

MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL

PROJETO: ESCOLA

PROJETO: **ESCOLA**

ENDEREÇO: **RUA IRAI, S/N
CAPELA DE SANTANA**

CONTRATANTE: **FERREIRA e FLORES ARQUITETAS ASSOCIADAS**

REFORÇO DA ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

ART número: CREA RS 1127 8841
Laudo número: MC EOD 041/21
Eng. Responsável: Eduardo de Oliveira Daroit
CREA RS 50 808



Foto do local

0	Verificação da estrutura de concreto armado	15/05/2021
Revisão	Modificação	Data

MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL

PROJETO: ESCOLA

Índice	Página
1 - Objetivo	3
2 - Resistência dos materiais adotadas	3
3 - Valores para o terreno de fundação	3
4 - Altura das lajes	4
5 - Cargas sobre a estrutura	4
5.1 - Carga do peso próprio	4
5.2 - Sobrecargas nas lajes	4
5.3 - Tipos de Lajes consideradas	5
5.4 - Cargas de paredes	5
6 - Combinações	6
7 - Dimensões das vigas e pilares	7
8 - Resumo das cargas	7
- Cargas no Térreo	7
- Carga na laje no Pavimento Superior	8
- Carga na laje da Cobertura	9
10 - Capacidade de carga de estacas	10
11 - Comparação dos resultados da carga nas estacas	

1 - Objetivo

Verificação da estrutura de concreto armado e fundações de um prédio de uma escola municipal com pavimento térreo e pavimento superior com cobertura com laje de concreto armado e telha de fibrocimento.

2 - Resistência dos materiais adotadas

 **Dados gerais**

Chave: Santana

Descrição: Escola Capela de Santana

Normas: NB-1, AISI, NBR8800, NBR 7190 e Eurocódigo 9

Concreto armado

Concreto

Pisos C30, em geral

Fundação C25, em geral

Pilares C30, em geral

Cortinas C30, em geral

Características do agregado 15 mm

Aço

Baras CA-50-A e CA-60-B

Parafusos ISO 898.C4.6

Perfis

Aço

Laminados e soldados A-36 250Mpa

Dobrados A-36

Madeira

Serrada - Coníferas - C20

Alumínio extrudado

EN AW-5083 - F

MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL

PROJETO: ESCOLA

Observação:

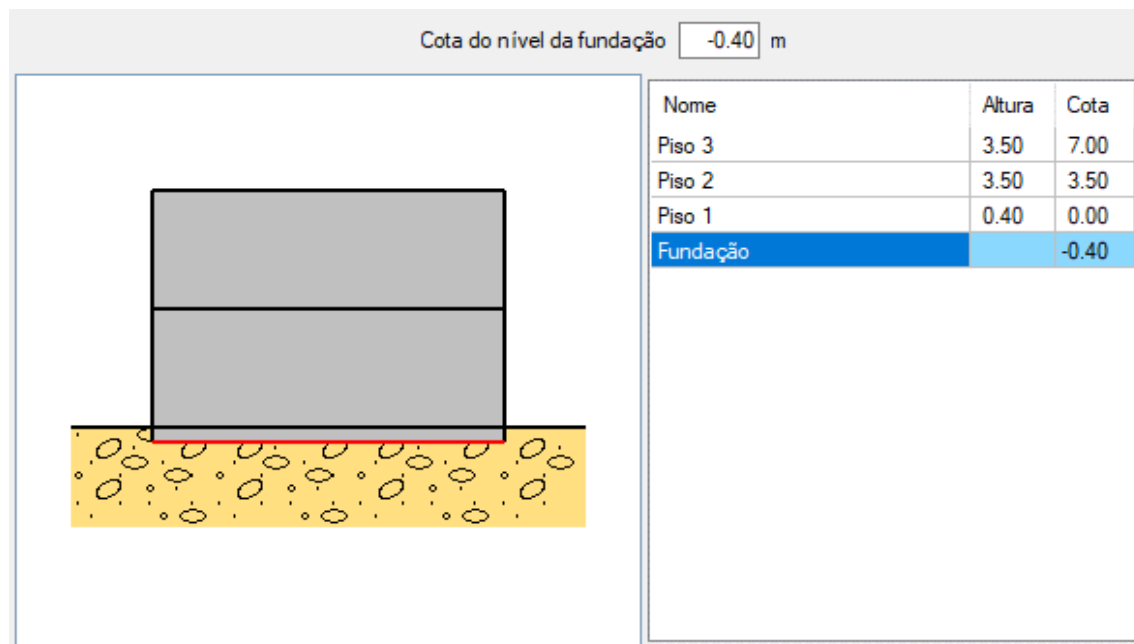
- O fck do concreto adotado para os pilares será diferente do usado para os reforços estruturais, Serão alteradas novas seções transversais dos pilares , visto que as seções existentes se mostraram insuficientes em muitos pilares.

Adotou-se um fck de 30 MPa para os novos pilares e um fck 25 Mpa para a fundações.

3 - Valores para o terreno de fundação

De acordo com as sondagens realizadas

4 - Altura das lajes



5 - Cargas sobre a estrutura

5.1 - Carga do peso próprio

Será considerado o peso individual de cada viga, pilar e laje usada na estrutura. Feito automaticamente pelo programa de cálculo, considerando $g = 2500 \text{ kg/m}^3$.

MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL

PROJETO: ESCOLA

5.2 - Sobrecargas nas lajes

Nome	Categoria de uso	SCU (t/m²)	CP (t/m²)
Cobertura	Uso 1	0.05	0.05
Pav. Superior	Uso 1	0.20	0.10
Térreo	Uso 1	0.00	0.00
Fundação	Uso 1	0.00	0.00

5.3 - Tipos de Lajes consideradas

Laje pré-moldada com tabelas de cimento ou cerâmica e vigas de concreto armado

 Criar - [Laje de vigotas de concreto]

Referência
Vigota de 15 cm

Geometria

Espessura camada de compressão (a)
5
cm

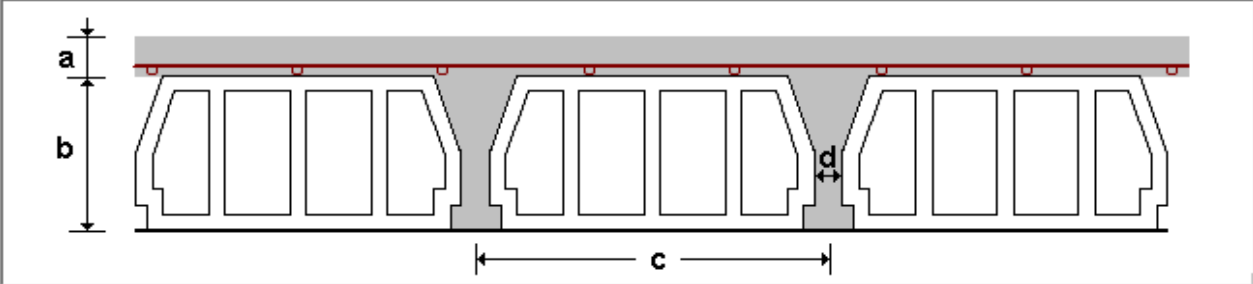
Largura da nervura (d)
10
cm

Altura do bloco/molde (b)
15.0
cm

Largura longitudinal
20
cm

Entre-eixos (c)
35
cm

Incremento da largura da nervura
3.0
cm



Dados para cálculo

☒ Volume de concreto
0.088
m³/m²

Tipo de bloco/molde
Cerâmica

Peso superficial: 0.28 t/m²

Verificação da flecha
Como vigota armada

Rigidez fissurada 50.0
% rigidez bruta

5.4 - Cargas de paredes

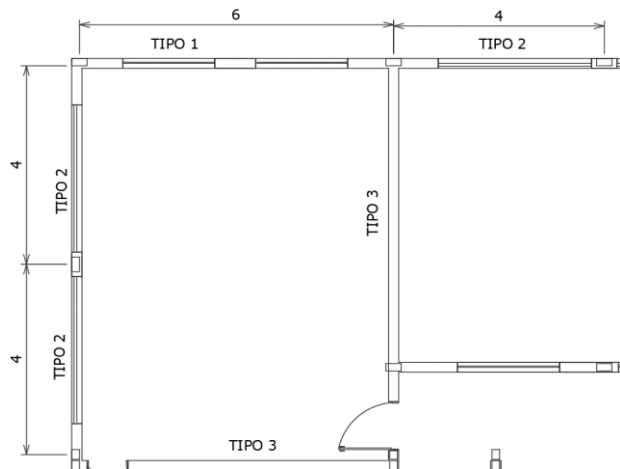
Paredes de tijolos furados.

Peso específico = 1300 kg/m³ t = Espessura em m

Aplicação		Tijolo	γ t/m³	t (m)	L (m)	H (m)	Janelas		H _c (m)	Carga linear t/m	Ado- tada
Piso	Local						A	B			
Tipo	Tipo 1	Tijolo Furado	1,3	0,2	6,0	3,1	3,6	1,3	2,32	0,603	0,60
Tipo	Tipo 2	Tijolo Furado	1,3	0,2	4,0	3,1	3,0	1,3	2,13	0,553	0,60
Tipo	Tipo 3	Tijolo Furado	1,3	0,2	4,0	3,1	0,0	1,3	3,10	0,806	0,80

MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL

PROJETO: ESCOLA



Notas:

$$H_c = H - A \cdot B / L$$

- Os dois andares tem a mesma altura de paredes

- Foi descontado a altura da viga do topo

6 - Combinações

Para as lajes, vigas e pilares de concreto armado usaremos as combinações de acordo com a norma NBR 8800 (NB1) e NBR 8681/84

Como visto acima teremos as seguintes hipóteses

Pp = Peso próprio + carga escada e paredes

Acidental = SC1 = carga informada para cada pavimento

Estados limites

E.L.U. Concreto: NB-1
E.L.U. Concreto em fundações: NB-1

☐ NB1(ELU) ☒ **NBR-8681/84**

Uso da edificação: Edificações residenciais

Situação 1		
	Coeficientes parciais de segurança (γ)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	0.900	1.400
Sobrecarga (Q)	0.000	1.400
Vento (Q)	0.000	1.400
Neve (Q)	0.000	1.400
Impulsos do terreno (H)	0.900	1.400

7 - Dimensões das vigas e pilares

A estrutura foi analisada com os valores das planta de formas recebidas e conforme vistoria feita no local, que está conferindo na maioria dos casos.

Pela análise feita, com base nos carregamentos e geometria adotada, as seções de armaduras existentes mostraram-se insuficientes em muitos pilares, com isso, e pelo fato da resistência do concreto existente ser muito baixa, serão adotadas novas seções para os pilares.

Como norma geral foram corrigidos os valores dos pilares com dimensão de 15 para 25 cm e de 30 para 35 cm, conforme planta em anexo.

Os pilares das juntas de dilatação passam de 15 x 25 para 20 x 23cm.

MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL

PROJETO: ESCOLA

Armadura dos pilares

- Para os pilares do térreo de 25 x 35 será adotada a armadura de 4 barras de 12,5 e mais 2 de 10 mm, estribos de 5,0 mm cada 12 cm.

Foi acrescido 4 barras de 10 mm para todos os pilares, com estribos de 5,0 mm cada 12 cm.

