



Anais do XXXIV COBENGE. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, Setembro de 2006.
ISBN 85-7515-371-4

ACOMPANHAMENTO DE MOVIMENTAÇÃO DA FACHADA DO PAIOL DA PÓLVORA, NA FORTALEZA DE SANTA CRUZ, ILHA DE ANHATOMIRIM, FLORIANÓPOLIS/SC

Cláudio C. Zimmermann – claudio.ufsc@gmail.com

Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil - UFSC

Programa de Educação Tutorial do Curso de Engenharia Civil da UFSC

Rua João Pio Duarte Silva n.º205

88040-970 – Florianópolis- SC

Karin R. Baran – karinrb@gmail.com

Diego L. D. Pretto – diegopretto@gmail.com

Resumo:

O Programa de Educação Tutorial do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina vem promovendo o crescimento profissional de seus bolsistas através de suas diretrizes, ensino, pesquisa e extensão. As atividades de extensão têm como objetivo preparar os bolsistas para o mercado de trabalho, fazendo com que eles desenvolvam atividades profissionais, como alunos bolsistas, colocando-os em contato sua futura profissão. Este trabalho de extensão tem como objetivo o acompanhamento e a avaliação da movimentação da fachada do “novo” paiol da pólvora localizado na Fortaleza da Ilha de Anhatomirim, município de Florianópolis, estado de Santa Catarina. Realizou-se primeiramente uma pesquisa bibliográfica sobre a edificação, para conhecimento da mesma, e após uma vistoria no local levantando as características patológicas da fachada da edificação. Além das inúmeras fissuras, trincas e rachaduras encontradas, algumas existentes e registradas há mais de 100 anos, foi observado que a fachada encontra-se em formato convexo, se observado do lado de fora, indicando, em princípio, movimentação tanto na alvenaria quanto na estrutura da mesma. Após esta análise preliminar, puderam-se estudar melhor as características das movimentações, ao longo do tempo, através do monitoramento e acompanhamento por topografia, fazendo-se controle de recalques e movimentações horizontais e controle do prumo da fachada frontal da edificação. Observou-se no decorrer do tempo, que houve movimentação da fachada do “novo” paiol da pólvora, justificando, assim, as patologias encontradas.

Palavras-chave: Formação Profissional, Controle de Recalques, Ilha de Anhatomirim.

1. INTRODUÇÃO

O Programa de Educação Tutorial da Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina (PET/ECV) visa, entre outras atividades, estimular a melhoria do ensino de graduação, através do desenvolvimento de novas práticas e experiências profissionais no âmbito do curso de graduação e da atuação dos bolsistas na tríade função da Universidade: Ensino, Pesquisa e Extensão.

Assim, este trabalho tem como objetivo mostrar uma das atividades de extensão que o grupo PET do Curso de Engenharia Civil participou, e registrar o importante papel deste tipo de atividade, indispensável para o crescimento profissional dos bolsistas envolvidos, por se tratar de um estudo de caso real e que requer muita responsabilidade no seu desenvolvimento.

Nesta atividade de extensão avaliou-se a movimentação da fachada do muro de proteção do Novo Paio de Pólvora da Fortaleza de Santa Cruz na Ilha de Anhatomirim, localizada no município de Florianópolis, estado de Santa Catarina.

Esta movimentação, que está sendo observada a mais de 100 anos, comprovada através de documentos de anos passados, é visualizada através de rachaduras no muro de proteção que segundo funcionários da Fortaleza, aumentaram em grandes proporções após um escorregamento de solo na entrada do paiol (frente à fachada principal), o que motivou a execução de um muro de arrimo e a colocação de aterro para recompor o solo naquele local.

No muro de proteção do paiol, vários reparos foram realizados com argamassa, mas nenhum deles pode conter ou amenizar a movimentação, isto porque os reparos são paliativos, uma vez que não houve correção da origem do problema e sim das suas conseqüências (causas), que são as fissuras, trincas e rachaduras.

Foi realizado um teste utilizando pasta de gesso para verificar se existiam, ainda, movimentações do muro, ou se as mesmas haviam cessado. Este método consistia em preencher a fissura com a pasta de gesso, e analisar o que aconteceria com ele durante algum tempo. Como o gesso é um material de grande fragilidade, ou seja, não apresenta resistência à tração, se houvesse alguma movimentação na parede causada por recalque ou esforços horizontais, aumentando a rachadura, o gesso romperia. Assim, concluir-se-ia que a fachada do muro estaria se movimentando. Neste processo, deve-se observar a variação térmica no período, pois os resultados poderiam ser não conclusivos, porém, poderia, num primeiro momento, indicar possíveis movimentações.

Também foi realizado no vão que separa o paiol deste muro, um controle de movimentação. Este consistia em fixar barras de aço, tanto na parede do paiol quanto no muro, em três posições distintas sempre na parte superior, onde poderiam ser observadas as maiores movimentações. As barras de aço, fixadas em pares, uma no muro e outra no paiol, eram dispostas uma de frente para a outra, com uma pequena distância entre as mesmas. Nas extremidades destas barras foram fixados pregos, onde se mediam, com paquímetro, a distância entre estas barras (entre as pontas dos pregos), a cada intervalo de tempo estabelecido. Este controle também comprovou que havia movimentação do muro em relação ao paiol, mas alguns problemas neste método devem ser considerados, entre eles a deformação das mesmas por dilatação térmica.

