

**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 Análise de Risco Remanescente na**

**Comunidade Mãe Luiza**

**NATAL – RN**



Junho 2014

**Ação Emergencial para Delimitação de Áreas de Risco Remanescente na  
Comunidade Mãe Luíza  
Natal - RN**

**Introdução e Objetivos**

A ocorrência recente de uma precipitação anômala de chuvas em Natal, no período de 13 a 15 de junho, com registro de cerca de 340 mm para um período de 36 horas, foi classificada como a maior precipitação concentrada dos últimos 50 anos em Natal.

Além do registro do transbordamento de várias lagoas, com inundação de vários bairros, ocorreu no dia 14 de junho um grave acidente geológico no Bairro Mãe Luíza, onde o enorme volume de chuvas escoado pela encosta, não foi suportado pela subdimensionada estrutura de drenagem de águas pluviais, penetrando nas poucas partes expostas do terreno, provocando a desagregação do sedimento arenoso e seu carreamento em grandes volumes para jusante, resultando na perda de sustentação, ruptura e/ou queda de estruturas sobrepostas.

A ocorrência destruiu diversas casas, a rede de drenagem e de esgotos, o calçamento da R. Guanabara, principal acesso do bairro, além de bloquear a Av. Governador Silvio Pedrosa (conhecida como Via Costeira), uma importante via da cidade que liga a região turística de Ponta Negra ao centro da cidade, com um volume de areia estimado em mais de 70.000 m<sup>3</sup> (Dados da avaliação dos técnicos da prefeitura). Também se registrou o tombamento de um pesado muro de contenção que dava suporte à R. Guanabara e a destruição de carros e motocicletas, vários ainda soterrados e não retirados do local. A imprensa fala em 30 casas destruídas e 78 indiretamente atingidas, 02 famílias estariam em abrigos.

Felizmente, devido à ação conjunta da Prefeitura, Defesa Civil e Polícias Militar e Municipal removendo moradores e isolando a área, não se registrou a ocorrência de óbitos. **A agilidade na tomada de decisão, após a constatação da gravidade da situação, foi fundamental** para evitar uma tragédia.

Logo após o acidente, atendendo a uma solicitação direta do Ministro da Integração Nacional, Dr. Francisco José Coelho Teixeira ao Dr. Thales de Queiroz Sampaio, Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial do Serviço Geológico do Brasil, foi enviada a Natal uma equipe de quatro Geólogos / Pesquisadores em Geociências da área de Risco Geológico do Departamento de Gestão Territorial, para estudar o processo geológico ocorrido e avaliar o risco remanescente na área.

Este relatório indica, em caráter preliminar, as observações feitas em campo e tece algumas considerações importantes sobre as causas e condicionantes do desastre, sugerindo algumas medidas urgentes para o controle do processo erosivo, que se encontra em franca evolução.

O objetivo deste relatório é tentar entender as causas do desastre, estabelecer uma sequência lógica aos acontecimentos e subsidiar as ações emergenciais da Prefeitura de Natal, Defesa Civil do município e do RN, além de atender ao Ministério Público, que investiga causas e nos solicitou esclarecimentos, além de, finalmente, ajudar a nortear e construir uma base para as ações de revitalização da área.

A ação imediata dos geólogos em campo é na identificação do risco de reativação do processo, buscando a identificação das casas que podem ser afetadas caso ocorra a expansão da área atingida. Esse conceito de reativação do movimento é chamado de risco remanescente.

### **Entendendo Risco Remanescente**

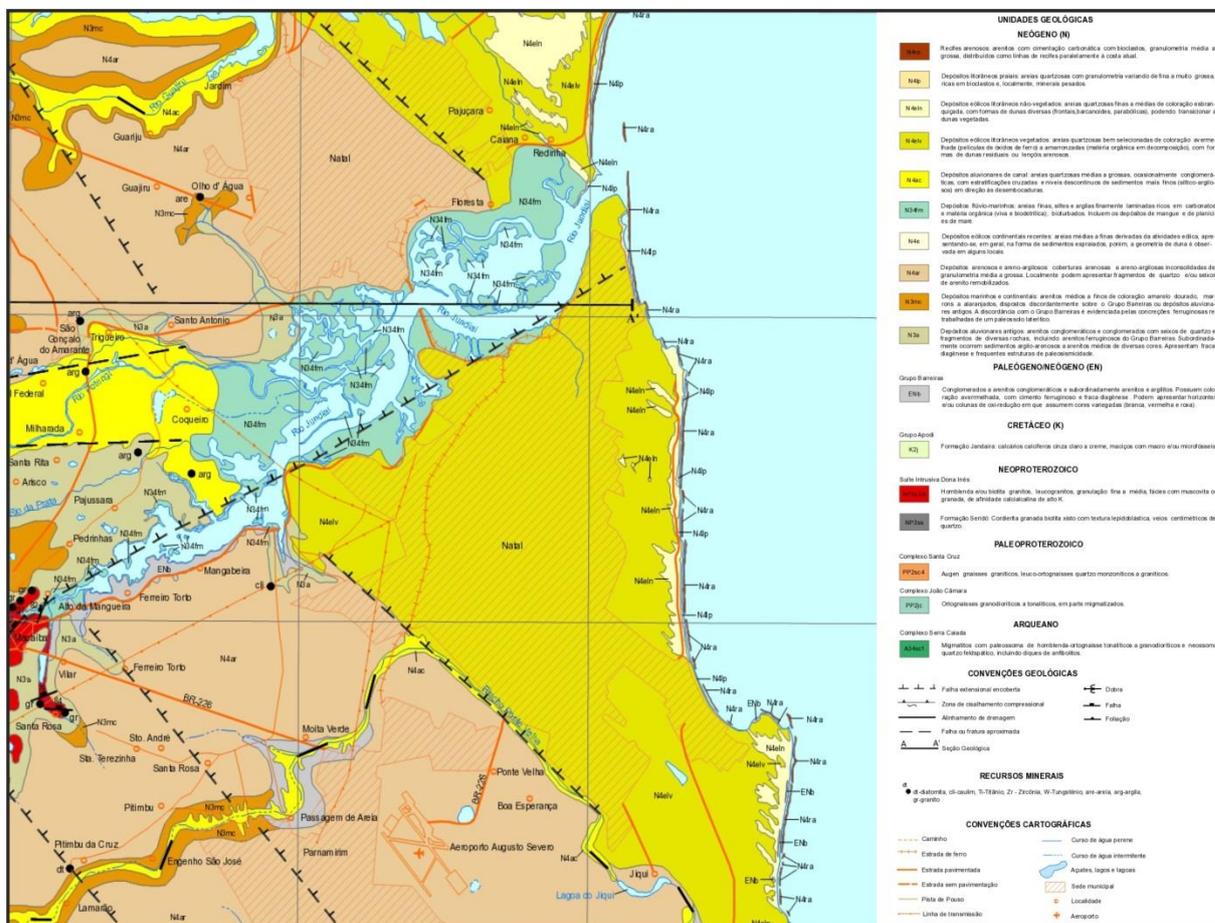
Um movimento de massa apresenta dois agentes principais, o deflagrador e o predisponente. O agente deflagrador de escorregamentos ou processos erosivos intensos é em sua quase totalidade, **a água**, geralmente associado a eventos de chuva intensa. Os fatores predisponentes são aqueles que induzem ou facilitam a instalação do processo, como estruturação primária ou secundária nas rochas, fraturas, intemperismo, contraste de permeabilidade entre camadas de rochas distintas, etc.

