



Brumadinho: relatório do Expert Painel sobre o rompimento da barragem de rejeitos de Feijão

BRUMADINHO: THE EXPERT PANEL REPORT ON THE FAILURE OF THE FEIJÃO TAILINGS DAM

DIVULGADO NA LISTA DE EMAILS DA ABGE, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL,

FONTE: IAEG CONNECTOR E-NEWS AND THE LANDSLIDE BLOG ([HTTP://WWW.MULTIBRIEFS.COM/BRIEFS/IAEG/IAEG012220.PHP](http://www.multibriefs.com/briefs/IAEG/IAEG012220.php)) EDIÇÃO DE 22.01.2020.

TRADUÇÃO LITERAL ENVIADA PARA A ABGE, POR JOÃO JERONIMO MONTICELLI

20 JANUARY 2020

[HTTPS://BLOGS.AGU.ORG/LANDSLIDEBLOG/2020/01/20/BRUMADINHO-TAILINGS-DISASTER/](https://blogs.agu.org/landslideblog/2020/01/20/brumadinho-tailings-disaster/)

POSTED BY DAVE PETLEY

Dentro de alguns dias¹, será o primeiro aniversário do rompimento da barragem de rejeitos de Feijão em Brumadinho, no Brasil. No mês passado, o painel oficial de especialistas divulgou seu relatório sobre o desastre – existe um site dedicado às descobertas, que inclui o relatório completo em inglês e todos os apêndices.

Como esperado, o relatório constata que a ruptura ocorreu como resultado da liquefação estática. A investigação deduziu que a ruptura iniciou perto da crista da barragem, mas progrediu muito rapidamente por toda a estrutura, permitindo que uma ruptura comparativamente rasa se desenvolvesse. Isso foi seguido por uma série de rupturas retrogressivas que liberaram o grande volume de resíduos de mineração.

Há um aspecto particularmente interessante do relatório que causará profunda preocupação aos responsáveis por essas estruturas:

A ruptura também é única, pois ocorreu sem sinais aparentes de “angústia” antes da ruptura. Vídeo de alta qualidade de um drone sobrevoou a represa apenas sete dias antes da falha também não mostrou sinais de “angústia”. A barragem foi monitorada extensivamente usando uma combinação de equipamentos de levantamento ao longo da crista da barragem, inclinômetros para medir deformações internas, radar terrestre para monitorar as deformações superficiais da face da barragem e piezômetros para medir mudanças nos níveis internos de água, entre outros instrumentos. Nenhum desses métodos detectou deformações ou alterações significativas antes da ruptura.

Que uma ruptura tão catastrófica possa se desenvolver sem sinais de “angústia” e sem indicação de que a estabilidade estava sendo comprometida é uma grande surpresa. Isso implica que a ruptura foi extre-

In a few days² time it will be the first anniversary of the failure of the Feijão tailings dam at Brumadinho in Brazil. Last month the official expert panel released its report on the disaster – there is a website dedicated to the findings, which includes the full report in English and all of the appendices.

As expected, the report finds that the failure occurred as a result of static liquefaction. The investigation has deduced that failure initiated close to the crest of the dam but very rapidly progressed through the entire structure, allowing a comparatively shallow failure to develop. This was then followed by a series of retrogressive failures that released the large volume of mine waste.

There is a particularly interesting aspect of the report that will cause deep concern for those responsible for such structures:

The failure is also unique in that it occurred with no apparent signs of distress prior to failure. High quality video from a drone flown over Dam I only seven days prior to the failure also showed no signs of distress. The dam was extensively monitored using a combination of survey monuments along the crest of the dam, inclinometers to measure internal deformations, ground-based radar to monitor surface deformations of the face of the dam, and piezometers to measure changes in internal water levels, among other instruments. None of these methods detected any significant deformations or changes prior to failure.

That such a catastrophic failure can develop with no signs of distress, and no indication that stability was being compromised, is a great surprise. It implies that the failure was extremely

1 25 de janeiro de 2020.

2 January, 25th, 2020.

mamente frágil. O Painel de Especialistas analisou detalhadamente todos os dados de monitoramento e realizou uma análise retrospectiva dos dados históricos do InSAR. Eles concluem que a barragem estava assentando a taxas de até 30 mm por ano (conforme ilustrado esquematicamente na imagem abaixo), mas isso era esperado e não poderia ser usado para inferir que a estabilidade estava comprometida.

Em termos de ruptura, o Painel de Especialistas culpa o método de construção a montante implantado pela Vale em Brumadinho. Em particular, o Painel de Especialistas é crítico quanto à falta de drenagem efetiva instalada durante as fases iniciais da construção, o que permitiu que pressões de água porosas muito altas se desenvolvessem durante a deposição (o que significava que os rejeitos estavam soltos) e depois (que promoveu rupturas). Ao mesmo tempo, os rejeitos continham um teor muito alto de ferro, o que lhes permitiu se unir, introduzindo a fragilidade destacada acima. O resultado mostra que a barragem foi, nas palavras do Painel de Especialistas, “composta de rejeitos geralmente soltos, saturados, pesados e quebradiços, com altas tensões de cisalhamento na encosta a jusante, resultando em uma barragem marginalmente estável (ou seja, perto de ruptura em condições não drenadas)”. Em outras palavras, Brumadinho foi um desastre esperando para acontecer.