Optou-se, também, em realizar um monitoramento de recalque/movimentação da parede (muro frontal), através de técnicas de levantamento topográfico de alta precisão, onde pinos colocados em toda a fachada externa do muro seriam monitorados, para verificação de movimentações (ZIMMERMANN et al, 1992) e (ZIMMERMANN et al, 1996). Foram colocados, também, pinos fixados com buchas e resina epóxi, na base interna do muro frontal, para controle de possíveis recalques. Paralelamente, foi realizado o acompanhamento do prumo das duas extremidades do muro frontal, também através de técnicas de topografia.

2. O NOVO PAIOL DE PÓLVORA

A Fortaleza de Santa Cruz, localizada na Ilha de Anhatomirim, pertence ao Ministério da Marinha e foi tombada em 1938, como Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Site: www.fortalezasmultimedia.com.br, 2005).

A Fortaleza encontra-se sob guarda e manutenção da Universidade Federal de Santa Catarina e é um grande atrativo turístico que recebe 65% do total de pessoas que visitam as fortalezas atualmente.

O Novo Paiol de Pólvora (Figura 1), construído com o intuito de substituir o antigo, que era considerado muito exposto aos inimigos e passível de ataques, foi construído no século XIX. Trata-se de uma edificação de aproximadamente 292 metros quadrados. O edifício principal possui cobertura em forma de abóbada e é circundada por um muro de proteção com cerca de 6,7 metros de altura e distante do corpo da edificação aproximadamente 2,0 metros.

Atualmente no interior do Novo Paiol, funciona um aquário de exibição da fauna marinha da região.

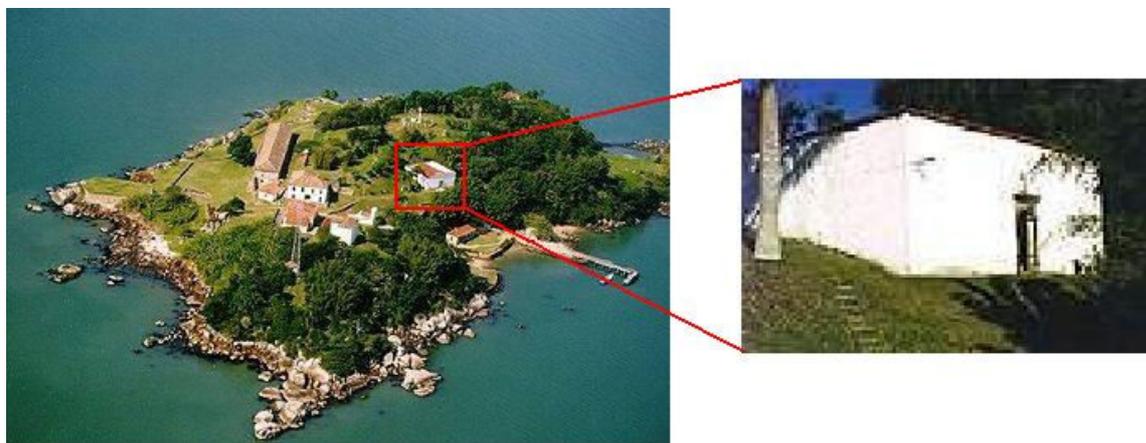


Figura 1 - Localização e visualização do Novo Paiol da Pólvora.

3. AVALIAÇÃO PRELIMINAR

3.1 Características Patológicas

Antes de iniciar o estudo de análise de movimentação na fachada do muro de proteção do novo Paiol de Pólvora, foi realizada uma avaliação preliminar, onde foram observadas as características patológicas da edificação. (LICHTENSTEIN, 1986.)

O muro de proteção possui uma grande deformação que se estende por toda a parede da fachada frontal, sendo mais acentuada na parte superior central, fazendo com que a parede apresente um formato convexo - se observado do exterior da edificação - (Figura 2).

De forma concomitante, observa-se também um desaprumo desse muro frontal, com a inclinação da parte superior da parede para o lado externo.



Figura 2 - Vista lateral do muro frontal de proteção mostrando a deformação convexa (abaulamento).

De maneira geral, a edificação possui um número considerável de fissuras, trincas e rachaduras ou brechas. (THOMAZ, 1989).

A rachadura mais marcante possui dimensão de aproximadamente 60 milímetros, consta em documentos históricos e está localizada na parte lateral do muro (sudoeste) na posição vertical, próxima à fachada principal (noroeste) e se estende da base até o topo do muro. Esta rachadura apresenta maior abertura na parte superior (Figura 3), isto devido ao movimento de rotação da parede, onde a base fica estável e o topo se desloca.