Após a ocorrência do desastre, a região afetada apresenta uma brusca redução de sua capacidade de suporte geotécnico. Isto ocorre devido à quebra dos limites originais de resistência do material que, após sua mobilização, passa a apresentar apenas uma resistência residual. Dessa forma, para que ocorra reativação do movimento de massas, passam a ser necessárias precipitações de intensidades muito menores que a deflagradora do acidente. Também, em geral, os movimentos apresentam uma expansão lateral e a montante, mais lenta e deslocando menores volumes de material da encosta, que na ocorrência inicial.

A ocorrência de uma ruptura na estrutura de um corpo dessa natureza, normalmente gera um grande desnível, pelo carreamento de material para jusante. Este desnível representa, a partir daí, uma diferença considerável de energia potencial e gravitacional, que contribui para a continuidade do processo, agora instalado, até que ocorra alguma intervenção de engenharia para contenção do material a montante e o ordenamento das águas pluviais até o nível de base, eliminando as causas diretas do processo. A não correção desses fatores acarreta a descida gradual e permanente de todo o material que está em relevo até que ele atinja o nível de base e a energia potencial aproxime-se de zero e, novamente, do equilíbrio.

## Descrição da área de ocorrência

## Geologia Local



O município de Natal está instalado, predominantemente, sobre Depósitos Litorâneos Eólicos Quaternários não vegetados na linha do litoral e gradando para vegetados na porção mais interior. Esses depósitos, mais conhecidos como dunas eólicas, são formadas por campos de solos inconsolidados de material quartzoso fino a médio, provenientes da plataforma continental. Esse suprimento de areias e suas formas de relevo são resultantes das sucessivas flutuações do nível do mar e de condições climáticas secas favoráveis à edificação das dunas, alternadas com fases climáticas chuvosas ou úmidas, ideais para a formação da cobertura vegetal, quimismo e pedogenização das areias dunares (GUERRA; CUNHA, 2005; IDEC, 1989).

Os sedimentos constituintes são areias de granulometria fina, bem selecionadas, com colorações que variam de esbranquiçada a avermelhada, que repousam sobre a Formação Barreiras (COSTA; SALIM, 1972; IDEC, 1989).

### Descrição da Ocorrência

O Bairro Mãe Luiza, local do desastre, é uma densa ocupação desordenada, sobre um campo dunar característico, formado por sedimentos eólicos arenosos, com granulometria variando de média a fina e cores variando do esbranquiçado a alaranjado, com presença de estratificações cruzadas do tipo acanalada e presença de películas de óxido de ferro (laterização) em alguns níveis.



**Área de atingimento do Desastre**

Representando um grande passivo de controle urbano do poder público, comum nas grandes cidades brasileiras e datando de mais de meio século, a comunidade cresceu ocupando uma Área de Preservação Permanente (APP) e se trata de uma ocupação essencialmente irregular, porém plenamente consolidada, com abastecimento de água, energia, calçamento, comércio ativo e serviço de esgotos em grande parte da área.

No Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) de Natal, a área está indicada como de **Alto Risco geológico**.

A área do Bairro Mãe Luiza afetada pelo desastre está situada na face frontal (litorânea) da duna. A presença de estruturas geológicas como as estratificações acanaladas cruzadas, observadas nessa unidade, evidenciam deposição eólica e confirmam seu caráter de depósito inconsolidado.

Na busca pelo entendimento dos mecanismos que deflagraram o processo geológico ocorrido e a sequência correta dos acontecimentos, conversamos com técnicos da prefeitura de

Natal, Engenheiros Geotécnicos que estiveram na área, antes e logo após a ocorrência, um Geólogo da UFRN e ouvimos o relato de alguns moradores, que acompanharam os acontecimentos de perto.

Percorremos toda a área da cratera formada pelo processo erosivo e, na sequência, subimos mais três níveis da encosta até a Rua Camaragibe, para observar e entender as variações do relevo, a drenagem existente e seu direcionamento. A constatação mais importante é a da completa impermeabilização da duna, formando uma imensa área de captação de águas pluviais. Em condições originais, as dunas tem imensa capacidade de absorção de água em função da porosidade e permeabilidade elevadas. No Bairro Mãe Luiza, todas as ruas possuem calçamento de paralelepípedos e os becos, geralmente cimentados e perpendiculares à linha de praia, fazem a ligação entre as ruas e exercem a função de canais de escoamento superficial. É, segundo os moradores, impossível percorrer os becos durante chuvas fortes, devido à intensidade do fluxo descendente. Outro fator importante é a constatação de que a maioria das moradias tem seus quintais cimentados como forma de evitar a entrada da areia nas casas, o que amplia o volume das águas pluviais lançadas nas sarjetas.

