



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
CENTRO DE APOIO CIENTÍFICO EM DESASTRES
CENACID - UFPR

**Avaliação emergencial das áreas visitadas em
Rio do Sul – Santa Catarina**

Informe 01/2013

**Preparado para a Defesa Civil do Município de
Rio do Sul / SC**

Data da missão: 24/09/2013 – 26/09/2013

Data deste relatório: 26/09/2013

Integrantes da missão: Juciara Carvalho Leite
Carla Camargo Corrêa
Yasmim Aparecida Rosa

Contatos realizados: Garibaldi Antônio Ayroso – Prefeito de Rio do Sul
André G. Wormsbecher - Coordenador da Defesa Civil Municipal
Jefferson e Sandro - Coordenadores da Defesa Civil de Lontras
James Rides da Silva – Coordenador Regional da Defesa Civil
Eligio Luis Pessoa – Defesa Civil Rio do Sul
Elielson Krubniki – Geólogo voluntário
Adelsio Medeiros – Morador de área afetada (Nasato)
Bertoldo Hennich e Ilka Ebele – Moradores de área afetada (Cravil)
Marlene e Orli Rolives – Moradores de área afetada (Lontras/BR 470)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CENTRO DE APOIO CIENTÍFICO EM DESASTRES

CENACID - UFPR

A missão de reconhecimento foi organizada pelo CENACID, para visita às áreas atingidas pelo período chuvoso intermitente, ocorrido no município de Rio do Sul / SC. Tal período corresponde à tabela abaixo:

Tabela 01: Controle de pluviosidade da Defesa Civil do município de Rio do Sul / SC

Dias	* Estado	Chuva (mm)	Nível médio do dia (m)	Chuva somada (mm)
17/09	Atenção	41,0	4,025	41
18/09	Atenção	16,50	4,32	16,5
20/09	Alerta	18,0	4,625	18,0
21/09	Emergência	45,10	7,985	45,1
22/09	Emergência	40,50	9,44	40,5
23/09	Emergência	27,50	10,31	27,5
24/09	Emergência	0,90	9,72	0,9

* Obs.: Estado de **atenção**, com nível de água entre 4,00 e 5,00 m, **alerta** 5,00 a 6,5 m e **emergência** acima de 6,5 m.

De acordo com o Coordenador da Defesa Civil Municipal, André Wormsbecher, os níveis de água até 6,5 m começam a atingir as primeiras casas, nas partes baixas do município, e a partir de 8,5 m começam a impedir diversos acessos, comprometendo a acessibilidade.

O período crítico da chuva ocorreu entre sexta e segunda feira, (20 a 23 de setembro), cujo nível da água atingiu 10,39 m, promovendo pontos de inundação e deslizamentos em diversas áreas. Há de se considerar que em 2011, quando o município foi fortemente afetado pela inundação, o nível da água atingiu 12,96 m.

O Município de Rio do Sul apresenta pontos de inundação na Rua Ângelo Tomio, entre as Ruas Oscar Barcelos e Aristiliano Ramos e na região central (Figuras 01 e 02).,



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ CENTRO DE APOIO CIENTÍFICO EM DESASTRES CENACID - UFPR



Figura 01: Rua Ângelo Tomio - Rio do Sul / SC (fonte: CENACID)



Figura 02: Região central de Rio do Sul / SC (fonte: CENACID)

Apesar das ações desenvolvidas pela Defesa Civil como: comunicação e previsão, levantamento de cota de alerta e gradiente hidráulico, que reduziu os efeitos danosos das inundações e deslizamentos provocados pelas fortes chuvas, os município decretou estado de emergência.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CENTRO DE APOIO CIENTÍFICO EM DESASTRES

CENACID - UFPR

A equipe do CENACID, juntamente com o Geólogo Elielson Krubniki visitaram alguns locais de deslizamento na região:

- Jd. Alexander,
- Morro Nasato,
- Cravil
- Oscar Stray / Braço Canoas
- BR 470 - Lontras

Ainda de acordo com Coordenador da Defesa Civil Municipal, outros locais críticos em função de deslizamento foram identificados, como: Santa Rita, Divinéia, Vereadores (recorrente), Valada São Paulo, Justino de Barba Ledra, Willy Hering e Taboão (área rural), entretanto, em função do tempo escasso, não foi possível visitar essas áreas.

