



## INFORMAÇÃO TÉCNICA

Em resposta ao questionamento do Excelentíssimo Senhor Deputado Mario Motta, referente a solicitação de informações acerca do serviço contratado de elaboração de projeto para a reforma da marquise do Hospital Infantil Joana de Gusmão (HIJG), constante no Processo Legislativo PIC/0013/2024, temos a informar que:

Ainda que o prazo de execução tenha expirado o Contrato continua vigente conforme estabelecido na cláusula quinta do Contrato e, portanto, as obrigações continuam válidas.

A prorrogação do prazo e aditivo de valor se dará por força de previsão contratual de que as marquises deverão ser mantidas escorada até a execução do reforço (ver justificativa no processo SIE 6869/2024).

Que essa prorrogação de prazo não impedirá o encaminhamento dos documentos gerados pela contratada para o processo de licitação de contratação de empresa especializada para a execução da obra de reforço estrutural das marquises. Assim, ainda que o novo cronograma devido ao aditivo de prazo preveja finalização do prazo de execução do contrato em maio/2024, os serviços serão concluídos em março/2024.

Que os serviços previstos em contrato estão em fase final de conclusão restando os ajustes solicitados pela fiscalização quando da análise dos documentos entregues pela contratada, quais sejam os projetos de reforço estrutural, relatórios, laudo técnico das marquises, memoriais descritivos, memoriais de cálculo, orçamento e cronograma físico-financeiro.



Que a estrutura está escorada e permanecerá dessa forma até o início da execução da obra de reforço estrutural conforme estabelecido no laudo que encaminhamos anexo e previsto no edital de licitação eletrônico.

Florianópolis, 4 de março de 2024.

*[assinado digitalmente]*  
**Eng. Luís Carlos de S. Junqueira**  
**Gerencia de Fiscalização de Obras Civis**





# Assinaturas do documento



Código para verificação: **3BNP0Z02**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:



**LUÍS CARLOS DE SOUZA JUNQUEIRA** (CPF: 630.XXX.610-XX) em 04/03/2024 às 18:50:35

Emitido por: "SGP-e", emitido em 13/07/2018 - 14:35:21 e válido até 13/07/2118 - 14:35:21.

(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/U0NDXzEwMDY4XzAwMDAzMjE3XzMyMTIfMjAyNF8zQk5QMFowMg==> ou o site

<https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **SCC 00003217/2024** e o código **3BNP0Z02** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.



**LAUDO TÉCNICO SOBRE AS MARQUISES DA RECEPÇÃO DO  
AMBULATÓRIO E DA EMERGÊNCIA DO  
HOSPITAL INFANTIL JOANA DE GUSMÃO/HIJG-SC**

**Florianópolis, 24 de janeiro de 2024.**

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	4
1.1.	IDENTIFICAÇÃO DO SOLICITANTE .....	4
1.5.	DADOS DA VISTORIA.....	5
1.6.	ITENS VERIFICADOS .....	5
1.7.	METODOLOGIA APLICADA.....	6
2.	ANAMNESE .....	6
3.	ENSAIOS.....	7
3.1.	MARQUISE DO AMBULATÓRIO.....	8
3.1.1.	Topografia da marquise do ambulatório .....	8
3.1.2.	Pacomtria .....	9
3.1.3.	Extração de corpo de prova .....	9
3.1.4.	Leitura térmica da estrutura.....	11
3.1.5.	Inspeção nas cordoalhas .....	12
3.1.6.	Inspeção na impermeabilização (manta asfáltica) .....	12
3.2.	MARQUISE DA EMERGÊNCIA.....	13
3.2.1.	Topografia da marquise da emergência.....	13
3.2.2.	Pacomtria .....	15
3.2.3.	Extração de corpo de prova .....	15
3.2.4.	Leitura térmica da estrutura.....	17
3.2.5.	Inspeção nas cordoalhas .....	18
3.2.6.	Inspeção na impermeabilização (manta asfáltica) .....	18
3.3.	ANÁLISE DOS TEORES DE CLORETOS NO CONCRETO .....	19
3.4.	DETERMINAÇÃO DA VIDA ÚTIL DE PROJETO (VUP) .....	20
4.	ANÁLISE ESTRUTURAL .....	21
4.1.	CRITERIOS DE PROJETO CONSIDERADOS NA ANÁLISE.....	21
4.1.1.	Concreto .....	21
4.1.2.	Armadura passiva.....	22
4.1.3.	Armadura ativa.....	22
4.1.4.	Cobrimentos.....	23

4.1.5.	Perdas de protensão .....	23
4.1.6.	Cargas consideradas .....	23
4.2.	ANÁLISE DA MARQUISE DO AMBULATÓRIO.....	23
4.2.1.	Análise das deformações e tensões .....	24
4.2.2.	Análise das tensões .....	25
4.3.	ANÁLISE DA MARQUISE DA EMERGÊNCIA.....	26
4.3.1.	Análise das deformações e tensões .....	27
4.3.2.	Análise das tensões .....	28
5.	DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO .....	30
6.	REFORÇO ESTRUTURAL .....	30
6.1.	ESQUEMA ESTRUTURAL PROPOSTO .....	30
6.1.1.	Marquise do Ambulatório.....	31
6.1.2.	Marquise da Emergência .....	32
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
8.	RECOMENDAÇÕES.....	34
9.	REFERÊNCIAS .....	35
	ANEXOS.....	36

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. IDENTIFICAÇÃO DO SOLICITANTE

Nome: SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE – FUNDO ESTADUAL DE SAÚDE – HOSPITAL INFANTIL JOANA DE GUSMÃO

Proprietário: Secretaria de Estado da Saúde - SC

Endereço: Rua Esteves Júnior, 160 - Ed. Halley, Centro – Florianópolis - SC

CNPJ: nº: 80.673.411/0001-87

### 1.2. PERÍODO DA VISTORIA e ANÁLISES

A vistoria e a análise *in loco* foram realizadas entre o período de 12/07/2023 a 31/12/2023. A vistoria foi acompanhada pelo Engenheiro Civil residente do hospital Ademir Afonso Baldissera e pelo fiscal do contrato Luis Carlos de Souza Junqueira matrícula nº: 0294.542-8-01.

### 1.3. LOCALIZAÇÃO

O Hospital Infantil Joana de Gusmão, está localizado na rua Rui Barbosa – 152 – Agrônômica – Florianópolis – SC

### 1.4. CARACTERÍSTICA DA EDIFICAÇÃO

Inaugurado no ano de 1979, o hospital infantil é uma estrutura em concreto protendido com fechamento em alvenaria. A estrutura em si é composta por diversos módulos que se interligam internamente. Na Figura 1, é apresentado uma vista geral da edificação e na

Fotografia 1 e na Fotografia 2, as marquises que são objeto deste relatório.

Figura 1 – Hospital Infantil Joana de Gusmão



Fonte: Google Maps, (2023).

Fotografia 1: Vista da marquise de cobertura da entrada do Ambulatório



Fonte: Autor - 2023

Fotografia 2: Vista da marquise de cobertura da entrada de emergência



Fonte: Autor - 2023

## 1.5. DADOS DA VISTORIA

A inspeção na marquise do ambulatório e na marquise da emergência foi realizada em decorrência de uma suspeita de deformação excessiva identificada primeiramente pela da direção do hospital e mais tarde pela Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina. Esta vistoria teve por objetivo atestar a saúde estrutural das estruturas em questão.

## 1.6. ITENS VERIFICADOS

Este relatório técnico apresenta os resultados da análise efetuada e que compreende a verificação dos seguintes itens abaixo listados:

- Marquise de Concreto Protendido localizada no acesso do ambulatório do hospital;
- Marquise de Concreto Protendido localizada no acesso da emergência do hospital.

## 1.7. METODOLOGIA APLICADA

A sintomatologia apresentada pela obra caracteriza-se essencialmente por deformação excessiva das marquises.

De acordo com as características da obra e das patologias, foram seguidas as seguintes etapas: Anamnese, ensaios, análise estrutural, diagnóstico, prognóstico e reforço.

## 2. ANAMNESE

Segundo a NBR 16747:2020 a anamnese é etapa da inspeção predial que consiste na identificação de características construtivas da edificação, como idade, histórico de manutenção, intervenções, reforma, projetos e detalhamentos da construção.

Durante a etapa de pesquisa documento foi possível encontrar plantas e detalhamentos da estrutura, registros históricos da construção do hospital e de eventuais manutenções realizadas no local, ver Fotografia 3, Fotografia 4, Fotografia 5 e Fotografia 6.

No ano de 2017 foram executadas algumas manutenções na estrutura, porém, não há registros fotográficos do tratamento da região analisada neste Laudo Técnico.

Fotografia 3 – Registro da estrutura de concreto do hospital



Fotografia 4 – Registro do sistema protensão da estrutura



Fotografia 5 – Detalhamento das cordoalhas que compõem a estrutura do hospital



Fotografia 6 – Detalhamento das cordoalhas que compõem a estrutura do hospital



### 3. ENSAIOS

A empresa parceira que executou os principais ensaios foi a Lado 37 e seu relatório com as análises dos resultados dos ensaios está anexo a este laudo.

A empresa Souza & Papaleo executou a análise química das extraídas para a determinação dos teores de cloretos e sulfatos presentes no concreto das marquises e seu relatório com as análises dos resultados dos ensaios está anexo a este laudo.

Nas estruturas das marquises foram realizados ensaios não destrutivos e ensaios destrutivos que serão listados abaixo:

Ensaio não destrutivos:

- Levantamento topográfico;
- Pacometria;
- Esclerometria;
- Ensaio de carbonatação com aplicação de fenolftaleína;
- Ensaio de teores de cloretos e sulfatos presentes no concreto.

Ensaio destrutivos:

- Extração de corpo de prova para rompimento em laboratório;
- Inspeção das cordoalhas;
- Inspeção na manta asfáltica impermeabilizante.

### 3.1. MARQUISE DO AMBULATÓRIO

#### 3.1.1. Topografia da marquise do ambulatório

O levantamento topográfico feito na marquise mostra que esta estrutura apresentou uma deformação na ordem de 10,0 cm.

A NBR-6118 na Tabela 13.2 – Limites para deslocamentos, estabelece que a aceitabilidade sensorial “Visual” tem como limite “ $l/250$ ”, sendo “ $l$ ” o comprimento do vão. Entretanto, na Tabela 13.3 (Nota 1) esclarece que, ao se tratar de balanço, “o vão equivalente a ser considerado deve ser o dobro do comprimento do balanço. Para a marquise que tem o vão de “ $l = 6,92$ ” será considerado “ $2 \times l$ ”. Sendo assim o deslocamento limite seria de 5,536cm. A Fotografia 7, apresenta o levantamento topográfico.

