

Investigação sobre o desmoronamento da Antiga Muralha da Cidade ocorrido junto à Estrada de S. Francisco

Resumo do relatório final de investigação

Pelas 19 horas de 9 de Junho de 2022, ocorreu o desmoronamento de parte da Antiga Muralha da Cidade junto à Estrada de S. Francisco, situada entre os estaleiros da obra de construção do Edifício da Especialidade e de uma obra privada, tal como demonstrado nas Figuras 1 e 2. Na sequência de investigação realizada no local, recolha de amostras do solo para análise e recolha de registos de execução e relatórios de incidentes fornecidos por ambos estaleiros e pelas entidades competentes, é apresentado o relatório sobre as causas do incidente.

De acordo com o registo de execução do corredor paisagístico do Edifício de Especialidade de Saúde Pública, antes do incidente, encontravam-se concluídas os trabalhos de escavações principais, de estruturas e de preenchimento, sendo que esses trabalhos foram realizados no terreno original e não se verificou um grande impacto na Antiga Muralha. No dia do acidente, estavam em curso outros trabalhos e não havia escavação.

De acordo com o registo de execução do estaleiro da obra privada, antes do acidente, já tinham sido concluídas no local principal a contenção por estacas tubulares de aço, as estruturas escoradas, as estruturas de suporte e as escavações. No dia do incidente, estava em curso a perfuração de estacas para contenção na porta do estaleiro, afastada de cerca de 20 metros do local ponto do colapso da antiga muralha.

Sintetizando os registos de execução e os relatórios de incidentes fornecidos por ambos estaleiros e pelas entidades competentes, bem como a análise do desmoronamento, conclui-se a possível causa do colapso da Antiga Muralha decorrente da instabilidade da parede de contenção em alvenaria abaixo da antiga muralha, junto ao Edifício Ka On Kok, conforme se segue:

1. No dia do incidente, registou-se apenas uma precipitação acumulada em Macau até

- 1,2 milímetros, ficando assim descartada a possibilidade do desmoronamento da antiga muralha ter sido provocado pelo escoamento superficial causado pela chuva e danificar a sapata de fundação da antiga muralha e a parte inferior da contenção do talude;
2. De acordo com os registos fotográficos dos arredores da Antiga Muralha da Cidade antes do incidente e fornecidos pela Ming Shun, empreiteiro do Edifício de Especialidade, bem como os relatórios sobre o incidente apresentados pela empresa Kin Pang, empreiteiro da obra privada, verifica-se que, antes do incidente, a parede de contenção em alvenaria e do murete de reforço triangular abaixo da antiga muralha junto ao Edifício Ka On Kok estão com partes em falta e deterioradas, com pedras soltas e grandes fissuras, como se mostra na Figura 3, para além disso, a referida parede de contenção em alvenaria não dispõe de um sistema de drenagem aperfeiçoado, o que constitui um perigo oculto na estabilidade da antiga muralha;
 3. Aquando da ocorrência do acidente, estava em curso a perfuração de estacas para contenção no estaleiro da obra privada e a vibração geradas pela máquina de perfuração de estacas na camada de rochas espalharam-se ao redor e, com a vibração transmitida para a parede de contenção em alvenaria abaixo de antiga muralha que se encontrava no ponto crítico de instabilidade, onde o solo saturado por detrás da antiga muralha tornou-se mais instável;
 4. A antiga muralha do lado do Centro Hospitalar Conde S. Januário está num local relativamente alto, enquanto o lado junto do Edifício Ka On Kok está num local relativamente mais baixo, pelo que a água da chuva acumulada e infiltrada no solo abaixo da antiga muralha fluiu no sentido ao longo da muralha de alto para baixo e concentrando-se para o lado do Edifício Ka On Kok que em simultâneo parte das águas acumuladas foram igualmente escoadas para fora da parede de contenção em

alvenaria através das fissuras existentes, sendo que essas fissuras ficaram maiores com pedras soltas com a descarga de água acumulada, provocando instabilidade na respectiva parede de contenção. As Figuras 4 e 5 apresentam diagrama sobre a direcção de fluxo e descarga de água acumulada no solo;

5. Antes da ocorrência do incidente, as chuvas intensas nos dois dias consecutivos de 7 e 8 de Junho de 2022, a água da chuva foi absorvida na superfície descoberta do solo na área de execução do corredor paisagístico do Edifício de Especialidade e penetraram o solo abaixo da antiga muralha da cidade e atrás da parede de contenção em alvenaria. Devido à baixa permeabilidade à água do solo e à falta de uma rede de drenagem aperfeiçoada para a parede de contenção em alvenaria, a água infiltrada e acumulada no solo não pôde ser drenada proporcionalmente e simultaneamente resultando em maior quantidade de água saturada no próprio solo e maior pressão de água nas fissuras e menor resistência do solo, aumentando igualmente a pressão lateral na parede de contenção em alvenaria abaixo da antiga muralha junto ao Edifício Ka On Kok.