Geologia das áreas observadas

Na área predomina a Formação Rio do Sul (Grupo Itararé, Permo-carbonífero), composta ali predominantemente por folhelhos carbonosos, que exibem sinais de intenso intemperismo físico, como a fragmentação excessiva, e a formação de espessa camada de regolito. Também está presente, no topo, o arenito da Formação Rio Bonito (Permiano médio a inferior), mais especificamente o Membro triunfo, composto por arenitos finos e pelitos intercalados.

Para o Jardim Alexander, o perfil geotécnico apresentado pela empresa TECGEOFÍSICA em fevereiro de 2012 exhibe espessuras de materiais inconsolidados (solos + entulhos) que variam de 5 a 15 metros. O topo da camada de folhelhos da Formação Rio do Sul é irregular, e a rocha, igualmente com o diabásio que não aflora, são cortados por estruturas que se assemelham a falhas geológicas. Os dados obtidos pela perfilagem geofísica corroboram a previsão realizada no relatório CENACID de 18/09/201, que previa espessuras de material inconsolidado de 4 a 15 m.

A área Cravil apresenta as mesmas sequências geológicas que a área anterior, e segundo relatório da mesma empresa, a camada de materiais inconsolidados vermelhos varia de 2 a 15 m de espessura e um nível d'água subterrâneo encontra-se a 30 m de profundidade.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CENTRO DE APOIO CIENTÍFICO EM DESASTRES

CENACID - UFPR

1. JD. ALEXANDER

Esta área foi afetada fortemente por deslizamento (movimento de massa gravitacional) em 2011 e atualmente encontra-se em fase sucessional de vegetação primária, com componentes arbóreos e arbustivos, composta predominantemente por vassouras (*Baccharis sp.*) e fumo bravo (*Solanum erianthum*) (Figura 03).



Figura 03: Vegetação primária (em primeiro plano), na área de deslizamento do Jd. Alexander (fonte: CENACID)

Nessa área foram efetuados, pelo município, alguns estudos como: perfilagem geofísica do topo do morro até a BR 470 e 9 pontos de sondagem elétrica vertical, além de obra como drenagem na cabeceira do deslizamento.

Apesar de a área ter sido submetida à drenagem na cabeceira e na margem do deslizamento, conforme recomendação do CENACID, no relatório de 18/09/2011, foi constatada alguma movimentação na cabeceira, enquanto que as áreas à jusante da drenagem não sofreram movimentação (Figura 04).



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ CENTRO DE APOIO CIENTÍFICO EM DESASTRES CENACID - UFPR



Figura 04: Áreas de deslizamento na região de Jd. Alexander (fonte: CENACID)

Essa área apresenta solo do tipo Cambissolo, com horizonte sobreposto em folhelho, que confere baixa estabilidade ao solo e maior probabilidade de cisalhamento, em função do tipo de formação da rocha, em camadas, com concentração de silte e argila.

A área ainda apresenta pontos de fuga de água, que colabora com a instabilidade do complexo: vegetação x solo x rocha (Figura 05).



Figura 05: Afloramento de água na cabeceira localizada na região de Jd. Alexander
Coordenadas UTM: 22 J 0631660 / 6988197



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ CENTRO DE APOIO CIENTÍFICO EM DESASTRES CENACID - UFPR

(fonte: CENACID)

Foram identificados alguns pontos de inundação a jusante da BR 470, na área conhecida como Canoas (Figura 06).



Figura 06: Áreas inundadas na região de Canoas, Rio do Sul / SC (fonte: CENACID)

2. MORRO NASATO

A segunda área visitada, conhecida como morro Nasato, está localizada entre a base da encosta do Jd. Alexander e a BR 470. Constituída por uma área de urbanização desordenada, com estradas encaixadas na comunidade, sem drenagens, e com pequenas fraturas no asfalto (Figura 07).