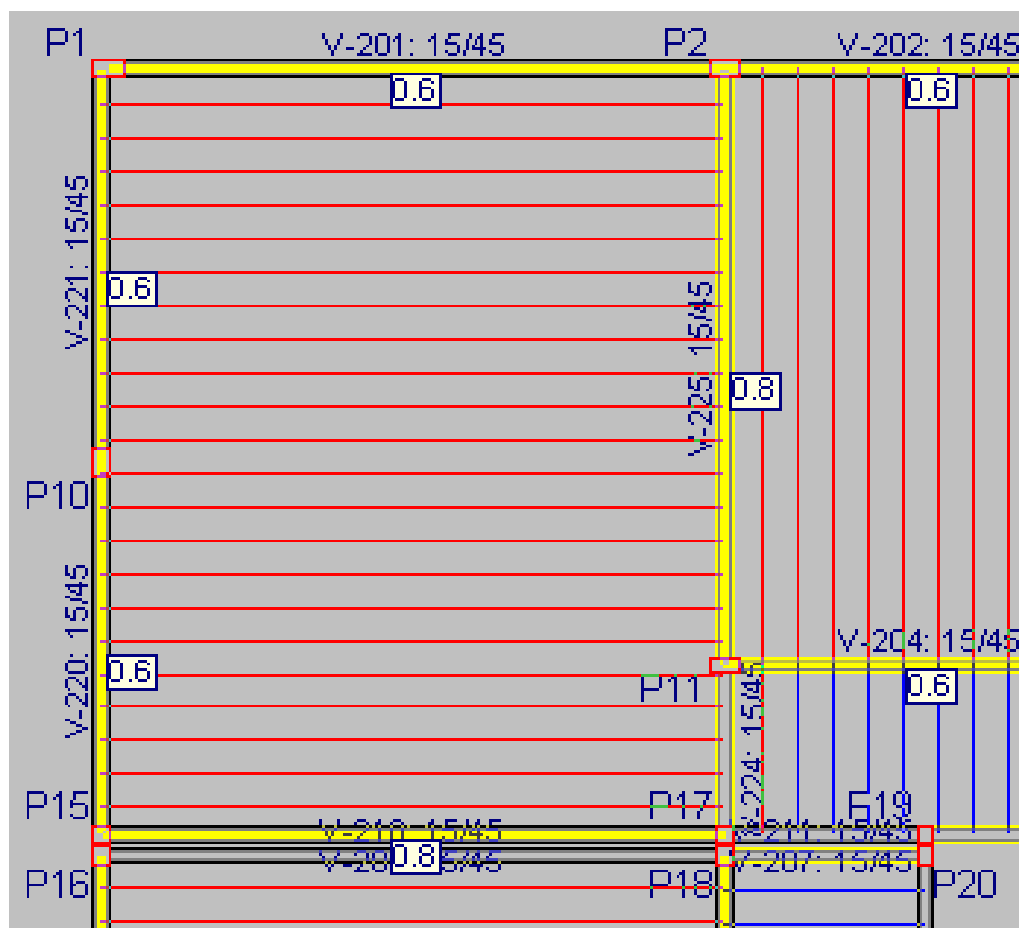
8 - Resumo das cargas

- Cargas no Térreo

Consideradas as cargas da lajes e paredes apoiadas no terreno e viga baldrame.

Portanto, estas cargas não entraram no cálculo dos pilares do térreo.

- Carga na laje no Pavimento Superior



MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL

PROJETO: ESCOLA

- Carga na laje da Cobertura

- Mesma disposição de vigas e lajes do pavimento abaixo, com as seguintes alterações

- Vigas passam de 15 x 45 para 15 x 35, conforme planta de formas recebido;
- Não existem cargas de parede na cobertura

9 -Planta de arranque dos pilares no térreo

Foi gerada uma planta do pavimento térreo com os seguintes dados:

- Numeração dos pilares
- Armadura necessária no arranque do térreo
- Esforços atuantes no térreo, sem coeficientes de segurança

10 - Capacidade de carga de estacas

Capacidade de carga de estacas (Décourt e Quaresma, PINI,p.275)

- Formulação

$$q_p = \alpha \cdot K \cdot N \quad Q_{pa} = \text{Carga admissível de ponta}$$
$$q_s = 10 \cdot \beta \cdot (N/3 + 1) \quad Q_{sa} = \text{Carga admissível lateral}$$

Q_{ca} = Carga admissível a compressão

Q_{Ta} = Carga admissível a tração

Unidades 100 KN/m² = 10 t/m² = 1 kg/cm²

Fator K em KN/m²

Argila	120	Silte arenoso	250
Silte argiloso	200	(solo residual)	
(solo residual)		Areia	400

q_p = coeficiente de ponta

$$Q_{pa} = q_p \cdot A_p / C_{sp} \quad C_{sp} = 4$$

q_s = coeficiente de atrito lateral

$$Q_{sa} = Q_s \cdot A_s / C_{sl} \quad C_{sl} = 1,3$$

Fator α (Décourt)

	I	II	III	IV	V
Argilas	0,85	0,85	0,30	0,85	1,00
Solos intermediár	0,60	0,60	0,30	0,60	1,00
Areias	0,50	0,50	0,30	0,50	1,00

I - Escavadas em geral

II - Escavadas com uso de lama bentonítica

III - Hélice contínua

IV - Raiz

V - Infetada de alta pressão

Fator β (Décourt)

	I	II	III	IV	V
Argilas	0,80	0,90	1,00	1,50	3,00
Solos interme	0,65	0,75	1,00	1,50	3,00
Areias	0,50	0,60	1,00	1,50	3,00

Ruptura convencional, ou seja, a carga corresponde a um deslocamento do topo da estaca de 10% do seu diâm. para argilas e de 30% para solos granulares.

