

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME

Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Serviço Geológico do Brasil – CPRM

Departamento de Gestão Territorial – DEGET

Superintendência Regional de Recife – SUREG-RE

**Ação Emergencial para Reconhecimento do Risco Remanescente em Áreas
de Alto e Muito Alto Risco a Movimentos de Massa e Inundações, em
Situações de Pós-Desastres Naturais**

SÃO LUIS DO QUITUNDE - AL



São Luis do Quitunde, julho de 2017

Relatório Preliminar da Análise do Risco Remanescente no Município de São Luis do Quitunde

Em atendimento à solicitação do Coordenador de Defesa Civil de Alagoas, Major BM Moisés Melo, a CPRM enviou um Geólogo/Pesquisador em Geociências para reconhecimento da área, identificação das causas do desastre e avaliação do Risco Remanescente em São Luis do Quitunde - AL.

Aspectos Fisiográficos / Geomorfológicos de São Luis do Quitunde

O relevo de **São Luis do Quitunde** faz parte, predominantemente da Unidade das Superfícies *Retrabalhadas* que é formada por áreas que têm sofrido retrabalhamento intenso, com relevo bastante dissecado e vales profundos. Na região litorânea de Pernambuco e Alagoas, é formada pelo “mar de morros” que antecede a Chapada da Borborema, com solos pobres e vegetação de *Floresta Hipoxerófila*. Na sua porção a sudeste, subordinadamente, essa área se insere na Unidade dos Tabuleitos Costeiros(L06).

O clima é do tipo *Tropical Chuvoso* com verão seco. O período chuvoso começa no outono/inverno tendo início em dezembro/janeiro e termina em setembro. A precipitação média anual é de 1309,9 mm.

A vegetação predominante é do tipo *Floresta Subperenifólia*, com partes de *Floresta Hipoxerófila*.

Os solos dessa unidade geoambiental são representados pelos *Latossolos* nos topos planos, profundos e bem drenados; pelos *Podzólicos* nas vertentes íngremes, sendo pouco a medianamente profundos e bem drenados e pelos *Gleissolos de Várzea* nos fundos de vales estreitos, com solos orgânicos e encharcados.

Geologia

O município de **São Luis do Quitunde** encontra-se geologicamente inserido na Província Borborema, representada pelos seguintes litótipos: Complexo Nicolau/Campo Grande, Suíte Itaporanga, Formação Muribeca - Membro Carmópolis, Grupo Barreiras, Depósitos de Pântanos e Mangues, além de Depósitos Flúvio-lagunares (Figura 1).

O *Complexo Nicolau/Campo Grande (Ang)*, é constituído por Granulitos/Kizingitos.

