

**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**

**PALMEIRINA - PE**



**Palmeirina, julho de 2017**



**Ofício nº 021/2017 - GCRISE**

Recife-PE, 08 de julho de 2017.

A Sua Senhoria o Senhor  
**SÉRGIO COUTINHO**  
Superintendente da Regional Recife - CPRM

**Assunto: SOLICITAÇÃO DE INSPEÇÃO**

**Prezado Senhor,**

Na noite desta sexta-feira, 07 de julho de 2017, a Coordenadoria de Defesa Civil do Estado foi ciente, via telefone, pelo Prefeito da Cidade de Palmerina da abertura de uma fissura em uma das ruas da cidade, provocando rachaduras em casas, deslocamento de postes e árvores.

Diante de tal condição e na premente necessidade de intervenção, foi solicitado nosso apoio na condução da análise do local, diga-se das condições estruturais das residências, o que ocorreu na própria sexta-feira à noite e no sábado pela manhã, com a chegada de uma equipe de engenheiros da Coordenadoria Técnica de Engenharia da Secretaria Executiva de Defesa Civil do Estado, situação que, depois de visualizada e relatada pela equipe em campo, foi informada por esse signatário ao Sr. Bruno Nogueira e Sr. Breno dessa Companhia, para fins de auxílio e orientações prévias.

Considerando que nossas equipes não possuem expertise para detectar o grau de comprometimento da área, solicito a V. Sª. verificar a possibilidade de enviar uma equipe dessa CPRM para execução da devida inspeção/ análise e emissão de laudo, ao município de Palmerina, de modo a subsidiar as ações futuras do Gabinete de Crise / Secretaria Executiva de Defesa Civil.

Sendo o que se apresenta no momento, coloco-me à disposição para quaisquer esclarecimentos através do telefone: (81) 99488-2600.

Atenciosamente,

  
**LUIZ AUGUSTO DE OLIVEIRA FRANÇA - TC BM**  
Coordenador de Defesa Civil do Estado

Casa Militar  
Palácio do Campo das Princesas, s/n - Praça da República - Santo Antônio - Recife - PE - CEP 50.010-040  
Fones: (81) 31812447 - Faxes: (81) 3181-2300

Em atendimento ao Ofício nº 021/2017 – GCRISE, enviado pelo Ten. Cel. BM Luiz Augusto de Oliveira França – Coordenador de Defesa Civil do Estado de Pernambuco, a CPRM enviou um Geólogo / Pesquisador em Geociências para reconhecimento da área, identificação das causas do desastre e avaliação do Risco Remanescente em Palmerina – PE.

## **Relatório Preliminar da Análise do Risco Remanescente no Município de Palmeirina - PE**

A CPRM recebeu o Ofício supracitado em 10 de julho de 2017 e a demanda, feita ao SUREG-RE, foi de imediato repassada ao GEHITE, para providências urgentes, que designou o Geólogo Breno Augusto Beltrão para atender à solicitação da Defesa Civil do Estado de PE. O atendimento ocorreu no dia 11/07 2017, com visita ao local da ocorrência.

Trata-se essencialmente de uma encosta natural situada em área de solo residual raso de gnaisses e xistos, ocupada por moradias de média a boa qualidade construtiva. A rua tem cerca de 12° de declividade e é parcialmente calçada com paralelepípedos (50% aproximadamente, e em sua porção superior). O relevo no entorno é do tipo “mar de morros”, caracterizado por colinas arredondadas formadas pelo embasamento cristalino.

A encosta possui um solo residual raso, sobre a rocha, que aflora em vários pontos observados no trecho da rua que não possui calçamento. A rocha aflorante no local é um gnaise/Leucognaisse.

### **Aspectos Fisiográficos / Geomorfológicos de Palmeirina**

O município de Palmerina está inserido na Mesorregião Agreste Meridional do estado de Pernambuco, que condiciona a vegetação, as culturas e a fixação do homem ao meio.

