



Ministério de Minas e Energia

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

Esc. Rio: Av. Pasteur, nº.404 – 3º. Andar - Urca – Rio de Janeiro – RJ – Tel: (21) 2295.5337 - Fax (21) 2542.3647

Sede: Av. SGAN-Quadra 603–Conj. J, Parte A-1º andar-Brasília-DF - Tel.: (61) 3322.5838 - Fax: (61) 3225-3985

Ofício nº 066/2013-PR/CPRM

Rio de Janeiro, 27 de maio de 2013

A Sua Excelência a Senhora  
Deputada FÁTIMA PELAES  
Presidente da CEXAMAPÁ  
Câmara dos Deputados – Serviço de Comissões Especiais  
Anexo II – Pavimento Superior – Sala 170-A  
Brasília – DF

Assunto: **Relatório de Vistoria ao Porto da Anglo Ferrous – Santana/AP**  
Referência: **Ofício nº 019/2013/CEXAMAPA/Pres.**

Senhora Deputada,

Em atenção a seu ofício em referência, encaminhamos o nosso Relatório de Vistoria ao Porto da Anglo Ferrous no município de Santana/AP, realizada nos dias 20 a 22 de abril de 2013, pelos técnicos Marco Antonio Oliveira (SUREG-MA), Victor Paca (SUREG-BE) e Dianne Fonseca (SUREG-BE).

Aproveitamos o ensejo para encaminhar também o Laudo de Vistoria Técnica do Porto do Chibatão em Manuas/AM, realizado em outubro de 2010.

Atenciosamente,

MANOEL BARRETO DA ROCHA NETO  
Diretor-Presidente

# VISTORIA AO PORTO DA ANGLO FERROUS SANTANA - AP

---

Marco Oliveira; Victor Paca; Dianne Fonseca



**CPRM**  
Serviço Geológico do Brasil

Secretaria de Geologia,  
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de  
Minas e Energia



GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA

Manaus, 30 de abril de 2013

## 1. INTRODUÇÃO

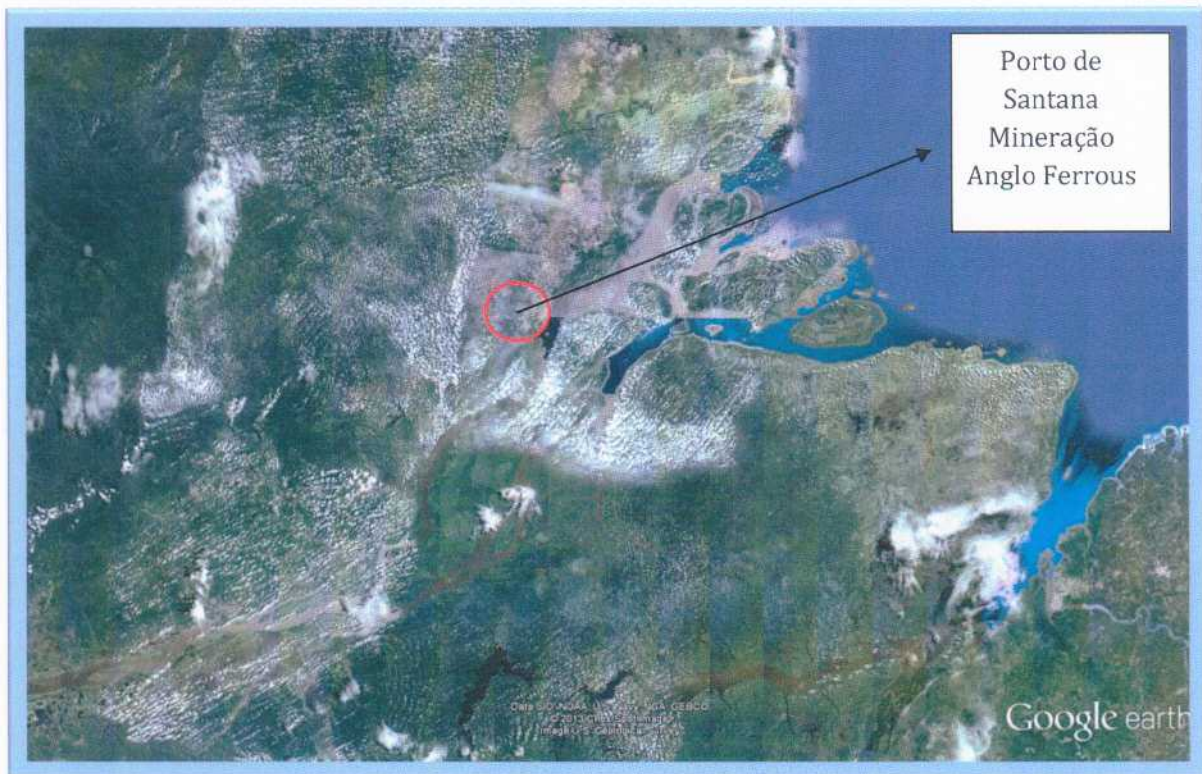
No dia 28 de março de 2013 ocorreu um deslizamento de terra na área do porto da mineração Anglo Ferrous, no município de Santana, Amapá. O acidente provocou a paralização do embarque de minério de ferro e seis vítimas (morte de três operários e três desaparecidos).

