os devidos estudos prévios de avaliação dos impactos ambientais no local de instalação da planta industrial e dos poços de sal-gema.

Com isso, a existência de zonas de falhas geológicas na região não impediram a concessão de licenças ambientais à Braskem. Assim, d urante mais de quatro décadas, a exploração de sal-gema ocorreu de forma intensiva e com técnica de lavra por dissolução, considerada obsoleta.

No dia seguinte à divulgação do resultado dos estudos a apontarem a mineração de sal-gema como causadora dos quebramentos no bairro do Pinheiro, a procuradora federal da república, Niedja Kaspary, **afirmou ter havido, no mínimo, negligência do IMA em relação à Braskem**. A

representante do Ministério Público Federal irá ajuizar uma Ação contra a atuação do Órgão licenciador, o qual poderá ser responsabilizado pelo problema no bairro do Pinheiro e adjacências.

"Justamente por se tratar de um empreendimento de grande impacto ambiental, deveria ter havido monitoramento ao longo do tempo, solicitado relatórios, analisado no local, comprovando se os relatórios realmente condiziam com a realidade", destacou a procuradora.

Somente após a divulgação do laudo técnico conclusivo da CPRM sobre a causa dos quebramentos no bairro do Pinheiro, Mutange e Bebedouro, o IMA resolveu impor à mineradora uma multa de R\$ 29,3 milhões. O Órgão ambiental também interditou todos os poços da mineradora, alegando a omissão de informações pela empresa e danos ambientais gravíssimos causados nos bairros de Maceió.

6) Houve negligência na fiscalização da segurança da mineração de sal-gema



O antigo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), atual Agência Nacional de Mineração (ANM), **concedeu a lavra de sal-gema à Braskem, em 1970**, pelo Decreto nº 66.718 (retificado pelo Decreto nº 69.037/71). A exploração da substância teve início em 1976.

A ANM é o **Órgão responsável por fiscalizar a segurança** técnicooperacional dos empreendimentos de mineração, incluindo a exploração da sal-gema na área urbana de Maceió.

Em documento sobre uma Audiência ocorrida na Prefeitura de Maceió, em janeiro de 2019, sobre os riscos geológicos no bairro do Pinheiro, a ANM informou ter exigido, em 2012, um laudo de estabilidade das cavidades subterrâneas de sal-gema. Na ocasião, a Braskem apresentou laudo conclusivo sobre a estabilidade mecânica das rochas, após 37 anos de

lavra.

A Agência reguladora não informou se confirmou ou fiscalizou as informações apresentadas no laudo técnico entregue pela Braskem.

Após a intensificação do problema das rachaduras e fissuras no bairro do Pinheiro, a ANM fez novas exigências de estudos específicos à Braskem. O objetivo seria comprovar a segurança da operação e analisar se representava algum risco à população residente sobre as áreas exploradas.

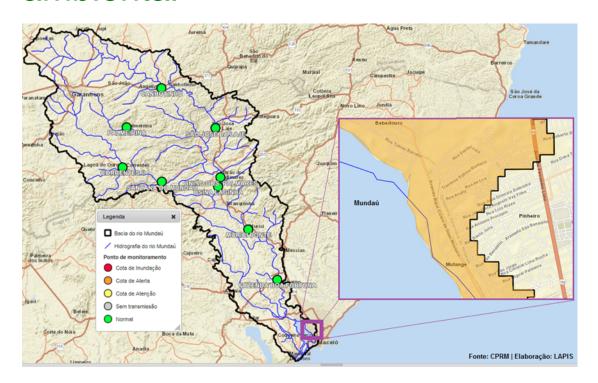
A conclusão do Relatório da CPRM é um forte indício de também ter havido negligência na atuação da ANM, em fiscalizar a mineração de salgema, em Maceió. Por essa razão, assim como o IMA, o Ministério Público Federal também irá ajuizar uma Ação contra a ANM. Este Órgão poderá ser igualmente responsabilizado pela ausência de fiscalização efetiva.

Em geral, o setor de mineração no Brasil praticamente se autorregula. São as próprias empresas responsáveis por elaborarem ou contratarem consultorias externas para produzir os relatórios técnicos entregues aos órgãos reguladores.