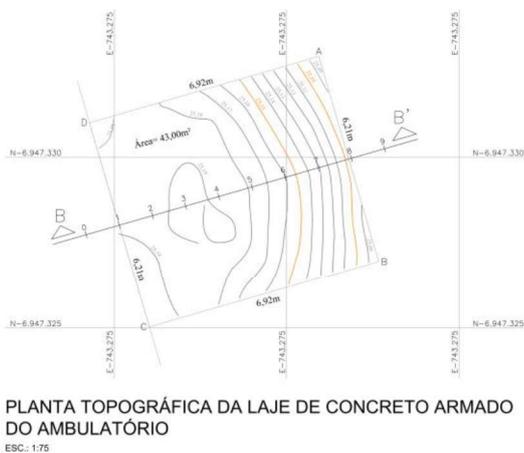
Fotografia 7 – Execução do levantamento topográfico na laje.



Fonte: Auto 2023.

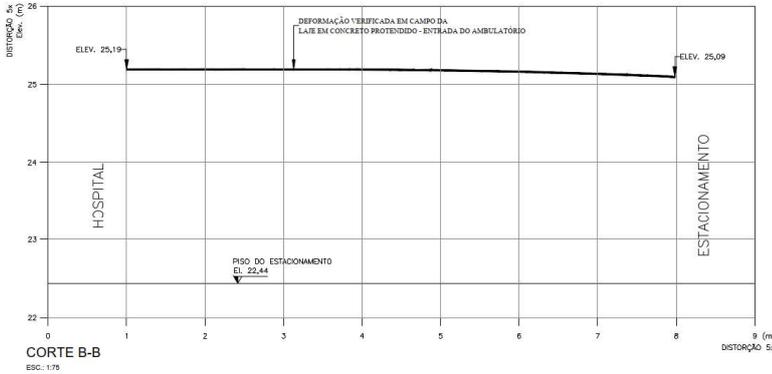
A Figura 2 e a Figura 3 apresentam respectivamente a planta do levantamento topográfico e o corte feito na estrutura para evidenciar sua deformação.

Figura 2 – Planta Topográfica da marquise de concreto Ambulatório



Fonte: Autor 2023.

Figura 3 – Corte da Planta Topográfica da marquise de concreto Ambulatório



Fonte: Autor 2023.

### 3.1.2. Pacometria

A Fotografia 8, apresenta a execução do ensaio de pacometria na laje para identificação do posicionamento das armaduras. Esta identificação foi fundamental para determinar os pontos de extração de corpo de prova para o ensaio de resistência do concreto.

Fotografia 8 – Ensaio de Pacometria



Fonte: Autor 2023.

### 3.1.3. Extração de corpo de prova

A Fotografia 9 e a Fotografia 10, apresentam a execução do ensaio de extração de corpo de prova com base na identificação feita pela pacometria.

Fotografia 9 – Extração de corpo de prova para ensaio de resistência do concreto.



Fonte: Auto 2023

Fotografia 10 – Corpo de prova para ensaio de resistência do concreto.



Fonte: Autor 2023.

A Fotografia 11, apresenta a aplicação de fenolftaleína em um dos pontos dos 6 ensaios feitos nesta estrutura. A mudança de coloração segundo a bibliografia, é um indicativo que a estrutura apresenta um índice de pH alto e não evidencia evolução no processo de carbonatação.

Fotografia 11 – Aplicação de fenolftaleína.



Fonte: Auto 2023

A Fotografia 12, apresenta a execução do ensaio de esclerometria sendo feito na laje do ambulatório.

Fotografia 12 – Ensaio de esclerometria



Fonte: Auto 2023.

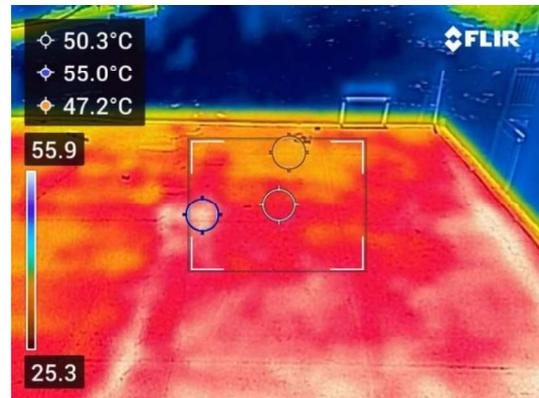
### 3.1.4. Leitura térmica da estrutura

As Fotografia 13, Fotografia 14, Fotografia 15 e Fotografia 16, apresentam um panorama da temperatura na face superior da laje. Já as Fotografia 17 e Fotografia 18, apresentam a temperatura que a estrutura absorveu.

Fotografia 13 – Vista da laje da emergência



Fotografia 14 – Imagem térmica da laje da emergência



Fotografia 15 – Leitura do Termômetro



Fotografia 16 – Leitura do Termômetro



Fotografia 17 – Leitura do Termômetro na face inferior



Fotografia 18 – Leitura do Termômetro na face inferior



### 3.1.5. Inspeção nas cordoalhas

Apesar da ação do tempo em toda a estrutura, as cordoalhas estão íntegras e funcionais conforme é visto na Fotografia 19 e na Fotografia 20.

Fotografia 19 – Inspeção nas Cordoalhas



Fotografia 20 – Detalhe da Inspeção



### 3.1.6. Inspeção na impermeabilização (manta asfáltica)

A inspeção na face superior da laje ocorreu para verificar a integridade da manta de impermeabilização desta estrutura. A Fotografia 21 e a Fotografia 22, detalha a desagregação do material da proteção mecânica da estrutura. Já a Fotografia 23 e a Fotografia 24, detalha a espessura do revestimento e a integridade da manta asfáltica.

Fotografia 21 – Dessegregação da proteção mecânica da laje



Fotografia 22 – Dessegregação da proteção mecânica da laje



Fotografia 23 – Verificação da espessura da proteção mecânica



Fotografia 24 – Detalhe da manta asfáltica



## 3.2. MARQUISE DA EMERGÊNCIA

### 3.2.1. Topografia da marquise da emergência

O levantamento topográfico feito na marquise mostra que esta estrutura apresentou uma deformação na ordem de 10mm.

A NBR-6118 na Tabela 13.2 – Limites para deslocamentos, estabelece que a aceitabilidade sensorial “Visual” tem como limite “ $l/250$ ”, sendo “ $l$ ” o comprimento do vão. Entretanto, na Tabela 13.3 (Nota 1) esclarece que, ao se tratar de balanço, “o vão equivalente a ser considerado deve ser o dobro do comprimento do balanço. Para a marquise que tem o vão de “ $l = 4,75$ ” será considerado “ $2 \times l$ ”. Sendo assim o deslocamento limite seria de 3,80cm. A Fotografia 25, apresenta o levantamento topográfico.

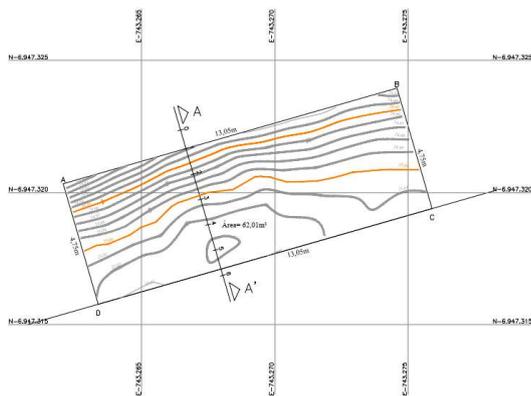
Fotografia 25 – Execução do levantamento topográfico na laje.



Fonte: Auto 2023.

A Figura 2 e a Figura 3 apresentam respectivamente a planta do levantamento topográfico e o corte feito na estrutura para evidenciar sua deformação.

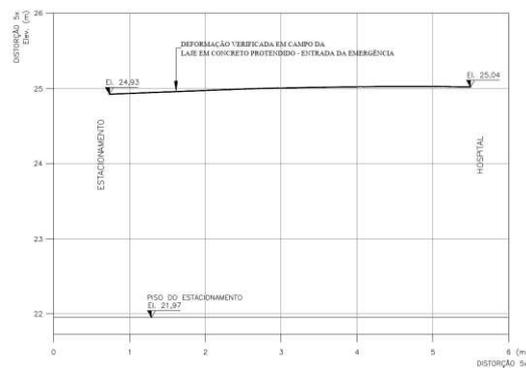
Figura 4 – Planta topográfica da marquise



PLANTA TOPOGRÁFICA DA LAJE DE CONCRETO ARMADO DA EMERGÊNCIA  
ESC.: 1/75

Fonte: Autor 2023.

Figura 5 – Corte da Planta Topográfica da marquise de concreto Ambulatório



CORTE A-A  
ESC.: 1/75

Fonte: Autor 2023.

### 3.2.2. Pacometria

A Fotografia 8, apresenta a execução do ensaio de pacometria na laje para identificação do posicionamento das armaduras. Esta identificação foi fundamental para determinar os pontos de extração de corpo de prova para o ensaio de resistência do concreto.

Fotografia 26 – Ensaio de Pacometria



Fonte: Autor 2023.

### 3.2.3. Extração de corpo de prova

A Fotografia 27 e a Fotografia 27, apresentam a execução do ensaio de extração de corpo de prova com base na identificação feita pela pacometria.

Fotografia 27 – Extração de corpo de prova para ensaio de resistência do concreto.



Fonte: Auto 2023

Fotografia 28 – Corpo de prova para ensaio de resistência do concreto.



Fonte: Autor 2023.

A Fotografia 29, apresenta a aplicação de fenolftaleína em um dos pontos dos 6 ensaios feitos nesta estrutura. A mudança de coloração segundo a bibliografia, é um indicativo que a estrutura apresenta um índice de pH alto e não evidencia evolução no processo de carbonatação.

Fotografia 29 – Aplicação de fenolftaleína.



Fonte: Auto 2023

A Fotografia 30, apresenta a execução do ensaio de esclerometria sendo feito na laje do ambulatório.

Fotografia 30 – Ensaio de esclerometria



Fonte: Auto 2023.