- Dados para o cálculo

$$P_{est} = \pi \cdot D^2 \cdot L \cdot \gamma_c$$

$$N_{maxC'} = N_{maxC} / N_{est} - P_{est}$$

$$N_{maxT'} = N_{maxT} / N_{est} + P_{est}$$

Solo principal	Diâm. cm	Nº Est./Bl.	Cota arraz.	Cota apoio	N _{admt} KN	N _{admc} KN	γ_c KN/m ³	N _{maxT} KN	N _{maxC} KN	A _{prov} OK
Solo Silte argiloso	20	1	0,40	6,0	74	92	25	0	72	84%

MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL

PROJETO: ESCOLA

- Capacidade de carga

Profun. d. (m)	N (SPT)	K KN/m ²	α	β	q_p KN/m ² <10000	q_s KN/m ² <180	Q_{pa} KN	Q_{sa} KN	Q_{Ta} KN	Q_{Ca} KN
1,0	10	200	0,85	0,65	1700	28,2	13	14	14	27
2,0	5	200	0,85	0,65	850	17,3	7	8	22	29
3,0	6	200	0,85	0,65	1020	19,5	8	9	31	39
4,0	7	200	0,85	0,65	1190	21,7	9	10	42	51
5,0	12	200	0,85	0,65	2040	32,5	16	16	58	74
6,0	13	200	0,85	0,65	2210	34,7	17	17	74	92
7,0	15	200	0,85	0,65	2550	39,0	20	19	93	113
8,0	17	200	0,85	0,65	2890	43,3	23	21	114	137
9,0	26	200	0,85	0,65	4420	62,8	35	30	145	179
10,0	54	200	0,85	0,65	9180	123,5	72	60	204	276

11 - Comparação dos resultados da carga nas estacas

N são os esforços obtidos na prancha já com a configuração futura dos pilares

Nadm = 2 x 9,2 = 18,4 tf (São duas estacas por bloco)

Esforços da tabela

Pilares da divisa - Eixo A	N (t)	Nadm (t)	Aprov. < 100%
P1	10,7	18,4	58%
P10	20,0	18,4	109%
P15 + P16	18,4	18,4	100%
P37	20,4	18,4	111%

Pilares internos Eixo C / D	N (t)	Nadm (t)	Aprov. < 100%
P3	16,8	18,4	91%
P12	31,4	18,4	171%
P13	15,3	18,4	83%
P29	18,0	18,4	98%
P31	4,2	18,4	23%
P39	3,8	18,4	21%

Pilares internos Eixo B	N (t)	Nadm (t)	Aprov. < 100%
P2	23,1	18,4	125%
P11	35,4	18,4	193%
P17 + P18	14,1	18,4	76%
P30	28,2	18,4	153%
P38	28,9	18,4	157%

Para a sondagem informada e a profundidade indicada alguns blocos de estacas dos pilares ficaram com excesso de carregamento.

Acontece que não temos a profundidade correta que foram adotadas.

12 - Teste de esclerômetria

Os testes de esclerometris resultaram em valores médios para o concreto de 6,0 MPa, sendo que o mínimo prescrito pela norma antiga era de 15 MPa e a atual aumentou este valor para 20 MPa.

Pilar	Valor
P1	4,80
P10	8,00
P15	4,30
P16	5,70
P19	7,00
P21	11,30
P23	5,80

Pilar	Valor
P29	4,40
P32	6,90
P40	4,60
P43	4,30
P45	4,70

Viga	Valor
V31	35,00

Teto do térreo - Adequada

Pilar	Valor
P19	6,90

Segundo pavimento - Não adequado

Média = 6,00 MPa - Não adequado

MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL

PROJETO: ESCOLA

13 - Conclusão

Após as análises apresentadas conclui-se o seguinte:

- 1 - Pela análise verificou-se que as dimensões dos pilares de 15 x 25 cm são insuficiente para a armadura adotada;
- 2 - Os pilares estão com recobrimento insuficiente, diminuindo a proteção das armaduras e causando a oxidação das mesmas;
- 3 - A qualidade do concreto dos pilares está muito baixa, em torno de 7,0 Mpa, quando o mínimo deveria ser de 20 MPa;
- 4 - A resistência dos blocos de fundação, vigas baldrame e vigas da estrutura estão adequadas;
- 5 - Frente a esta situação, recomenda-se a substituição ou refazimento dos pilares da estrutura, adotando um concreto de resistência adequada, recobrimentos e armaduras condizentes, conforme desenhos em anexo;
- 6 - O cálculo do estaqueamento indicou, para os pilares que recebem mais cargas, insuficiência do número ou profundidade de estacas. Como não temos a documentação a respeito do histórico desta fundação, o laudo não é conclusivo a este respeito.
Pelas evidências de trincas no local existe indícios de que alguns pilares da fachada oeste apresentaram recalques, podendo ser indicado um reforço a ser definido.
- 7 - É necessário a execução da correta drenagem pluvial do telhado e terreno desviando as fundações;
- 8 - Em anexo segue o relatório fotográfico, desenhos com indicação dos pilares e sugestão do escoramento e reforço dos mesmos, bem com o a lista de quantitativos.



EDUARDO DE OLIVEIRA DAROIT
Engenheiro Civil - Daroit Engenharia Ltda
CREA/RS : 50808 - email: eduardo.daroit@terra.com.br
tel. 51 3061 6748 - Porto Alegre, RS
Data: 15/05/2021

SONDAGEM SPT

PROP.: PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA.
OBRA: RUA IRAÍ, Nº25 – ESCOLA ANTÔNIO DE CARVALHO
CAPELA DE SANTANA / RS
A/C.: ENG. CIVIL JOSÉ CARLOS.

SOLOMAX

GEOTECNIA LTDA

NOVO HAMBURGO, 13 DE MAIO DE 2021

PROP.: PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA.
OBRA: RUA IRAÍ, Nº25 – ESCOLA ANTÔNIO DE CARVALHO
CAPELA DE SANTANA / RS
A/C.: ENG. CIVIL JOSÉ CARLOS.

Relatório de Sondagem

Prezado Cliente

Vimos pelo presente documento apresentar o relatório de prospecção do solo, da referida obra acima citada, na qual foram realizados **3 furos (S1, S2, S3)** totalizando **26,90 metros** lineares perfurados em solo.

A sondagem do terreno foi realizada seguindo o método SPT – Standard Penetration Test, sendo:

- As perfurações executadas por percussão simples com auxílio de circulação de água e protegidas por revestimento de 2 ½”.
- A coleta das amostras foi realizada com um amostrador padrão de diâmetro interno 1 3/8”, e o diâmetro externo 2”.
- Durante o ensaio de penetração indicou-se o número de golpes de um soquete de 65 kg, que cai por gravidade de uma altura de 75cm, para penetrar 30cm do amostrador caracterizado acima, nas camadas de solo atravessadas.