Finalmente, constatamos que as águas pluviais descem toda a encosta e, seguindo a declividade preferencial do terreno, concentram-se quase que totalmente pela rua Atalaia, finalmente desaguando no beco que dá acesso à Rua Guanabara, onde o desnível considerável, potencializa a capacidade erosiva das águas.

O local onde ocorreu o desastre, já tem histórico semelhante, em menor escala, com ruptura do calçamento da Rua Guanabara e carreamento de grande volume de sedimentos para a linha de praia. A prefeitura efetuou a recuperação da área, com a recomposição do terreno realizado com aterro, utilizando areia, de modo a manter as características originais de permeabilidade. Sobre esse aterro, foi reconstruída a rede de esgotos, com manilhas de concreto longitudinais à rua e assentadas diretamente sobre a areia. Finalmente, foi recuperado o asfalto da via e construído um muro de contenção em concreto, para dar suporte ao aterro lançado.

Durante o recente episódio de chuvas intensas ocorrido entre os dias 13 e 15 de junho, a imensa concentração das precipitações em um período de cerca de 36 horas, gerou um excedente de fluxo não suportado pela drenagem, subdimensionada para descargas dessa ordem. Ocorreram fortes infiltrações por extravasamento do fluxo que, penetrando em possíveis buracos ou fendas existentes no beco ou na própria drenagem, penetraram no sedimento arenoso subjacente com grande energia de transporte, saturando-o rapidamente e carreando muito material para jusante.

O fluxo contínuo removeu a areia que dava suporte à ladeira do beco, provocando seu abatimento e o aumento da infiltração. O que veio a seguir foi o aumento da infiltração e do fluxo de areia liquefeita. Como a estrada estava construída diretamente sobre a areia inconsolidada das dunas, assim como a rede de esgotos e drenagem pluvial, a percolação de água sob a mesma

removeu sua sustentação, e todo o conjunto entrou em colapso. A partir daí, ocorreu o caos: tanto as águas que escorriam superficialmente oriundas das Ruas Atalaia e Guanabara, quanto as águas canalizadas em subsuperfície, provocaram uma violenta erosão que foi se expandindo lateralmente e a montante, provocando a destruição ou comprometimento de todas as casas situadas em seu perímetro.

A areia, escavada hidraulicamente, formou um fluxo denso que forçou um muro de gravidade em concreto que suportava o aterro da rua principal a jusante. O muro que também estava apoiado sobre a areia, não possuía drenos (barbacãs). O fluxo subsuperficial de água começou a retirar areia, provocando descalçamento de sua fundação. Houve uma tentativa de conter o processo erosivo, com a colocação de sacos de areia junto à base do muro, abandonada ao ser constatada a iminência de desabamento do mesmo por solapamento da base. Como esse tipo de obra apresenta baixa resistência à tração, seu colapso foi inevitável.

O volumoso fluxo de água erodiu todo o aterro da primeira recomposição da duna e o espantoso volume de estimados 70.000 m<sup>3</sup> de areia foi lançado na Av. Governador Silvio Pedrosa, que fica na linha de praia, a jusante do acidente.

**Em resumo:**

- O processo erosivo deflagrado foi ocasionado pela **convergência e concentração das águas pluviais** captadas em toda a face frontal da duna, drenadas por gravidade e direcionadas pelo relevo para uma saída principal: a área do desastre. O processo foi definido como uma erosão violenta que causou o desmonte hidráulico do material arenoso.
- A impermeabilização de toda a área ocupada da duna, o gradiente da declividade e o subdimensionamento da drenagem, que foi construída acompanhando a expansão do bairro, ou seja, aos poucos e por muitas gestões municipais, muitas vezes pelos próprios moradores, são condicionantes importantes da ocorrência. As águas descem a encosta com grande energia e forte capacidade erosiva, incompatível com a capacidade de coesão de sedimentos arenosos inconsolidados;
- O volume de chuvas registrado é o maior em 50 anos sendo, portanto, bastante esperado que precipitações deste porte produzam efeitos devastadores em áreas como a Comunidade Mãe Luzia, mapeada no PMRR de Natal como uma área de **Alto Risco Geológico**;
- A ausência de políticas públicas de controle urbano à época do início da ocupação da duna permitiu o crescimento da comunidade Mãe Luzia em uma **Área de Proteção Permanente (APP)**;
- Existe um passivo histórico herdado pela gestão atual e a ser herdado por gestões futuras, que não possui solução fácil, pois passa por um amplo e minucioso estudo multidisciplinar,

- voltado para a reestruturação de ruas, um projeto global de drenagem, dimensionada para suportar vazões de escoamento de ordem superior às ocorridas neste evento, drenando e conduzindo as águas de forma segura até a descarga na linha de base, sem riscos de erosão;
- Observamos inúmeras casas nas ruas a montante da encosta, construídas a até mais de um metro abaixo do nível da rua, portanto, em risco de atingimento em caso de transbordamento além das sarjetas e/ou infiltrações no calçamento, que apresenta afundamento em vários trechos, por conta do trânsito de veículos pesados;
  - Analisando imagens pretéritas da área (Google Earth), constatamos que a área destruída, a jusante da R. Guanabara, servia de depósito de lixo para os moradores do bairro, configurando mais uma fator de risco a ser considerado. (Vide Fotos) Em Fotos de 2012, quando um dos edifícios a jusante ainda estava em fase construtiva, as fotos do Google Earth flagram um morador jogando lixo no local em um carro de mão. O volume de lixo no local, já àquela época, era visível nas imagens de satélite.
  - O beco que fazia a ligação entre as ruas Atalaia e Guanabara, também era o maior concentrador da drenagem superficial, entretanto, concentrava todo esse volume em uma seção transversal de pouco mais de dois metros de largura, evidenciando a incapacidade de suportar volumes de chuva anômalos.