Para subsidiar a presidência da CPRM - Serviço Geológico do Brasil foi deslocada uma equipe, formada pelo superintendente de Manaus, Marco Oliveira, a geóloga Dianne Fonseca e o engenheiro Victor Paca, ambos da superintendência de Belém, para vistoriar a área do sinistro e coletar informações junto aos órgãos locais.

A vistoria foi realizada nos dias 20 a 22 de abril, com a coleta de dados no terreno da área afetada e a realização de levantamento batimétrico e seção transversal do rio Amazonas, nas quais foi utilizado um perfilador acústico M9 da Sontek. Foram ainda colhidas informações verbais dos responsáveis pela mineradora Anglo Ferrous e junto ao IMAP – Instituto de Meio Ambiente e Ordenamento Territorial do Amapá e ao IEPA – Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Amapá.

## 2. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL

O porto da mineração Anglo Ferrous localiza-se na margem esquerda do rio Amazonas, no município de Santana, Estado do Amapá, a cerca de 20 km a sul da capital Macapá. Devido a sua localização próxima a foz do rio Amazonas, existe a influência da maré com amplitude média de 3m e uma extensa área de deposição de sedimentos finos trazidos pelo rio Amazonas. Figura 01.



**Figura 01:** Localização do Porto de Santana, Amapá.

O porto de embarque de minério em Santana-AP foi inaugurado em 1957 pela antiga mineração Icomi S/A, que ali exportava o minério de manganês da Serra do Navio. Com a desativação da mina de manganês, o porto passou a ser operado pelas companhias MMX e posteriormente a Anglo American que ali embarcavam minério de ferro da jazida de Pedra Branca do Amapari-AP.

O terreno é ocupado por uma linha férrea para o transporte de minério de ferro, uma área de transbordo dos vagões, correa transportadora de minério sobre estrutura de aço, pátio de estocagem de minério, tanques de armazenagem de combustível, casa de força, escritórios, almoxarifado, restaurante, além do píer flutuante para atracação de navios e píer fixo de apoio. Figura 02, 06 e 07.

A área do porto é formada por um aterro compactado, composto por camadas de solo avermelhado, argilas cinza e branca, laterita ferruginosa de granulação grossa e minério de manganês. A espessura aparente do aterro é de 10m e recobre uma camada de argila maciça de cor cinza clara e correlacionada à sedimentação recente do rio Amazonas. Porém, em mapas geológicos de maior escala o local é caracterizado como domínio da Formação Barreiras, composta de argilitos, siltitos e arenitos finos. Figuras 03, 04 e 05.