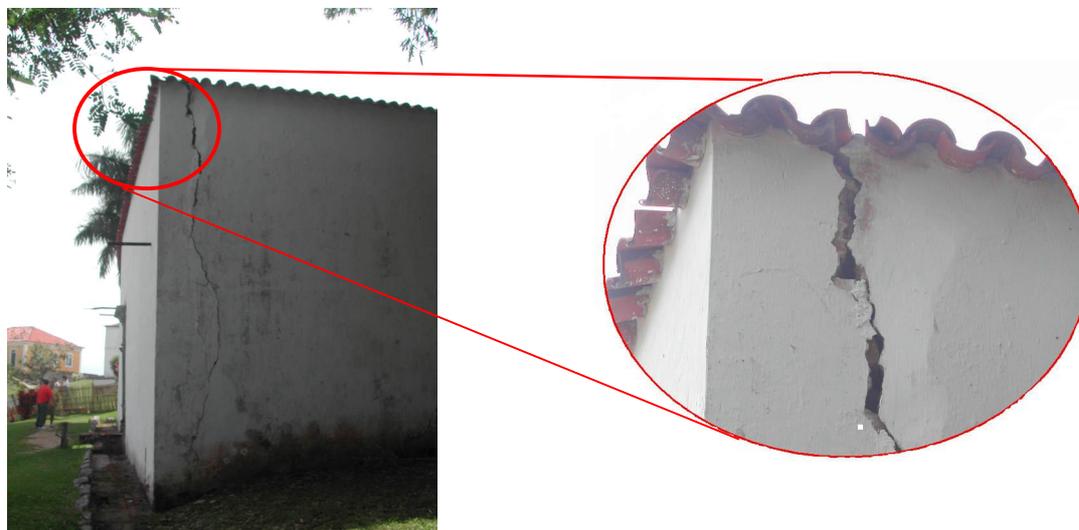


Figura 3 - Rachadura mais acentuada no muro, na parte lateral do muro (Parede Sudoeste).

Outra patologia considerada marcante está localizada na fachada principal do muro de proteção (parede noroeste). Trata-se de uma rachadura que possui orientação diagonal, num ângulo de aproximadamente 45° (Figura 4), que a princípio, caracteriza um recalque diferencial.



Figura 4 - Fissura diagonal na parte frontal do muro.

Ainda na fachada principal, porém internamente à edificação, aproximadamente na mesma posição da trinca frontal, existe outra rachadura com orientação a 45°, porém em posição contrária, ou seja, perpendicular à existente do lado exterior e que, em projeção, se cruzam aproximadamente na metade do comprimento da fissura. Pode-se explicar tal fenômeno, pelo movimento de rotação diferencial existente nas duas extremidades da parede, gerando com isto um movimento de torção.

Na fachada nordeste do muro perimetral, outra trinca aproximadamente vertical indica um cisalhamento completo da alvenaria de pedra em ambos os lados desse muro (Figura 5).

Documentos históricos de 1901 falam na existência de uma "racha" no flanco direito da construção já àquela época. Há dúvidas se a rachadura mencionada nesses documentos seria está ou àquela outra localizada na parede oposta (sudoeste).



Figura 5 - Trinca na parede nordeste.

Assim, com esta avaliação, pode-se discutir o melhor método de acompanhamento das movimentações existentes.

3.2 Características atuais da fachada principal do muro

Antes da elaboração de qualquer metodologia para análise da movimentação, foi feito um levantamento topográfico da fachada principal do muro (parede noroeste) utilizando uma estação total. Este equipamento possui sistema de medição tanto por ângulos e distâncias quanto por coordenadas. Neste caso, optou-se em realizar o levantamento da parede por coordenadas e, por conseguinte, gerar a fachada em 3 dimensões, representada por curvas de

igual deformação. Este levantamento foi realizado a partir de pontos referenciados pertencentes a um levantamento topográfico planialtimétrico do local, realizado anteriormente.

Foram colocados e medidos 25 pontos na parede (muro), materializados com pregos de aço, cravados na fachada, dispostos em 6 faixas verticais. Assim, o levantamento da situação existente da fachada pôde ser realizado através de 45 leituras com o aparelho, a fim de localizar a referida parede no espaço e assim representá-la através de planta topográfica.

Com o resultado deste levantamento, pode-se gerar as curvas de nível de deformação da fachada supondo que a base da edificação não tivesse sofrido movimentação, ou seja, a cota na base do muro é fixa e de valor pré-determinado, 0,00 metros. Assim, observou-se com as curvas do muro que o maior deslocamento está situado na posição superior central e corresponde a, aproximadamente, 30 centímetros em relação à base do muro. Pode-se notar que as curvas de deformação se comportam de tal forma a comprovar o efeito de deformação convexa anteriormente citado. (Figura 6).

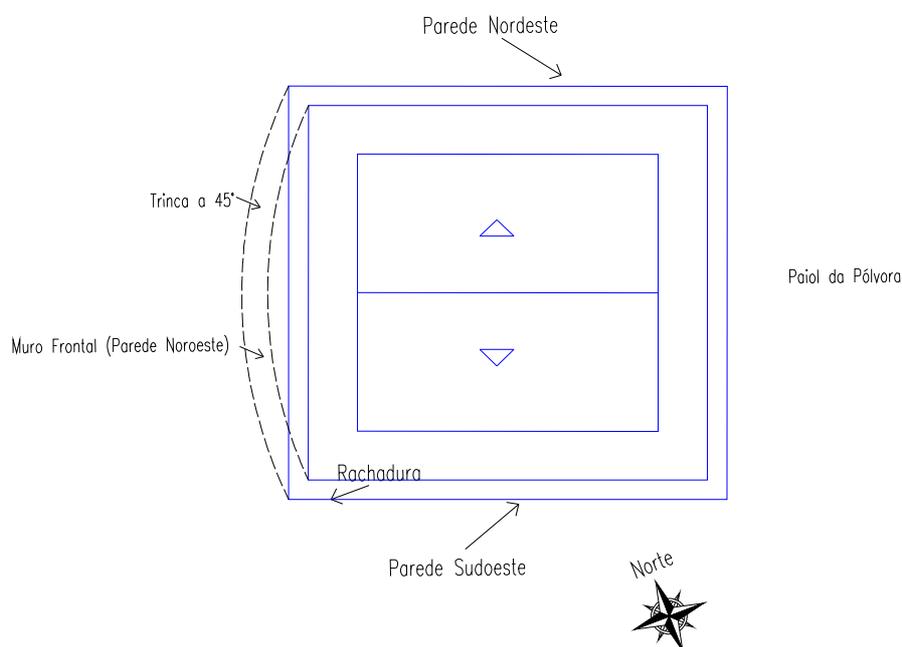


Figura 6 – Detalhe da deformação da parede.