## Considerações Finais e Remediação

Durante a reunião ocorrida no Salão Nobre da Prefeitura de Natal no dia 17 de junho de 2014, envolvendo o Prefeito, parte de seu secretariado, técnicos das secretarias, cinco geólogos do Serviço Geológico do Brasil – CPRM e representantes da comunidade atingida, além da imprensa televisiva e impressa, ficou claro que a intenção da prefeitura seria proceder a recuperação da área destruída e a devolução da habitabilidade ao local, mesmo a um custo elevado.

Como material de fundação, **a areia**, mesmo inconsolidada, apresenta boa resposta geotécnica a solicitações de compressão, pois apresenta agregação física e coeficiente de atrito alto. O problema observado na área é a alta suscetibilidade desse material à erosão, uma vez que fluxos de água percolam facilmente os grãos e os desagregam, o que indica que a evolução do movimento pode ocorrer de baixo pra cima, ou seja, a água que escorre das ruas e da tubulação de esgotos pode continuar a provocar a erosão do material com risco de reativar o movimento. Entretanto, a evolução desse processo é lenta e gradual, podendo ser combatido com a doutrinação das águas no eixo afetado, ou seja, o direcionamento das águas, de forma segura, até a linha de base.

As moradias que não foram atingidas e estão a uma considerável distancia do processo erosivo, apresentam baixo a médio risco de serem afetadas, **desde que mantidas as condições de estabilidade climática e sejam tomadas medidas imediatas para o controle da drenagem.**

Os dois prédios a jusante **precisam ser avaliados por engenheiros geotécnicos/estruturais e, caso não tenha ocorrido nenhum dano no processo erosivo, poderão ser liberados para reocupação**, pois o processo erosivo remontante, depois que mobiliza o volume maior inicial, dificilmente irá mobilizar novamente grande volumes de sedimento. Essa lógica se aplica à Av. Governador Silvio Pedrosa (Via Costeira), onde a carga sedimentar foi depositada.

Como medida de prevenção a novas descidas de material da duna, o que pode voltar a acontecer, uma vez que haverá aterramento com o próprio material mobilizado da duna para a recomposição da R. Guanabara, sugerimos a instalação, dentro do eixo de drenagem, de barreiras intercaladas, que sirvam de anteparo para fluxos de areia deixando, no entanto, as águas passarem livremente. Outras soluções de engenharia podem ser mais eficientes e poderão ser adotadas. Na essência, o objetivo é evitar a chegada de novos fluxos de areia à Via Costeira, a mais importante via de acesso da área. **Deve-se levar em conta que novas precipitações intensas podem ocorrer ainda durante o período de recuperação da área, provocando a imediata reativação do processo.**

Após a limpeza da área e a estruturação das recomendações indicadas, a avenida poderá ser reaberta ao tráfego livre de veículos. Entretanto, em dias de chuva forte, deve ser reforçado o

monitoramento da região e, se necessário, a prefeitura deverá interditar temporariamente a avenida como meio de prevenção, até a finalização das obras e a completa estabilização da área.

As casas delimitadas pelo polígono e ainda não destruídas, **devem permanecer interditadas**, porém, **não devem ser demolidas de imediato, a não ser nos casos em que estejam potencializando o risco instalado**. As demolições devem acompanhar o cronograma do projeto básico e executivo de engenharia pois, **após a conclusão das obras e análise estrutural, caso a caso, pode ser possível a consolidação de algumas das moradias que estão dentro do polígono**. Vale ressaltar que **a decisão de revitalizar ou demolir as moradias caberá unicamente ao grupo de engenheiros estruturais e geotécnicos, na fase de projeto e execução da obra**.

Problemas erosivos como este são provocados necessariamente pela passagem de água com alta energia, que vai carreando o material. Como a área está recebendo livremente a descarga de esgotos do bairro **torna-se necessária e urgente a implantação de um sistema provisório de drenagem no eixo principal do acidente**. Esse sistema deve priorizar a proteção da base dos taludes adjacentes ao eixo da ruptura. A retirada dos escombros, lixo e material contaminante do canal, também é necessária, pois podem causar a formação de vazios sob o aterro, podendo agravar os problemas de erosão, como também potencializar a contaminação do lençol freático, visto que as dunas funcionam como filtros naturais para os aquíferos da região.

**Recomendamos estritamente a interdição do tráfego de veículos pesados nas ruas que possuem adutoras da CAERN sob o calçamento**, uma vez que ambos estão instalados diretamente sobre a areia da duna, sem suporte ou proteção básica para prevenir rupturas por compressão, o que ocorreu no último dia 19 de junho, na R. Camaragibe, com uma adutora de 300 mm construída em PVC aditivado. A CAERN poderá fornecer as plantas de localização dos tubos instalados. A ruptura de uma adutora, se não percebida a tempo, pois pode gerar um fluxo subterrâneo, pode causar um acidente de grandes proporções num terreno de natureza arenosa.

O aterro para recomposição da área só deverá ser feito com material que não apresente grandes contrastes de permeabilidade com as formações originais da duna, pois a água que infiltra e escoar em linhas de fluxo subsuperficial, não pode ser bloqueada, sob o risco de ocorrer o efeito de *“piping”* que funciona como uma erosão interna.