As tragédias decorrentes do rompimento das barragens de rejeitos em Mariana e Brumadinho, ocorridas, respectivamente, em 2015 e em 2018, em Minas Gerais, foram as consequências mais devastadoras da negligência da ANM. Esta não realizou a efetiva fiscalização das mineradoras Samarco e

Vale, exigindo o real cumprimento de todas as normas previstas na legislação ambiental e de mineração.

7) Bairros afetados estão dentro de uma bacia hidrográfica, com alta vulnerabilidade ambiental



Embora um assunto praticamente não discutido, o bairro do Pinheiro, bem como do Mutange e Bebedouro, afetados pelo fenômeno de subsidência, estão localizados em uma área de alta vulnerabilidade ambiental. **Todo o bairro do Mutange e Bebedouro, bem como parte do bairro do Pinheiro, foram construídos no interior da bacia hidrográfica do rio Mundaú.** Em caso de chuvas fortes, a água escoa por todas essas áreas, sendo drenadas em direção ao rio Mundaú, havendo também risco de o rio transbordar.

Em junho de 2010, o rio Mundaú foi um dos afetados por cheias de grandes proporções que arrasaram 15 municípios alagoanos e 14 municípios de Pernambuco. Em Alagoas, os números do desastre foram 27 mortes, 29 desaparecidos e mais de 53 mil desabrigados.

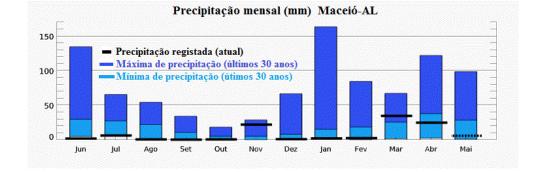
Por essa razão, a bacia do rio Mundaú, em torno de Maceió, conta hoje com um Sistema de Alerta de Eventos Críticos (Sace), coordenado pela CPRM.

São estações de monitoramento de vazão gerando informações antecipadas para prevenção de desastres hidrometeorológicos, como inundações.

O mapa acima mostra a localização dos bairros afetados pelos afundamentos, no interior da bacia de drenagem do rio Mundaú. A linha preta, à direita do mapa, é o limite da bacia do rio Mundaú, adentrando os bairros afetados pelos afundamentos. O mapa também destaca os pontos de monitoramento da vazão do rio. No dia 11 de maio de 2019, a vazão estava normal, por isso, os pontos das estações estão na cor verde.

De acordo com Humberto, a previsão para a quadra chuvosa na região litorânea de Alagoas **indica chuvas abaixo da média**. Em Maceió, este ano, as chuvas ocorrem no período de abril a julho.

A imagem abaixo mostra o volume de chuvas em Maceió desde junho de 2018 até o atual mês de maio de 2019. Observe como tanto em abril quanto em maio deste ano, as chuvas estão muito abaixo da média.



Fonte: Lapis.

"O início da estação chuvosa ocorreu no último dia 23 de abril, com o predomínio de ventos alísios vindos do Sudeste. As chuvas na capital continuam muito abaixo da média, com volumes inferiores a até 50%, em relação à média climatológica", informa Barbosa.

Segundo o pesquisador, "a previsão sazonal para maio, junho e julho indica **tendência de redução ainda maior das chuvas**, com volumes inferiores a até 60% abaixo da média".

Essa previsão meteorológica de poucas chuvas irá favorecer a gestão do risco de desastre geológico nos bairros comprometidos pela subsidência.

A movimentação do terreno no bairro do Pinheiro e áreas adjacentes é agravada por processos erosivos, provocados pela infiltração da água da chuva. Em função do aumento significativo dos quebramentos, o subsolo dessa área torna-se cada vez mais permeável.

O processo de ocupação do bairro do Pinheiro, Mutange e Bebedouro ocorreu de forma desordenada. Ali, antigas bacias conseguiam reter a água das chuvas por até 15 dias, mas foram aterradas, cedendo lugar a habitações com rede de drenagem ineficiente e ausência de rede coletora de esgotos.