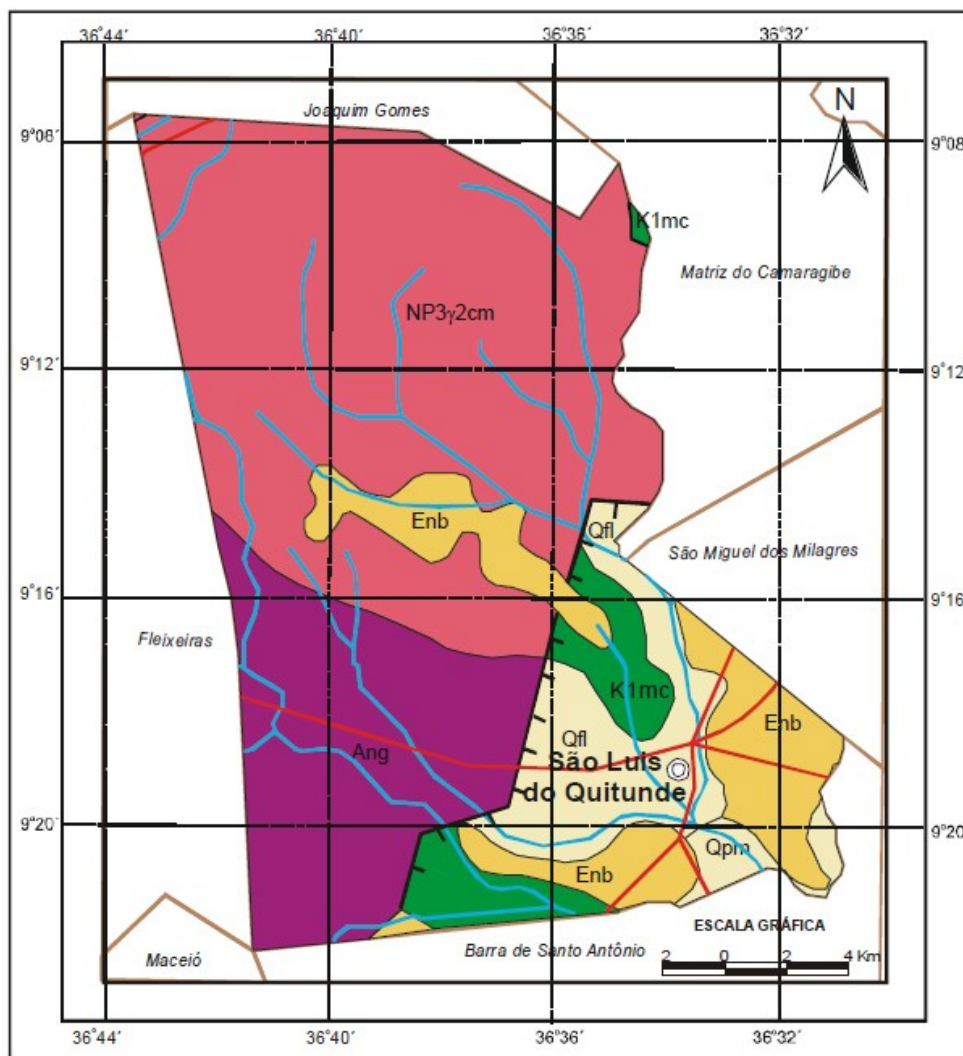
A *Suíte Intrusiva Itaporanga (NP3g2cm)*, calcialcalina de médio a alto potássio, engloba Granitos e Granodioritos associados a Dioritos.

A *Formação Muribeca - Membro Carmópolis (K1mc)*, é constituída por conglomerados originados de leques aluviais.

O *Grupo Barreiras (ENb)*, está representado em São Luis do Quitunde por Arenitos e Arenitos Conglomeráticos, com intercalações de Siltitos e Argilitos.

Os Depósitos de Pântano e Mangues (Qpm) são formados por areia, silte e matéria orgânica.

Os Depósitos Flúvio-lagunares (Qfl), englobam Filitos arenosos e carbonosos.



CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

Cenozóico

- Qfl Depósitos flúvio-lagunares (fl): lama arenosa e carbonosa
- Qpm Depósitos de pântanos e mangues (pm): areia, silte, argila e material orgânico
- ENb Grupo Barreiras (b): arenito e conglomerado, intercalações de siltilito e argilito

Mesozóico

- K1mc Formação Muribeca/Membro Carmópolis (cp): conglomerado (bloco aluvial)

Neoproterozóico

- NP3γ2cm Suíte intrusiva calcálcica de médio a alto K Itaporanga: granito, granodiorito
- Ang Complexo Nicolau/Campo Grande (ng): granulito/kinzigito

UNIDADES ESTRUTURAIS

- Contato geológico
- Falha ou fratura
- Falha ou Zona de Cisalhamento Extensional

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Sede Municipal
- Rodovias
- Limites Intermunicipais
- Rios e riachos

Fig.1 – Esboço Geológico

A Avaliação Geológica das Causas e do Risco Remanescente

No dia 06 de julho de 2017, o Geólogo/ Pesquisador em Geociências Breno Augusto Beltrão esteve no município de São Luis do Quitunde - AL, para avaliar a área afetada pelo desastre natural e entender os mecanismos que desencadearam a ocorrência, analisando também o risco remanescente nessa fase pós-desastre. Acompanhado do Coordenador da Defesa Civil de São Luiz do Quitunde, Deyvson Melo. As observações de campo estão sintetizadas abaixo:

Área 01 – Bairro Alto Quitunde III – Rua Sem Nome

Localização: UTM 25L 218270 E / 9869722 S

O trecho da rua Sem Nome (*Informação fornecida pela Defesa Civil e os moradores consultados afirmaram que a rua não possui nome*), de pequena extensão, é transversal à Rua Luís Caetano dos Santos, com terminação perpendicular a uma encosta natural, com ocupada na base por moradias construídas, em sua maioria, em alvenaria, com baixa qualidade construtiva, junto a taludes de corte subverticais, escavados para ampliação da área útil..