**Figura 02:** Área do porto de embarque de minério de ferro da Anglo American. Em vermelho a área afetada.

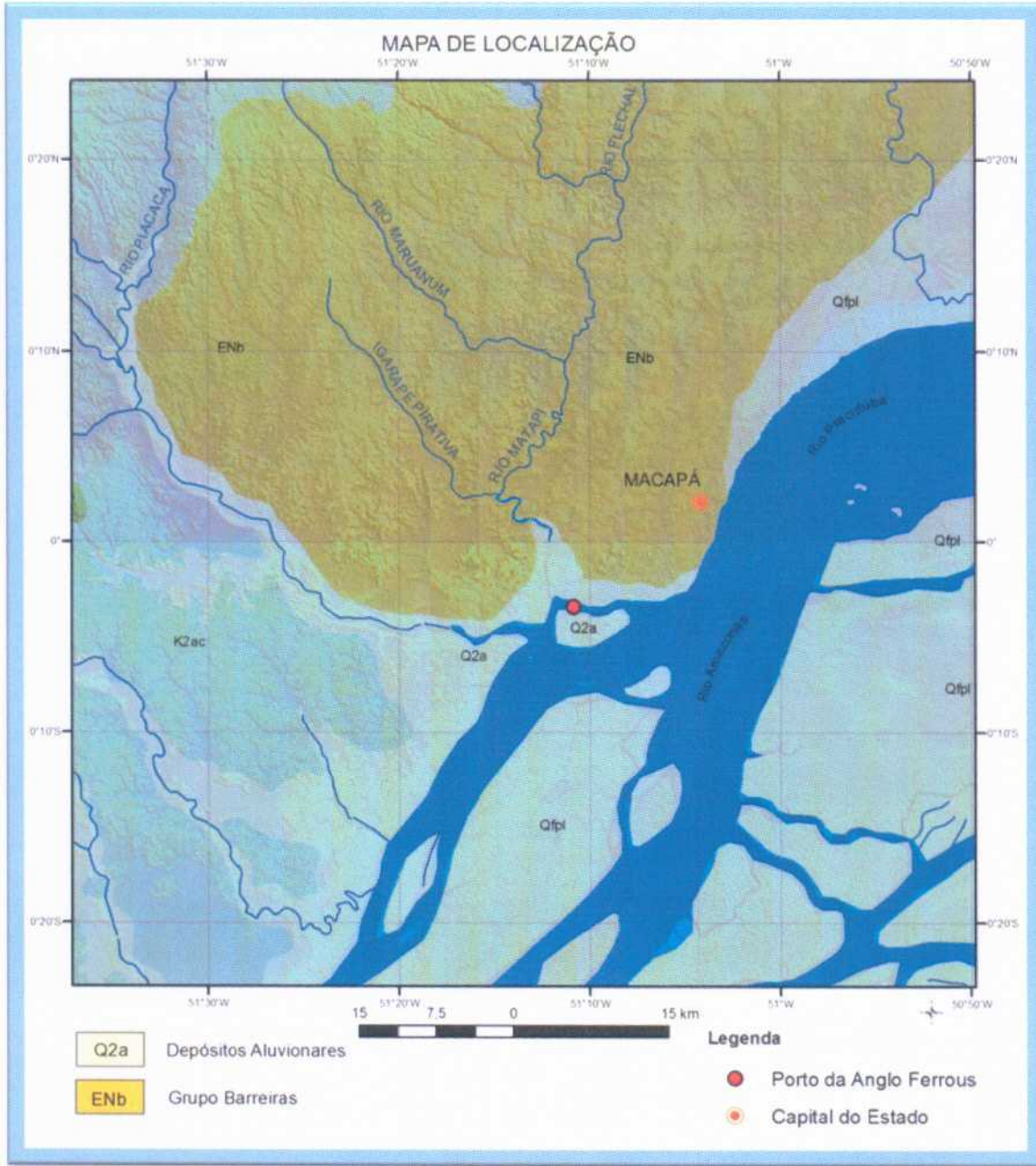
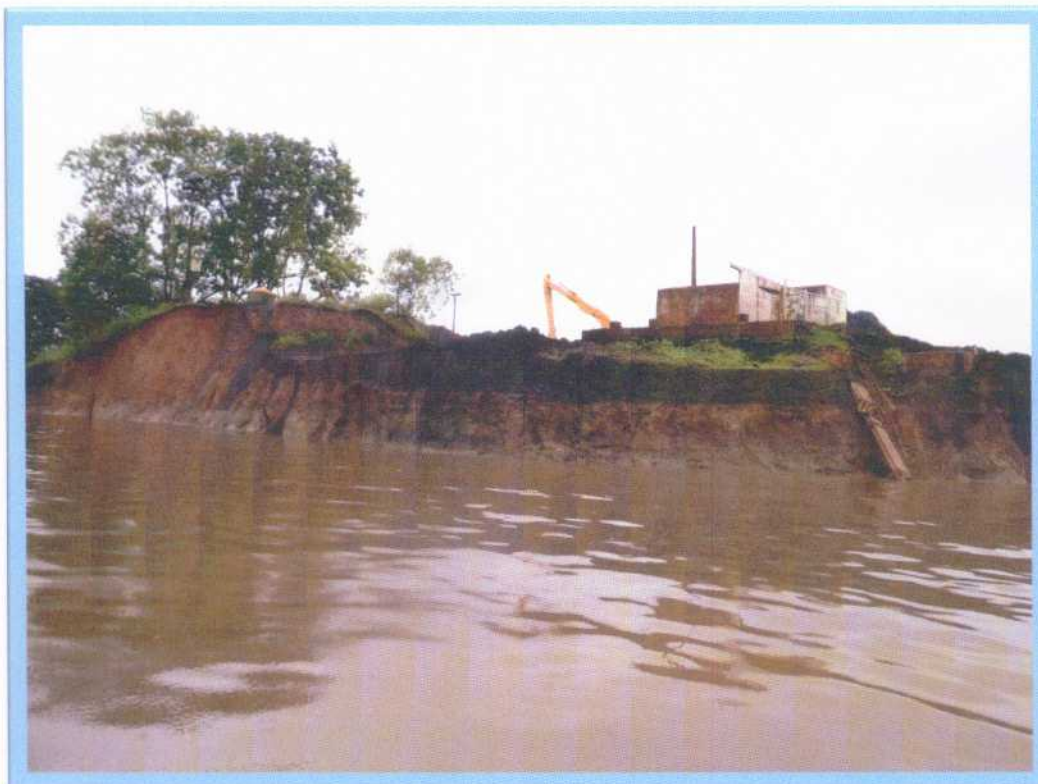


Figura 03: Mapa geológico da região do Porto da Anglo Ferrous, em Santana-AP.