O relevo faz parte da unidade das *Superfícies Retrabalhadas*, 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. Parte da área do município, a oeste, está inserida na unidade do Planalto da Borborema

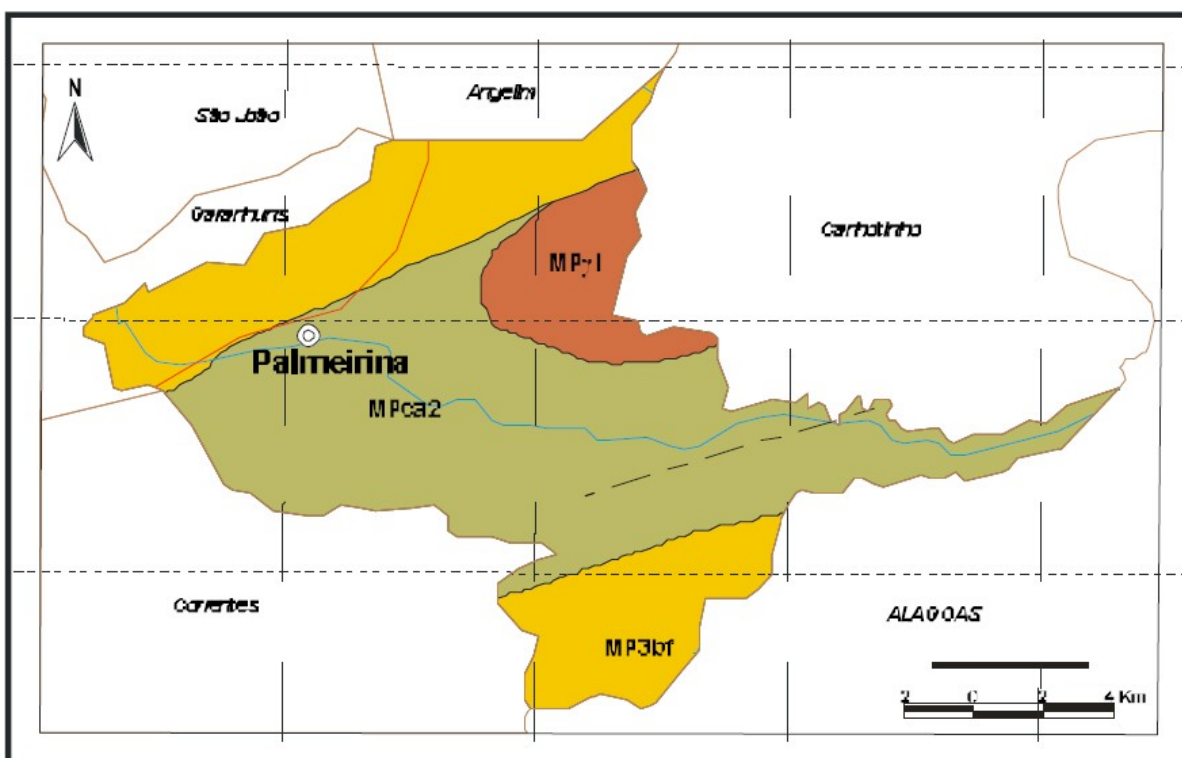
O clima é do tipo Tropical As’ chuvoso com verão seco. O período chuvoso começa no outono/inverno tendo início em dezembro/janeiro e término em setembro. A precipitação média anual é de 1309,9 mm.

A vegetação é predominantemente do tipo *Floresta subperenifólia*, com partes de *Floresta hipoxerófila*.

Os solos dessa unidade geoambiental são representados pelos *Latossolos* nos topos planos, sendo 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 Palmeirina encontra-se geologicamente inserido na Província Borborema, sendo constituído pelos litotipos dos *Complexos Cabrobó* (Xisto, Gnaiss, Leucognaisse, Metarcóseo, Metagrauvaca e Quartzitos) e *Belém do São Francisco* (Leucognaisse, Granodiorito migmatizado e enclaves de Supracrustais) e dos Granitóides Indiscriminados (Metagranito, Metagranodiorito, Metamonzodiorito).