Figura 07: Áreas na região Nasato, Rio do Sul / SC (fonte: CENACID)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CENTRO DE APOIO CIENTÍFICO EM DESASTRES

CENACID - UFPR

Nessas áreas foram identificados alguns deslizamentos de pequeno porte, dentro de terrenos residenciais, localizados na encosta. Uma das residências visitadas nessa área, localizada na Rua João Marcelino, 55 - Pamplona, é a do Sr. Adelsio Medeiros, que mora com a família em 8 pessoas. Nela foram constatadas trincas persistentes no maciço adjacente à casa, provenientes do deslizamento de grande porte de 2011, e que estão se expandindo devido às chuvas de setembro de 2013. Observaram-se também, evidências de movimento de massa de pequeno porte, trincas na residência (paredes, base da casa e assoalho), e soerguimento do assoalho,

3. BR 470 / Base do Morro Nasato

Na BR-470, a oeste da R. João Pedro Marcelino, há um deslizamento sutil que compromete o sistema de drenagem da rodovia, devido ao assoreamento por sedimentos finos e causa elevação da margem da rodovia. E do outro lado, há uma forte feição erosiva da barranca do rio Itajaí do Oeste, na sua curva. Essa erosão, clássico geológico de curvas de rios, só tende a progredir ao longo do tempo, de forma que levará à degradação da rodovia naquele ponto (Figuras 8, 9 e 10)



Figura 08: Fissuras na BR 470, Rio do Sul / SC (fonte: CENACID)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
CENTRO DE APOIO CIENTÍFICO EM DESASTRES
CENACID - UFPR



Figura 09: Fissuras com elevação na margem noroeste da BR 470, Rio do Sul / SC (fonte: CENACID)



Figura 10: Assoreamento do sistema de drenagem da margem noroeste da BR 470, Rio do Sul / SC (fonte: CENACID)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CENTRO DE APOIO CIENTÍFICO EM DESASTRES

CENACID - UFPR

4. Cravil

Na área do Cravil, já foi avaliada no relatório de 18/02/2011, pelo CENACID. Naquela época foi realizado monitoramento da movimentação das encostas e sugeridas várias recomendações,

Na atual oportunidade, observou-se uma progressão do movimento, e muitas das recomendações apresentadas não foram acatadas, com o no caso da necessidade de fazer retaludamento e contenção de talude.

Foi constatada a movimentação de terreno em cinco propriedades, sendo três casas de propriedade do Sr. Bertoldo Hnnich, e duas delas foram interditadas pela Defesa Civil (Figura 11)



Figura 11: Afloramento de água na cabeceira localizada na região de Jd. Alexander
Coordenadas UTM: 22 J 0635230 / 6990861
(fonte: CENACID)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CENTRO DE APOIO CIENTÍFICO EM DESASTRES

CENACID - UFPR

5. Braço Canoas

Outra área visitada corresponde á estrada do Ribeirão Canoas / Braço Canoas, onde foi constatada uma feição erosiva da estrada de terra, cujas dimensões aproximadas são de 10 m de altura x 10 m de comprimento de crista. Um processo de erosão tubular (tipo de erosão provocada por infiltração de água) pode ter provocado o deslizamento, evidenciado pela surgência de água na base da feição do deslizamento. Em função disso, não há qualquer possibilidade de acesso às propriedades à montante, a não ser a pé.

Na figura 12, pode ser observada essa feição, além de evidências de deslizamento no talude superior da estrada.



Figura 12: Deslizamento da estrada do Ribeirão Canoas, Rio do Sul / SC
Coordenadas UTM: 22 J 0629505 / 6990812
(fonte: CENACID)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CENTRO DE APOIO CIENTÍFICO EM DESASTRES

CENACID - UFPR

6. Oscar Stray

Na localidade de Oscar Stray, Fundo Canoas, foram constatados dois pontos críticos de deslizamento circular translacional, de grande dimensão tanto em profundidade quanto em largura, nas encostas do morro.