A encosta natural é constituída por sedimentos areno-argilosos do Grupo Barreiras, recobertos por vegetação rala e dispersa, apresenta facilidade de desagregação e erosão. A declividade média da encosta fica em torno dos 35° e devido às dificuldades com o abastecimento de água na parte inferior, observamos a existência de dezenas de ligações clandestinas oriundas da parte superior, que abastecem as moradias na base, feitas com tubos soldáveis de PVC, com bitolas variando de 20 a 32 mm. Com a ocorrência das precipitações anômalas nos meses de maio/junho de 2017 em Alagoas, com acumulados de até 700 mm, ocorreram pequenos escorregamentos na face da encosta, que provocaram a ruptura ou desconexão de tubulações que, por sua vez, contribuíram para a desagregação do solo e a ocorrência de novos escorregamentos.

Neste caso em particular, ocorreu um escorregamento na Rua Sem Nome, na noite de 30/06/2017, atingindo uma moradia situada na base da encosta, provocando a sua destruição total e a ocorrência de uma vítima fatal. A área, definida pela Defesa Civil Municipal, já havia sido interditada no auge do período chuvoso e a moradora da casa destruída havia sido retirada do local e inserida no auxílio-moradia, retornando por conta própria ao local de origem, por não acreditar que pudesse ser um local de Muito Alto Risco.

A face da encosta que pode ser caracterizada como de Alto ou Muito Alto Risco, mede cerca de 150,00m de extensão e encontrava-se, no momento da avaliação, saturada e instável. Moradores da área da base chegaram a escavar canaletas em sua face para desviar o fluxo das águas pluviais e “evitar” possíveis escorregamentos, entretanto, essas canaletas, sem revestimento e sem direcionamento correto para a linha de base, conseguem desviar o fluxo de um trecho para outro da encosta, apenas transferindo o ponto de descarga do fluxo e suas consequências para os vizinhos próximos. O local de ocorrência do óbito, mantidas as condições atuais, deve ser considerado de Muito Alto

Risco. Esta classificação de risco pode ser perfeitamente estendida às demais moradias que ocupam a base da encosta.

Grau de risco	Descrição
<p>R1</p> <p>Baixo</p>	<p>Não há indícios de desenvolvimento de processos destrutivos em encostas e margens de drenagens.</p> <p><i>Mantidas as condições existentes, não se espera a ocorrência de eventos destrutivos.</i></p>
<p>R2</p> <p>Médio</p>	<p>Observa-se a presença de alguma(s) evidência(s) de instabilidade (encostas e margens de drenagens), porém incipiente(s).</p> <p><i>Mantidas as condições existentes, é reduzida a possibilidade de ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas.</i></p>
<p>R3</p> <p>Alto</p>	<p>Observa-se a presença de significativa(s) evidência(s) de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, etc.).</p> <p><i>Mantidas as condições existentes, é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas.</i></p>
<p>R4</p> <p>Muito Alto</p>	<p>As evidências de instabilidades (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, trincas em moradias ou em muros de contenção, árvores ou postes inclinados, cicatrizes de escorregamento, feições erosivas, proximidade da moradia em relação ao córrego, etc.) são expressivas e estão presentes em grande número e/ou magnitude.</p> <p><i>Mantidas as condições existentes, é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas e prolongadas.</i></p>

Tabela 1. Classificação dos Graus de Risco para Escorregamentos (Ministério das Cidades e Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2007).

Documentação Fotográfica:



Base da encosta na Rua Sem Nome. Os escombros à esquerda, são da moradia destruída com óbito.



Ruptura parcial de trecho da encosta, com exposição de tubos de 25mm



Local da destruição da moradia: ponto deve ser considerado não edificante



A destruição do imóvel afetou a moradia vizinha, provocando rachaduras nas paredes



Escorregamento com soterramento parcial do imóvel: local de instabilidade e Alto Risco de novas ocorrências



Solo arenoargiloso é suscetível à erosão e rupturas, com escorregamentos planares rasos



No local do desastre, podemos observar várias cicatrizes de escorregamentos, evidenciando a instabilidade da encosta



Cicatrizes marcam a ocorrência de vários escorregamentos na encosta, que se encontra saturada e com vegetação rala. A proximidade das moradias à base da encosta, e a ausência de drenagem de crista e base da encosta, são fatores que potencializam o grau de risco na área



Os escorregamentos deixam à mostra a malha de tubos de ligações clandestinas para abastecimento.