### UNIDADES LITOSTRATIGRÁFICAS

Mesoproterozóico

- MP-1** Corpo Granitóides Indiscriminados: Metagranito, metagranodiorito, metamonzodiorito.
- MP3bf** Complexo Belém do São Francisco: leucognaisses tonalíticos granodioríticos migmatizados, enclaves de supracrustais (1070 Ma Rb-Gr)
- MPca2** Complexo Cabrobó (ca2): xisto, gnaiss, leucognaisse, metarcóseo, metagrauvaca e quartzito

### CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

- Contato geológico
- Lineamentos e falhas (Tragos de Superfícies)

### 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 11 de julho de 2017, o Geólogo/ Pesquisador em Geociências Breno Augusto Beltrão esteve no município de Palmeirina - PE, para avaliar a área do desastre natural e entender os mecanismos que desencadearam a ocorrência, analisando também o risco remanescente nessa fase pós-desastre. Acompanhado do Capitão Wladimir De Paula (CODECIPE), do Coordenador da Defesa Civil de Palmeirina, Eng. Mábio Azevedo e do Prefeito Marcelo Neves. As observações de campo estão sintetizadas abaixo:

### **Área 01 – Rua Frei Caneca - Centro**

#### **Localização: UTM 24L 793888 E / 9003432 S**

O trecho da rua Frei Caneca mede cerca de 175m de extensão e está situado em posição perpendicular à base da encosta natural, possuindo calçamento em apenas 75m a partir da esquina com a Rua das Palmeiras, a primeira perpendicular a montante (consideraremos aqui apenas este trecho da rua) e, a jusante, a rua Frei Caneca é de chão batido e por conta da declividade e ausência de drenagem formal, é um trecho intransitável a veículos, por conta dos processos erosivos formados. O trecho calçado, que tem declividade de 12°, podendo chegar a 15° em alguns trechos, recebe a contribuição do fluxo superficial concentrado de duas ruas a montante, atuando fortemente como agente erosivo sobre o solo residual da rua, sobre o qual deságua.

O contínuo despejo das águas pluviais durante o período da quadra chuvosa, aliado a falhas existentes no calçamento, provocaram forte infiltração localizada e, devido à pouca espessura da camada de solo residual, ocorreu a saturação e, a partir daí, o fluxo resultante da infiltração passou a ocorrer na interface solo-rocha, atuando como um lubrificante, desestabilizando e provocando a ruptura por conta do peso extra gerado pela saturação.

Se considerarmos que, cada litro de água infiltrada pesa aproximadamente um quilo teremos, no trecho em questão, algumas toneladas de peso excedente, com a água e a gravidade atuando em conjunto, provocando a mobilização de solo ocorrida.

A movimentação decorrente da ruptura não se limitou à largura da rua, chegando a cerca de 50m e atingindo três casas, com destruição total das estruturas de sustentação de todas e o desabamento completo de uma delas. No local da trinca, houve um rejeito horizontal de cerca de 1,5m e vertical, de 1,20m.

A Defesa Civil Estadual e a de Palmeirina, tomaram as primeiras providências, removendo as famílias residentes na área afetada e, por precaução, uma vez que não havia como avaliar o risco de imediato, retiraram os moradores de todas as casas a jusante, no trecho não calçado.

Após avaliação de toda a área afetada visível, observamos que a área da trinca concentrava todos os problemas, havendo risco de reativação do processo de movimentação em caso de continuidade das chuvas em virtude da contínua infiltração de águas pluviais em toda a extensão da trinca. Entretanto, na avaliação do trecho mais inferior da Rua Frei Caneca,

onde não há calçamento, chegamos à conclusão que, excluídas duas casas situadas no lado direito da rua, onde ocorreu a ruptura do muro frontal e hoje estão desocupadas, devem permanecer assim, até o final da quadra chuvosa. As demais moradias a jusante do beco poderão ser liberadas para retorno dos moradores, por três motivos: a. Encontram-se fora do alcance direto de eventuais escorregamentos do material rompido na área da trinca; b. O fluxo desordenado das águas pluviais no trecho sem calçamento e sarjetas, causou a escavação de um caminho preferencial das águas formando um ravinamento que tornou a rua intransitável e já atinge a profundidade de até 0,5m coletando o fluxo da rua e o direcionando à linha de base sem proximidade das moradias; c. A distância entre a área da trinca e o trecho final da rua, torna improvável o atingimento de forma danosa às moradias em referência.