**Figura 04:** Exposição do aterro na área do deslizamento. Notar as camadas alternadas de solo, laterita, minério e argilas cinza claro na base.



**Figura 05:** Aterro com camada de minério de manganês no topo e laterita na base.

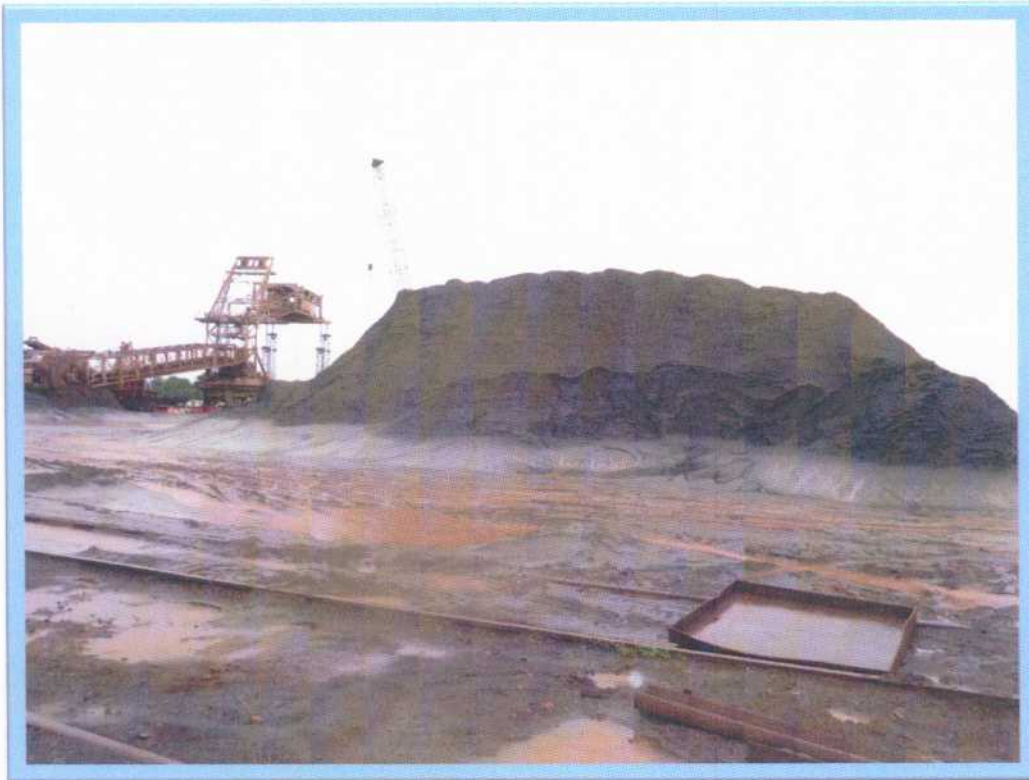


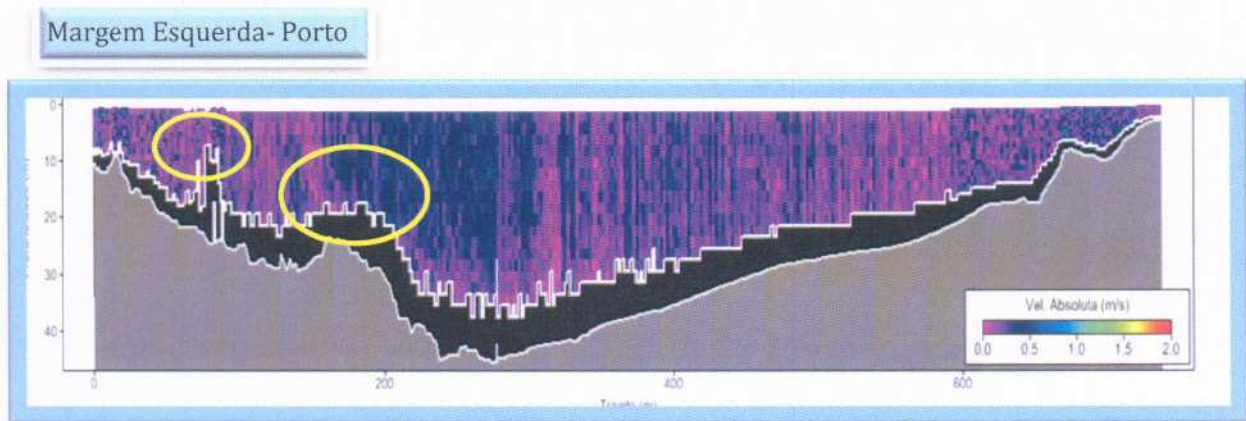
Figura 06: Pátio de estocagem do minério de ferro.



Figura 07: Píer fixo do porto da mineração Anglo Ferrous.