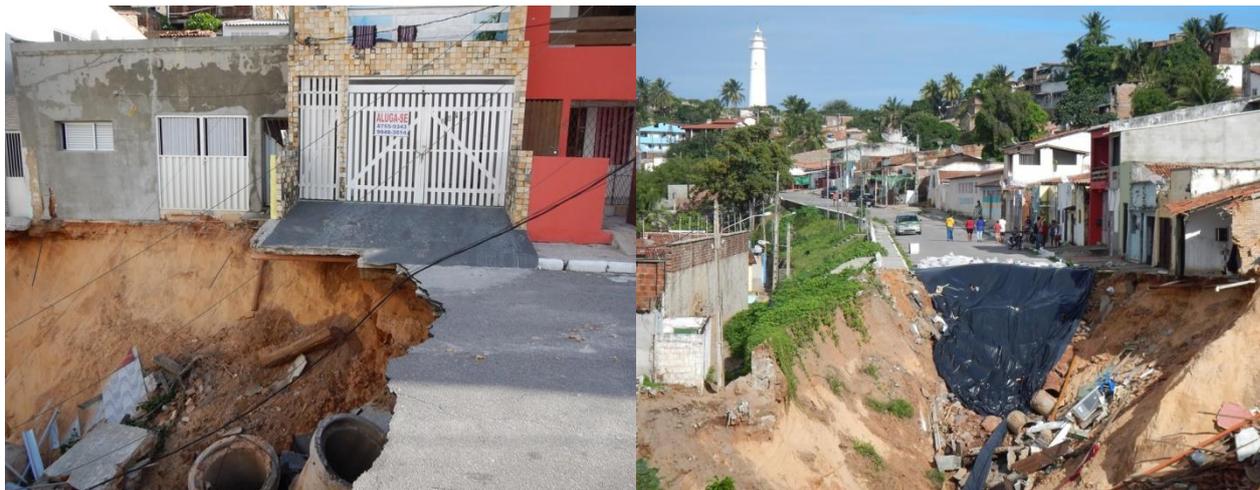
A obra pra recompor o local, pode seguir padrões de revitalização de processos erosivos intensos como voçorocamentos, visto que o processo é semelhante. Outro detalhe importante é que a areia é um material inconsolidado com baixa resistência à tração e excelente resistência a compressão logo, soluções que necessitem de resistência à tração do material como cortinas atirantadas, podem ser ineficientes nesse caso, se não houver o devido tratamento no material a ser ancorado. O melhor é que os projetos de engenharia optem por soluções onde as obras solicitem cargas de compressão no terreno.

É importante frisar que, por se tratar de um bairro consolidado, as soluções indicadas para resolução dos problemas devem respeitar as características urbanísticas locais, conciliando soluções definitivas e que tragam segurança e bem estar aos moradores da região. A escada hidráulica que fica ao lado de um dos edifícios do local, servia, **além de drenagem**, para **acesso** dos moradores à Via Costeira e à Praia de Areia Preta, **devendo-se considerar a recomposição desse acesso na fase de recuperação da área.**

### Documentação Fotográfica







## Desastre em Mãe Luíza e Areia Preta

A cratera aberta tem aproximadamente 100 metros de largura e 100 metros de comprimento. A profundidade é de 30 metros

### Edifícios evacuados

- Edifício Infinity**  
20 andares  
33 apartamentos  
Duas famílias estavam morando no prédio e deixaram seus apartamentos.
- Edifício Aldebaran**  
20 andares  
20 apartamentos  
20 famílias ocupavam o prédio e deixaram os imóveis.

### Av. Governador Silvio Pedrosa

Logo o deslizamento, o material que desceu provocou a interdição de aproximadamente 100 metros na avenida Governador Silvio Pedrosa. Parte da via foi liberada apenas à noite.

### A cratera

10 mil metros quadrados é a área estimada da cratera, o que equivale a um espaço maior que um campo de futebol.

### 70 mil toneladas

foi a quantidade de material que desceu ao morro abaixo. Quantidade suficiente para encher 3.500 carretas.

### Ruas Guanabara e Atalaia

30 casas desabaram  
78 famílias foram atingidas  
33 famílias desabrigadas  
2 famílias alojadas em abrigo

### 0 deslizamento

- 1 Moradores relatam que há aproximadamente 15 dias, foram registrados alguns vazamentos na tubulação de esgoto na região. Apesar de comunicarem às autoridades, nada foi feito;
- 2 Sem reparos e com chuva intensa, o primeiro deslizamento de terra ocorreu na sexta-feira, dia 11, por volta das 19h30. De acordo com engenheiros civis, esse primeiro episódio, aproximadamente cinco mil metros cúbicos ou dez mil toneladas de material foram deslocados;
- 3 O material que desceu com a água, interdição a avenida Governador Silvio Pedrosa. Cinco carretas foram atingidos;
- 4 A chuva continuou a cair durante toda a sexta-feira e sábado, dia 14. Na noite do sábado, por volta das 20h30, um novo deslizamento de terra foi registrado.