Na porção superior da paisagem existe um lago, com nascente, de aproximadamente 30 metros de diâmetro, que provavelmente contribui para a surgência de água que ocorre na base do morro (Figura 13).



Figura 13: Deslizamentos na área Oscar Stray, Rio do Sul / SC
Coordenadas UTM: 22 J 629917 / 6990388
(fonte: Elielson Krubniki)

A cota da cabeceira das feições de deslizamento está localizada no topo da Formação Rio do Sul.

No topo do morro está localizada uma propriedade, com lago artificial de aproximadamente 20 metros de diâmetro, que está sendo afetada pelo deslizamento. A



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CENTRO DE APOIO CIENTÍFICO EM DESASTRES

CENACID - UFPR

ocorrência dessas feições tem comprometido não só a propriedade, como também a estrada, que já apresenta trinca com cerca de 57 m de extensão.

7. BR 470 – Lontra

Na porção ao norte da rodovia localiza-se uma residência recém-construída da Sra. Marlene e o Sr. Orly, que apresenta feição de deslizamento, a uma distância aproximada de 1 m da base da casa; Tal feição tem dimensões de cerca de 30 m de comprimento e 40 m de profundidade.

Não foram observadas trincas no morro à montante da casa, e tampouco na própria casa; porém, foram encontradas trincas na estrada de terra à montante da casa (Figura 14)



Figura 14: Deslizamento na porção a montante da BR 470, Lontra / SC (fonte: CENACID)

Do outro lado da rodovia, em frente a essa ocorrência, está localizada uma propriedade com função de estabelecimento comercial que está apresentando rachaduras no terreno e em uma das casas (Figura 15).



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
CENTRO DE APOIO CIENTÍFICO EM DESASTRES
CENACID - UFPR



Figura 15: Deslizamento porção a jusante da BR 470, Lontra / SC (fonte: CENACID)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CENTRO DE APOIO CIENTÍFICO EM DESASTRES

CENACID - UFPR

OBSERVAÇÕES E RECOMENDAÇÕES:

Erosão da barranca do rio e rodovia BR-470

A erosão em curvas de rios é um clássico geológico, e só tende a progredir ao longo do tempo, de forma que levará à degradação da rodovia naquele ponto. Sugerimos que o traçado da rodovia seja repensado. O rio, cada vez mais próximo do maciço de solo, tende a tornar os terrenos mais úmidos e também mais plásticos, fatores que favorecem os movimentos de terra.

Cravil e Jd. Alexander

A área observada atrás da empresa CRAVIL é uma área de risco de movimentação de massa gravitacional, que ainda continua em atividade, e que necessita de monitoramento topográfico constante até que o terreno adquira uma nova configuração de estabilidade.

Tal configuração dependerá exclusivamente de reais atitudes, que implicam em retaludamento de toda a área deslocada (incluindo compactação), proteção dos taludes, e instalação de drenos principalmente na base da cabeceira e nas margens do deslizamento principal, além de drenagem em diversos outros pontos mais críticos de surgência de água. Não se pode esquecer que água é o mais importante agente lubrificante das partículas do solo.

O nível d'água subterrâneo, segundo uma linha, relativa às sondagens elétricas verticais SEV3, SEV4 e SEV5 do relatório da empresa TECGEOFÍSICA, localiza-se entre na base do material inconsolidado e o topo do folhelho (a profundidades de 5 a 7 m).

A existência desse nível d'água favorece os movimentos de massa. Por esse motivo, recomenda-se que seja ainda mais eficiente o sistema de drenagem desse local, de forma a reduzir ao máximo a lamina d'água subterrânea.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CENTRO DE APOIO CIENTÍFICO EM DESASTRES

CENACID - UFPR

Assim, estamos sugerindo que as recomendações encontradas no relatório CENACID de 2011 sejam acatadas. Elas certamente serão muito úteis para reduzir os danos às propriedades e reduzir os riscos.