O Capitão De Paula da CODECIPE registrou, uma a uma, todas as casas indicadas para liberação de modo a não ocorrerem erros nessa operação, que exige muita responsabilidade e cautela, pois muitas vidas estão diretamente envolvidas nesta tomada de decisão.

### Documentação Fotográfica:



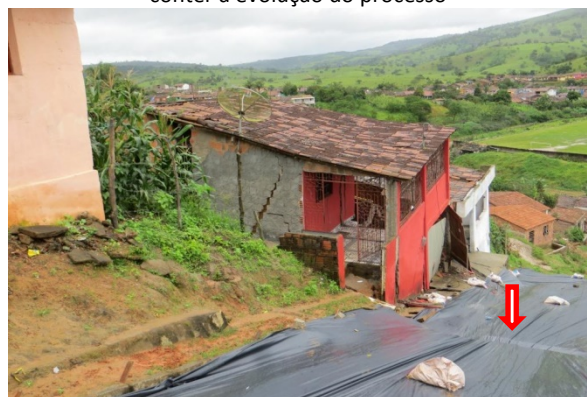
Trecho calçado da Rua Frei Caneca, com declividade média de 12°. A rua recebe águas pluviais de duas outras ruas a montante



Final do calçamento na Rua Frei Caneca: lonas plásticas impermeabilizando o trecho afetado pela trinca para conter a evolução do processo



Casa situada no limite do contato com a trinca. Ainda não afetada, mas em Risco Remanescente Alto, até a realização de obras de contenção e drenagem no local



As duas casas (vermelha e branca) após a trinca principal e sobre trincas secundárias, não desabaram mas estão completamente tomadas por rachaduras



Perfil da trinca: o degrau de abatimento formado expôs tubulações e a rocha subjacente. A casa vermelha sofreu afundamento lateral e torção estrutural que provocou rachaduras em todo o imóvel



As setas horizontais mostram as rachaduras provocadas pela movimentação do solo sobre a rocha. A seta vertical mostra a trinca no terreno

Rejeito vertical provocado pela ruptura e movimentação do solo sobre a rocha



Continuidade lateral da trinca no terreno, com formação de degraus de abatimento e ramificações visíveis, que destruíram por completo uma moradia de qualidade construtiva inferior às mostradas acima





A casa destruída: trincas disseminadas no solo e seu efeito na edificação



A casa branca, localizada na área da trinca, não desabou, mas teve toda sua estrutura comprometida pela movimentação do terreno que provocou um efeito torcional que provocou rupturas e o surgimento de rachaduras em todas as paredes.

Do ponto de vista geotécnico, o terreno não oferece mais condições de ocupação, se mantidas as condições atuais.







A compressão provocada pelo escorregamento solo sobre rocha provocou a deformação da tubulação adutora da rua



Detalhe da trinca: rejeito vertical e horizontal



Continuação lateral da trinca, ao lado da casa totalmente destruída



Rachaduras provocadas por efeito de torção na estrutura do imóvel, após a ruptura do terreno formando a trinca.



O imóvel sofreu afundamento lateral e frontal. As setas indicam a direção do movimento da estrutura



Sentido do movimento do solo na área da trinca. No lado esquerdo da foto, duas das casas destruídas





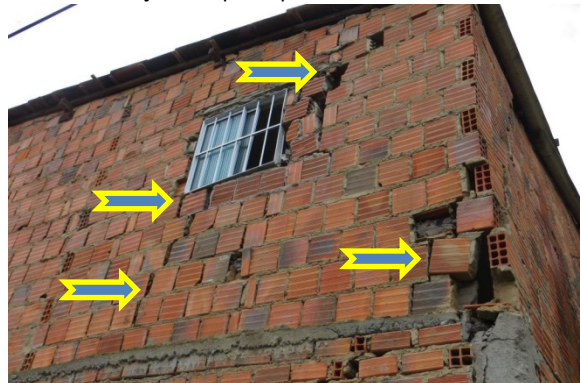
Parte posterior da casa vermelha: trincas de pequeno porte no terreno