Em conformidade, concluiu-se que o desmoronamento parcial da antiga muralha da cidade deveu-se à estrutura com partes em falta e deterioradas da própria parede de contenção em alvenaria abaixo da antiga da cidade junto ao Edifício Ka On Kok, pedras soltas, execução simultânea do corredor paisagístico do Edifício de Especialidade de Saúde Pública do Centro Hospitalar Conde de São Januário e da obra privada que representou um risco à segurança da respectiva parede de contenção em alvenaria, além disso, as chuvas torrenciais de 8 de Junho de 2002 enfraqueceram ainda mais a estabilidade da parede de contenção em alvenaria, esses factores causaram o colapso da antiga muralha da cidade.

Antes do acidente, existiam vários problemas nos dois estaleiros, nomeadamente, no planeamento de execução, na avaliação e monitoramento da segurança de encostas e na

protecção e monitoramento das antigas muralhas:

1. No que diz respeito ao estaleiro da obra privada,
 - A. O murete de reforço triangular em alvenaria junto ao Edifício Ka On Kok (figura 6) pode servir de suporte horizontal da parede de contenção em alvenaria junto ao respectivo edifício. O relatório ambiental das Antigas Muralhas da Cidade apresentado pela empresa Kin Pang já revela a existência de riscos ocultos na integridade e na estabilidade da parede de contenção em alvenaria. Em relação ao “Projecto de Protecção e Monitorização das Antigas Muralhas da Cidade devido à construção do empreendimento “One Hill” localizado na Estrada de S. Francisco, n.ºs 14 a 16, Macau - 13 de Janeiro de 2022”, a Kin Pang afirmou que a referida murete de reforço triangular “não tem funções de suporte”, foi assim demolida pela invasão de limites do terreno do estaleiro. Contudo, o primeiro lugar danificado no incidente de colapso foi a parede de contenção em alvenaria abaixo da antiga muralha, a Kin Pang procedeu à demolição da murete triangular sem realização de avaliação e análise detalhada sobre o impacto da parede de contenção em alvenaria após a respectiva demolição, alterando assim o estado de estabilidade original da parede de contenção em alvenaria, o que aumentou o risco de instabilidade. Ao mesmo tempo, após a demolição da murete de reforço triangular, deveria ser instalado um sistema necessário e adequado para monitorização contínua da estabilidade da parede de contenção em alvenaria;
 - B. Pela colocação de andaimes de dois andares (figura 7) na superfície da muralha antiga, os trabalhadores não conseguem em qualquer momento, tanto observar os impactos causados pela chuva ou pelo trabalho no local de construção; bem como avaliar, de imediato, a sua estabilidade;
 - C. De acordo com o sistema de monitorização instalado no estaleiro em causa, a

frequência de monitorização é de leitura manual de três em três dias. A frequência de monitorização é baixa; o ponto de monitorização é instalado de forma concentrada no topo da parede vedada, nas estruturas dos Edifícios (como se pode ver nas Figuras 8 e 9), o que só reflecte a situação de escavação da fundação do respectivo estaleiro de obras. Não foi possível monitorizar eficazmente a estabilidade da muralha, sobretudo da parede de retenção de granito junto do Edifício; os dados recolhidos nos diversos pontos de monitorização não houve variação, de 31 de Dezembro de 2021 a 27 de Maio de 2022. Não conseguindo reflectir a situação real da execução da obra e da precipitação em relação à muralha antiga e ao muro de suporte por baixo, não é possível determinar o valor exacto do alerta e comunicar o facto ao respectivo responsável, pelo que a fiscalização não consegue produzir um efeito de alerta. Todo o sistema de monitorização, nomeadamente, a frequência, o método e os equipamentos de monitorização, referidos no projecto de monitorização, só consegue reflectir o estado de escavação da sapata, constituindo um sistema de monitorização ineficaz para a protecção e monitorização da muralha antiga.

2. Relativamente ao estaleiro de obra do Edifício de Especialidades,
 - A. Antes de proceder à escavação e aterro na área de cobertura do corredor turístico, não se procedeu à análise da rede de drenagem e à alteração do traçado de drenagem após a sua construção, nem se procedeu à drenagem e à protecção dos solos da área de escavação.
 - B. De acordo com o projecto, a muralha situa-se dentro do limite do Edifício de Especialidades e algumas estruturas estão muito próximas da muralha. Não se procedeu a uma investigação e avaliação profunda sobre as dimensões, a estrutura e a estabilidade e a integridade da muralha em causa, nem da colina e do muro de

suporte, Não dispõem de medidas adequadas de protecção da muralha e de medidas adequadas para a recolha e escoamento da água pluvial.