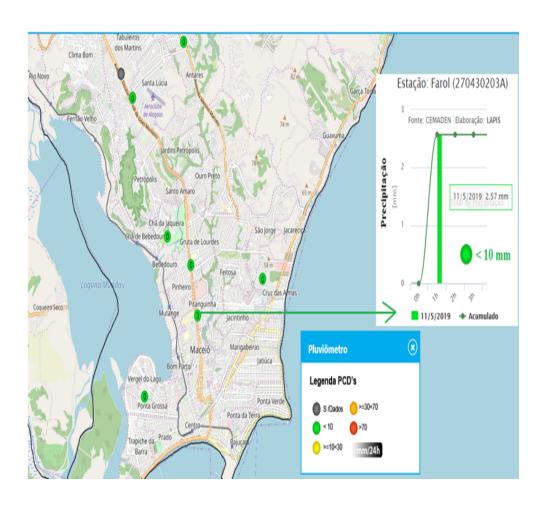
Atualmente, em decorrência dos processos de deformação no bairro do Pinheiro e adjacências, existe um aumento da permeabilidade e da **infiltração da água da chuva no terreno**. Com os quebramentos, a água antes acumulada, agora desce em alta velocidade, em menos de 20 minutos, causando abertura de cavidades erosivas na superfície.

Esse processo erosivo provoca a aceleração da instabilidade do terreno e é agravado pela existência de pequenas bacias endorreicas (acumuladoras

de água no subsolo), falta de uma rede de drenagem efetiva e de saneamento básico.

Visando evitar o aumento desses processos erosivos, será necessário investir em obras estruturantes de saneamento básico e instalação de uma eficiente rede de drenagem nos bairros afetados. A impermeabilização da área é considerada uma das medidas mais urgentes, pois quanto menos água infiltrando por fissuras e cavidades, maior será a redução do risco.

8) Previsão meteorológica de excelência é primeiro passo para evitar desastre geológico



As chuvas intensificam o processo erosivo no solo do bairro do Pinheiro, Mutange e Bebedouro, comprometidos pela mineração, atuando como um forte gatilho capaz de provocar movimentos bruscos de terreno.

Com o intuito de monitorar o risco de desastre de subsidência nessas áreas, foi divulgado, na última quinta-feira, dia 09 de maio de 2019, o **Protocolo de Monitoramento e Alerta**, o qual define os limiares (intensidade ou volume) de chuvas capazes de aumentar o risco de desastre na área.

O documento foi elaborado pelas equipes do Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (Cemaden), em parceria com o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (Cenad), com base no **resultado dos estudos realizados pela CPRM** e nas condições geo-hidrometeorológicas da região.

De acordo com os novos limiares, o Protocolo considera chuvas com volume de 30 a 40 milímetros por hora com potencial de aumentar os processos erosivos nas áreas de risco, acelerando os problemas de instabilidade de terreno e agravando o risco de desastre.

Para emissão do "Aviso Especial", o Cemaden estabeleceu os seguintes **limiares de chuvas** no bairro do Pinheiro e áreas vizinhas:

ÍNDICE COM ACUMULADO DE CHUVAS				
Volume de chuvas (mm)	Duração das chuvas (h)			
30 mm	≤ 1 hora			
≥ 70 mm	24 horas			

A definição desses limiares pelo Cemaden atende a uma demanda fundamental para apoiar as defesas civis estadual e municipal na emissão de alarme, em casos de necessidade de evacuação da população residente na área de risco.

O Protocolo de Monitoramento e Alerta do bairro do Pinheiro contém os procedimentos conjuntos a serem realizados pelas instituições integrantes do Sistema Nacional de Defesa Civil. O objetivo é apoiar as ações de proteção à segurança dos moradores da área de risco.

O documento prevê a utilização do instrumento "Aviso especial", baseado em informações dos pluviômetros localizados nas imediações do bairro do Pinheiro, radar meteorológico e demais produtos relacionados às ações de monitoramento.

De acordo com as **normas de gestão de desastres**, o Cemaden emite o "Aviso Especial", repassado ao Cenad. Este, por sua vez, o encaminhará aos órgãos de proteção e defesa civil estadual e municipal, visando à adoção das medidas previstas no Plano de Contingência do Risco de Desastre.

Com a divulgação dos limiares de chuvas para gestão do risco de desastre no bairro do Pinheiro e adjacências, a busca por **previsões meteorológicas de**

excelência é fundamental no auxílio à tomada de decisão.