4. CONTROLE DE ESTABILIDADE E OU MOVIMENTAÇÃO DO MURO FRONTAL (PAREDE NOROESTE) - ROTAÇÃO

O método do controle de estabilidade consiste na avaliação do movimento de rotação da fachada do muro frontal de proteção do Novo Paiol, através de medições angulares em pontos fixados na parede, e assim, acompanhar a estabilidade dos mesmos. O termo rotação é devido à parte superior do muro estar girando em relação à sua base. Este controle nada mais é do que o monitoramento dos pontos, através de leituras angulares, com certos intervalos de tempo (em dias). Para este controle, foi utilizado o equipamento teodolito geodésico marca Wild, modelo T2, que apresenta precisão de décimos de segundo. A partir da escolha de dois pontos fixos, um para a instalação do equipamento (teodolito T2) e outro adotado como referência, colocado em local seguro, onde não apresente sinais de deformação ou

movimentação. Este ponto de referência foi colocado no muro lateral (parede sudoeste), afastado da área onde está ocorrendo a suposta movimentação, ou seja, o muro frontal. O ponto de referência deve ser colocado fora da área de instabilidade ou de movimentação, porém, neste caso específico, não havia outra opção senão no mesmo muro. Mais adiante apresenta-se um esquema explicativo do procedimento das medições angulares.

Após a instalação do aparelho, que deve ser sempre no mesmo ponto, este foi zerado (ângulo horizontal) no ponto de referência e a partir dele foram feitas as leituras angulares em cada um dos 25 pontos fixados na fachada principal. Estas leituras foram feitas tangenciando a cabeça do ponto, ou seja, o prego de aço (Figura 7). Se em um determinado período de tempo os ângulos lidos, um no início e outro no final deste período, se mantivessem “iguais”, poder-se-ia concluir que não existiu movimentação, caso contrário, caracterizaria movimento da estrutura (muro).

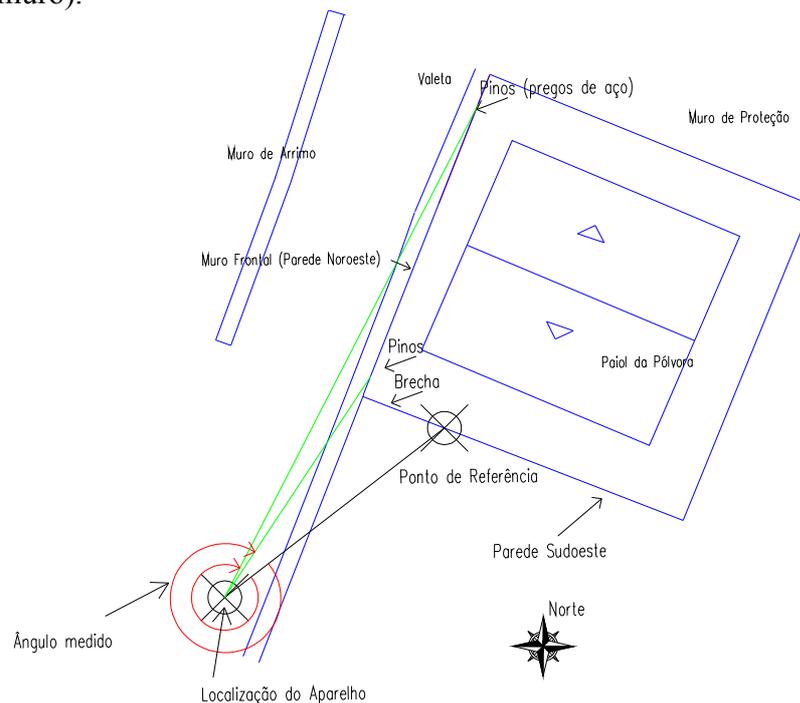


Figura 7 - Esquema explicativo do procedimento das medições angulares.

5. ANÁLISE DO PRUMO

A análise do prumo consiste em avaliar a movimentação da fachada principal do muro tomando como base seu prumo. Para tal, foi utilizado o teodolito geodésico (de alta precisão) marca Wild, modelo T2.

Foram medidos os prumos nas duas extremidades da fachada principal e para isto o teodolito foi instalado em dois pontos no mesmo alinhamento da fachada, um em cada lado da mesma. Os prumos foram medidos apenas nos dois pontos extremos, uma vez que com teodolito, tornava-se impossível medir outros locais. Estes pontos para medição dos prumos foram colocados nos cantos superiores e inferiores muro.

Para a determinação dos prumos, o teodolito era fixo horizontalmente de modo a tangenciar o ponto superior, em seguida, a luneta era movimentada para baixo (verticalmente) até encontrar o escalímetro apoiado sobre pinos no ponto inferior (base) do muro. Nesta operação, toma-se o cuidado de manter o escalímetro na horizontal, tarefa realizada pelo operador do teodolito, que utilizava como referência o fio nivelador do referido aparelho (Figura 8 e Figura 9).