A seção transversal do rio Amazonas, em frente ao porto, apresenta um perfil assimétrico, sendo a margem esquerda mais profunda que a direita (formada por uma ilha), com largura em torno de 760m e profundidade máxima de 45m no canal principal. Na margem esquerda, onde se encontra o porto, a profundidade do rio é de aproximadamente 20m. A batimetria realizada no dia 21 de abril, na área afetada pelo deslizamento, aponta ressaltos abruptos no leito do rio e elevação do terreno submerso a cerca de 200m do local do acidente, o que pode indicar, respectivamente, a presença de destroços e o deslocamento do material do aterro e minério provocados pelo deslizamento de terra. Figura 08.



**Figura 08:** Perfil transversal do rio Amazonas em frente ao porto da mineração Anglo Ferrous. Na margem esquerda localiza-se o porto da Anglo Ferrous. Os círculos amarelos indicam prováveis destroços e material de aterro e minério remobilizado pelo deslizamento.

Estão sendo feitas obras de reparação no terreno como o retaludamento da área afetada pelo deslizamento de terra, o deslocamento do minério estocado para um local mais afastado da margem do rio, além da retirada das estruturas de aço do píer flutuante, que encontra-se submerso.

### 3. O ACIDENTE

O deslizamento de terra ocorreu no dia 28 de março de 2013, às 0h30min. Afetou o píer flutuante, a parte final da ferrovia (localizada a margem do rio), o pátio de estocagem, a estrutura da correia transportadora e a casa de força. O acidente provocou a morte de três operários e três ainda encontram-se desaparecidos. O embarque de minério foi totalmente paralisado.

A área do deslizamento de terra mobilizou cerca de 750.000 m<sup>3</sup> de material de aterro, minério e equipamentos, segundo informação verbal do responsável pelas atividades de reconstrução do porto. A ruptura do terreno tem uma geometria circular, abrange um raio de 200m e ocorreu em duas frentes: a principal afetou o píer flutuante e o pátio de estocagem do minério e a segunda afetou a parte final da linha férrea e casa de força. Figuras 09 e 10.



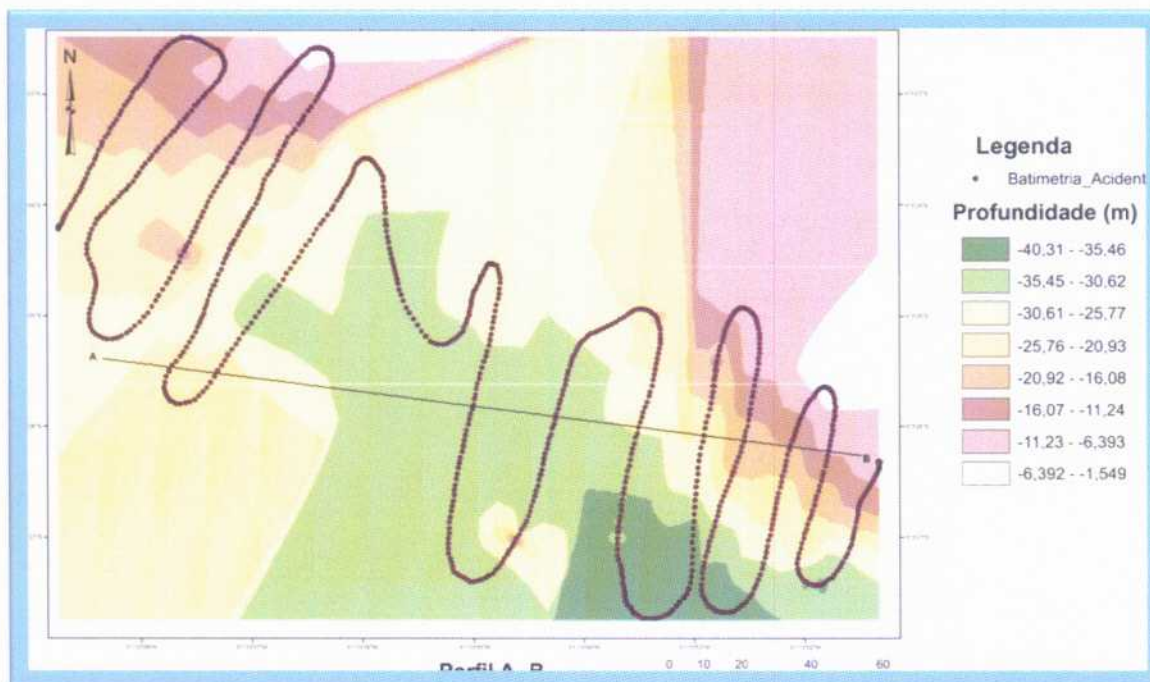
**Figura 09:** Foto aérea mostrando o deslizamento no porto da mineradora Anglo Ferrous, em Santana-AP. Notar a geometria circular da ruptura, em duas frentes. (fonte web)



**Figura 10:** Área do porto de embarque de minério de ferro que sofreu deslizamento de terra. Notar a geometria circular da ruptura do aterro. Ao fundo parte da estrutura do píer flutuante. (21/04/2013)

No dia e hora próxima ao acidente a tábua de marés no Porto de Santana apontava uma situação de maré vazante, com valor de 0,2m às 23h32min do dia 27 de março e de 3,2m às 4h04 do dia 28 de março. Para o quadrimestre a tábua das marés em Macapá aponta amplitude máxima para o final do mês de março.