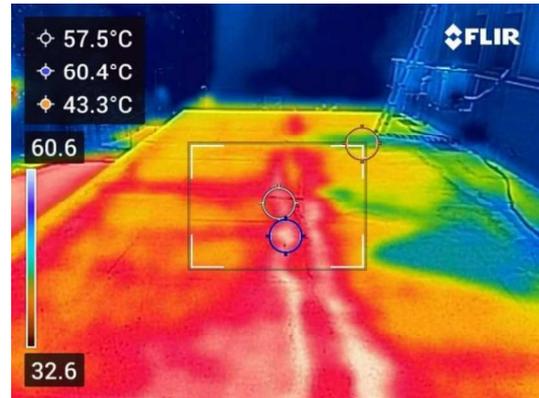
### 3.2.4. Leitura térmica da estrutura

As Fotografia 31, Fotografia 32, apresentam um panorama da temperatura na face superior da laje. Já as Fotografia 35 e Fotografia 36, apresentam a temperatura que a estrutura absorveu.

Fotografia 31 – Vista da laje da emergência



Fotografia 32 – Imagem térmica da laje da emergência



Fotografia 33 – Leitura do Termômetro



Fotografia 34 – Leitura do Termômetro



Fotografia 35 – Leitura do Termômetro na face inferior



Fotografia 36 – Leitura do Termômetro na face inferior



### 3.2.5. Inspeção nas cordoalhas

Apesar da ação do tempo em toda a estrutura, as cordoalhas estão íntegras e funcionais conforme é visto na Fotografia 37 e na Fotografia 38.

Fotografia 37 – Inspeção nas Cordoalhas



Fotografia 38 – Detalhe da Inspeção



### 3.2.6. Inspeção na impermeabilização (manta asfáltica)

A inspeção na face superior da laje ocorreu para verificar a integridade da manta de impermeabilização desta estrutura. A Fotografia 39 detalha a desagregação do material da proteção mecânica da estrutura e a Fotografia 40 a integridade da manta asfáltica.

Fotografia 39 – Desagregação da proteção mecânica da laje



Fotografia 40 – Desagregação da proteção mecânica da laje



### 3.3. ANÁLISE DOS TEORES DE CLORETOS NO CONCRETO

Os resultados obtidos indicam que não há presença significativa de cloretos e sulfatos nas amostras ensaiadas conforme demonstra a Figura 6. Sendo que, segundo a recomendação geral, o teor de cloretos deve ser inferior a 0,4% da massa de cimento.

Figura 6 – Resultado dos ensaios de cloretos e sulfatos

Identificação	Teor de cloretos (%)	Teor de sulfatos (%)
Amostra 01	0,007	0,040
Amostra 02	0,007	0,035

Fonte: Souza e Papaleo

Figura 7 – Amostra da Marquise do Ambulatório

Quadro 01 – Identificação das amostras

Amostra:	01
Local:	Maquise Ambulância
Data do ensaio:	26/12/2023

Imagem 01 – Amostra 01



Fonte: O autor.

Fonte: Souza e Papaleo

Figura 8 – Amostra da Marquise da Emergência

Quadro 02 – Identificação das amostras

Amostra:	02
Local:	Marquise Emergência
Data do ensaio:	26/12/2023

Imagem 02 – Amostra 02



Fonte: O autor.

Fonte: Souza e Papaleo

### 3.4. DETERMINAÇÃO DA VIDA ÚTIL DE PROJETO (VUP)

A durabilidade de uma estrutura está associada à diversos requisitos, conforme prevê a NBR-6118-2014 e a NBR-15.575 – 1, 2, 4, 5 e 6. Estas normas estabelecem a Vida útil de projeto mínima para uma estrutura que deve ser de no mínimo 50 anos a depender do alguns fatores.

A NBR-6118-2023, começa a estabelecer os critérios para a vida útil de uma estrutura através da Tabela 6.1 - Classes de agressividade ambiental (CAA), na Tabela 7.1 – Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto e na Tabela 7.2 - Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal.

O  $f_{ck}$  do concreto encontrado nas amostras das marquises foi de aproximadamente 30MPa. Porém, os resultados obtidos pelo ensaio de determinação do teor de sais solúveis em água, apresentam uma baixa presença no teor de cloretos nas amostras ensaiadas conforme a Figura 7 e Figura 8. Anexo ao relatório está o relatório deste ensaio.

Para estimar a VUP da estrutura utilizou-se o programa da Carambola desenvolvido pelo Eng. Thomas Garcia Carmona (Figura 9). A estimativa da Vida Útil Residual da estrutura é dada pela equação:

$$VU_{RP} = VU_P - T_C$$

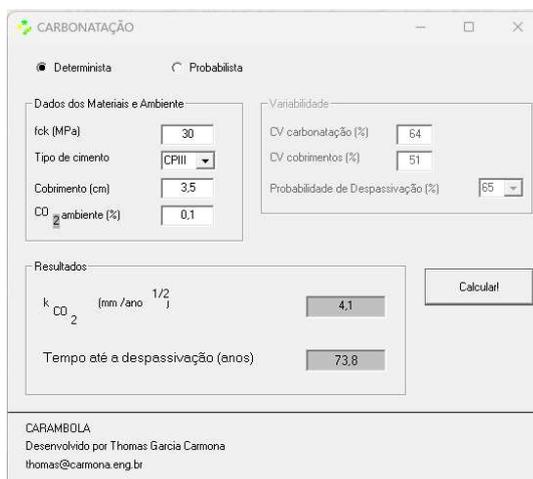
Onde:

$VU_{RP}$  – Vida útil residual de projeto [anos];

$VU_P$  – Vida útil de projeto, obtido no Carambola [anos];

$T_C$  – Tempo de existência ou construção da estrutura [anos];

Figura 9 – Programa Carmona para identificação – Metodologia utilizada Determinista.



The screenshot shows the 'CARBONATAÇÃO' software interface. It has two tabs: 'Determinista' (selected) and 'Probabilista'. Under 'Dados dos Materiais e Ambiente', the inputs are:  $f_{ck}$  (MPa) = 30, Tipo de cimento = C-III, Cobrimento (cm) = 3.5, and  $CO_2$  ambiente (%) = 0.1. Under 'Variabilidade', the inputs are: CV carbonatação (%) = 64, CV cobrimentos (%) = 51, and Probabilidade de Despassivação (%) = 65. The 'Resultados' section shows:  $k_{CO_2}$  (mm/ano<sup>1/2</sup>) = 4.1 and Tempo até a despassivação (anos) = 73.8. A 'Calcular!' button is present. At the bottom, it says 'CARAMBOLA Desenvolvido por Thomas Garcia Carmona thomas@carmona.eng.br'.

Fonte: Autor 2024.

Dados:

$VU_P = 73,8$  anos

$T_C = 45$  anos

$CO_2: 0,1$

$$VU_{RP} = 73,8 - 45$$

$$\mathbf{VU_{RP} = 28,8 \text{ anos}}$$

#### 4. ANÁLISE ESTRUTURAL

Conforme apresentado na anamnese a estrutura do Hospital foi projetada com lajes planas de concreto protendido, sendo que as marquises possuem vão arrojados e as cordoalhas são contínuas com o interior a estrutura do Hospital.

O sistema de Protensão utilizado na época foi com aderência posterior, onde foram usadas bainhas metálicas com até 4 cordoalhas por cabo. Segundo o manual de lajes planas protendidas da Rudloff (2009), neste sistema a injeção da calda de cimento nas bainhas é feita posteriormente a etapa de protensão das cordoalhas e a aderência oferecida pelo cimento permite que sejam feitas aberturas e cravações de pinos e chumbadores nas peças concretadas. Mesmo se cortado, o cabo continuará aderente.

Para análise estrutural utilizou-se o software de elementos finitos ADAPT-Builder versão 2018. Onde foram realizadas as modelagens das estruturas das marquises de forma integrada com a região interna das lajes para análise do conjunto da estrutura.

##### 4.1. CRITERIOS DE PROJETO CONSIDERADOS NA ANÁLISE

###### 4.1.1. Concreto

Embora a resistência a compressão do concreto obtida por meio dos ensaios se demonstrou relativamente adequada e com valores superiores a 30 MPa, no entanto o  $F_{ck}$  adotado na análise estrutural ficou limitado à 30 MPa.

O valor da resistência a tração do concreto médio para concretos de  $f_{ck} \leq 50$  MPa, pode ser estimado pela seguinte equação:

$$f_{ct,m} = 0,3 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}} = 0,3 \cdot 30^{\frac{2}{3}} = 2,89 \text{ MPa}$$

O módulo de elasticidade pode ser estimado segundo a NBR 6118:2023, que no item 8.2.8 estabelece o valor do módulo de elasticidade inicial ( $E_{ci}$ ), para concretos com  $f_{ck}$  entre 20 e 50 MPa, pela seguinte expressão:

$$E_{ci} = \alpha_e \cdot 5600 \cdot \sqrt{f_{ck}} = 1,0 \cdot 5600 \cdot \sqrt{30} = 30.672,46 \text{ MPa}$$

Sendo:  $\alpha_e = 1,0$  para agregado graúdo com granito e gnaisse

O módulo de deformação secante pode ser obtido segundo método de ensaio estabelecido na ABNT NBR 8522, ou estimado pela expressão:

$$E_{cs} = E_{ci} \cdot \alpha_i$$

$$\text{Onde: } \alpha_i = 0,8 + 0,2 \cdot \frac{f_{ck}}{80} = 0,8 + 0,2 \cdot \frac{30}{80} = 0,875$$

$$\text{Assim: } E_{cs} = E_{ci} \cdot \alpha_i = 30.672,46 \cdot 0,875 = 26.838,40 \text{ MPa}$$

#### 4.1.2. Armadura passiva

Os aços empregados nas armaduras passivas indicados no projeto estrutural foram o CA50 e CA60, conforme as características apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Características da armadura passiva

<b>Categoria</b>	<b>Massa específica (kg/m³)</b>	<b>Módulo de elasticidade (MPa)</b>	<b>fyk (MPa)</b>
CA50	7850	210000	500
CA60	7850	210000	600

Fonte: Autor 2024.

#### 4.1.3. Armadura ativa

O aço das cordoalhas indicado no projeto estrutural foi o CP190RB, conforme as características apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Características da armadura ativa

<b>Categoria</b>	<b>Massa específica (kg/m³)</b>	<b>Módulo de elasticidade (MPa)</b>	<b>fpyk (MPa)</b>	<b>fptk (MPa)</b>
CP190RB	7850	200000	1710	1900

Fonte: Autor 2024.