Assim, com a realização de várias medidas foi possível analisar a movimentação na extremidade da fachada.

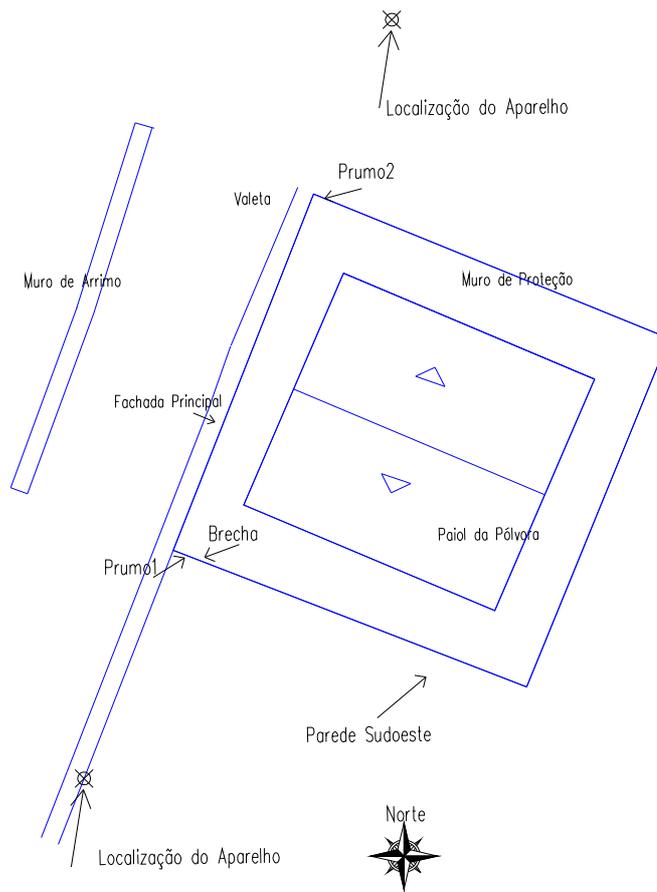


Figura 8 - Planta baixa do esquema de medição do prumo.

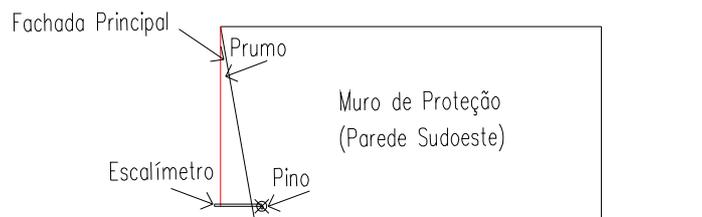


Figura 9 - Esquema de medição do prumo - Vista lateral do muro.

6. CONTROLE DE RECALQUE

O método do controle de recalques consiste na avaliação do movimento vertical (recalque) do muro frontal (parede noroeste) através de medições em pontos fixados na base da parede e assim acompanhar seu comportamento, ou seja, verificar se este ponto, ao longo do tempo, encontra-se estável (fixo) ou se o mesmo apresenta variações de posição (movimentação) (Figura 10). Aqui o termo chamado “controle” deve-se entender como acompanhamento ou monitoramento.

O controle de recalque consiste em acompanhar as cotas (alturas) de quatro pontos colocados na base da estrutura, a partir de uma Referência de Nível – RN (ZIMMERMANN e

MAYERLE, 2002), verificando assim, se os mesmos estão sofrendo recalque, ou seja, se suas cotas estão constantes ou se estão sofrendo alterações.

Para as medições de cotas, foram realizados nivelamentos geométricos dos 4 pontos, localizados na parte interna do muro frontal (parede noroeste), com intervalos de tempo de aproximadamente 30 dias.

Os nivelamentos geométricos foram referenciados a partir de uma RN, colocada na base do Paiol, na parte lateral posterior da edificação (parte mais afastada), local, o qual supõe-se não existir movimentação.

Para o controle de movimentação, foi utilizado o equipamento topográfico Nível N3.

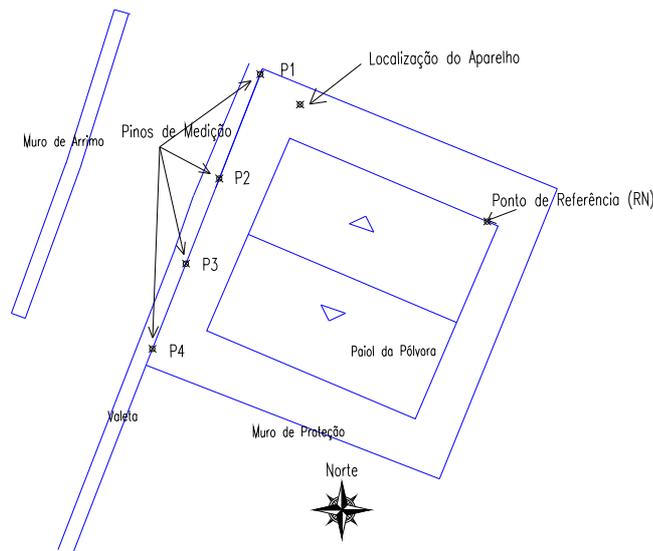


Figura 10 - Planta baixa da posição dos pontos para Controle de Recalque.

7. RESULTADOS

7.1 Controle de Movimentação – Rotação do Muro Frontal/Parede Noroeste

Para o controle de verticalidade foram realizadas seis medições mensais, com início no mês de março e fim no mês de setembro.