No detalhe: Trinca atravessando o terreno e rachando a calçada na parte posterior do imóvel



Trincas disseminadas no terreno, por influência do escorregamento



Rachaduras provocadas pelo efeito torcional da trinca



Trincas no terreno e paredes



Os dois segmentos da Rua Frei Caneca: Calçado e sem calçamento, com forte processo erosivo





Dimensão da trinca e sua continuidade lateral no terreno



A compressão provocada pelo escorregamento solo-sobre-rocha provocou a deformação da tubulação adutora da rua



Ruptura da sarjeta por compressão

Visão transversal da trinca





Rejeito vertical da trinca



Área de contato solo-rocha, onde se vê o gnaiss exposto



O contato solo-rocha, onde se vê a pequena espessura do solo residual.



No trecho sem drenagem ou calçamento, as águas traçaram seu caminho, tornando a rua intransitável.



Trecho final da rua interditada pela Defesa Civil: Risco Médio, pode ser melhorado com obras



No final da rua, foram repassadas à Defesa Civil a identificação das moradias que podem ser desinterditadas após a interdição preventiva. O problema neste trecho, mantidas as condições atuais, é apenas o acesso



Estas duas casas, já desocupadas, devem permanecer nesta condição até o final da quadra chuvosa, quando deverão ser reavaliadas por Eng. Civil/Geotécnico quanto à sua estabilidade, antes de permitir a reocupação



Moradias liberadas para reocupação: por uma questão de estabelecer uma margem de segurança, foram liberadas apenas as moradias a jusante da casa vermelha com o poste em frente. Não foram encontrados indícios que justificassem a permanência da interdição.

### Situação Pretérita da Área

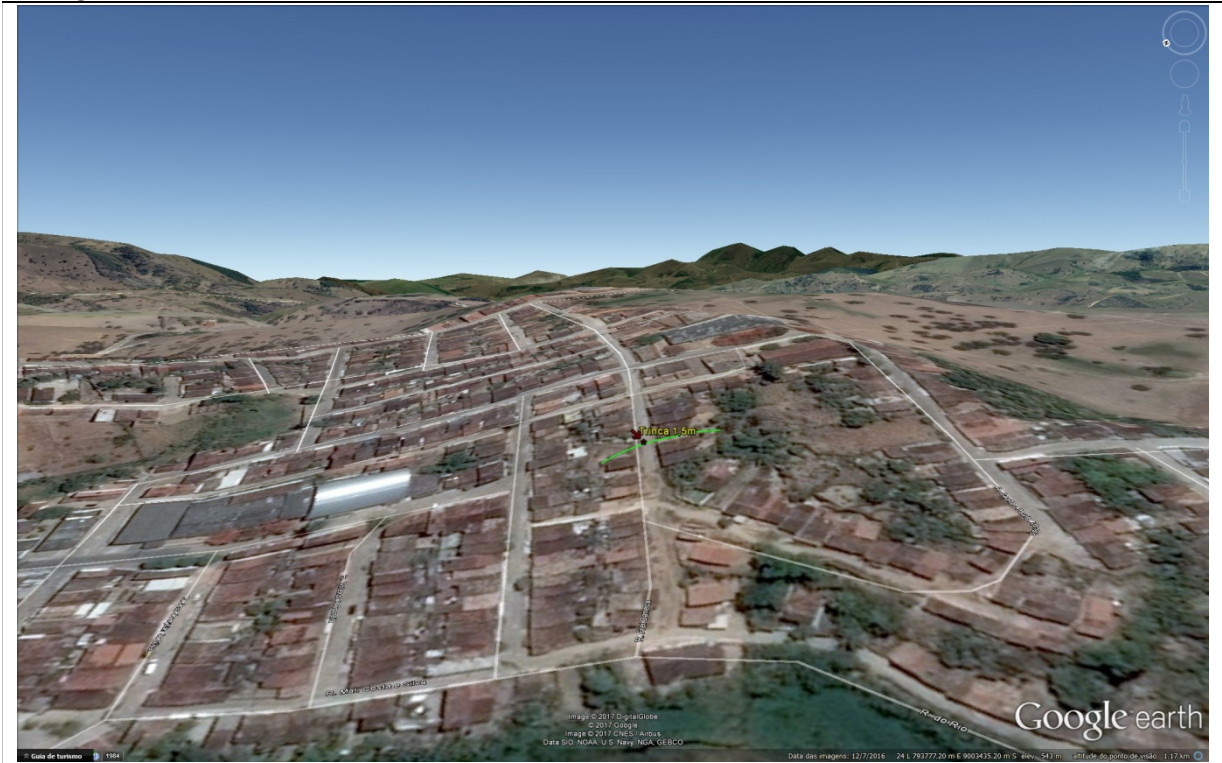
Através de imagens do Google Earth, datadas de antes da ocorrência das chuvas de maio/junho/2017, pudemos observar a situação pretérita da encosta. Ainda não haviam indícios da trinca na rua Frei Caneca.