#### 4.1.4. Cobrimentos

A luz da norma da época do projeto, a NBR 6118/1978, o cobrimento mínimo adotado para as armaduras passivas foi de 1,5 cm e nas armaduras ativas de 3,0 cm.

#### 4.1.5. Perdas de protensão

Segundo Hanai (2005) as perdas de protensão podem ser do tipo imediato ou progressivo, ao longo do tempo. Perdas imediatas ocorrem pela acomodação das ancoragens, pela deformação imediata do concreto e pelo atrito nos cabos, no caso de pós-tração. Perdas progressivas, que ocorrem ao longo do tempo, devem-se principalmente à retração e à fluência do concreto e à relaxação do aço de protensão.

O software calcula as perdas imediatas automaticamente, sendo necessário informar os seguintes valores:

- Escorregamento da ancoragem no ato da protensão. Foi adotado o valor de 6mm.
- Atrito das cordoalhas com a bainha metálica. Adotado conforme a NBR6118/2023  $\mu=0,20$  e  $k=0,01 \cdot \mu$

As perdas progressivas devem ser informadas ao software. Para primeira análise foram estimadas em 10%, e na sequência, de maneira iterativa, aumentou-se até que foram compatibilizados com os deslocamentos medidos na obra.

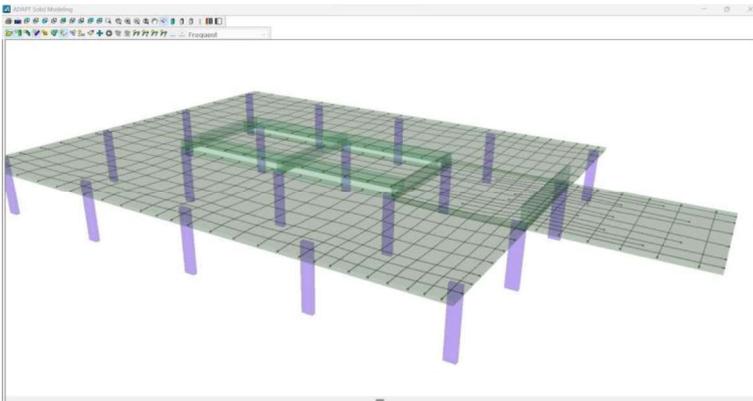
#### 4.1.6. Cargas consideradas

Além do peso próprio, que é automaticamente determinado pelo software, foram consideradas as cargas dos revestimentos, alvenarias e sobrecargas de utilização, conforme recomenda a NBR6120/2019. Foi considerada ainda a ação da variação térmica sobre a marquise, sendo adotado conforme as leituras feitas no local, um gradiente de temperatura de 25 °C (55 °C na face superior e 30° na face inferior).

### 4.2. ANÁLISE DA MARQUISE DO AMBULATÓRIO

Para a análise a marquise do ambulatório foi realizada a modelagem de parte da estrutura do bloco onde encontra-se localizada a marquise, contemplando todos os cabos que compõem a protensão da região analisada, conforme demonstra a Figura 10.

Figura 10 – Lançamento da marquise do ambulatório.

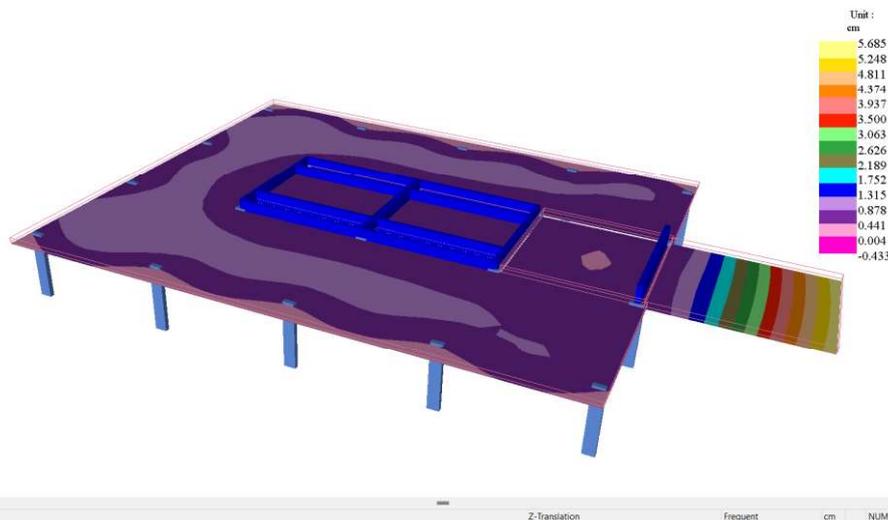


Fonte: Autor 2024.

#### 4.2.1. Análise das deformações e tensões

Através da verificação no software, para a combinação frequente de serviço, a deformação vertical na extremidade da marquise deveria ser de aproximadamente 5,68 cm, como podemos visualizar na Figura 11, ficando ligeiramente acima do limite aceitável que segundo a NBR6118/2023 (5,56cm). Essa verificação foi realizada considerando as perdas de protensão ao longo do tempo (perdas progressivas) com o valor de 10% da força inicial de protensão ( $\sigma_{pi}$ ).

Figura 11 – Deformação vertical para combinação frequente de serviço.

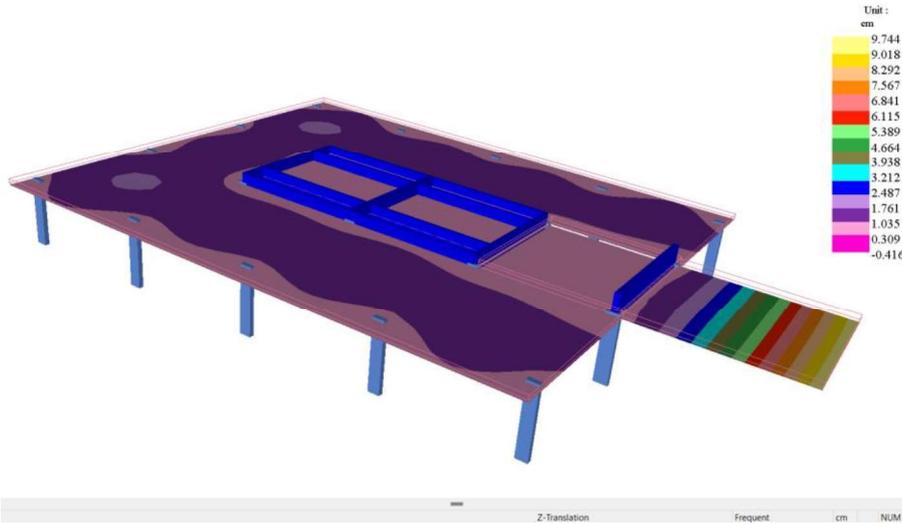


Fonte: Autor 2024.

No entanto, para as deformações levantadas pela topografia na marquise o percentual das perdas progressivas foi de aproximadamente 60%, como podemos ver na Figura 12

Figura 12. Com valores próximos dos 10cm.

Figura 12 – Deformação vertical para perdas de 60% de  $\sigma_{pi}$ .

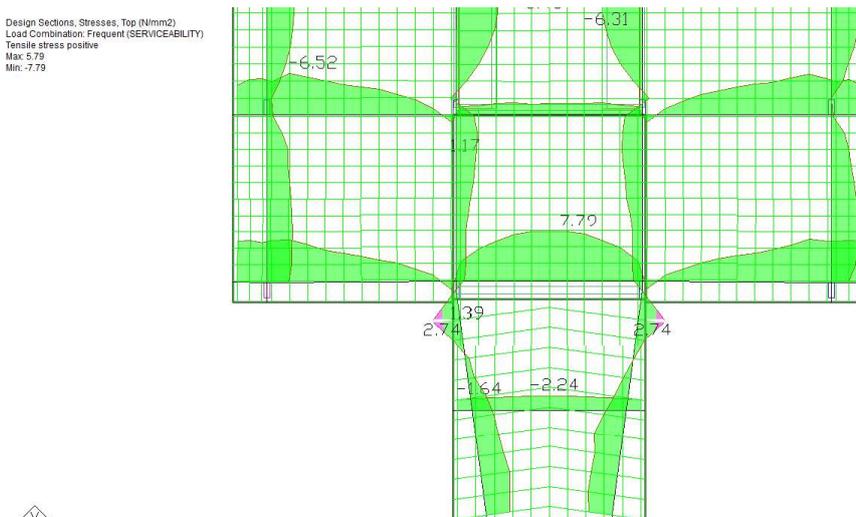


Fonte: Autor 2024.

#### 4.2.2. Análise das tensões

No campo das tensões a marquise do ambulatório apresenta bons resultados para as combinações frequentes de serviço. Onde, praticamente toda laje está submetida a tensões de compressão, no entanto, há um pico de tensão de tração na região do engaste da marquise, que chegou a 2,74Mpa, porém não ultrapassa o limite de tração do concreto.

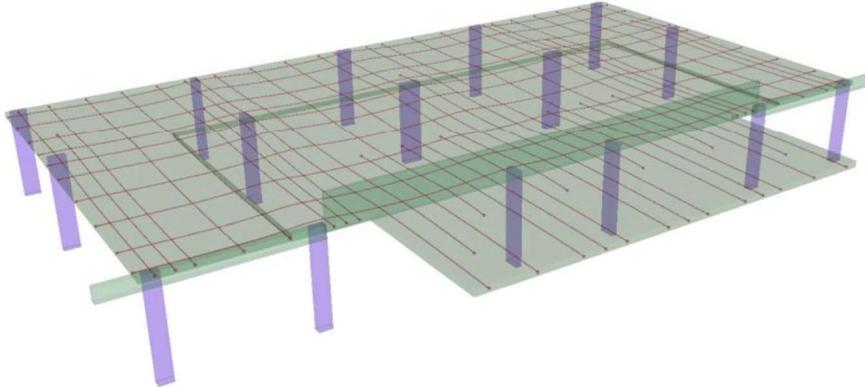
Figura 13 – Tensão na região superior da laje para combinação frequente de serviço.



Fonte: Autor 2024.



Figura 15 – Lançamento da marquise da emergência.