### Por que a terra deslizou?

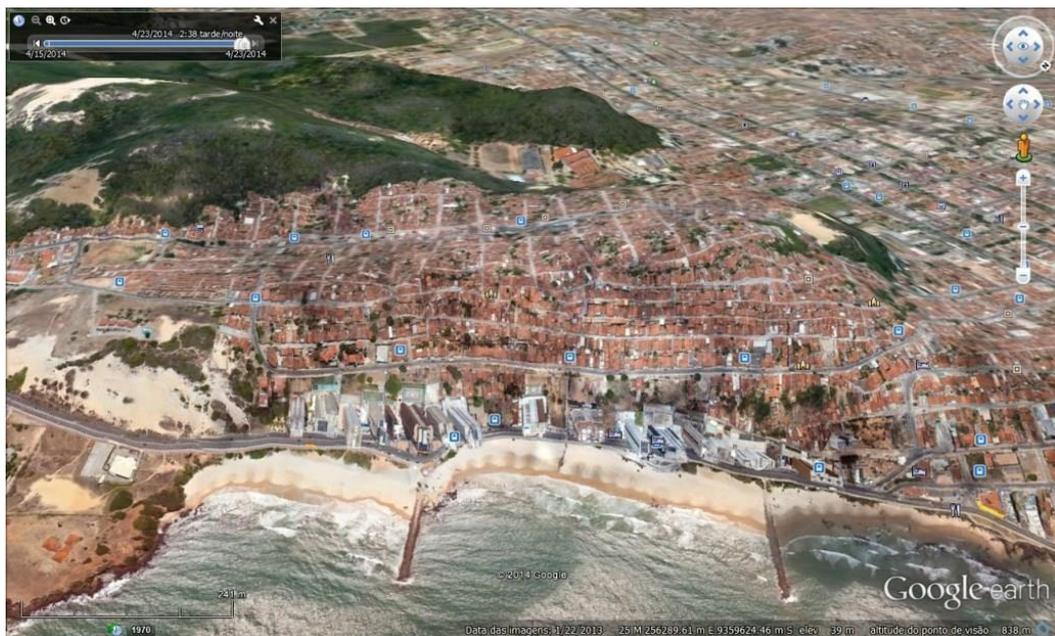
**Intensidade das chuvas:** geólogos e engenheiros civis ouvidos pela TRIBUNA DO NORTE, explicaram que o principal fator para o desastre na Guanabara foi a quantidade de chuva que caiu no pequeno espaço de tempo - 303 milímetros em 50 horas.  
**Área de risco:** além do grande volume de água, a ocupação irregular do solo, acúmulo de lixo em galerias e, possivelmente, problemas nas tubulações, contribuíram para o desastre.



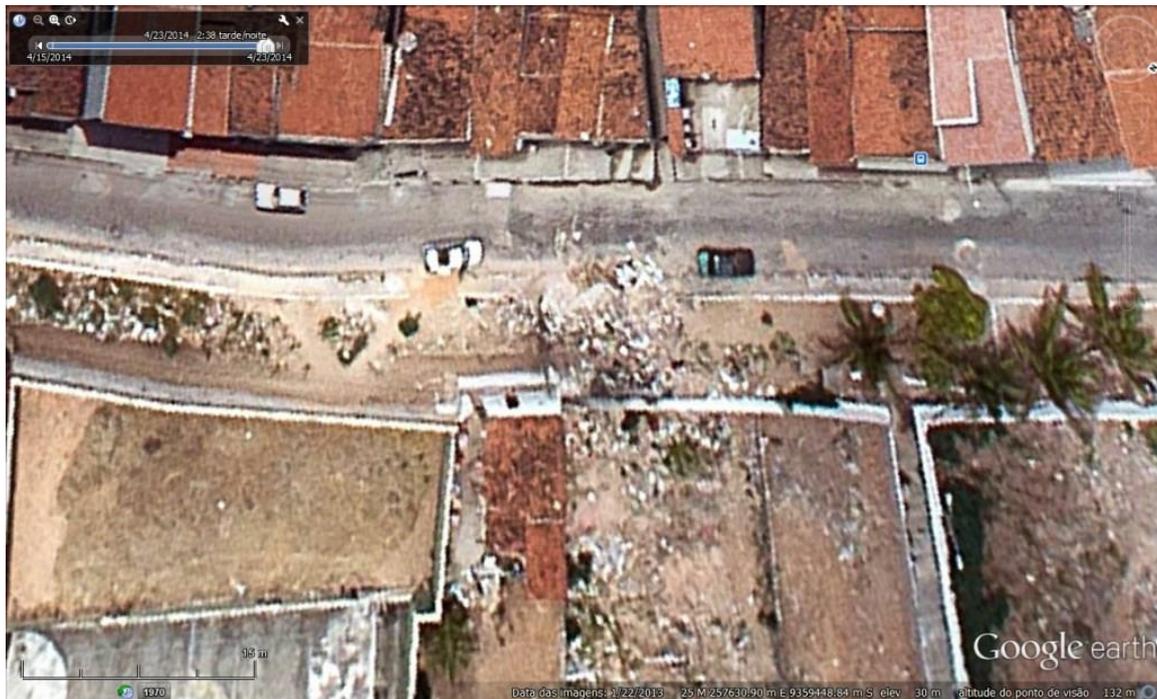




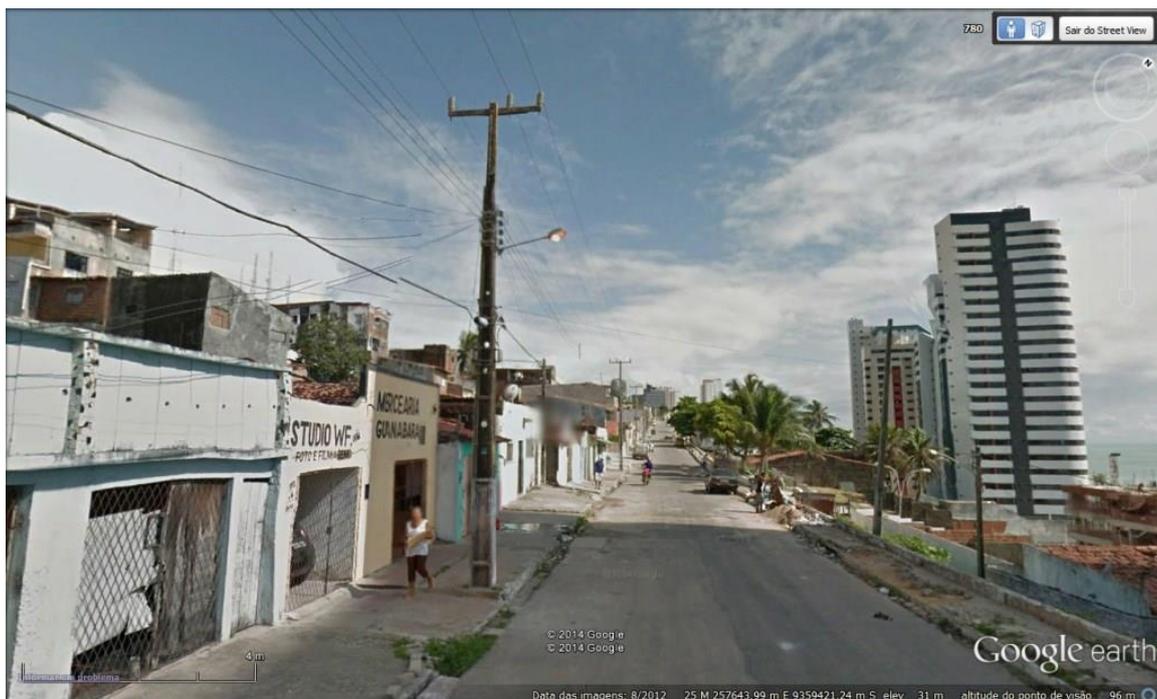
**Direção preferencial da drenagem na área do desastre**