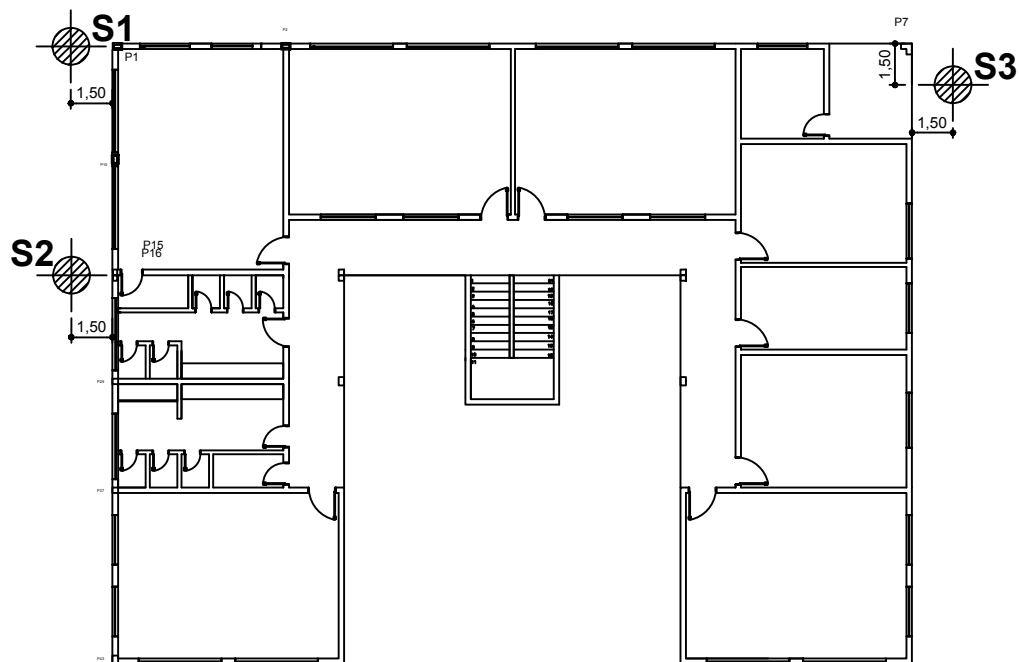
Completam este relatório um croqui indicativo dos pontos de sondagem e as tabelas relativas aos perfis individuais conforme normas técnicas da ABNT.

Atenciosamente

Lucas Cerutti Dazzi
Responsável Técnico.

DIVISA.

GINÁSIO.



RUA MARIA LACÍ.

RUA IRAÍ.

SOLOMAX

GEOTECNIA LTDA

END. OBRA:	
RUA IRAÍ, N° 25 – ESCOLA ANTÔNIO DE CARVALHO. CAPELA DE SANTANA / RS	
CONTRATANTE:	
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA.	
RESP. TEC. SONDAGEM:	DATA:
ENG. CIVIL LUCAS CERUTTI DAZZI CREA/RS 223393	13/05/2021
PROJETO	
CROQUI DE SONDAGEM	

RELATÓRIO FOTOGRÁFICO:



Foto 1 – Furo 1

CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS QUANTO A RESISTÊNCIA:

Areias e Siltes – SPT (compacidade)		Argilas e Siltes – SPT (consistência)	
FOFAS:	< 4	MUITO MOLE:	< 2
POUCO COMPACTA:	5 a 8	MOLE:	3 a 5
MEDIANAMENTE COMPACTA:	9 a 18	MÉDIA:	6 a 10
COMPACTA:	19 a 40	RIJA:	11 a 19
MUITO COMPACTA:	> 40	DURA:	> 19

SOLOMAX
GEOTECNIA LTDA

RELATÓRIO DE PONTOS

ITEM	PONTO	PROFUNDIDADE	UNIDADE
1	S1	10,50	METROS
2	S2	10,20	METROS
3	S3	6,20	METROS
TOTAL		26,90	METROS

SOLOMAX

GEOTECNIA LTDA

Rua Silveira Martins, 923, Novo Hamburgo

Cliente: PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA
Obra: RUA IRAÍ, Nº25 - ESCOLA ANTÔNIO DE CARVALHO
Local: CAPELA DE SANTANA / RS

Revestimento	Método cravação	Cota relação R.N.	NA Inic.	NA Final	Índice de SPT iniciais/30cm	Índice SPT finais/30cm	Amostras	Prof. Camadas (m)	Relatório de Sondagem		Nº SPT 1239 05 2021				
									Furo S 01	Cota 0,000	30 cm finais 30 cm iniciais				
											SPT - Standart Penetration Test Camadas - Classificação dos solos				
7,0	Amostrador padrão e trépano	-5	N.A.	N.A.	6	10	1	0,30	Camada vegetal, e Brita						
					5	5	2	1,15	Argila arenosa marrom escuro.						
					5	6	3								
					6	7	4								
					10	12	5								
					10	13	6								
					10	15	7								
					11	17	8								
					10	26	9								
					37	54	10	9,20							
					54/20	-	11	10,50	Areia siltosa vermelha - compacta e muito compacta.						
							12		IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO. Para determinação de material impenetrável somente com uso de sondagem rotativa.						
							13								
							14								
							15								
							16								
							17								
							18								
							19								
							20								
							21								
							22								
							23								
							24								
							25								
							26								
							27								
							28								
							29								
							30								
							31								
							32								
							33								
							34								
							35								
							36								
							37								
							38								

Nível d'agua			Amostrador			Revestimento Ø 2 3/8 "			Data de execução		
NA Inic.	m	11/05/2021	Ø interno 1 3/8 "			Peso 65,0 kg			Início 11/05/2021		
NA Final	m	11/05/2021	Ø externo 2 "			Altura de queda 75,0 cm			término 11/05/2021		
Obs: fuga d'água aos 6,5m.											
Digitador	Lucas			Eng.	Lucas Cerutti Dazzi			13/05/2021 Folha 1			