O fracasso final não precisava de um gatilho específico - era essencialmente progressivo. As chuvas fortes a longo prazo reduziram as forças de sucção, enquanto a fluência dos rejeitos causou a tensão da localização, o que promoveu a ruptura da fluência.

brittle. The Expert Panel looked in detail at all of the monitoring data, and undertook a back analysis of historical InSAR data. They conclude that the dam was settling at rates of up to 30 mm per year (as illustrated schematically in the image below), but this was expected and could not be used to infer that stability was compromised.

In terms of the failure, the Expert Panel blames the upstream construction method deployed by Vale at Brumadinho. In particular, the Expert Panel is critical of the lack of effective drainage installed during the early phases of construction, which allowed very high pore water pressures to develop both during deposition (which meant that the tailings were loose) and then afterwards (which promoted failure). At the same time, the tailings contained a very high content of iron, which allowed them to become bonded, introducing the brittleness highlighted above. The upshot was that the dam was, in the words of the Expert Panel, “composed of mostly loose, saturated, heavy, and brittle tailings that had high shear stresses within the downstream slope, resulting in a marginally stable dam (i.e., close to failure in undrained conditions)”. In other words, Brumadinho was a disaster waiting to happen.

The final failure did not need a specific trigger – it was in essence progressive. Long term heavy rainfall had reduced suction forces whilst creep of the tailings caused strain to localise, which promoted creep rupture.

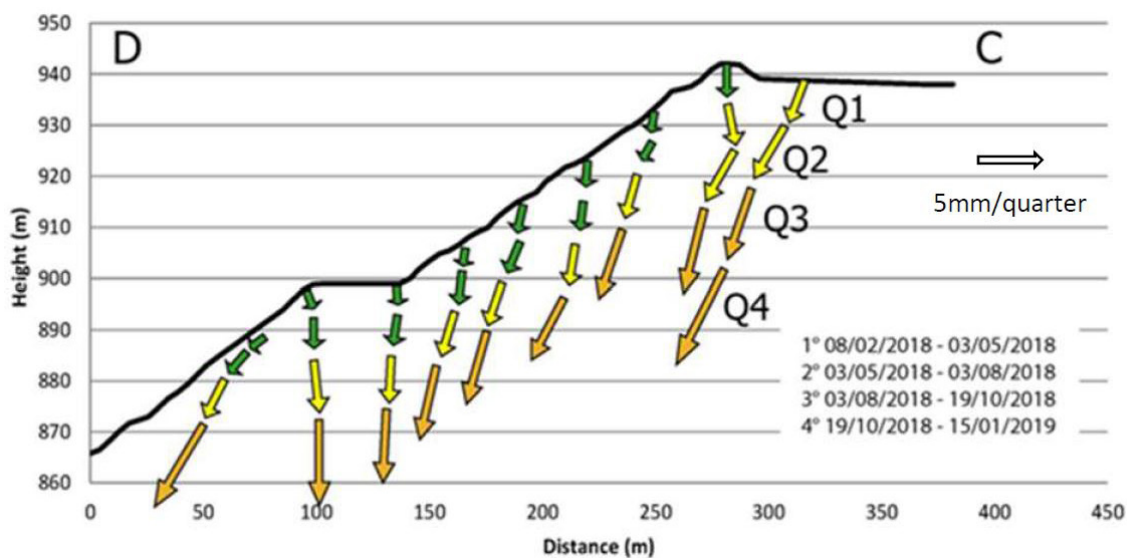


Figura 1. Um diagrama esquemático mostrando a deformação da barragem de Brumadinho no ano anterior à falha, a partir do relatório do Painel de Especialistas.

Figure 1. A schematic diagram showing the deformation of the Brumadinho dam in the year before failure, from the Expert Panel report.

Há muitas lições a aprender com essa ruptura, mas absolutamente crítico será a constatação de que a ruptura não poderia ter sido prevista pelo monitoramento. Isso significa que, para entender o comportamento da barragem, a equipe local precisava de uma visão muito mais sutil das propriedades dos rejeitos (e, em particular, de sua propensão a romper-se de maneira frágil) e das condições dentro da barragem. Esta é uma lição crítica para a indústria.

There are many lessons to learn from this failure, but absolutely critical will be the finding that failure could not have been anticipated through monitoring. This means that to understand the behaviour of the dam the local team needed a much more nuanced view of the properties of the tailings (and in particular their propensity to fail in a brittle manner) and the conditions within the dam. This is a critical lesson for the industry.