À direita, moradores, na ausência de orientação técnica, constroem muros de arrimo com tijolos, adquirindo uma falsa sensação de proteção da moradia



Moradores escavaram canaletas de drenagem aleatoriamente na face da encosta, tentando desviar o fluxo descendente das águas pluviais e transferindo o problema para outros vizinhos



Identificamos valas escavadas na face da encosta, que desviavam as águas pluviais na direção da moradia destruída (abaixo), podendo ser uma das causas do escorregamento



Área 2 – Estr. Pará Fazenda da Margarida / Estr. Pará Sítio Raposa
Localização: UTM 25L 218091 / 8969190

A área analisada corresponde à face sul de uma colina arredondada, ocupada em patamares formados pelo corte de taludes na base de cada patamar formado pelas ruas supracitadas, que são secundárias e com restrições para o tráfego de veículos.



As moradias instaladas nestas duas ruas estão sempre situadas muito próximas à base dos taludes de corte sucessivos e subverticais, escavados para a ampliação dos terrenos. Não existem drenagens formais para as águas pluviais e servidas, mas algumas valas escavadas próximo à crista dos taludes, sem cimentação ou qualquer critério técnico construtivo. O grau de risco nestes patamares é predominantemente Alto (R3), com ocorrência de pontos isolados de Muito Alto Risco (R4). Nas chuvas de maio/junho 2017, ocorreram diversos escorregamentos que atingiram a parte posterior de várias moradias, sem a contabilização de vítimas. O risco remanescente no local ainda varia de Alto a Muito Alto, não sendo recomendada a reocupação dos imóveis sem a realização de obras de contenção nos taludes de corte que sofreram rupturas e/ou escorregamentos.



Ruptura de aterro de crista ocasionado pelo fluxo de águas pluviais concentrados por variações do relevo e valas escavadas de forma improvisada.



Foram observadas tubulações clandestinas de abastecimento de água, descobertas após o escorregamento. Pulsos de movimentação do terreno podem ter provocado a desconexão dos tubos e uma forte infiltração na encosta, contribuindo para deflagrar o escorregamento.





No mesmo trecho da encosta, outra trinca com degrau de abatimento evidencia a iminência de escorregamento: tragédia anunciada e marcada no terreno



Na vista de perfil, a porção de solo deslocado mostra o volume de massa que pode atingir as moradias abaixo



A calha escavada no terreno garante a permanente infiltração das águas servidas na crista do talude



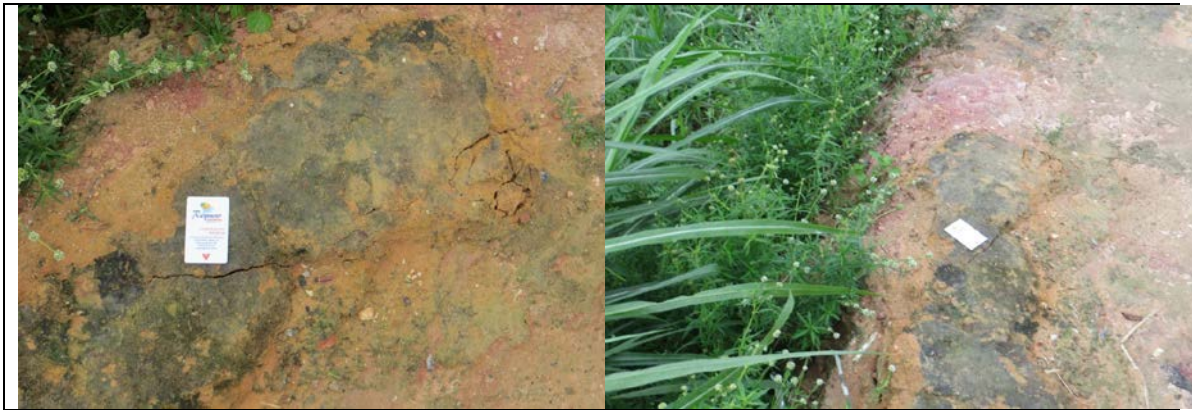
Moradia incrustada na crista do talude: risco alto de tombamento em caso de ruptura. As águas pluviais escorrem da rua para a base do imóvel



As dezenas de cicatrizes que aparecem na face da encosta, evidenciam os muitos episódios de escorregamentos no local, mostrando um histórico de instabilidade e risco.