Para melhor análise, fez-se uma relação entre os ângulos medidos e a movimentação em grandeza linear dos pontos, tomando o primeiro levantamento como referência. Assim, tem-se o quanto a parede se movimentou horizontalmente durante o tempo observado, ou seja, entre março e setembro (.

Tabela 1).

Assim, observando a .

Tabela 1 pode-se concluir que conforme o tempo passava e os levantamentos mensais eram realizados, maiores ficavam as distâncias com relação ao primeiro levantamento, ou seja, maior movimentação dos pontos, maior a rotação. Observa-se que no sexto levantamento as

movimentações variaram de 2,7 a 6,9 mm com relação ao início dos levantamentos e também, que as maiores movimentação e se localizam na parte superior central da parede frontal.

Tabela 1 – Afastamento de cada ponto ao longo do tempo (distância em centímetros).

Pontos	2º Levantamento	3º Levantamento	4º Levantamento	5º Levantamento	6º Levantamento
1	0,1239	-1,3514	-0,0640	0,5424	0,6850
2	0,1707	0,3414	0,0400	0,5882	0,6028
3	0,1747	0,3494	0,0480	0,5628	0,5922
4	0,1637	0,3274	0,0759	0,5523	0,5310
5	0,1629	-1,2766	0,1001	0,5835	0,5582
6	0,1443	0,2886	0,3387	0,7083	0,5772
7	0,2016	0,4031	0,3971	0,6929	0,5343
8	0,1897	0,3793	0,2636	0,5928	0,6930
9	0,1627	0,3254	0,1938	0,5276	0,5922
10	0,1298	0,2597	0,4887	0,4458	0,3957
11	0,1000	0,2000	0,3060	0,5968	0,4774
12	0,1148	0,2295	0,2623	0,5133	0,6066
13	0,0996	0,1992	0,1971	0,4107	0,4662
14	0,1172	0,0000	0,2834	0,4986	0,2957
15	0,1033	0,2066	0,3956	0,4560	0,2836
16	0,1535	-0,7455	0,3070	0,4543	0,4841
17	0,0747	0,1494	0,2514	0,3534	0,4422
18	0,1099	0,2199	0,5672	0,0925	0,3087
19	0,1019	-0,6694	0,4621	0,1106	0,2714
20	0,0976	0,1952	0,3060	0,3526	0,3686
21	0,0789	0,1578	0,2675	0,2536	0,3581
22	0,0754	0,1507	0,5527	0,3044	0,2454
23	0,0622	0,1244	0,4090	0,2289	0,2723
24	0,0564	0,1128	0,2959	0,3244	0,2599
25	0,0281	0,0563	0,2157	0,1788	0,2749

7.2 Análise da verticalidade - Prumo

O acompanhamento ou controle da verticalidade ou do prumo foi realizado entre abril e setembro. Mesmo obtendo-se poucos dados, os resultados foram de grande relevância (Tabela 2).

Tabela 2 - Análise do controle de Verticalidade ou de Prumo (em centímetros).

Controle do Prumo				
	1.º Levantamento 27/4/2005	2.º Levantamento 22/6/2005	3.º Levantamento 17/8/2005	4.º Levantamento 30/9/2005
Prumo 1*	22,95	23,35	23,90	23,91
Prumo 2**	16,00	16,30	16,30	16,38

* Análise do lado da rachadura mais acentuada. (Parede Sudoeste)

** Análise do lado oposto da rachadura mais acentuada. (Parede Nordeste)

Pode-se observar na Tabela 2 que os valores referentes aos prumos nas duas extremidades aumentaram com o passar do tempo, sendo que o prumo no lado da rachadura mais problemática (Figura 3) teve aumento de 0,96 centímetros e do lado oposto aumento de 0,38 centímetros. Pode-se concluir que houve movimentação da parede (rotação), comprovando através da diferença dos valores, o movimento de torção, mencionado anteriormente.

7.3 Controle de Recalque

Para o controle de recalque foram realizadas quatro leituras entre os meses de abril e setembro, obtendo-se através destas leituras informações importantes a respeito dos pontos analisados. Tanto o controle de verticalidade ou prumo quanto o de recalque, foram iniciados após o controle de movimentações por diferenças angulares.

Como primeira análise a respeito do recalque, pode-se observar a diferença entre as medidas das leituras feitas nos levantamentos e analisar o quanto a estrutura recalcou nesse período de uma medida em relação ao levantamento anterior, recalque parcial, acumulado e recalque total. (Tabela 3)

Tabela 3- Recalques Parciais e Totais.

Pontos	Leitura 1	Leitura 2	Recalque	Recalque
	Cota de Ref. (cm)	Cota Obs. (cm)	Parcial (mm)	Total (mm)
RN principal	1000,000	1000	0,000	0,000
P1	923,598	923,604	0,060	0,060
P2	910,698	910,696	-0,020	-0,020
P3	910,575	910,576	0,010	0,010
P4	919,821	919,851	0,300	0,300

Pontos	Leitura 1	Leitura 2	Leitura 3	Recalque	Recalque
	Cota de Ref. (cm)	Cota Obs. (cm)	Cota Obs. (cm)	Parcial (mm)	Total (mm)
RN principal	1000,000	1000	1000,000	0,000	0,000
P1	923,598	923,604	923,609	0,050	0,110
P2	910,698	910,696	910,700	0,040	0,020
P3	910,575	910,576	910,600	0,240	0,250
P4	919,821	919,851	919,846	-0,050	0,250