**Vista superior frontal do Bairro Mãe Luiza / Praia de Areia Preta**



Lixo acumulado exatamente no local do desastre



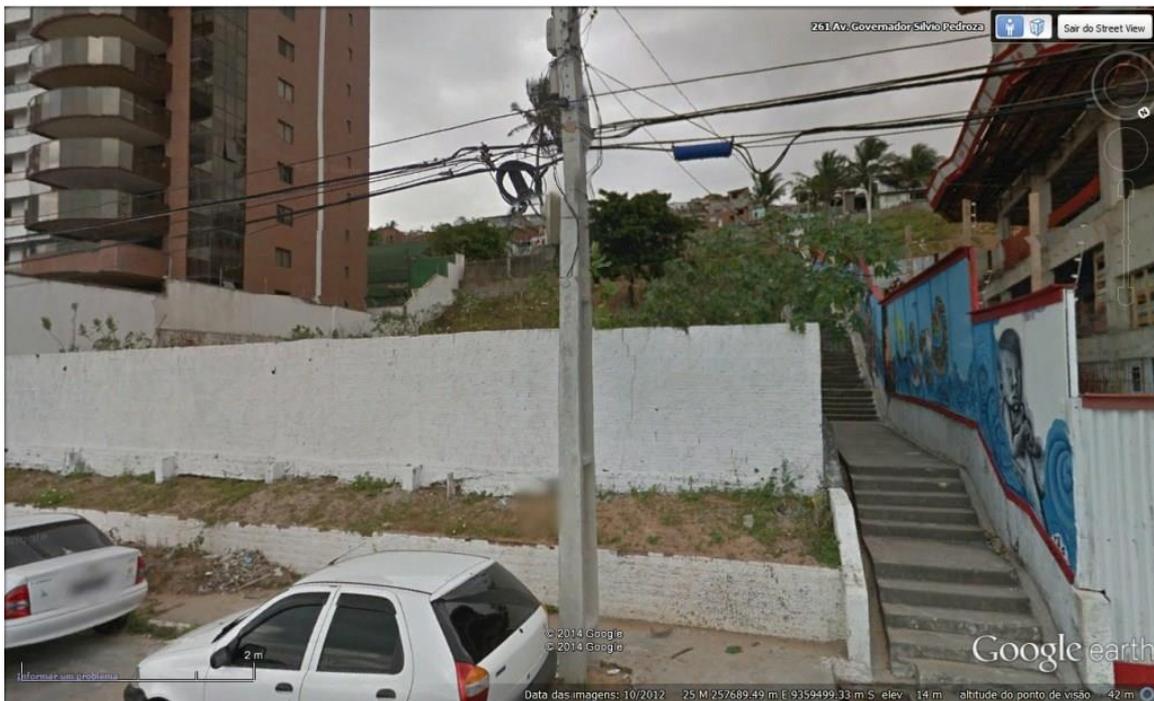
Trecho da Rua Guanabara destruído (Imagem Google Earth, 2012)



**R. Guanabara em 2012, morador jogando lixo na encosta (área destruída em 2014)**



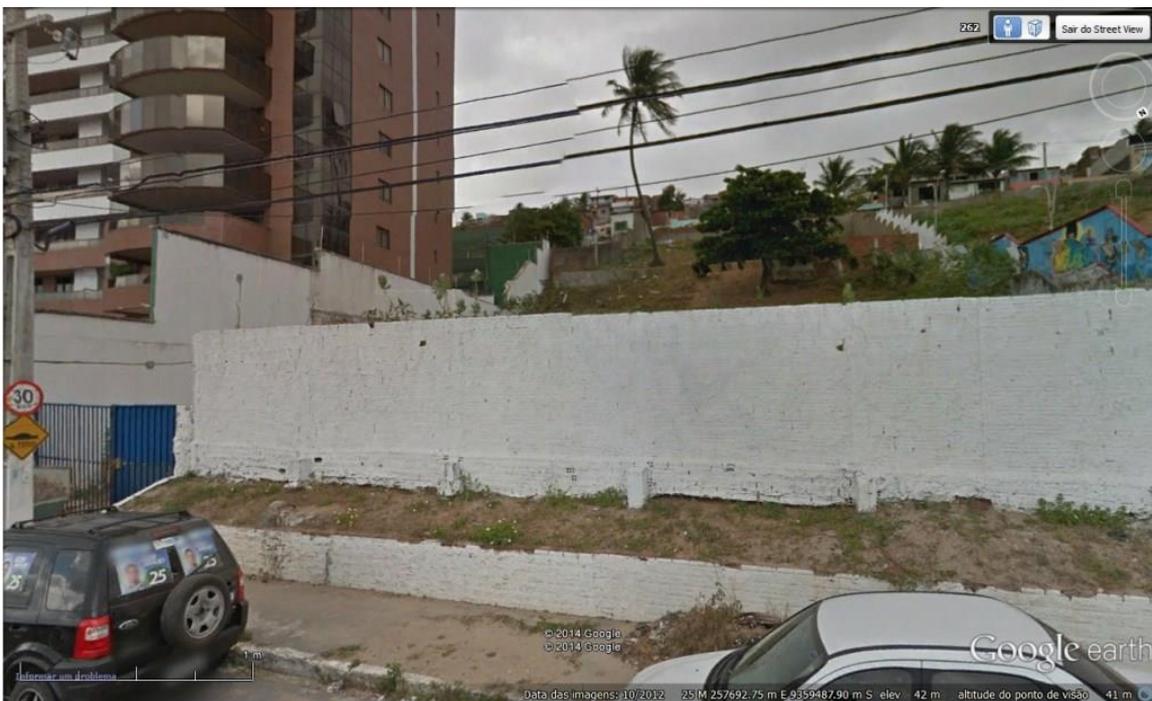
**Seção transversal do beco que concentra a drenagem (Esquina com R. Guanabara)**