Trecho da Rua Frei Caneca, antes do aparecimento da trinca

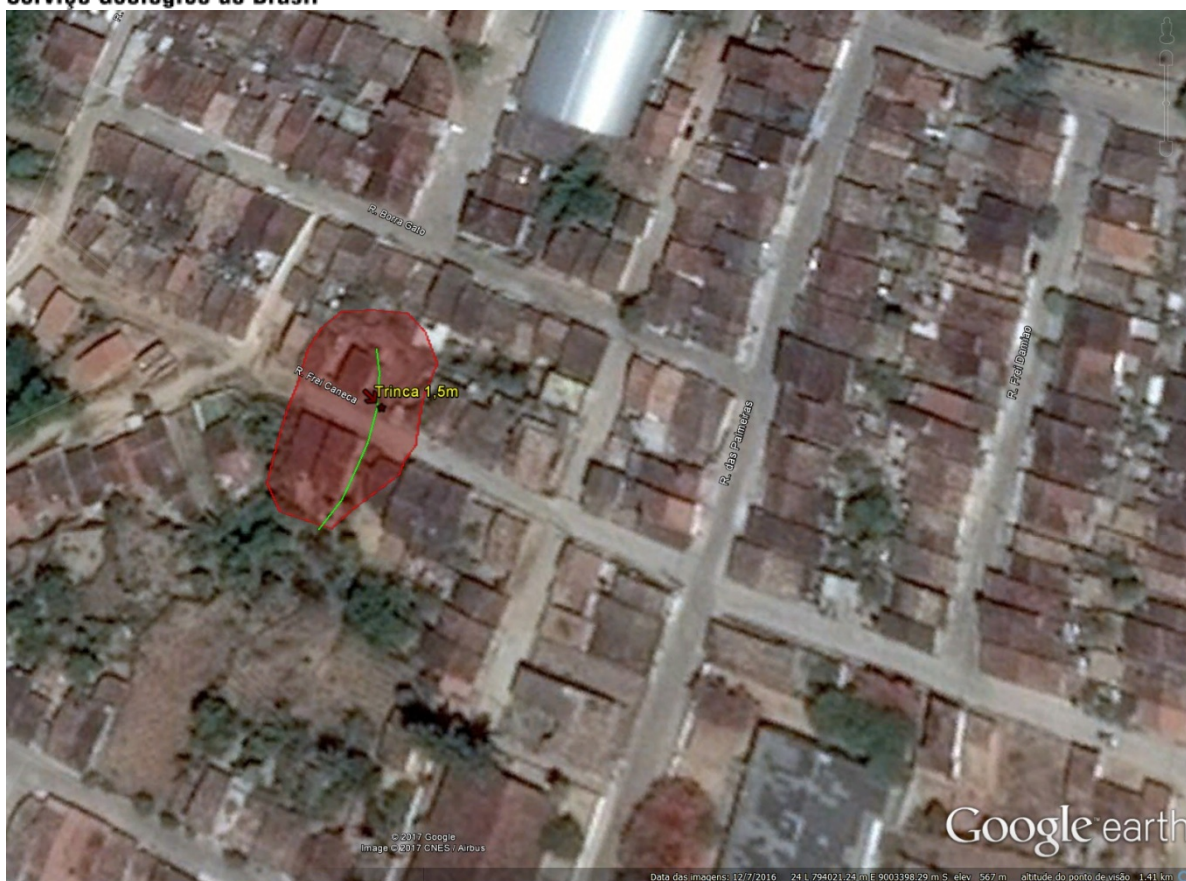


Vista de perfil da Rua Frei Caneca: o polígono vermelho indica a área de influência da trinca.