Pontos	Leitura 1	Leitura 3	Leitura 4	Recalque	Recalque
	Cota de Ref. (cm)	Cota Obs. (cm)	Cota Obs. (cm)	Parcial (mm)	Total (mm)
RN principal	1000,000	1000,000	1000	0,000	0,000
P1	923,598	923,609	923,587	-0,220	-0,110
P2	910,698	910,700	910,681	-0,190	-0,170
P3	910,575	910,600	910,582	-0,180	0,070
P4	919,821	919,846	919,858	0,120	0,370

Assim, para melhor visualização, a partir dos recalques totais construiu-se um gráfico mostrando o comportamento do muro ao passar do tempo (Figura 11 e Figura 10)

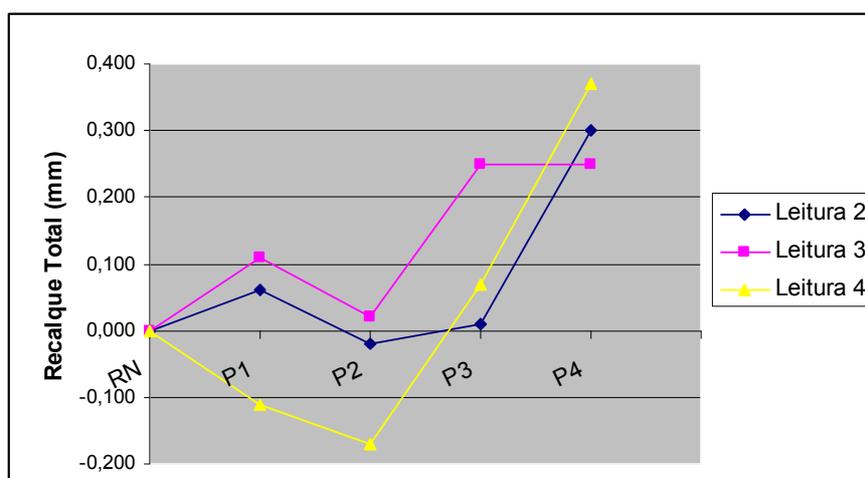


Figura 11 - Comportamento dos pontos para análise de recalque.

Nota-se observando a Figura 11, que nas leituras 2 e 3 houve predominância de recalque positivo, ou seja, a parede não estava recalando e sim se elevando. Assim, o gráfico mostra que no intervalo entre as leituras 2 e 3 a parede se elevou, com exceção do ponto 4 onde se obteve um pequeno recalque.

Com relação a leitura 4, observou-se um comportamento de recalque nos pontos 1 e 2 sendo mais expressivo no ponto 2 com cerca de 0,2 mm e um comportamento de elevação da parede nos pontos 3 e 4 tendo um valor de elevação de 0,4 mm.

Como foram realizados vários levantamentos, foi possível calcular a velocidade de recalque, com o recalque total e os dias transcorridos desde o primeiro levantamento, onde os determinados pontos estavam sofrendo movimentações. (Tabela 4)

Tabela 4 - Velocidade de Recalque.

Pontos	Leitura 2	Leitura 3	Leitura 4
	Velocidade de Recalque (mm / dia)	Velocidade de Recalque (mm / dia)	Velocidade de Recalque (mm / dia)
Dias*	57	75	106
RN principal	0,000	0,000	0,000
P1	1,053	1,467	-0,001
P2	-0,351	0,267	-0,002
P3	0,175	3,333	0,001
P4	5,263	3,333	0,003

* Dias passados em relação ao primeiro levantamento

As velocidades observadas tiveram um máximo de elevação de 5,263 $\mu\text{m} / \text{dia}$ (no ponto 4 leitura 2) e de recalque (no ponto 2 leitura 2) com 0,351 $\mu\text{m} / \text{dia}$. As velocidades mínimas foram observadas em todos os pontos da leitura 4.

Portanto, pode-se dizer que a estrutura está sofrendo movimentações, ainda que pequenas, de recalque e de elevação do muro frontal.

Assim, através dessas diversas informações mostradas poderemos nos antever e tomar certas decisões para recuperação e manutenção da estrutura.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da avaliação preliminar, onde se podem observar as características patológicas da situação atual da fachada do muro no novo Paiol da Pólvora, foram feitos os devidos estudos de movimentação mostrados.

Como características patológicas observaram-se: uma grande deformação convexa na parte frontal do muro que é mais acentuada em sua parte superior central; a existência de uma brecha na parte lateral (parede sudoeste) mostrando o deslocamento para fora da fachada, uma rachadura vertical na parede nordeste e de uma trinca na face da fachada (parede noroeste) resultado inicialmente de um recalque diferencial da fachada e mais recentemente de um fenômeno de torção da parede.

O estudo de Controle da Verticalidade mostrou que ocorreram, na maioria dos casos, diferenças angulares que provou que a fachada está se movimentando no sentido previsto, tornando a parede mais convexa e forçando a abertura da brecha.

A partir deste estudo foi possível analisar, em grandeza linear, quais os pontos que obtiveram maiores deslocamentos com relação a base considerada imóvel. Estes foram os pontos localizados sobre a parte mais convexa da parede, onde, também, os deslocamentos lineares foram aumentando com o passar do tempo.