É o que tem feito o Laboratório de Análise e Processamento de Imagens de Satélites (Lapis), em sua atuação contínua no monitoramento das previsões meteorológicas para Maceió. A ação faz parte do Projeto Pró-Alertas (Capes/Cemaden), voltado ao monitoramento hidrometeorológico de prevenção de desastres na Costa Leste do Nordeste brasileiro.

O mapa acima mostra como é feito o monitoramento na área de risco geológico no bairro do Pinheiro e áreas vizinhas, em Maceió. As Plataformas de Coleta de Dados (PCD's), instaladas pelo Cemaden, em pontos estratégicos da cidade, enviam os dados via satélite de comunicação, a serem acompanhados por especialistas, de forma ininterrupta.

Observe o resultado do monitoramento feito pelo Lapis, dia 11 de maio de 2019. Como o volume de chuvas previsto era abaixo de 3 mm, o sinal foi marcado na cor verde. Nos casos de probabilidade de chuvas entre 10 e 30 mm, o sinal já ficaria amarelo. Se a estimativa de intensidade de chuvas chegasse a 70 mm, já seria alerta vermelho, indicando sinal de evacuação total dos bairros em risco.

Esses **limiares devem considerar o total de chuvas acumuladas**, no período de 01 ou de 24 horas.

Segundo o coordenador do Laboratório, pesquisador Humberto Barbosa, visando ampliar a certeza da probabilidade de chuvas em Maceió, **o Lapis**

utiliza técnicas de *nowcasting*, combinando ferramentas para previsão de tempo de curto e curtíssimo prazo.

"As previsões são feitas para os próximos 14 dias, com base em modelos meteorológicos, e atualizadas diariamente. Esses modelos são combinados com monitoramento por satélite, feito a cada 15 minutos, capaz de identificar as possíveis mudanças nas condições de tempo em Maceió", destaca Barbosa.

As previsões de tempo no bairro do Pinheiro e áreas próximas são **atualizadas diariamente** nas <u>redes sociais do Lapis</u>.

 Novo mapa de risco indica áreas para evacuação no bairro do Pinheiro e adjacências



O novo mapa do risco de desastre geológico no bairro do Pinheiro e áreas adjacentes visa auxiliar os gestores na tomada de decisão sobre a gestão do risco de desastre. O mapa indica os danos e ações prioritárias a serem adotadas nas área de risco, em Maceió.

O novo mapa, divulgado no dia 07 de junho de 2019, **integra os resultados dos estudos** que evidenciaram os processos geradores de risco de desastre na área.

O Mapa de Setorização de Danos e de Linhas de Ações Prioritárias, foi elaborado pela Defesa Civil nacional e municipal, com apoio da CPRM. Abrange áreas dos bairros Pinheiro, Mutange e Bebedouro. O novo mapa foi dividido em setores, conforme características estruturais e gravidade dos danos observados. Também aponta as linhas de ações prioritárias para cada área e de atenção à população afetada.

A figura abaixo mostra as ações prioritárias a serem adotadas pelo Sistema Nacional de Defesa Civil e demais entidades envolvidas na gestão do risco de desastre nos bairros. Compare as cores da figura com as de cada área do mapa acima e você compreenderá melhor os níveis de gravidade das áreas de risco.

SETOR/CARACTERÍSTICA	CRITICIDADE	AÇÃO PRIORITÁRIA
Área de fraturas intensas e processos erosivos Área de fraturas e processos erosivos	Colapso e infraestruturas comprometidas Área de possível expansão dos processos erosivos e danos às infraestruturas	Retirar moradores. Controle da erosão, monitoramento e alerta População permanece na área, que será monitorada. Pode haver retirada de moradores
Movimento de massa	Encosta do Mutange e do Jardim Alagoas. Zona de deformação e falhas	Retirar moradores. Haverá monitoramento, alerta e alarme.
Movimento de massa	Gruta do Padre e Cardoso	População permanece na área, que será monitorada. Haverá monitoramento, alerta, alarme e possível retirada de moradores
Alagamento	Áreas já alagadas, insalubres e perda da função dos imóveis	Retirar moradores. Haverá monitoramento e alerta
Alagamento	Área pode ser alagada	População permanece na área, que será monitorada. Pode haver retiradas eventuais de moradores
Zona de dolina	Pode haver colapso nas minas de extração de sal	População permanece na área. Haverá monitoramento para possível retirada das famílias

O Mapa de Danos indica as áreas que devem ser evacoadas, de imediato, em parte dos bairros do Pinheiro e Mutange, em função do perigo de subsidência. O mapa também delimita os setores dos bairros, incluindo o bairro do Bebedouro, onde a população poderá continuar morando, sendo necessário o monitoramento das áreas de risco.