**Base da escadaria de acesso e drenagem na Praia de Areia Preta (2012)**



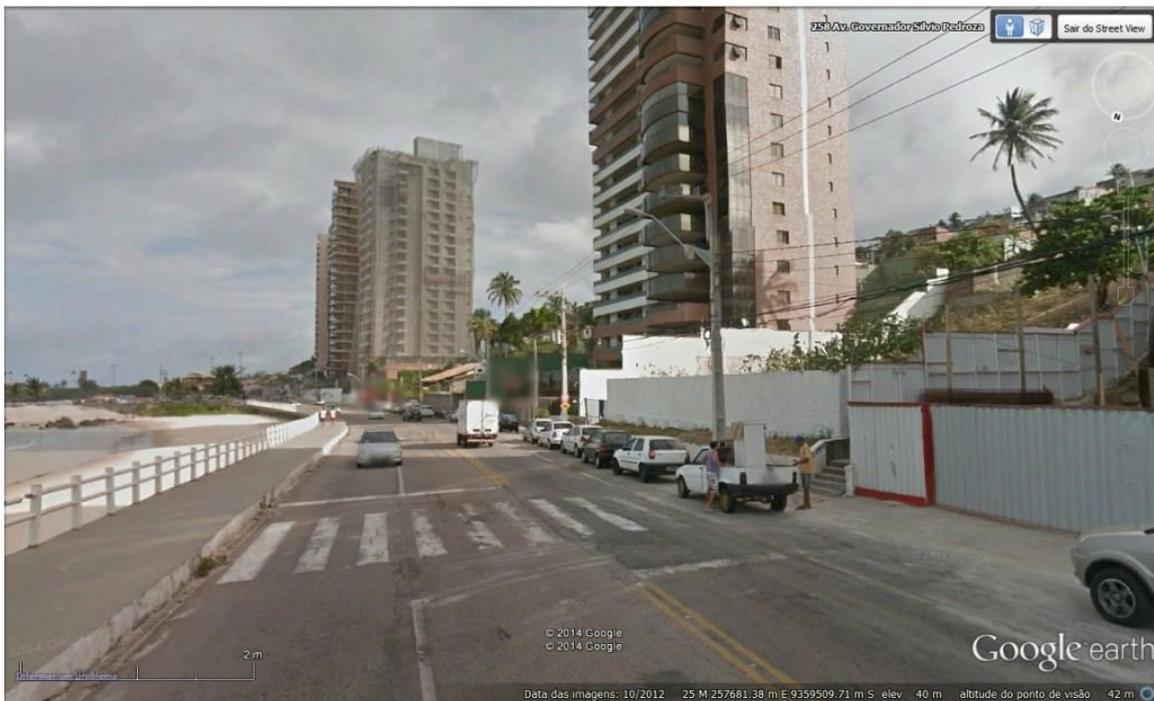
**Av. Gov. Silvio Pedrosa, trecho destruído entre os edifícios interditados (Imagem de 2012) – Prédio da direita, ainda em construção**



**Av. Gov. Silvio Pedrosa – Aspecto original da área erodida, vista de baixo**



**R. Guanabara – Aspecto original do trecho destruído – Observe-se morador saindo do beco concentrador da drenagem da área**



**Av. Gov. Silvio Pedrosa (Via Costeira) em 2012 – Local do desastre**



**Direção preferencial da drenagem frontal da duna – Bairro Mãe Luiza**



Início dos trabalhos de recuperação da área





Este relatório tem caráter informativo e, em si, não esgota a análise das áreas de risco aqui consideradas. O simples convívio com as situações de risco sem a adoção de medidas estruturadoras, não mantém o grau de risco estacionado. A evolução é natural... Portanto, faz-se necessário monitorar e manter um trabalho constante para a minimização dos efeitos, na ocorrência de Desastres Naturais.

#### **Agradecimentos**

O Serviço Geológico do Brasil – CPRM vem, em nome do Governo Federal, agradecer a especial atenção do Prefeito de Natal, Sr. Carlos Eduardo Nunes Alves, do Secretário Municipal de Obras Públicas e Infraestrutura, Sr. Tomaz Pereira Neto e equipe, além do apoio em campo da Defesa Civil de Natal e da Guarda Municipal, garantindo a nossa segurança na área. Finalmente, agradecemos o apoio incondicional da Dr<sup>a</sup> Maria da Guia Lima, Chefe do NANA – Núcleo de Apoio de Natal, da CPRM, disponibilizando instalações, infraestrutura e fazendo a ponte entre a CPRM e a Prefeitura de Natal. A todos, nossa gratidão e reconhecimento, por tornarem possível a realização deste trabalho.

#### **Equipe Técnica:**

**Breno Augusto Beltrão**

**Bruno Elldorf**

**Frank Gurgel Santos**

**Rafael Corrêa de Melo**

**Geólogos – Pesquisadores em Geociências**

**Serviço Geológico do Brasil – CPRM**

**Superintendência Regional de Recife – SUREG – RE**

**Natal, 21 de junho de 2014**