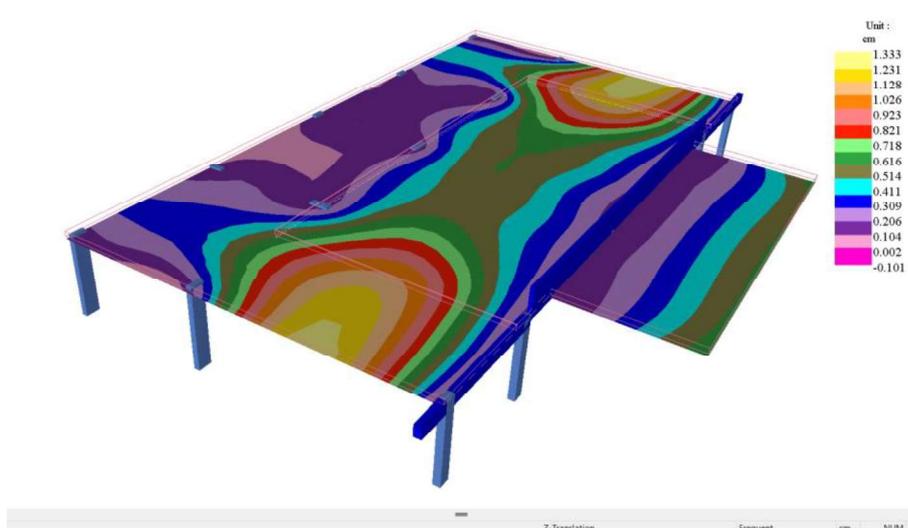


Fonte: Autor 2024.

#### 4.3.1. Análise das deformações e tensões

Através da verificação no software, para a combinação frequente de serviço, a deformação vertical na extremidade da marquise deveria ser de aproximadamente 0,62 cm, como podemos visualizar na Figura 16, ficando ligeiramente acima do limite aceitável que segundo a NBR6118/2023 (5,56cm). Essa verificação foi realizada considerando as perdas de protensão ao longo do tempo (perdas progressivas) com o valor de 10% da força inicial de protensão ( $\sigma_{pi}$ ).

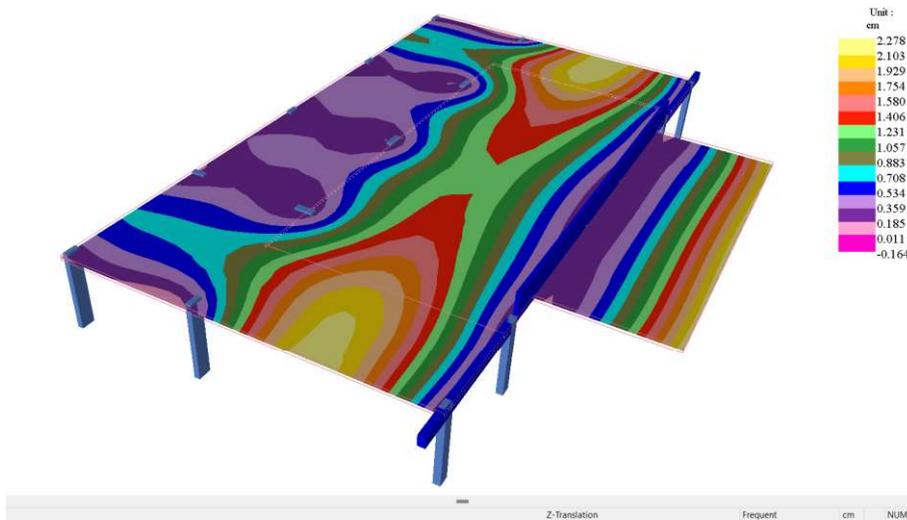
Figura 16 – Deformação vertical para combinação frequente de serviço.



Fonte: Autor 2024.

Mesmo considerando o percentual das perdas progressivas de aproximadamente 80%, como podemos ver na Figura 17, os valores de deformação (2,78cm) não chegam nem próximo aos valores medidos pela topografia (mais de 10cm).

Figura 17 – Deformação vertical para perdas de 60% de  $\sigma_{pi}$ .



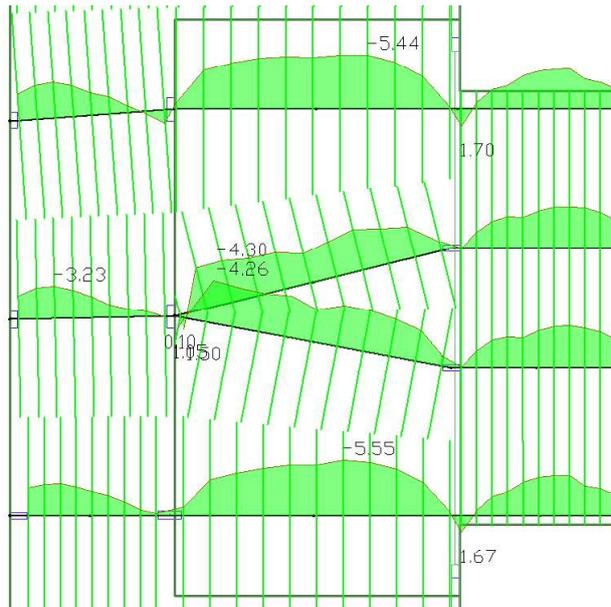
Fonte: Autor 2024.

#### 4.3.2. Análise das tensões

No campo das tensões a marquise da emergência apresenta bons resultados para as combinações frequentes de serviço. Onde, praticamente toda laje está submetida a tensões de compressão, no entanto, há um pequeno pico de tensão de tração na região do engaste da marquise, que chegou a 1,70Mpa, que é inferior ao limite de tração do concreto.

Figura 18 – Tensão na região superior da laje para combinação frequente de serviço.

Design Sections, Stresses, Top (N/mm2)  
Load Combination: Frequent (SERVICEABILITY)  
Tensile stress positive  
Max: 2.42  
Min: -7.00

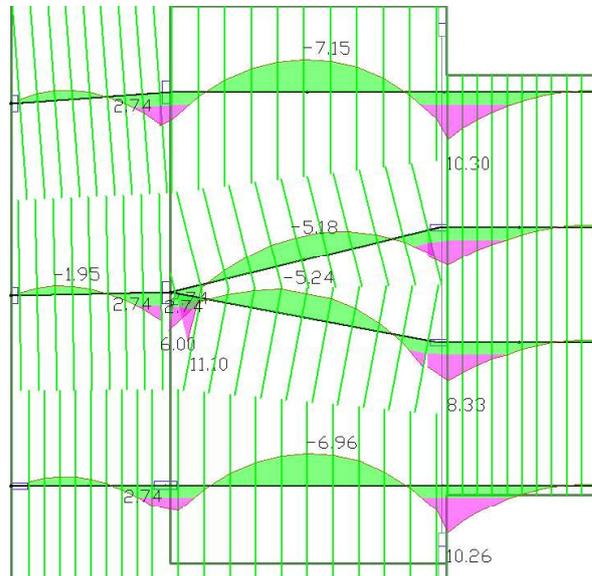


Fonte: Autor 2024.

Analisando as tensões para as perdas progressivas de protensão da ordem de 80%, as tensões de tração superam o limite do concreto, chegando a valores de 10,30 MPa, como podemos ver na Figura 19. Sendo que, o limite calculado é de apenas  $f_{ct,m}=2,89$  MPa.

Figura 19 – Tensão na região superior da laje para combinação frequente de serviço com perdas de 80%.

Design Sections, Stresses, Top (N/mm2)  
Load Combination: Frequent (SERVICEABILITY)  
Tensile stress positive  
Max: 11.10  
Min: -8.60



Fonte: Autor 2024.

Como sabemos as tensões de tração superiores ao limite do concreto ( $f_{ct,m}$ ) são indesejáveis para o concreto protendido, além do que a deformação medida na obra superou em mais de 3 vezes os valores encontrados na análise estrutural.

## 5. DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO

As deformações levantadas pela topografia na marquise do ambulatório superam em mais que o dobro do valor normativo recomendado pela NBR 6118/2023, e ainda, na marquise da emergência o limite de deformação foi superado em mais 3 vezes, como pode ser constatado pelo levantamento topográfico realizado.

Através da análise estrutural e dos ensaios realizados, pode-se constatar que as deformações ocorreram principalmente pelas perdas progressivas protensão ao longo do tempo. Onde, podemos concluir que, a fluência do concreto, a retração e principalmente a relaxação do aço das cordoalhas tiveram influência significativa para tal patologia.

Como foi demonstrada na análise estrutural a deformação excessiva apresentada pelas marquises gera tensões de tração na região superior das Lajes, situação está indesejada para estruturas de concreto protendido. Sendo assim, é recomendado com urgência o reforço estrutural para evitar que as deformações e tensões de tração se acentuem ainda mais.

## 6. REFORÇO ESTRUTURAL

A necessidade de reforçar a estrutura surge principalmente pela deformação excessiva que as marquises apresentam.

O reforço estrutural das marquises é recomendado e a solução proposta é um recurso de baixo custo, que além de garantir a segurança da estrutura e estabilizar as deformações das marquises, pode prolongar sua vida útil da estrutura.

Vale ressaltar que, os reforços terão a função de somente apoiar a estrutura e evitar futuras deformações verticais, uma vez que, o objetivo não é de reverter a flecha já existente e sim de evitar que as deformações se acentuem ainda mais.

### 6.1. ESQUEMA ESTRUTURAL PROPOSTO

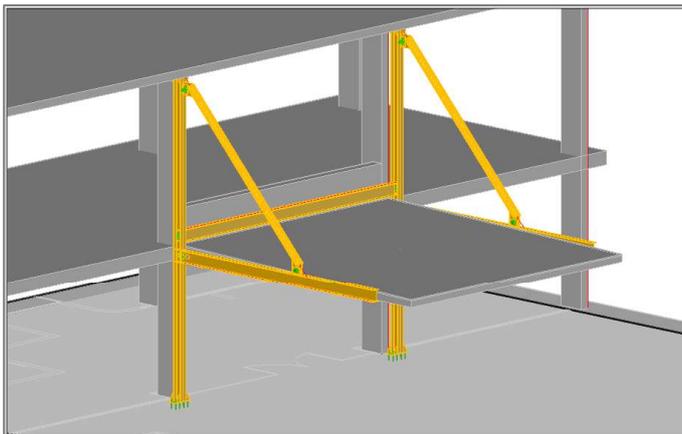
A proposta de reforço estrutural decorre de uma solução que possa causar a menor interferência possível na estrutura existente das marquises. Por isso, a solução adotada é constituída basicamente por uma estrutura de perfis e chapas metálicas que trarão sustentação para as marquises, no entanto não alterarão significativamente os esforços iniciais e existentes na estrutura.