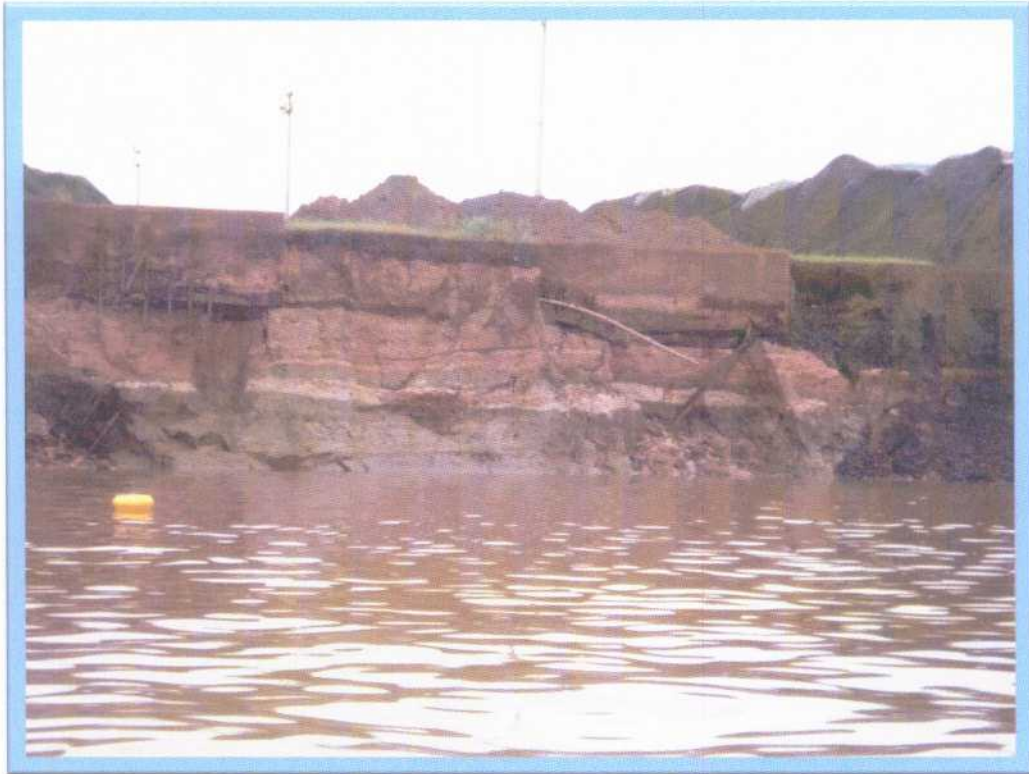
A profundidade da superfície de ruptura não pode ser aferida, no entanto o levantamento batimétrico realizado no dia 21 de abril, na área do deslizamento, indica que pode ter ultrapassado 35 m a partir da linha d'água. Nesta batimetria foi possível observar que a linha do talvegue do rio, na cota de 16m de profundidade, foi rompida pelo deslizamento e atingiu até 30m abaixo do nível da água. Figura 11.



**Figura 11:** Mapa de isovalores de profundidade (batimetria) realizada no dia 21 de abril de 2013 na área do deslizamento do porto da Anglo American. Notar o rompimento do talvegue, na cota de 16m, na margem esquerda do rio Amazonas.

Observa-se a partir de fotografias aéreas tomadas nos dias posteriores ao acidente que a parte central da linha circular de ruptura formou uma protuberância que separou as áreas de deslizamento a montante e jusante. Tal fato pode ser devido a laje de concreto que fazia parte da fundação da estrutura principal do píer flutuante, que ainda pode ser vista no local, e que manteve o terreno estável. O mesmo fato pode ser descrito para a estrutura de concreto em Y que suportava lateralmente a rampa da Correia transportadora e o píer flutuante, que aparentemente não foi afetada pelo deslizamento. Figuras 12 e 13.

No dia da vistoria, em 21 de abril, não foram observadas indícios de movimentação do terreno, como trincas de tração, nas áreas de acesso ao píer fixo e no terminal pesqueiro localizado imediatamente ao lado deste píer. No entanto trincas foram observadas no chão e paredes da casa de força, ambas próximas ao limite da área de deslizamento, à margem do rio.