SOLOMAX

GEOTECNIA LTDA

Rua Silveira Martins, 923, Novo Hamburgo

Cliente: PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA
Obra: RUA IRAÍ, Nº25 - ESCOLA ANTÔNIO DE CARVALHO
Local: CAPELA DE SANTANA / RS

Revestimento	Método cravação	Cota relação R.N.	NA Inic.	NA Final	Índice de SPT iniciais/30cm	Índice SPT finais/30cm	Amostras	Prof. Camadas (m)	Relatório de Sondagem		Nº SPT 1239 05 2021								
									Furo S 02	Cota 0,000	30 cm finais 30 cm iniciais 1020304050								
5,0	Amostrador padrão e trépano	-5			7	10	1	0,30	Camada vegetal.										
					3	3	2	2,12	Argila arenosa marrom escuro - mole.										
					4	4	3	3,20	Argila silto-arenosa vermelho escuro - mole.										
					5	7	4		Argila silto-arenosa vermelha - mole à dura.										
					11	13	5												
					12	15	6												
					14	18	7												
					10	26	8												
					21	30	9												
					54/26	-	10	9,30	Areia siltosa vermelha - muito compacta.										
					49/19	-	11	10,20	IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO. Para determinação de material impenetrável somente com uso de sondagem rotativa.										
							12												
							13												
							14												
							15												
							16												
							17												
							18												
							19												
							20												
							21												
							22												
							23												
							24												
							25												
							26												
							27												
							28												
							29												
							30												
							31												
							32												
							33												
							34												
							35												
							36												
							37												
							38												
Nível d'agua					Amostrador			Revestimento Ø 2 3/8 "			Data de execução								
NA Inic. m 12/05/2021					Ø interno 1 3/8 "			Peso 65,0 kg			Início 12/05/2021								
NA Final m 12/05/2021					Ø externo 2 "			Altura de queda 75,0 cm			término 12/05/2021								
Obs: fuga d'água aos 4m																			
Digitador	Lucas				Eng.	Lucas Cerutti Dazzi					13/05/2021 Folha 2								

SOLOMAX

GEOTECNIA LTDA

Rua Silveira Martins, 923, Novo Hamburgo

Cliente: PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA
 Obra: RUA IRAÍ, Nº25 - ESCOLA ANTÔNIO DE CARVALHO
 Local: CAPELA DE SANTANA / RS

Revestimento	Método cravação	Cota relação R.N.	NA Inic.	NA Final	Índice de SPT iniciais/30cm	Índice SPT finais/30cm	Amostras	Prof. Camadas (m)	Relatório de Sondagem		Nº SPT 1239 05 2021									
									Furo S 03	Cota 0,000	30 cm finais 30 cm iniciais SPT - Standart Penetration Test Camadas - Classificação dos solos 0102030405									
3,5	Amostrador padrão e trépano	-5			4	4	1	0,30	Calçada de PAVS e pedrisco.											
					4	5	2	2,12	Argila arenosa vermelho escuro - mole.											
					7	7	3		Argila silto-arenosa vermelha - média à dura.											
					13	20	4	4,30												
					49/28	-	5		Areia silto-argilosa vermelha - muito compacta.											
					48	56	6	6,20												
					30/05	-	7		IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO. Para determinação de material impenetrável somente com uso de sondagem rotativa.											
							8													
							9													
							10													
							11													
							12													
							13													
							14													
							15													
							16													
							17													
							18													
							19													
							20													
							21													
							22													
							23													
							24													
							25													
							26													
							27													
							28													
							29													
							30													
							31													
							32													
							33													
							34													
							35													
							36													
							37													
							38													

Nível d'agua				Amostrador				Revestimento Ø 2 3/8 "				Data de execução			
NA Inic.	m	12/05/2021		Ø interno	1 3/8 "		Peso	65,0 kg		Início 12/05/2021					
NA Final	m	12/05/2021		Ø externo	2 "		Altura de queda	75,0 cm		término 12/05/2021					
Obs: fuga d'água aos 3m															
Digitador	Lucas			Eng.	Lucas Cerutti Dazzi			13/05/2021 Folha 3							

ENSAIO DE ESCLEROMETRIA

Interessado: **José Carlos da Cruz**Obra: **Escola Antônio de Oliveira Carvalho**Local: **Térreo - P1**Responsável Ensaio: **Eng. Marcio Santos**Estrutura: **Pilar de concreto arma**Informante: **Eng. José Carlos da Cruz**Data do Ensaio: **06/05/2021****1. NORMA REFERENCIADA**

ABNT NBR -7584 - 2012 Concreto Endurecido — Avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão — Método de ensaio

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho teve como objetivo a determinação do índice esclerométrico para a determinação da dureza superficial do concreto em locais escolhidos pelo cliente na estrutura de concreto armado.

O esclerômetro utilizado é da Marca Proceq - Modelo SH01-004-0337, calibrado conforme o certificado nº 49070-18 de 13/08/2018 da Empresa Solotest Aparelhos para Mecânica dos Solos Ltda. O coeficiente de correção do índice esclerométrico (K) igual a 1. Também foi utilizado disco de carburundum para polimento manual da área do ensaio.

Descrição do Ensaio:

Como o método recomendado refere-se a uma série de 16 impactos, o índice esclerométrico de cada ponto é obtido através da média destes impactos. Os índices esclerométricos efetivos referem-se à média dos valores obtidos em 16 determinações (impactos), desprezados os valores individuais superiores ou inferiores a 10%. Foi utilizada a curva N para a conversão do índice esclerométrico em resistência, podendo haver divergência em determinados traços de concreto.

A curva N é a média dos resultados, fornecida pelo fabricante.