### 6.1.1. Marquise do Ambulatório

Para marquise do ambulatório foi adotado um pórtico constituído de dois pilares metálicos com perfis do tipo H, conectados a dois tirantes de perfis tubulares que sustentam 2 vigas de perfis I, laterais a marquise. Por meio de chapas, conectadas a base das vigas, se dará o apoio da marquise e através de calços de Neoprene que servirão como compensadores da deformação da marquise, permitindo a movimentação natural da estrutura, oriunda principalmente da variação da temperatura ambiente.

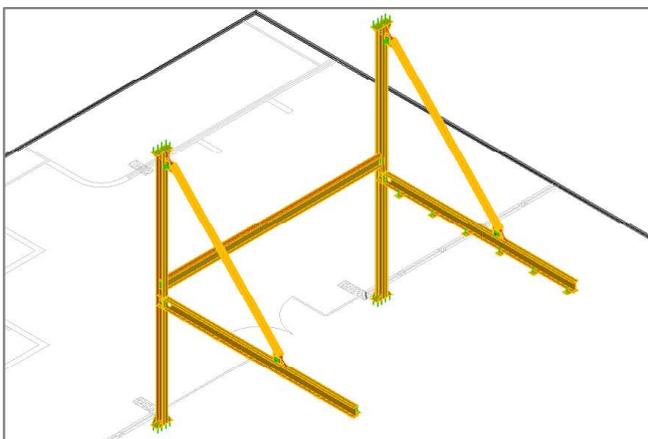
Vale ressaltar que os pilares H, que fazem parte da proposta de reforço estrutural, serão instalados na região do capitel dos pilares de concreto. Essa região é reforçada com armaduras passivas, conforme verificado no projeto estrutural do Hospital. As tensões verticais absorvidas por eles oriundas da deformação da marquise, tendem a não ser transferidas para a laje de cobertura do pavimento da garagem e sim diretamente ao pilar de concreto adjacente.

Figura 20 – Vista do reforço da marquise do Ambulatório.



Fonte: Autor - 2024

Figura 21 – Vista da estrutura metálica do Ambulatório.

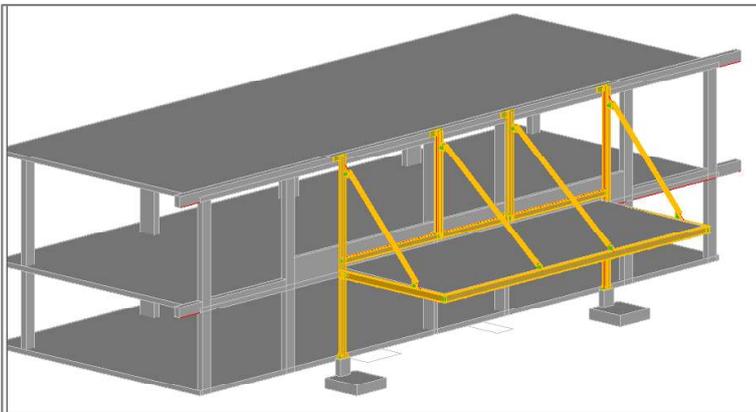


Fonte: Autor - 2024

### 6.1.2. Marquise da Emergência

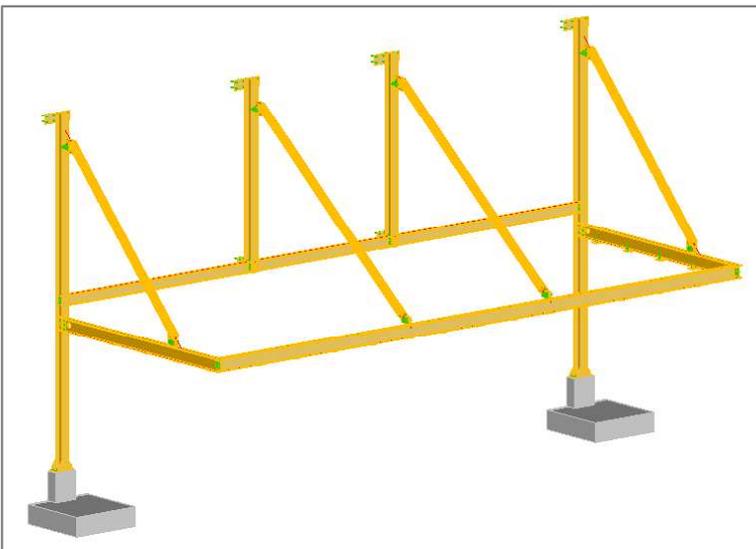
De maneira semelhante ao reforço na marquise do ambulatório, para a emergência propõe-se um pórtico constituído de dois pilares metálicos com perfis do tipo H apoiados em sapatas e dois pilares intermediários, apoiados nos pilares de concreto existentes, todos conectados a quatro tirantes de perfis tubulares que sustentam vigas de perfis I, que circundam as laterais e a parte frontal da marquise. Por meio de chapas, conectadas a base das vigas, se dará o apoio da marquise e através de calços de Neoprene que servirão como compensadores da deformação da marquise, permitindo a movimentação natural da estrutura, oriunda principalmente da variação da temperatura ambiente.

Figura 22 – Vista do reforço da marquise da Emergência.



Fonte: Autor – 2024

Figura 23 – Vista da estrutura metálica da emergência.



Fonte: Autor - 2024

O projeto estrutural completo, bem como o memorial de cálculo e descritivo da estrutura metálica estão em anexo a este laudo.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da anamnese pode-se identificar com bastante segurança a tipologia do sistema estrutural adotado na construção do Hospital Infantil Joana de Gusmão. O sistema estrutural adotado na construção pode ser considerado bastante inovador e arrojado, para os materiais e recursos disponíveis a sua época. E, não só os materiais, que eram inferiores aos de hoje, a metodologia de cálculo e análise das estruturas era puramente manual. No entanto, segundo a análise estrutural desenvolvida neste laudo, demonstrou que o projeto estrutural original é exitoso e foi concebido de acordo com as normas vigentes à época, muito mais brandas que as de hoje, principalmente no tocante a durabilidade das estruturas.

Através dos ensaios realizados no concreto pode-se destacar que ele apresenta boas condições de resistência e, por meio dos ensaios de alcalinidade e teor de sulfatos/cloretos, também podemos atestar a durabilidade do concreto das marquises. As armaduras passivas e ativas também se encontram integras e estão sem qualquer indício de corrosão.

Baseando-se nessas características positivas dos materiais que constituem as marquises e na concepção estrutural adotada no projeto, em que as estruturas das lajes internas funcionam de maneira integrada com as lajes em balanço (marquises), a demolição das marquises não é recomendada.

Após todas as análises visuais, numéricas, dos ensaios e inspeções realizadas, chega-se ao parecer que as estruturas de ambas as marquises apresentam deformação excessiva oriundas das perdas progressivas inerentes do sistema de protensão e necessitam de estabilização através do reforço proposto no capítulo anterior.

E, ainda não podemos afirmar que as marquises estão estáveis e que não continuarão a deformar, por isso consideramos necessária a manutenção do escoramento provisório, conforme o projeto apresentado em novembro de 2023, até o momento da instalação dos reforços propostos, uma vez que as deformações existentes são muito acentuadas.

Por fim, destacamos o espírito colaborativo, fornecendo acesso a toda documentação do projeto estrutural existente e do projeto arquitetônico do hospital, por parte do Engenheiro Ademir Afonso Baldissera e pelo Engenheiro Luis Carlos de Souza Junqueira.

## 8. RECOMENDAÇÕES

Recomendamos a substituição do revestimento de proteção mecânica por material mais resistente e com espessura média máxima de 3cm para evitar sobrecarga desnecessária sobre as marquises.

Que todas as peças da estrutura metálica de reforço deverão ser galvanizadas a fogo com uma camada mínima de 140 $\mu$ m e receber pintura poliuretana de no mínimo 60 $\mu$ m de película seca, na cor a ser definida pela Secretaria de Saúde.

Após a execução dos reforços providenciar um plano de inspeção semestral para avaliação e monitoramento topográfico das deformações estrutura.

Para garantir a durabilidade, recomenda-se efetuar a lavação a cada 1 ano e a repintura da estrutura metálica a cada 5 anos.

Sendo o que tínhamos a apresentar, este é o nosso parecer.

VALDI HENRIQUE SPOHR  
Engenheiro Civil, MSc  
CREA-SC 119882-9

## 9. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118. Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento**. Rio de Janeiro. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120. Cargas para o cálculo de estruturas de edificações**. Rio de Janeiro. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7584. Concreto endurecido – Avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão – Método de ensaio**. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8800. Projeto e execução de estruturas de aço e de estruturas mistas aço-concreto de edifícios**. Rio de Janeiro. 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-2. Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais**. Rio de Janeiro. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16747. Inspeção predial - Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento**. Rio de Janeiro. 2020.

CHOLFE, Luiz; BONILHA, Luciana. **Concreto protendido: teoria e prática**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2015. 368 p.

HANAI, João Bento de. **Fundamentos de concreto protendido**. Ebook de apoio para o curso de engenharia Civil. São Carlos: EDUFSCar, 2005. 116 p.

RUDLOFF INDUSTRIAL LTDA. **LAJES PLANAS PROTENDIDAS**. 3º Edição. 2009 - Revisada e Ampliada.

## **ANEXOS**



# ENSAIOS TECNOLÓGICOS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO

Florianópolis/SC

Dezembro/2023

DATA	REVISÃO	ALTERAÇÃO
01/12/2023	0A	Emissão Inicial

**RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 833/2023**

**EXTRAÇÃO, PREPARO E ENSAIO DE TESTEMUNHOS DE ESTRUTURAS DE CONCRETO |  
AVALIAÇÃO DA DUREZA SUPERFICIAL POR ESCLERÔMETRO DE REFLEXÃO**

**Interessado:**

V.D SPOHR ENGENHARIA LTDA

CNPJ: 11.889.782/0001-88

Endereço: Rua João Meirelles, 1435, Apto 205-C, Abraão, Florianópolis, SC, CEP 88.085-20

**Referências Normativas:**

ABNT NBR 7680-1:2015: Concreto - Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto - Parte 1: Resistência à compressão axial;

ABNT NBR 7285: 2012 - Concreto endurecido — Avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão — Método de ensaio;

ABNT NBR 5739/2007: Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos.