Figura 1 Vista do topo da muralha em ruínas



Figura 2 - Fotografia aérea das áreas em que a muralha se desmoronou

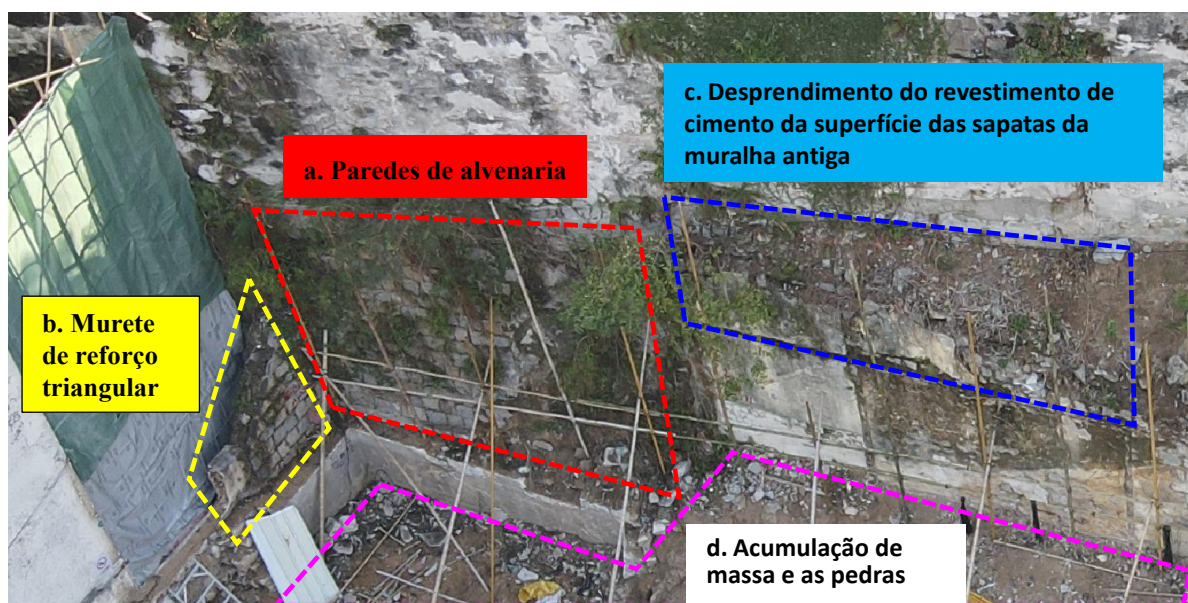


Figura 3. Muros de pedra e muretes triangulares situados no sopé da muralha antiga do Templo de Ka On. Antes do acidente, a sua estrutura era incompleta, as pedras eram soltas e existiam grandes poros, entre outros defeitos



Figura 4 - Orientação geral dos fluxos de chuva que desaguam no interior do corredor turístico, na área de construção do Edifício de Especialidades (1)