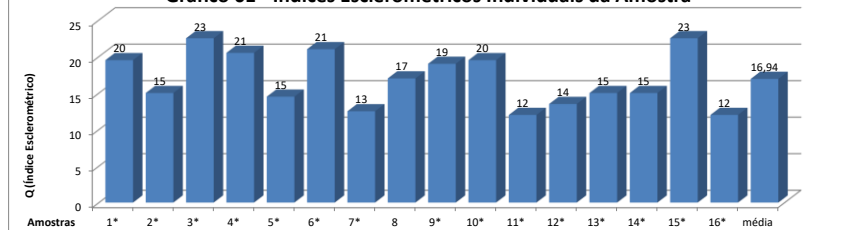
3. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS:

Para a correta interpretação deste laudo, entende-se por índice esclerométrico, segundo a NBR 7584, o que segue: “Valor obtido através de um impacto do esclerômetro de reflexão sobre uma área de ensaio, fornecido diretamente pelo aparelho correspondente ao número de recuo do martelo”. Os resultados obtidos estão dispostos na tabela 01 e no gráfico 01.

Tabela 01 – Índices esclerométricos individuais da amostra

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
19.5	15.0	22.5	20.5	14.5	21.0	12.5	17.0	19.0	19.5	12.0	13.5	15.0	15.0	22.5	12.0

Gráfico 01 - Índices Esclerométricos Individuais da Amostra



* índices desconsiderados



Figura 01 - Local da Amostra.



Figura 02 - Região Ensaída.

Índice Esclerométrico Médio Efetivo: 17,0

Posição do Equipamento: Vertical (↑)

Fator de forma: 0,85

Fator de Carbonatação: 1,00

Resistência (valor médio): **4,8** MPa

OBS. Não foi considerado efeito de carbonatação na superfície.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A resistência média efetiva encontrada nos pontos analisados, conforme descrito acima, foi de 4,78 MPa.

Porto Alegre -RS, 14 de maio de 2021.

M. Eng. Mauro Joel F. dos Santos

MMC LAB – Controle Tecnológico Ltda.

Os resultados apresentados neste documento têm significação restrita e dizem respeito tão somente à(s) amostra(s) ensaiada(s) e à integridade até o momento do ensaio. Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca MMC LAB – Controle Tecnológico Ltda., para quaisquer fins, sob a pena de indenização. Sua reprodução só poderá ser feita integralmente, sem alterações e mediante aprovação formal da MMC LAB – Controle Tecnológico Ltda.

ENSAIO DE ESCLEROMETRIA

Interessado: **José Carlos da Cruz**Obra: **Escola Antônio de Oliveira Carvalho**Local: **2º Pavimento - V31**Responsável Ensaio: **Eng. Marcio Santos**Estrutura: **Viga de concreto armado**Informante: **Eng. José Carlos da Cruz**Data do Ensaio: **06/05/2021****1. NORMA REFERENCIADA**

ABNT NBR-7584 - 2012 Concreto Endurecido — Avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão — Método de ensaio

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho teve como objetivo a determinação do índice esclerométrico para a determinação da dureza superficial do concreto em locais escolhidos pelo cliente na estrutura de concreto armado.

O esclerômetro utilizado é da Marca Proceq - Modelo SH01-004-0337, calibrado conforme o certificado nº 49070-18 de 13/08/2018 da Empresa Solotest Aparelhos para Mecânica dos Solos Ltda. O coeficiente de correção do índice esclerométrico (K) igual a 1. Também foi utilizado disco de carborundum para polimento manual da área do ensaio.

Descrição do Ensaio:

Como o método recomendado refere-se a uma série de 16 impactos, o índice esclerométrico de cada ponto é obtido através da média destes impactos. Os índices esclerométricos efetivos referem-se à média dos valores obtidos em 16 determinações (impactos), desprezados os valores individuais superiores ou inferiores a 10%. Foi utilizada a curva N para a conversão do índice esclerométrico em resistência, podendo haver divergência em determinados traços de concreto.

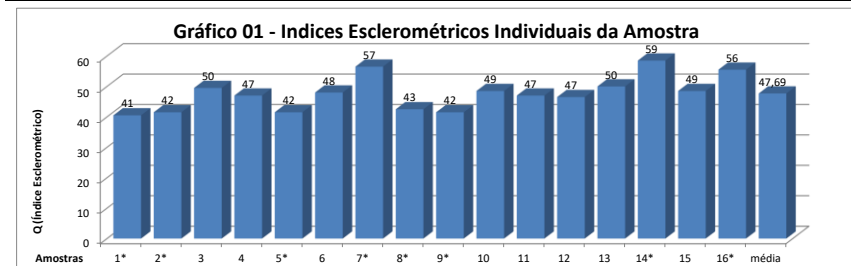
A curva N é a média dos resultados, fornecida pelo fabricante.

3. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS:

Para a correta interpretação deste laudo, entende-se por índice esclerométrico, segundo a NBR 7584, o que segue: “Valor obtido através de um impacto do esclerômetro de reflexão sobre uma área de ensaio, fornecido diretamente pelo aparelho correspondente ao número de recuo do martelo”. Os resultados obtidos estão dispostos na tabela 01 e no gráfico 01.

Tabela 01 – Índices esclerométricos individuais da amostra

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
40.5	41.5	49.5	47.0	41.5	48.0	56.5	42.5	41.5	48.5	47.0	46.5	50.0	58.5	48.5	55.5



* índices desconsiderados



Figura 01 - Local da Amostra.



Figura 02 - Região Ensaída.

Índice Esclerométrico Médio Efetivo: 48,1

Posição do Equipamento: Vertical (↑)

Fator de forma: 0,85

Fator de Carbonatação: 1,00

Resistência (valor médio): **35,0** MPa

OBS. Não foi considerado efeito de carbonatação na superfície.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A resistência média efetiva encontrada nos pontos analisados, conforme descrito acima, foi de 35,03 MPa.

Porto Alegre -RS, 14 de maio de 2021.

M. Eng. Mauro Joel F. dos Santos

MMC LAB – Controle Tecnológico Ltda.