As imagens de radar SAR (Radar de Abertura Sintética), apresentadas na Audiência Pública do Senado Federal, em 21 de março de 2019, **ampliaram muito o tamanho da área de risco.** O mapa integrou os resultados da análise interferométrica, mostrando que o fenômeno de subsidência (afundamento) ocorre não apenas no bairro do Pinheiro, mas também afeta os bairros do Mutange e Bebedouro.

O secretário nacional de proteção e defesa civil, Alexandre Lucas, após a apresentação do laudo técnico da CPRM, informou que **a partir de agora**, **todo o Sistema Nacional de Defesa Civil estará envolvido na busca por soluções** para o problema na área de risco.

"É muito complexa a situação. O caminho hoje é conhecer o novo mapa e evacuar as áreas em alto risco, retirar as pessoas para diminuir a sua exposição ao risco. Será analisado qual o limite dessa área e definido quem deverá sair de imediato e quem pode permanecer", destacou Lucas.

É importante alertar que mesmo o novo mapa elaborado pela CPRM ainda conterá incertezas, em função da ausência de dados dos sonares de 27 poços de exploração de sal-gema.

O geólogo Thales Sampaio, afirmou, durante a apresentação do laudo técnico, que o Serviço Geológico Brasileiro não pode garantir a presença de moradores em segurança na área em processo de subsidência.

"Não temos o dado do que está acontecendo com a maioria das cavidades de exploração de sal-gema abaixo, assim não é possível garantir a estabilidade dos imóveis na área", alertou Sampaio, ao se referir aos **perfis sônicos**, da **maioria dos poços, não repassados à CPRM.**

Conclusão

O impacto socioambiental causado pela mineração de sal-gema, em Maceió, afetou pelo menos 30 mil pessoas do bairro do Pinheiro, Mutange e Bebedouro. De acordo com o laudo técnico conclusivo da CPRM, a movimentação de terreno na área é causada pela desestabilização das cavidades de sal-gema construídas em zonas de falhas e fraturas geológicas.

Dentre os fatores causadores da insegurança na atividade da mineração de sal-gema em Maceió, estão: falta de planejamento adequado à segurança da operação de exploração das lavras, negligência no licenciamento ambiental, ausência de fiscalização efetiva dos órgãos reguladores da mineração e normas inadequadas para o controle da atividade, culminando na autorregulação pela própria empresa.

A gestão do conflito socioambiental, instalado nos bairros de Maceió, precisa ser feita com diálogo e de forma amplamente negociada. Somente assim, será possível definir as soluções mais viáveis, social, política e economicamente, de acordo com os interesses dos atores envolvidos.

Todavia, não se deve esquecer que o problema deve passar, prioritariamente, pelas ações imediatas de proteção à população e de contingência do risco de desastre.

Assim, investir na gestão do risco de desastre é a medida mais urgente para garantir a segurança da população. Dentre as ações imediatas, estão:

realizar previsões meteorológicas de alta precisão, obras estruturantes de saneamento básico e instrumentos capazes de mapear as áreas de risco aos moradores.

Gostaria do seu comentário. Na sua opinião, como poderá ser feita uma melhor gestão do risco de desastre geológico nos bairros comprometidos pela subsidência, em Maceió? Qual fato você acrescentaria relacionados à causa dos afundamentos no bairro do Pinheiro e adjacências?

COMO CITAR ESTE ARTIGO:

LETRAS AMBIENTAIS. [Título do artigo]. ISSN 2674-760X. Acessado em: [Data do acesso]. Disponível em: [Link do artigo].

Copyright © 2017-2023 Letras Ambientais | Todos os direitos reservados | Política de privacidade