Sugerimos, ainda, que sejam feitas recomendações aos moradores, cujas casas foram ou são potencialmente afetadas, que fiquem alertas sempre ao surgimento de novas evidências de movimentação do terreno, e que busquem a desocupação das moradias no caso de eventos pluviométricos intensos. Outra recomendação, com relação aos moradores, é que busquem readequar os muros de arrimo de suas propriedades que não estejam de acordo com o escoamento da água de infiltração do terreno. A falta de drenos nesses muros é um defeito construtivo que gera acúmulo de água no terreno que, por sua vez, incrementa a movimentação e aumenta o risco.

Braço Canoas

Na rodovia do Braço Canoas, é necessário considerar construir estruturas de contenção de taludes e de sistemas eficientes de drenagem para o maciço e para base da rodovia, mesmo antes de reconstruí-la. Por drenagem eficiente entende-se colocação de drenos em número e locais devidamente projetados e estruturas do tipo calhas, que evitem a erosão da base do talude pela água drenada. Igualmente importante é a manutenção dessas estruturas.

Morro Nasato

Recomendamos monitoramento intenso das propriedades afetadas, e em caso de chuvas intensas, recomendamos também a retirada das pessoas do local, pois além do iminente risco que representa o maciço fraturado, a construção também está em risco de ruptura. Recomendamos que também se observem com mais detalhes também outras residências daquela área.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ CENTRO DE APOIO CIENTÍFICO EM DESASTRES CENACID - UFPR

BR 470 Lontras

A proximidade da superfície de ruptura com a casa do casal Marlene e Orly é muito grande. Sugerimos que se atue com urgência no sentido de projetar e construir a proteção do talude com base em critérios geotécnicos, e de investigar pormenorizadamente as potencias superfícies de ruptura a montante da residência.

O terreno pertencente ao estabelecimento comercial do outro lado da rodovia está em processo de obras de retirada e colocação de solos em desacordo com as normas geotécnicas. Para o bem do proprietário (pelo terreno) e também do Estado de Santa Catarina (pela conservação da rodovia), sugerimos que tais obras sejam orientadas e acompanhadas por engenheiros geotécnicos capacitados.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
CENTRO DE APOIO CIENTÍFICO EM DESASTRES
CENACID - UFPR**

AGRADECIMENTO

A Prefeitura do Município de Rio do Sul / SC,

A Defesa Civil Municipal, pela disponibilidade de informações e materiais,

Ao geólogo Eligio Luis Pessoa, pelo acompanhamento em campo.