Moradia da capa do relatório, vista por dentro: destruição da parte posterior do imóvel, sem vítimas.

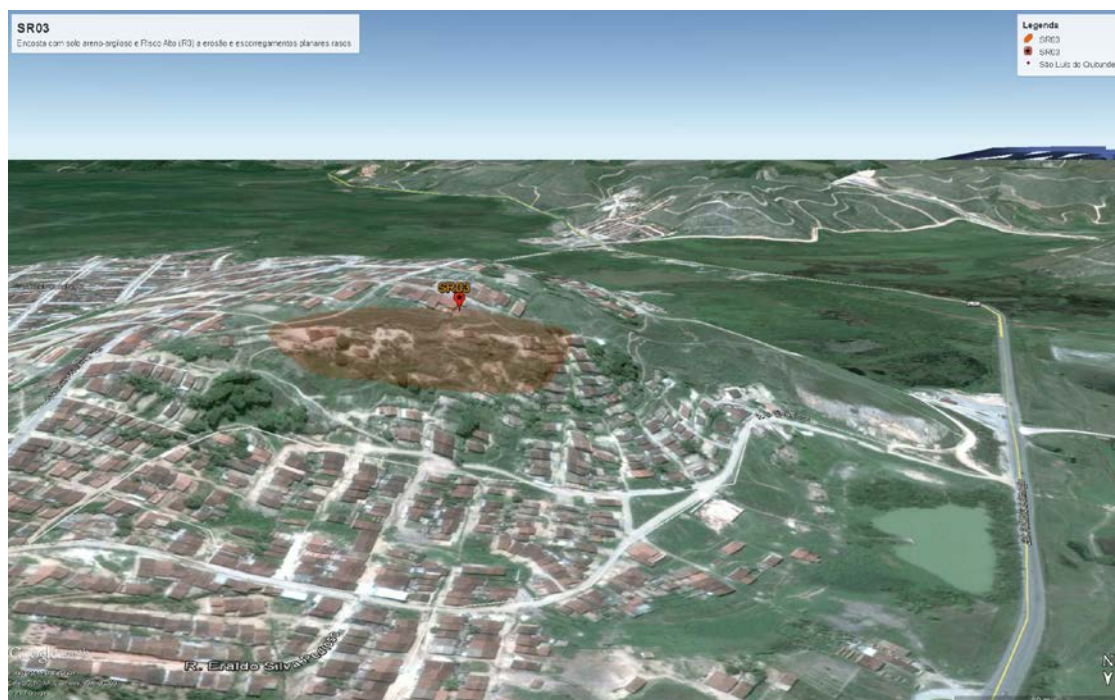


Trincas disseminadas por toda a crista dos taludes: evidências de instabilidade



Localização: UTM 25L 217995 / 8969197

Área localizada próxima às antenas de telefonia da sede municipal, com histórico de escorregamentos e um óbito na localidade. Observamos no local um solo com um teor de areia mais elevado, portanto, mais propício à desagregação e à formação de processos erosivos, como o voçorocamento. A área visitada pode ser considerada de Alto Risco (R3) e, mantidas as condições atuais, pode perfeitamente vir a ter novos episódios de escorregamentos e a evolução pontual de situações de risco, passando de R3 para R4.



O grande problema observado na área é a ausência de drenagem formal, aliado à ocupação desordenada da encosta. Vários escorregamentos já ocorreram no local e moradores informaram a ocorrência de um óbito. A declividade neste flanco (NNW) da colina, que abriga cerca de 70% da zona urbana, está acima dos 15°, com direções preferenciais de fluxo das águas pluviais condicionadas pelo relevo, escavando e desestabilizando o terreno, ao longo da face da encosta natural.



Solo arenoargiloso favorecendo a formação de ravinas e voçorocas: a área não poderia ser ocupada sem infraestrutura de drenagem e obras de contenção



Observamos pontos de ruptura do terreno, com a formação de degraus de abatimento, distribuídas por toda a face da encosta, evidenciando instabilidade do terreno. Várias cicatrizes de pequenos escorregamentos marcam no terreno episódios recentes de movimentação de massa.