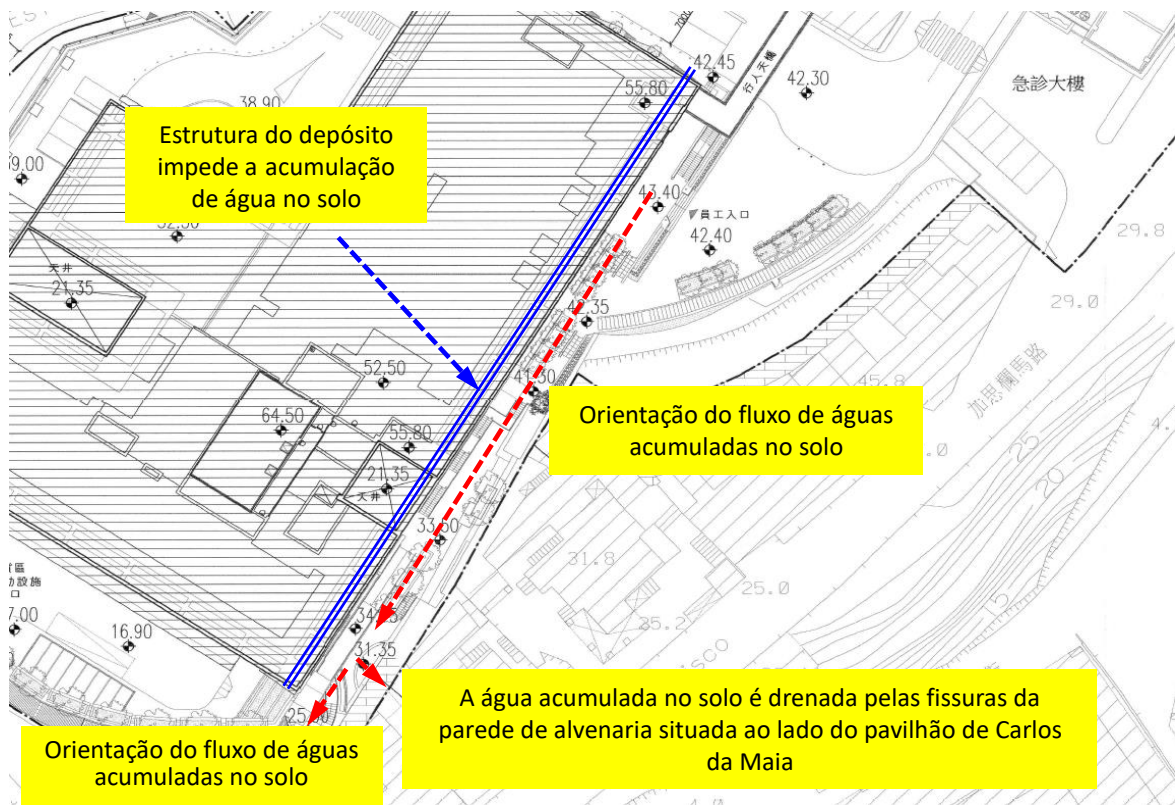


Figura 5 - Orientação geral dos fluxos de chuva que desaguam no interior do corredor turístico, na área de construção do Edifício de Especialidades (2)



Figura 6. Remoção do murete baixo de reforço triangular que invadiu a área de construção privada



Figura 7 Colocação de andaimes duplos na fachada da antiga muralha de Macau nos estaleiros privados



Figura 8 Planta de localização do ponto de amostragem do estaleiro privado (1)

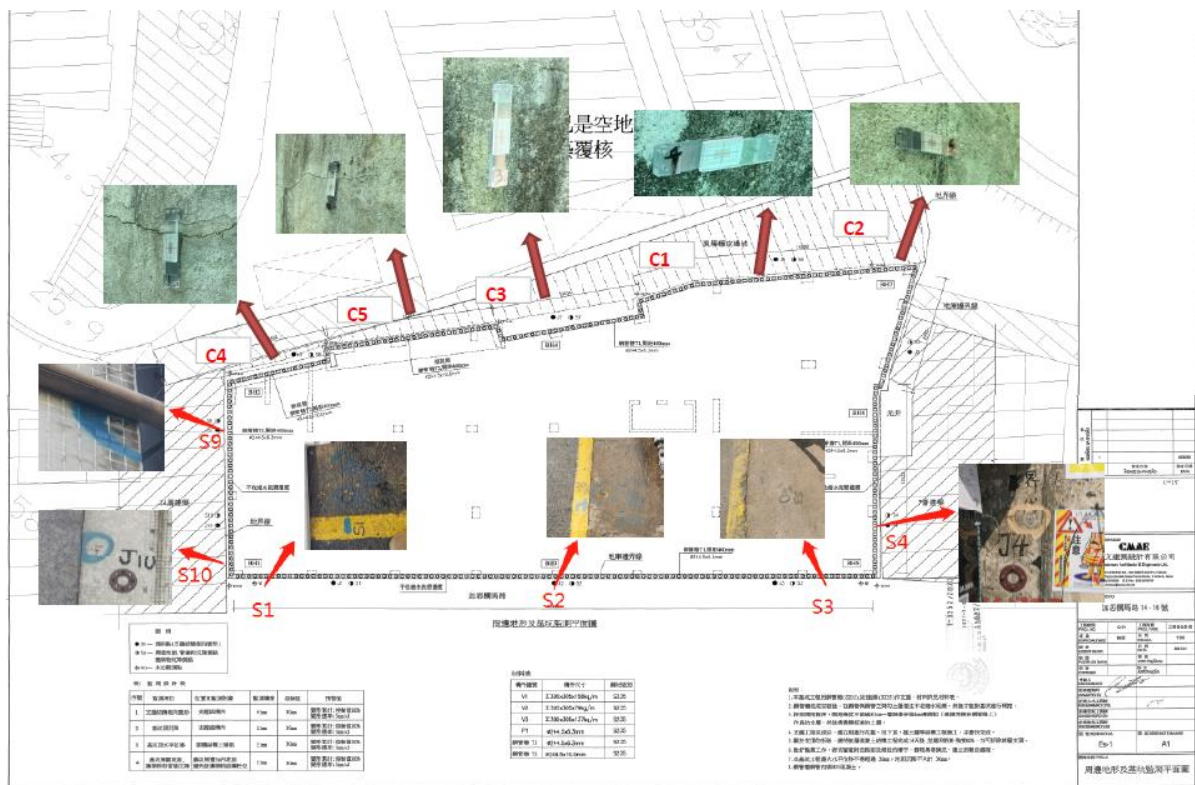


Figura 9 Planta de localização do ponto de amostragem do estaleiro privado (2)