**Descrição das amostras:**

<b>Empreendimento:</b>	Hospital Infantil Joana de Gusmão Rua Rui Barbosa, 152. Agrônômica. Florianópolis/SC
<b>Série:</b>	Extração, preparação e rompimento de testemunhos de estruturas de concreto – estudo realizado em 06 (seis) pontos dos elementos estruturais – Marquises

	<p>Ambulatório e Emergência;</p> <p>-Avaliação da dureza superficial por esclerômetro de reflexão – estudo realizado em 09 (nove) pontos dos elementos estruturais - Marquises;</p> <p>Ensaio para verificação da frente de Carbonatação – estudo realizado em 06 (seis) pontos dos elementos estruturais – Marquises Ambulatório e Emergência;</p>
<b>Formação do lote:</b>	Lote definido pelo cliente
<b>Condições de Cura dos testemunhos de estrutura de concreto:</b>	Exposição ao Ar em condições de laboratório
<b>Período dos ensaios:</b>	13 a 20 de novembro de 2023.
<b>Data do rompimento dos testemunhos</b>	27 de novembro de 2023.
<b>Resistência Declarada:</b>	Não Declarada
<b>Laboratório Resp. pelos ensaios:</b>	<p>Lado 37 Engenharia EIRELI-ME</p> <p>José Benedito Petry (RUA G) LT 05, QD 05</p> <p>Sertão do Maruim, São José/SC.</p> <p>CNPJ: 26.620.725/0001-76</p>

## 1. EXTRAÇÃO, PREPARO E ENSAIO DE TESTEMUNHOS DE ESTRUTURAS DE CONCRETO

### 1.1 Metodologia:

- ✓ Mobilização - técnico e equipamentos;
- ✓ Certificação das condições da estrutura e definição dos pontos de extração – formação de lotes e consultas aos projetos estruturais disponibilizados;
- ✓ Preparação da superfície e realização dos ensaios de esclerometria;
- ✓ Extração de testemunhos em estruturas de concreto;
- ✓ Cura dos testemunhos em exposição ao ar, em laboratório, por no mínimo 72 horas após extração;
- ✓ Execução e preparo dos testemunhos – utilização de retifica apropriada;
- ✓ Pesagem e medição dos testemunhos;
- ✓ Ensaios de compressão axial ( $f_{ci,est, inicial}$ );
- ✓ Determinação da Resistência à Compressão axial ( $f_{ci,est}$ ).

### 1.2 Equipamentos:

#### Prensa Hidráulica 200 Ton

Marca: INTERMETRIC

Certificado de Calibração: 0402/22

Data de Calibração: 07/12/2022

Classe: 0,5

Balança de Bancada Digital

Marca: UPX

Wind P - N° série: 1459/2017

### 1.3 Preparo dos testemunhos:

Os testemunhos tiveram as suas extremidades arrematadas com serra de disco diamantada, formando-se planos paralelos entre si e perpendiculares ao eixo do testemunho. Os testemunhos foram mantidos nas condições de ambiente de laboratório (seco ao ar) durante pelo menos 72 horas conforme o que estabelece o item 4.5.4 da ABNT NBR 7680-1.

### 1.4 Resultados Obtidos:

Os resultados de ensaio serão apresentados no anexo, conforme aplicação do concreto em obra.

*Observações:*

1 - Fatores de correção:

$K_1$  = Relação h/d

$K_2$  = Efeito do broqueamento em função do diâmetro do testemunho

$K_3$  = Direção da extração em relação ao lançamento do concreto

$K_4$  = Efeito de umidade

2 - Resistência corrigida  $f_{cci,ext} = \left[ 1 + \left[ K_1 + k_2 + k_3 + k_4 \right] \right] \times f_{ci,ext, inicial}$

3 - Sentido de extração: Sentido ortogonal ao lançamento do concreto

4 – Tempo e condição de estocagem dos testemunhos: Expostos ao ar em ambiente de laboratório por no mínimo 72 horas, conforme NBR 7680-1:2015 (4.5.4).

5 – Localização dos furos nas estruturas de concreto: Os locais das extrações foram definidos in loco, junto ao cliente.

### **Considerações adicionais:**

1. O presente documento corresponde aos ensaios realizados em testemunhos de estruturas de concreto, por solicitação de V.D SPOHR ENGENHARIA LTDA.
2. Os resultados dos ensaios devem ser submetidos à avaliação do engenheiro projetista;
3. As extrações foram acompanhadas pela equipe técnica do solicitante, no ato representado pelo Valdi;
4. Não foi constatada presença de armadura com diâmetro maior que 10mm no terço médio dos corpos de prova ensaiados;
5. Os resultados obtidos somente se referem ao corpo de prova submetido ao ensaio;
6. Os pontos de extração dos corpos de prova foram definidos pelo solicitante.
7. O Laboratório garante a confiabilidade dos resultados contidos no presente relatório de ensaio.

## **2. AVALIAÇÃO DA DUREZA SUPERFICIAL PELO ESCLERÔMETRO DE REFLEXÃO**

### **2.1 Equipamentos:**

Esclerômetro de Reflexão

Modelo: HT225 -

Marca: LANGRY

Certificado de Calibração: N 21100001

Data da calibração: 18/01/2022

Data da aferição: 19/09/2023.

## 2.2 Resultados Obtidos:

Os resultados de ensaio serão apresentados no anexo, conforme aplicação do concreto em obra.

## 3. ENSAIO DE CARBONATAÇÃO

A carbonatação é um processo químico que ocorre no concreto ao longo do tempo, no qual o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) presente no ar reage com a hidróxido de cálcio ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) do concreto, formando carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ). Esse processo pode levar à diminuição da alcalinidade do concreto e comprometer sua durabilidade.

O objetivo deste ensaio foi determinar a profundidade de carbonatação em estruturas de concreto, utilizando fenolftaleína como indicador. A fenolftaleína é uma substância química que apresenta uma mudança de cor quando exposta a um ambiente com pH alto.

Foram selecionadas 6 (seis) amostras de concreto para a realização do ensaio. Essas amostras foram coletadas de diferentes partes da estrutura, conforme solicitação do cliente. As amostras foram preparadas de acordo com as normas técnicas aplicáveis, garantindo a representatividade do concreto utilizado na estrutura. Amostras cilíndricas de diâmetro 75mm foram também extraídas para posterior ensaio para determinação da resistência à compressão, sendo igualmente identificadas.

Os ensaios de carbonatação foram realizados diretamente na estrutura. Aguardou-se que os locais estivessem devidamente secos para aplicação de solução de fenolftaleína, esta preparada, por sua vez, em laboratório.

Após a exposição da amostra na solução, foi observada a mudança de cor na superfície, conforme fotos apresentadas abaixo.

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que ocorreu alteração de cor com utilização de fenolftaleína como indicador, o que indica que o pH no elemento é alto, não sendo evidenciado avanço da frente de carbonatação nas estruturas avaliadas. Essa informação é relevante para avaliar a durabilidade do concreto e tomar medidas preventivas para evitar danos futuros.



**Foto 01:** Marquise Ambulatório - Lado direita



**Foto 02:** Marquise Ambulatório - Lado direita



**Foto 03:** Marquise Ambulatório - Frente



**Foto 04:** Marquise Ambulatório - Frente



**Foto 05:** Marquise Ambulatório - Lado esquerdo



**Foto 06:** Marquise Ambulatório - Lado esquerdo



**Foto 07:** Marquise Emergência - Frente



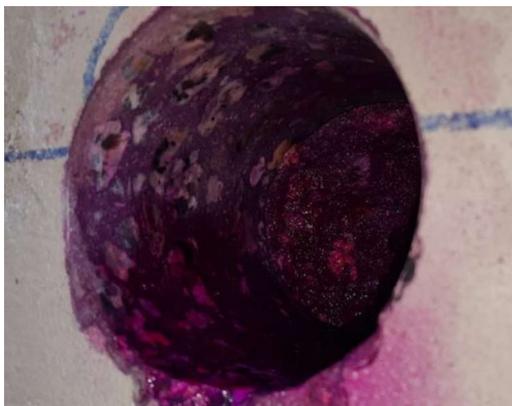
**Foto 08:** Marquise Emergência - Frente



**Foto 09:** Marquise Emergência - Lado direita



**Foto 10:** Marquise Emergência - Lado direita



**Foto 11:** Marquise Emergência - Lado esquerdo



**Foto 12:** Marquise Emergência - Lado esquerdo

Florianópolis/SC, 01/12/2023

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** THATYANNE SANTANA DA COSTA RIBEIRO  
Data: 01/12/2023 16:17:18-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Eng<sup>a</sup>. Civil Thatyanne S. Costa Ribeiro  
CREA-SC 122257-6

Dados do ensaio			
Amostra	1	2	3
Elemento Estrutural	Marquise Emergência	Marquise Emergência	Marquise Emergência
Posição	Lado direito	Frente	Lado esquerdo
h (mm)	150,4	94,4	84,6
d (φ)mm	75,9	75,6	75,8
Peso (g)	1612,1	1015,4	866,9
Massa Específica (Kg/m <sup>3</sup> )	2369,8	2396,3	2272,3
Direção Extração	Sentido Ortogonal	Sentido Ortogonal	Sentido Ortogonal
Estrutura	Seca	Seca	Seca
h/d	1,98	1,25	1,12
K1	-0,05	-0,07	-0,11
K2	0,09	0,09	0,09
K3	0,05	0,05	0,05
K4	-0,04	-0,04	-0,04
Carga (Kn)	150,85	193,24	229,94
Resultado Ruptura (MPa)	32,7	42,2	50,0
Resultado corrigido (MPa)	34,3	43,4	49,5

Dados do ensaio			
Amostra	4	5	6
Elemento Estrutural	Marquise Ambulatório	Marquise Ambulatório	Marquise Ambulatório
Posição	Lado direito	Lado esquerdo	Frente
h (mm)	76,1	97,0	97,4
d (φ)mm	75,9	75,7	75,9
Peso (g)	768,5	960,8	1046,4
Massa Específica (Kg/m <sup>3</sup> )	2234,2	2200,1	2377,3
Direção Extração	Sentido Ortogonal	Sentido Ortogonal	Sentido Ortogonal
Estrutura	Seca	Seca	Seca
h/d	1,00	1,28	1,28
K1	0,00	-0,07	-0,07
K2	0,12	0,12	0,12
K3	0,05	0,05	0,05
K4	-0,04	-0,04	-0,04
Carga (KN)	246,29	182,86	214,91
Resultado Ruptura (MPa)	53,4	39,8	46,6
Resultado corrigido (MPa)	60,3	42,2	49,4