Também com o passar do tempo, o valor da análise de movimentação através do prumo foi aumentando, provando que a parede estava tendo um movimento de rotação que caracterizaria o tombamento da parede, aumentando a brecha.

Analisando os recalques obtivemos resultados interessantes. Percebe-se que inicialmente ocorreu, na base do muro, um pequeno recalque positivo (elevação) com valores de no máximo 0,37mm, e posteriormente um pequeno recalque negativo, com valores de no máximo 0,17mm. Podes-se justificar o recalque positivo pelo movimento de rotação da parede, pois os pontos de controle de recalque estão na base da parte interna do muro frontal.

Somando-se a este fato, a existência de rachaduras diagonais pode concluir que há movimento de torção na parede. Outro fato que nos leva à mesma conclusão são as diferentes aberturas das rachaduras laterais. A maior velocidade de recalque foi de 5,26mm/dia.

Assim, com os estudos realizados, comprovou-se que está ocorrendo movimentação do muro frontal do Novo Paiol, mesmo que pequena. Com isso, devem-se tomar algumas providências para garantir a integridade e estabilidade desta tão importante construção histórica para que a população possa apreciar e tornar mais verdadeiro os fatos históricos ali vividos.

Com relação à contribuição ao ensino de engenharia, destaca-se que no decorrer do trabalho houve grande interesse dos bolsistas do grupo, em participar da equipe. Justifica-se este interesse, por se tratar de um trabalho real de engenharia, aplicando, na prática, assuntos abordados em várias disciplinas cursadas, como topografia, análise da estrutura das paredes, análise do solo, inspeção de partes da estrutura de fundação e patologias. Também, por se tratar de um trabalho real, incentiva os alunos a obter a pesquisa bibliográfica dos assuntos pertinentes, prognóstico do problema e, por conseguinte, seu diagnóstico.

Destaca-se ainda, como contribuição ao ensino, além da prática do método ensino-aprendizagem, que trabalhos como estes culminam, naturalmente, na preparação de artigos para eventos científicos na área, fazendo com que bolsistas desenvolvam habilidades na escrita científica.

Finalmente, as atividades de extensão, obrigatórias no Programa de Educação Tutorial - PET -, estimulam, além da aplicação prática da engenharia civil, o crescimento profissional e pessoal, aprimoramento da visão crítica, persistência e, principalmente, o trabalho em equipe.

Agradecimentos

Aos colegas do Programa de Educação Tutorial da Engenharia Civil -UFSC, pelo apoio;
Ao Departamento de Engenharia Civil-UFSC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FORTALEZAS de Santa Cruz de Anhatomirim disponível no Site:

http://www.fortalezasmultimedia.com.br/santa_catarina/index.php?data=anhatomirim

Acessado em 15/10/2005;

MORAES, M. da Cunha. **Estruturas de Fundações**. Ed. Mc Graw Hill do Brasil, São Paulo, 1976.

HELENE, Paulo. **Manual de Reparo, Reforço e Proteção de Estruturas de Concreto**. Editora Pini Ltd, 1992.

LICHTENSTEIN, Norberto. **Patologia das Construções**. Boletim Técnico EPUSP n°6, 1986.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em Edificações: Causas, Prevenção e Recuperação**. Editora Pini Ltda, 1989.

ZIMMERMANN, Cláudio Cesar; MAYERLE, Alexandre Dutra. Aspectos Básicos do

Nivelamento de Alta Precisão e Transporte de Referência de Nível. In: SEMANA DE ENSINO PESQUISA E EXTENSÃO -SEPEX DA UFSC,II 2002.**Anais**. Florianópolis: UFSC, 2002.

ZIMMERMANN, Cláudio Cesar; CORDINI, Jucilei; PADARATZ, Ivo José. Monitoramento de Recalques em Edificações. In: CONGRESSO TÉCNICO-CIENTÍFICO DE ENGENHARIA CIVIL, 1996. **Anais**. Florianópolis:UFSC,1996.

ZIMMERMANN, Cláudio Cesar; CORDINI, Jucilei; PADARATZ, Ivo José. Utilização da Topografia no Monitoramento de Recalques em Edificações. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE AGRIMENSURA,I, 1992, Foz do Iguaçu. 1992.

ACCOMPANIMENT OF THE SANTA CRUZ FORT'S FRONT SIDE'S WALL MOVEMENT ON THE ANHATOMIRIM ISLAND IN FLORIANÓPOLIS/SC

Abstract: *The Civil Engineering's Tutorial Education Program (PET) of the Santa Catarina's Federal University is promoting the professional growth of its scholarship holders by its lines of directions, education, research and extension. The extensions activities have as objective show to the pupils the real work market; this makes them improve themselves professionally in their future career. This work is one of the extensions activities done by the PET and has as intention the evaluation of the front side wall movement of new powder's barn located in Anhatomirim's Island, in Florianópolis city, at Santa Catarina state. First, was done a bibliographical research about the construction for knowledge of the edification, and after was done an inspection in the place researching pathological characteristics of the front side wall. Had been found many fictions and cracks, some them exists more than 100 years, had been observed too, the convex format of the front side wall, indicating the first moment a movement of the structure and masonry. After this preliminary analysis, could study better the characteristics of the movements, in the time, through the accompaniment with topography and doing control of pressing down, control of horizontal movements and the plummet of the front side wall in the edification. It was observed, in elapse of time, that there was a movement of the front side wall confirming the pathological characteristics that were found.*

Key-words: *Professional Growth, Plummet Control, Anhatomirim's Island*