Moradias construídas no flanco de uma drenagem natural condicionada pelo relevo. O processo erosivo relacionado se amplia a cada período chuvoso. A declividade elevada provoca fluxos de águas pluviais de alta energia, responsáveis por profundas modificações no terreno



Eixo da linha de fluxo das águas pluviais, formando ravinamento na encosta. A área de Alto Risco (R3), não edificante.



Degrau de abatimento resultante de ruptura pretérita e complementado por escavações antrópicas para a criação de terreno plano para ocupação.

Conclusões e Recomendações

Nas três áreas analisadas por indicação da Defesa Civil Municipal, observamos o mesmo problema recorrente: a *ausência de sistemas de drenagem formal*, que permitissem o escoamento correto das águas pluviais, conduzindo-as de forma segura até a linha de base, eliminando ou atenuando ao máximo os efeitos erosivos e de saturação provocados nas encostas e taludes de corte.

A *ocupação desordenada das encostas*, geralmente por moradias sem critérios construtivos de engenharia e sem a infraestrutura básica que permita uma ocupação segura, torna-se, ao longo do tempo, uma das principais causas dos problemas que ocorrem com a chegada das chuvas. A instalação de fossas, provocando a infiltração contínua no terreno, a ausência de calhas nos telhados, permitindo o lançamento das águas pluviais diretamente no solo.

A forma de ocupação, com os cortes de taludes subverticais e o lançamento do produto dessas escavações na crista, sem compactação, para a criação de terrenos planos para a ampliação das moradias erguidas, cria pontos de instabilidade que, no período chuvoso podem deflagrar escorregamentos, rupturas e processos erosivos.

A ausência ou deficiência de políticas públicas rígidas de controle da ocupação urbana permite e, de certa forma incentiva, a continuidade das ocupações irregulares e desordenadas principalmente em áreas de morros e encostas, mesmo as que são de Alto e Muito Alto Risco.

A grande quantidade de tubos de abastecimento d'água clandestinos registrados na Área 01 e também na Área 2, podem ser corresponsáveis pela ocorrência de escorregamentos, rupturas e deflagração de processos erosivos, com resultados algumas vezes funestos. A movimentação do solo ocorre muitas vezes por pulsos, com episódios de pequenos escorregamentos que por sua vez podem provocar a ruptura ou desconexão das tubulações, que passam a infiltrar fortemente na encosta, deflagrando desde pequenos até escorregamentos de grandes proporções, com a descida de solo supersaturado chegando a formar até corridas de lama, condicionadas pela bitola da tubulação rompida ou pela pressão manométrica liberada em subsuperfície.

Sugerimos à Defesa Civil Municipal / Prefeitura de São Luís do Quitunde, após o final da quadra chuvosa, que registrou índices pluviométricos anômalos em 2017, a reavaliação de cada área de risco do município, visando a avaliação estrutural dos imóveis e a necessidade ou não, de remoção das famílias instaladas em locais de Alto e Muito Alto Risco. A verificação do sistema de abastecimento público existente, com muitas ligações clandestinas e o fornecimento de uma opção formal de abastecimento d'água, podem ser cruciais para a redução do risco.

A instalação de um sistema de drenagem de crista e de base, construído em cada uma dessas encostas estudadas com critérios de engenharia, podem ser um investimento de valor aparentemente elevado, mas com um retorno imediato em redução do grau de risco e uma provável proteção da vida e do patrimônio da população envolvida. Estudos mostram que o custo da prevenção, pode chegar a ser de apenas 10% do custo da remediação, na ocorrência de desastres naturais.

Agradecimentos: Ao Coordenador de Defesa Civil do Estado de Alagoas, Major BM Moisés Melo pela preocupação permanente com a segurança da população do estado de Alagoas, solicitando apoio técnico da CPRM. Ao Coordenador de Defesa Civil de São Luís do Quitunde, Sr. Deyvson Melo (82) 993093788, pelo apoio e esclarecimentos prestados sobre as condições e detalhes observados durante a ocorrência do desastre, facilitando sobremaneira a identificação das suas causas.

Executor: Breno Augusto Beltrão

Geólogo / Pesquisador em Geociências

GEHITE / DEGET – CPRM - Superintendência Regional de Recife

São Luis do Quitunde, 07 de julho de 2017