**Figura 12:** exposição de lage de concreto e aterro na área central da linha de ruptura.



**Figura 13:** estrutura de concreto que apoiava o píer flutuante em sua lateral.

#### **4. Considerações Finais:**

- O deslizamento de terra que ocorreu no porto de embarque da mineração Anglo Ferrrous, em Santana-AP, foi uma ruptura circular de grande porte com cerca de 200m de raio e profundidade da superfície de ruptura superior a 35m;

- A ruptura atingiu o aterro formado por camadas de solo, minério de manganês, argilas e laterita. A espessura visível do aterro é de 10m. Abaixo do pacote aterrado encontra-se uma argila cinza clara, correlacionada aos depósitos sedimentares recentes do rio Amazonas;

- Apesar da ruptura ter sido profunda, nota-se que parte das fundações que escoravam o píer flutuante ficaram intactas e isso pode ser devido ao fato de estarem ancoradas em terreno firme, formado por argilitos e siltitos da Formação Barreiras. O píer fixo que também não foi afetado também pode estar suportado por este terreno;

- Não foram observados indicadores de risco, como trincas de tração na área limítrofe ao terminal pesqueiro e via de acesso ao píer flutuante;

- Os trabalhos de reparação na área do porto, como o retaludamento da margem afetada pelo deslizamento de terra, e a retirada do minério para um local mais afastado do rio, devem estabilizar o maciço;

- As investigações geotécnicas a serem feitas pela empresa Anglo Ferrrous devem apontar a causa do deslizamento e as medidas que garantam a estabilidade do terreno para operar como terminal de embarque do minério de ferro;

- Alternativas para o escoamento do minério devem utilizar o píer fixo para atracação de balsas que levarão o minério para navios graneleiros que estarão fundeados próximo ao porto da Companhia de Docas de Santana – CDSA, situado a 2 km a jusante;

#### ***Agradecimentos***

*A mineradora **Anglo Ferrrous** ao **IMAP** – Instituto de Meio Ambiente e Ordenamento Territorial do Amapá e ao **IEPA** – Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Amapá.*

---

**LAUDO DE VISTORIA TÉCNICA DO PORTO DO CHIBATÃO  
MANAUS - AM**

---

Manaus  
28 de Outubro de 2010

# LAUDO DE VISTORIA TÉCNICA DO PORTO CHIBATÃO – MANAUS (AM)

## 1. INTRODUÇÃO

Por solicitação do Ministério Público do Estado do Amazonas, pelo ofício nº611/2010/45PJEAT de 18 de outubro de 2010, foi realizada uma vistoria técnica no Porto Chibatão, orla do Rio Negro, na cidade de Manaus. O objetivo da vistoria foi avaliar a situação de risco provocada por deslizamento de terra ocorrido nos pátios de desembarque e estocagem de cargas e contêineres do porto (Figura 01).



Figura 01: Vista aérea do pátio ATR, mostrando o arco de ruptura. Na sequência, área afetada do pátio alfandegado, rampa de acesso e cais flutuante.

Uma equipe de geólogos da CPRM foi mobilizada para avaliar a situação e elaborar o presente laudo. Este trabalho teve início no dia 18 de outubro, com levantamento de dados de campo, obtenção de fotografias aéreas de baixa altitude, análise de mapas topográficos e imagens de satélite.



## 2. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL

O porto do Chibatão localiza-se no sopé de uma escarpa erosiva, com cerca de 50 metros de altura, da orla do Rio Negro, em sua margem esquerda (Figura 02). Esta escarpa ou encosta é formada por camadas horizontais de arenitos, siltitos e argilitos da Formação Alter do Chão. Na base da encosta (próximo ao rio), ocorrem depósitos aluvionares recentes e inconsolidados (areia fina, lama e entulho).



Figura 02: Imagem de satélite do Porto Chibatão. Em vermelho, área do acidente.

Na área do Porto do Chibatão foram realizadas obras de corte e preenchimento para a construção dos pátios e vias de acesso. Em determinados locais a encosta foi escavada e em outros, vales de antigas drenagens foram preenchidos por aterro e nivelados. Obras de estabilização dos taludes e muros de contenção com estacas foram observados.

O pátio principal, assentado sobre material aterrado e solo natural, conhecido como ATR, possui área de aproximadamente 150 metros x 200 metros e constitui uma superfície praticamente plana, com suave inclinação para o rio. Próximo à margem do rio foi construído um muro de contenção, com cerca de 6 metros de altura. O muro de contenção é de concreto armado e foi "ancorado" com estacas de ferro espaçadas em 3 a 4 metros. O pátio principal possui, na porção central, uma caixa de drenagem de onde, aparentemente (a caixa está coberta por um contêiner), sai um tubo de cimento com

cerca de 0,5m de diâmetro que prolonga-se, sob o terreno, em direção ao rio, e, que pode ser observado após a ruptura do aterro (Figura 03).



