

# **CONIC-SEMESP**

## 13º Congresso Nacional de Iniciação Científica

Anais do Conic-Semesp. Volume 1, 2013 - Faculdade Anhanguera de Campinas - Unidade 3. ISSN 2357-8904

**TÍTULO:** SOLUÇÕES DE REAPRUMO DOS EDIFÍCIOS INCLINADOS DA ORLA DE SANTOS - SP

**CATEGORIA:** EM ANDAMENTO

**ÁREA:** ENGENHARIAS E TECNOLOGIAS

**SUBÁREA:** ENGENHARIAS

**INSTITUIÇÃO:** UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA

**AUTOR(ES):** LAÍS FREITAS NASCIMENTO, ARIANE CECATO CAJAÍBA, HUGO RAFAEL DA SILVA HIGA, MARIANA LOPES SCHAEFER, RAFAEL SEICHO YONAMINE CAMARGO

**ORIENTADOR(ES):** PEDRO MANUEL M. DE MENEZES MARCÃO

Realização:



Apoio:



## **SOLUÇÕES DE REAPRUMO DOS EDIFÍCIOS INCLINADOS DA ORLA DE SANTOS - SP**

### **1. RESUMO**

O presente trabalho explana sobre a inclinação dos edifícios da orla marítima de Santos, cidade do litoral paulista, com foco em soluções para a estabilização dos recalques e reaprumo das edificações. Para esclarecer os motivos que levaram ao desaprumo das construções, alguns fatores foram analisados, expondo o perfil geológico da Baixada Santista, descrevendo o processo de formação de seu subsolo ao longo dos anos e suas principais características, evidenciando que as fundações diretas utilizadas não satisfaziam a necessidade estrutural de manter os edifícios aprumados. Com base no histórico das construções verticais na cidade, sintetizou-se que, dos 651 prédios da orla, 65 apresentam desaprumo maior que 50 cm. O problema se tornou até social e político, necessitando que providências fossem tomadas. Foram apresentadas recomendações e opiniões técnicas de especialistas em solos e fundações, incluindo entrevistas com a Eng<sup>a</sup>. Marianna Dias e Prof<sup>o</sup> Urbano Rodriguez Alonso, onde foram questionados os melhores tipos de fundações profundas para o solo de Santos, melhor maneira de fazer o controle de recalques de uma edificação, entre outras. Foram expostas 8 técnicas de estabilização e reaprumo de edifícios desenvolvidas por especialistas da área de solos e fundações no Workshop pela ABMS (Associação Brasileira de Mecânica dos Solos) em 1996. Realizou-se o estudo de um caso real: um edifício inclinado da orla marítima de Santos. Com base nos projetos de cargas e fundações, sondagens, fotos, relatórios e um histórico das medições de recalque do edifício, determinando o método mais adequado e viável para a estabilização do recalque e um futuro reaprumo da construção.

### **2. INTRODUÇÃO**

Na cidade de Santos, muitos edifícios foram construídos com técnicas insuficientes para garantir a estabilidade da estrutura, resultando no recalque diferencial ao longo de sua vida útil.

A causa dessa inclinação decorre da utilização de fundações rasas, apoiadas na camada de areia da orla. E este fator ainda pode agravar outro, afetando as construções vizinhas com a distribuição de tensões.

Diversas técnicas foram desenvolvidas para o reaprumo e, embora os custos não sejam muito agradáveis, garantem a estabilidade e a segurança dos moradores. A idéia de desenvolver este trabalho vem das salas de aula que, ao abordar este assunto, destaca o quanto nos dias de hoje ainda soa como um grande problema para cidade.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. Objetivo Geral

Este projeto tem como objetivo apresentar oito possíveis soluções para reaprumo dos prédios da orla da cidade de Santos - SP.

Com base nestes estudos serão abordados e explanados meios de resolução, cuja finalidade é avaliar o critério de escolha da melhor técnica para cada tipo de caso, sendo expressamente relevante a consideração do custo que irá gerar mediante os sinais que o edifício apresenta ou apresentará durante sua vida útil.

#### 3.2. Objetivo Específico

Um edifício real com recalque está sendo estudado, portanto os projetos de cargas e fundação serão analisados, bem como sondagens, fotos e o recalque em si. Com base nos dados colhidos será apresentada a solução mais adequada para este caso.

### 4. METODOLOGIA

1. Análise do perfil geológico da Baixada Santista, através das sondagens realizadas.
2. Entendimento da formação do solo ao longo do tempo na região.
3. Estudo dos métodos construtivos dos edifícios da Baixada Santista utilizada a partir da década de 40.
4. Análise do comportamento solo / fundação.
5. Leitura e compreensão das soluções apresentadas por especialistas no Workshop “Fundações Diretas em Santos: Problemas e Soluções”, em 1996.
6. Estudo de caso e proposta da solução de estabilização mais adequada de um edifício real.

### 5. DESENVOLVIMENTO

Foram apresentadas 8 possíveis soluções propostas por especialistas do Brasil, expostas pelas ABMS, no ano de 1996, para um caso hipotético de um edifício com 15 pavimentos em fundação rasa, que sofreu recalque diferencial e desaprumo ao longo de 23 anos.

- 1º Solução: Estaca escavada, autor: Abel Galindo Marques;
- 2º Solução: Uso de estaca T e estaca Raiz, autor: Luciano Décourt;

- 3º Solução: Reforço das fundações com uso de estacas raiz, autor: Dirceu de Alencar Velloso;
- 4º Solução: Criação de Macro-vazios na camada compressível, autor: Fábio Pinto Túzzolo;
- 5º Solução: Aumento das cargas do lado com menor recalque, autor: Stélvio M. T. Ranzini;
- 6º Solução: Uso sobrecarga modular temporária com drenos geossintéticos flexíveis, autor: Waldemar Hachich;
- 7º Solução: Execução de vigas transversais, autor: Urbano Rodriguez Alonso;
- 8º Solução: Cravação de estacas metálicas e vigas de equilíbrio com uso de macaco hidráulico, autor: Armando de Oliveira

## 6. RESULTADOS PRELIMINARES

Um edifício de 12 pavimentos, localizado próximo à praia, apresentando recalque diferencial de 248,6mm, maior medida de recalque analisada, foi acompanhado desde 2000 e monitorado de 4 em 4 anos a fim de apresentar a melhor solução de reaprumo.

## 7. FONTES CONSULTADAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6122**: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010.

ALONSO, Urbano Rodriguez. **Projeto conceitual para estabilização do prédio fictício na cidade de Santos com base nos elementos fornecidos pela ABMS/NRSP**. In: WORKSHOP 1996, Santos – SP

GOLOMBEK, Sigmundo. **Palestra do engenheiro Sigmundo Golombek**. Diário oficial do município. Palestra, Santos. 1-7. Junho de 1973.

MASSAD, Façal. **Solos marinhos da baixada Santista**, Oficina de textos, 2009.

RANZINI, Stélvio M. T. **Fundações diretas em Santos: problemas e soluções** ABMS. In: WORKSHOP 1996, Santos - SP.

TÚZZOLO, Fábio Pinto. **Fundações diretas em Santos: problemas e soluções**. In: WORKSHOP 1996, Santos – SP.

VELLOSO, Dirceu de Alencar. **Edifício em Santos**. In: WORKSHOP 1996, Santos – SP.