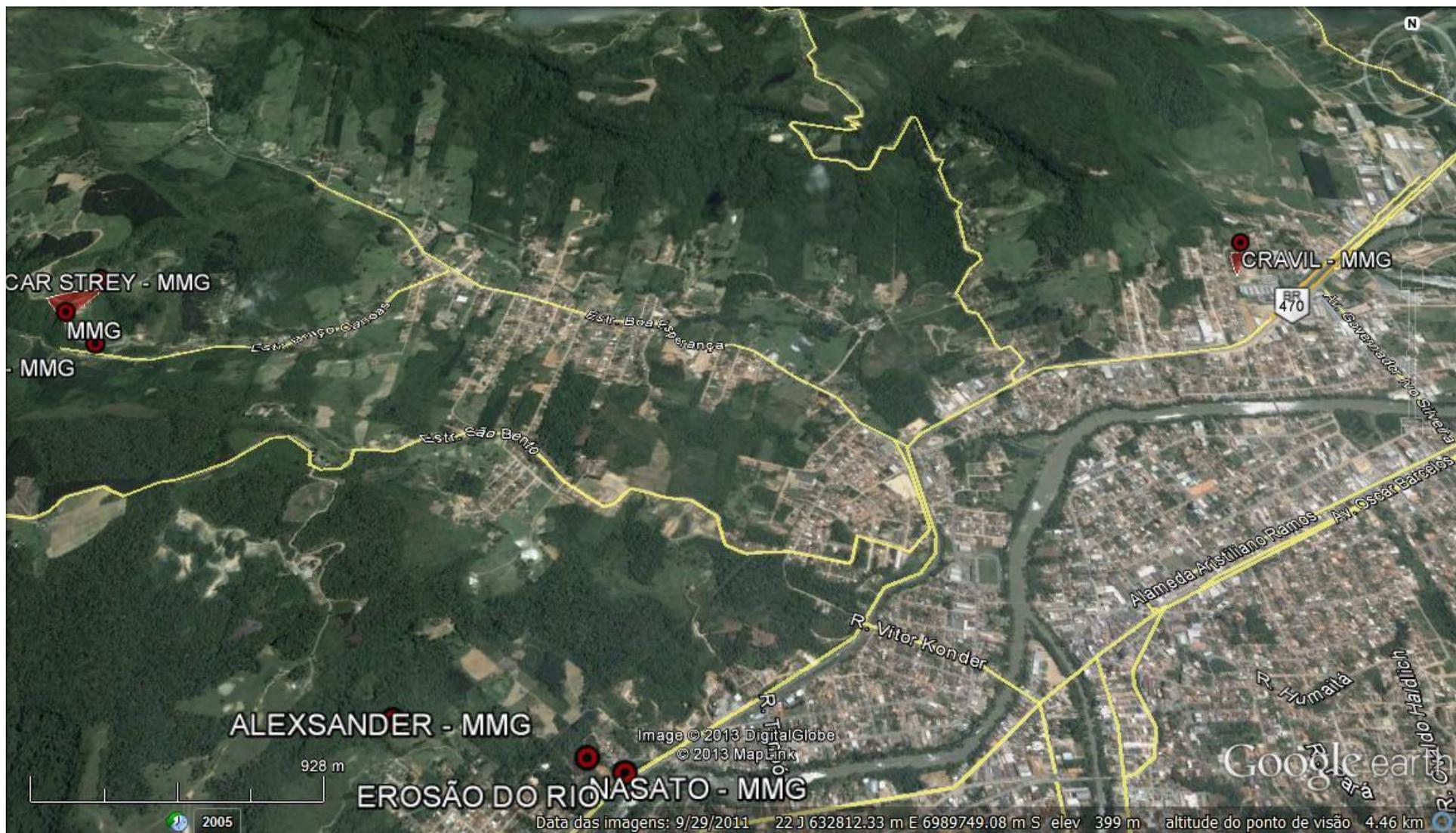
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
CENTRO DE APOIO CIENTÍFICO EM DESASTRES
CENACID - UFPR

ANEXOS



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
CENTRO DE APOIO CIENTÍFICO EM DESASTRES
CENACID - UFPR

ÁREAS AVALIADAS PELO CENACID – MISSÃO RIO DO SUL (24 – 26/09/2013)





UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ CENTRO DE APOIO CIENTÍFICO EM DESASTRES CENACID - UFPR

ÁREA DO CRAVIL, AVALIADAS PELO CENACID – MISSÃO RIO DO SUL (24 – 26/09/2013)



CENACID – Centro de Apoio Científico em Desastres

Caixa Postal 19023 – Jd. das Américas - Centro Politécnico / UFPR - CEP: 81531-990 – Curitiba - Paraná - Brasil
E-mail: nimadcenacid@ufpr.br

Tel: (+ 55 41) 3361-3052

Fax: (+ 55 41) 3366-2723

Página 21



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
CENTRO DE APOIO CIENTÍFICO EM DESASTRES
CENACID - UFPR

ÁREA DO BRAÇO CANOAS E OSCAR STRAY AVALIADAS PELO CENACID – MISSÃO RIO DO SUL (24 – 26/09/2013)





UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
CENTRO DE APOIO CIENTÍFICO EM DESASTRES
CENACID - UFPR

ÁREA DO JD, ALEXANDER, MORRO NASATO E BR 470, AVALIADAS PELO CENACID – MISSÃO RIO DO SUL