**FICHA DE ENSAIO DE ESCLEROMETRIA**  
**NBR 7584:2012**

Identificação		
<b>FOR LAB 10</b>		
Revisão:	Data da Revisão:	Página:
<b>01</b>	<b>18/01/2022</b>	<b>1/1</b>

<b>Interessado:</b>	V. D. Spohr Engenharia									<b>Data do Ensaio:</b>	13 a 20/11/2023
<b>Obra:</b>	Hospital Infantil Joana Gusmão										
<b>Obra:</b>	Rua Rui Barbosa, 152 - Agronômica. Florianópolis/SC.									<b>Número/Modelo</b>	HT225 - N LANGRY
<b>Tipo Concreto:</b>	Convencional									<b>Aparelho:</b>	
<b>Acompanhado por:</b>	Eng. Valdi									<b>Índice de Aferição</b>	1,03
<b>Obs.:</b>											
<b>Ponto Número:</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
<b>Elem. Estrutural:</b>	Marquise	Marquise	Marquise	Marquise	Marquise	Marquise	Marquise	Marquise	Marquise		
<b>Local de Aplicação:</b>	Emergência	Emergência	Emergência	Emergência	Emergência	Ambulatório	Ambulatório	Ambulatório	Ambulatório		
<b>Fck (MPa):</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<b>Nota Fiscal:</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<b>Data Concretagem:</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<b>Idade (dias):</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<b>Referência:</b>	Lado direito	Frente	Lado esquerdo	meio/esquerda	meio/direita	Lado esquerdo	Lado direito	Frente	Meio		
<b>Angulo:</b>	Vertical p/ cima	Vertical p/ cima	Horizontal	Vertical p/ cima							
<b>DADOS DO ENSAIO</b>											
<b>Golpe</b>	1	58	62	57	60	61	62	63	59	57	
	2	60	62	53	59	58	62	60	61	62	
	3	60	63	55	60	58	63	64	63	59	
	4	56	62	55	49	58	60	60	63	63	
	5	56	62	56	54	61	62	62	59	63	
	6	58	63	59	57	62	62	63	61	60	
	7	57	62	53	61	58	61	61	62	64	
	8	60	60	54	54	60	60	63	64	58	
	9	56	63	55	52	63	58	63	61	64	
	10	54	64	56	59	64	58	62	60	61	
	11	57	62	53	58	58	60	64	61	60	
	12	59	64	53	61	58	60	64	62	58	
	13	59	64	57	60	59	61	60	63	61	
	14	60	59	56	62	58	61	62	61	61	
	15	58	59	59	61	57	59	61	63	62	
	16	56	65	54	62	58	62	61	62	63	
<b>SOMA I</b>		924,0	996,0	885,0	929,0	951,0	971,0	993,0	985,0	976,0	
<b>MEDIA I</b>		57,8	62,3	55,3	58,1	59,4	60,7	62,1	61,6	61,0	
<b>DESCARTE NBR 7584</b>	<b>&lt;10% Média</b>	52,0	56,0	49,8	52,3	53,5	54,6	55,9	55,4	54,9	
	<b>&gt;10% Média</b>	63,5	68,5	60,8	63,9	65,4	66,8	68,3	67,7	67,1	
<b>SOMA II</b>		924,0	996,0	885,0	828,0	951,0	971,0	993,0	985,0	976,0	
<b>MEDIA II</b>		57,8	62,3	55,3	59,1	59,4	60,7	62,1	61,6	61,0	
<b>Correção Aparelho</b>		59,5	64,1	57,0	60,9	61,2	62,5	63,9	63,4	62,8	

\*Ensaio com pontos validos inferiores a quantidade minima recomendada por Norma.



---

## DETERMINAÇÃO DE ANÁLISE QUÍMICA

RELATÓRIO DE ENSAIO VDS 01/2024

---

V.D Spohr Engenharia Ltda.  
CNPJ: 11.889.782/0001-88

## RELATÓRIO DE ENSAIOS

---

**Solicitante:**

V.D SPOHR ENGENHARIA LTDA.

---

**Solicitado:**

Souza Papaleo Moldagem de Concreto Ltda.

---

**Elaboração:**

Fabiane Teixeira

---

**Vistoria:**

Jhonny da Silva Leal

---

**Aprovação:**

Engº Rodolfo Antônio Mecabô

Janeiro, 2024

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	4
<b>2 IMAGEM E IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA</b> .....	4
<b>2.1 AMOSTRA 01</b> .....	4
<b>2.2 AMOSTRA 02</b> .....	5
<b>3 MÉTODO DE ENSAIO E DOCUMENTOS REFERENCIADOS</b> .....	5
<b>4 RESULTADOS OBTIDOS</b> .....	6
4.1 Caracterização química.....	6
4.1.1 Determinação do teor de sais solúveis: cloreto e sulfatos .....	6
<b>5 OBSERVAÇÕES</b> .....	6

## 1 INTRODUÇÃO

O presente relatório apresenta os resultados da determinação do teor de sais solúveis em água, de agregados para aplicação em concreto, conforme a norma ABNT NBR 9917.

## 2 IMAGEM E IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

### 2.1 AMOSTRA 01

A amostra foi identificada como:

Quadro 01 – Identificação das amostras

Amostra:	01
Local:	Maquise Ambulância
Data do ensaio:	26/12/2023

Imagem 01 – Amostra 01



Fonte: O autor.

## 2.2 AMOSTRA 02

A amostra foi identificada como:

Quadro 02 – Identificação das amostras

Amostra:	02
Local:	Marquise Emergência
Data do ensaio:	26/12/2023

Imagem 02 – Amostra 02



Fonte: O autor.

## 3 MÉTODO DE ENSAIO E DOCUMENTOS REFERENCIADOS

<b>NBR 9917:2022</b>	Agregados para concreto – Determinação do teor de sais solúveis.
----------------------	--

## 4 RESULTADOS OBTIDOS

### 4.1 Caracterização química

#### 4.1.1 Determinação do teor de sais solúveis: cloreto e sulfatos

Tabela 01 - Teor de cloretos e sulfatos da amostra.

Identificação	Teor de cloretos (%)	Teor de sulfatos (%)
Amostra 01	0,007	0,040
Amostra 02	0,007	0,035

Fonte: o autor.

## 5 OBSERVAÇÕES

Os resultados dos ensaios devem ser submetidos à avaliação do engenheiro projetista. O conteúdo deste relatório somente poderá ser reproduzido por inteiro, mediante aprovação formal deste laboratório.

A Souza Papaleo Moldagem de Concreto Ltda, não se responsabiliza em nenhum caso de interpretação ou uso indevido que se possa fazer deste documento, cuja reprodução parcial ou total das partes requer aprovação por escrito da Souza Papaleo Moldagem de Concreto Ltda. Os resultados dos ensaios têm seu valor restrito às amostras ensaiadas.

Palhoça, 10 de janeiro de 2024.

Engº Rodolfo Antônio Mecabô

CREA/SC 139981-1



OFÍCIO Nº 381/2024 SCC 3217/2024

Florianópolis, 05 de março de 2024.

Senhora Gerente,

Em resposta ao Ofício nº 0227/SCC-DIAL-GEAPI, contendo cópia do Pedido de Informação nº 0013/2024, subscrito pelo Deputado Mário Motta, por meio do qual solicita informações acerca do serviço contratado de elaboração de projeto para a reforma da marquise do Hospital Infantil Joana de Gusmão (HIJG), encaminhamos manifestação da Superintendência de Obras Cíveis e Hidráulicas (Informação Técnica e anexo), prestando os esclarecimentos pertinentes.

Atenciosamente,

**Carmen Emília Bonfá Zanotto**  
Secretária de Estado da Saúde  
Deputada Federal (licenciada)  
(assinado digitalmente)

À Senhora  
**MÁRCIA REGINA FERREIRA**  
Gerente a Acompanhamento de Pedidos de Informações  
Secretaria de Estado da Casa Civil - SCC  
Florianópolis – SC

Red. GABS/CCO

Rua Esteves Júnior, 160 – 7º andar - Centro – Florianópolis / SC - 88.015-130  
Telefones: (48) 3664-8847 / 3664 8848  
E-mail: [apoioqabs@saude.sc.gov.br](mailto:apoioqabs@saude.sc.gov.br)



# Assinaturas do documento



Código para verificação: **V9AW4W20**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:



**CARMEN EMÍLIA BONFÁ ZANOTTO** (CPF: 514.XXX.459-XX) em 05/03/2024 às 20:04:04

Emitido por: "SGP-e", emitido em 01/04/2021 - 13:53:43 e válido até 01/04/2121 - 13:53:43.

(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/U0NDXzEwMDY4XzAwMDAzMjE3XzMyMTIfMjAyNF9WOUFXNFcyMA==> ou o site

<https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **SCC 00003217/2024** e o código **V9AW4W20** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.



**ESTADO DE SANTA CATARINA**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA CASA CIVIL**  
**DIRETORIA DE ASSUNTOS LEGISLATIVOS**

Ofício nº 0265/SCC-DIAL-GEAPI

Florianópolis, 6 de março de 2024.

Senhor Presidente,

De ordem do senhor Governador, em resposta ao Pedido de Informação nº 0013/2024, de autoria do Deputado Mário Motta, encaminho o Ofício nº 381/2024, da Secretaria de Estado da Saúde, que remete documentos contendo informações a respeito do serviço contratado de elaboração de projeto para a reforma da marquise do Hospital Infantil Joana de Gusmão, Município de Florianópolis.

Respeitosamente,

**Marcelo Mendes**  
Secretário de Estado da Casa Civil, designado\*

Excelentíssimo Senhor Deputado  
**MAURO DE NADAL**  
Presidente da Assembleia Legislativa do Estado de Santa Catarina  
Nesta

\*Ato 43/2024 – DOE 22.185

Centro Administrativo do Governo do Estado de Santa Catarina  
Rod. SC-401, nº 4.600, Km 15 - Saco Grande - CEP 88032-900 - Florianópolis/SC  
Fone: (48) 3665-2073 - e-mail: geapi@casacivil.sc.gov.br



## Assinaturas do documento



Código para verificação: **A7338CHY**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:



**MARCELO MENDES** (CPF: 032.XXX.289-XX) em 06/03/2024 às 19:15:42

Emitido por: "SGP-e", emitido em 05/06/2018 - 17:47:45 e válido até 05/06/2118 - 17:47:45.

(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/U0NDXzEwMDY4XzAwMDAzMjE3XzMyMTIfMjAyNF9BNzMzOENIWQ==> ou o site

<https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **SCC 00003217/2024** e o código **A7338CHY** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.