Situação pretérita da Rua Frei Caneca, ainda sem trincas ou degraus de abatimento





## Conclusões e Recomendações

Após a análise da área e observação das evidências em campo, concluímos que a ruptura da camada de solo ocorreu devido à sua saturação ocasionada pelo acumulado de chuvas e à sua pouca espessura. A água das chuvas saturou e percolou o solo, atingindo a rocha subjacente, passando a formar um fluxo laminar na interface solo-rocha, criando neste contato uma camada lubrificante, que favoreceu a ruptura e o escorregamento da camada superficial.

O fluxo mais concentrado no eixo da rua provocou o efeito mais forte neste trecho, chegando a 1,5m de rejeito direcional no sentido da rua e cerca de 1,30m de rejeito vertical, devido à declividade da rua. Lateralmente, formaram-se trincas de pequeno porte em várias direções, mas com capacidade de destruição considerável, destruindo literalmente as três casas situadas no polígono vermelho que delimita a área de influência do movimento.

Em função da torção estrutural ocorrida nas três casas, uma desabou totalmente e duas racharam por completo, sendo necessária a sua completa demolição.

A rua necessita da execução, em caráter de urgência, de obra de contenção que impeça a progressão da evolução do movimento de massa, notadamente para conter a parede vertical formada pela abertura da trinca a montante. Após a estabilização do trecho, sugere-se a recomposição via obra de engenharia, do trecho hoje coberto com a lona



plástica, com ênfase para a drenagem das águas pluviais. A simples recuperação do trecho afetado irá apenas transferir o problema para jusante, aumentando certamente os efeitos erosivos do fluxo superficial que hoje já impede a passagem de veículos neste trecho da rua. A condição desejável é o calçamento e drenagem formal de toda a extensão da rua, com a instalação de grelhas transversais para absorção e atenuação do fluxo laminar superficial, conduzindo-o com segurança à linha de base.

Sugerimos a permanência da interdição das moradias próximas à trinca, imediatamente a jusante e a montante desta, até o final da quadra chuvosa e a execução das obras de recuperação do trecho. Quanto às casas do trecho sem calçamento não liberadas, sugerimos após o período chuvoso sejam reavaliadas por Eng. Civil / Geotécnico quanto à estabilidade da moradia e do terreno/encosta a ela associada, antes de se proceder a liberação para ocupação. Quanto ao Risco Remanescente, consideramos que o trecho indicado no polígono vermelho ainda é de Muito Alto Risco e, mantidas as condições atuais, não poderá ser reocupado.

No trecho sem calçamento, até o final da rua, o risco remanescente pode ser considerado Risco Médio, com a observação de que, se não forem executadas obras de recuperação e estruturação do calçamento/drenagem, essa condição poderá ser alterada para Alto ou Muito Alto Risco.

Pelo menos as duas casas que tiveram seus muros frontais destruídos, irão depender de obra de contenção do talude para apresentar condições de reocupação. Nelas, devido à proximidade do talude, o Risco pode ser classificado como Alto a escorregamentos.

\*\*\*\*\*

**Agradecimentos:** Ao Gabinete de Crise instalado em Palmeirina, na pessoa do Cap. Wladimir De Paula (CODECIPE); Ao Coordenador de Defesa Civil de Palmeirina, Eng. Mábio Azevedo e ao Prefeito Marcelo Neves, pelo apoio e esclarecimentos prestados sobre as condições e detalhes observados durante a ocorrência do desastre, facilitando sobremaneira a identificação das suas causas. Graças às ações imediatas e assertivas destes senhores, consequências muito graves foram evitadas.

**Executor: Breno Augusto Beltrão**

**Geólogo / Pesquisador em Geociências**

**GEHITE / DEGET – CPRM - Superintendência Regional de Recife**

Palmeirina, 11 de julho de 2017

\*\*\*\*\*