Figura 03: Superfície de ruptura mostrando o aterro e parte do sistema de drenagem (tubo de cimento indicado pela seta).

Outros pátios próximos ao local e que se encontram na mesma situação (aterro e muro de contenção) também sofreram deslizamentos, como o pátio alfandegado, ao lado do Porto Cajuí ou apresentam fissuras de tração, perpendiculares a inclinação da encosta, como no pátio de contêineres do porto flutuante (Figura 04).



Figura 04: Vista da área do acidente do pátio alfandegado. À direita, rampa de acesso da balsa de carretas.

### 3. O Acidente

O acidente ocorreu no domingo, dia 17 de outubro, por volta das 11h40min de um dia de tempo bom, sem registros de chuvas e o nível do rio Negro era de 14,71m, em plena vazante.

O acidente consistiu na ruptura de um talude artificial, mantido por um muro de contenção com cerca de 6 metros de altura que não suportou a carga e deslizou juntamente com o aterro, as cargas (carretas, contêineres e duas escavadeiras mecânicas) e os depósitos aluvionares situados na base do aterro. A ruptura ocorreu formando uma superfície semi-circular (ruptura rotacional) com cerca de 100 metros de raio. A profundidade da base do arco de ruptura não foi observada, visto que grande parte desta ocorre recoberta por entulho ou submersa. O mesmo processo de ruptura circular ocorreu no pátio alfandegado ao lado do Porto Cajuí, totalizando em torno de 500m de extensão.

Ressalta-se que trincas de tração surgiram na rampa de acesso ao porto da balsa de carretas, entendendo para o pátio de desembarque dos containers do cais flutuante. A trinca principal tem direção paralela a linha de costa do rio Negro, comprimento de 250m, e provocou um abatimento de 40 cm do terreno (Figura 05). Não foi possível avaliar a profundidade e espaçamento das trincas, pois elas haviam sido tapadas por concreto e asfalto.

Dois trabalhadores que operavam escavadeiras mecânicas na base do talude, depois do muro de contenção, foram soterrados.



Figura 05: Afundamento do piso do pátio de contêineres do cais flutuante ao longo trinca de tração.

#### 4. Fatores condicionantes do acidente

- Aterro construído na base da encosta, sobre depósitos “inconsolidados” de areia, lama e entulho ocorrentes na margem do Rio Negro;

- O rápido rebaixamento do nível do rio e do lençol freático, por efeito da vazante, diminuíram o efeito do empuxo e da coesão do terreno (material do aterro e depósito aluvionar);
- A presença de fontes e vertentes d'água na base da encosta e dos aterros, podem indicar a ocorrência de erosão subterrânea retrogressiva ("piping"), levando a redução da resistência interna do maciço (Figura 06);
- O peso das carretas, contêineres e equipamentos gera uma sobrecarga sobre o talude artificial que pode causar a ruptura. O trabalho realizado pela escavadeira na base da encosta pode ter contribuído, ao gerar vibrações no terreno, na desestabilização do talude.



Figura 06: Imagem de satélite (Google, 2010) mostrando fontes e vertentes de água saindo da base dos aterros.

## 5. AVALIAÇÃO DE RISCO

Pelo porte dos deslizamentos de terra, volume de material envolvido, ruptura circular profunda e presença de extensas trincas de tração indicam uma instabilidade em todo o maciço, portanto:

- As áreas onde ocorreram os deslizamentos de terra, bem como aquelas situadas entre a principal trinca de tração e o rio Negro, são áreas de muito alto risco de sofrerem novos deslizamentos (Zona vermelha no Mapa I) – R4.

- As áreas constituídas por aterro, situadas acima das rupturas e da principal trinca de tração, são caracterizadas como de alto risco de sofrerem deslizamentos (Zona amarela no Mapa I) – R3.

- As áreas situadas no topo e meia encosta, sobre terreno natural, são consideradas de baixo risco de deslizamentos de terra - R1 a R2;

## **6. Conclusões e Recomendações:**

- Recomenda-se a desocupação e suspensão das atividades em todas as áreas situadas abaixo das trincas de tração, caracterizadas como de muito alto risco e assinaladas em vermelho no Mapa I, até que estudos geotécnicos comprovem a estabilidade do talude;

- Recomenda-se não ocupar e não permitir a movimentação de cargas e pessoas a uma distância, a partir das trincas de tração em direção ao topo da encosta, igual ou superior a duas vezes a altura do desnível do terreno;

- Recomenda-se a realização de estudos geotécnicos, por empresas especializadas, para determinar a estabilidade dos taludes artificiais, aterros e da encosta natural.

Manaus, 28 de outubro de 2010

### **Equipe executora:**

---

Renê Luzardo  
MSc. Geólogo, CREA/RS: 066118

---

Antonio Gilmar Honorato de Souza  
MSc. Geólogo, CREA/AM: 12240-D

# Área de Risco Porto Chibatão