Os resultados apresentados neste documento têm significação restrita e dizem respeito tão somente à(s) amostra(s) ensaiada(s) e à integridade até o momento do ensaio. Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca MMC LAB – Controle Tecnológico Ltda., para quaisquer fins, sob a pena de indenização. Sua reprodução só poderá ser feita integralmente, sem alterações e mediante aprovação formal da MMC LAB – Controle Tecnológico Ltda.

ENSAIO DE ESCLEROMETRIA

Interessado: **José Carlos da Cruz**Obra: **Escola Antônio de Oliveira Carvalho**Local: **2º Pavimento - P19**Responsável Ensaio: **Eng. Marcio Santos**Estrutura: **Pilar de concreto arma**Informante: **Eng. José Carlos da Cruz**Data do Ensaio: **06/05/2021****1. NORMA REFERENCIADA**

ABNT NBR-7584 - 2012 Concreto Endurecido — Avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão — Método de ensaio

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho teve como objetivo a determinação do índice esclerométrico para a determinação da dureza superficial do concreto em locais escolhidos pelo cliente na estrutura de concreto armado.

O esclerômetro utilizado é da Marca Proceq - Modelo SH01-004-0337, calibrado conforme o certificado nº 49070-18 de 13/08/2018 da Empresa Solotest Aparelhos para Mecânica dos Solos Ltda. O coeficiente de correção do índice esclerométrico (K) igual a 1. Também foi utilizado disco de carburundum para polimento manual da área do ensaio.

Descrição do Ensaio:

Como o método recomendado refere-se a uma série de 16 impactos, o índice esclerométrico de cada ponto é obtido através da média destes impactos. Os índices esclerométricos efetivos referem-se à média dos valores obtidos em 16 determinações (impactos), desprezados os valores individuais superiores ou inferiores a 10%. Foi utilizada a curva N para a conversão do índice esclerométrico em resistência, podendo haver divergência em determinados traços de concreto.

A curva N é a média dos resultados, fornecida pelo fabricante.

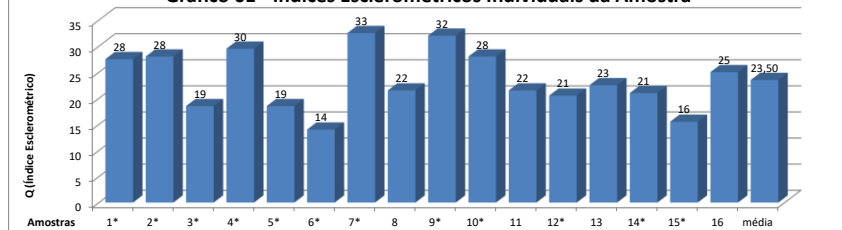
3. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS:

Para a correta interpretação deste laudo, entende-se por índice esclerométrico, segundo a NBR 7584, o que segue: “Valor obtido através de um impacto do esclerômetro de reflexão sobre uma área de ensaio, fornecido diretamente pelo aparelho correspondente ao número de recuo do martelo”. os resultados obtidos estão dispostos na tabela 01 e no gráfico 01.

Tabela 01 – Índices esclerométricos individuais da amostra

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
27.5	28.0	18.5	29.5	18.5	14.0	32.5	21.5	32.0	28.0	21.5	20.5	22.5	21.0	15.5	25.0

Gráfico 01 - Índices Esclerométricos Individuais da Amostra



* índices desconsiderados



Figura 01 - Local da Amostra.



Figura 02 - Região Ensaída.

Índice Esclerométrico Médio Efetivo: 22,6

Posição do Equipamento: Vertical (↑)

Fator de forma: 0,85

Fator de Carbonatação: 1,00

Resistência (valor médio): **6,9** MPa

OBS. Não foi considerado efeito de carbonatação na superfície.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A resistência média efetiva encontrada nos pontos analisados, conforme descrito acima, foi de 6,85 MPa.

Porto Alegre -RS, 14 de maio de 2021.

M. Eng. Mauro Joel F. dos Santos

MMC LAB – Controle Tecnológico Ltda.

Os resultados apresentados neste documento têm significação restrita e dizem respeito tão somente à(s) amostra(s) ensaiada(s) e à integridade até o momento do ensaio. Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca MMC LAB – Controle Tecnológico Ltda., para quaisquer fins, sob a pena de indenização. Sua reprodução só poderá ser feita integralmente, sem alterações e mediante aprovação formal da MMC LAB – Controle Tecnológico Ltda.



Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL
Convênio: NÃO É CONVÊNIO Motivo: NORMAL

Contratado

Carteira: RS050808 Profissional: EDUARDO DE OLIVEIRA DAROIT E-mail: eduardo.daroit@terra.com.br
RNP: 2201007721 Título: Engenheiro Civil
Empresa: DAROIT ENGENHARIA LTDA Nr.Reg.: 181914

Contratante

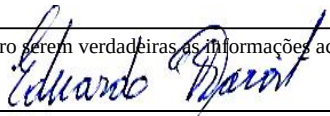
Nome: LILIANE PEREIRA FLORES E-mail:
Endereço: RODOVIA RS-020 4043 Telefone: CPF/CNPJ: 005361150 01
Cidade: GRAVATAÍ Bairro.: NEÓPOLIS CEP: 94100250 UF: RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPELA DE SANTANA
Endereço da Obra/Serviço: RUA IRAI, N. 25 CPF/CNPJ:
Cidade: CAPELA DE SANTANA Bairro: CEP: UF: RS
Finalidade: COMERCIAL Vlr Contrato(R\$): 8.000,00 Honorários(R\$):
Data Início: 15/05/2021 Prev.Fim: 30/06/2021 Ent.Classe: SERGS

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Laudo Técnico	Estruturas - Concreto Armado	1,00	UN
Projeto	Fundações - Reforço	1,00	UN
Projeto	LAUDOS E PROJETOS DE REFORÇO ESTRUTURAI DA ESCOLA	1,00	UN
Projeto	MUNICIPAL ANTÔNIO OLIVEIRA DE CARVALHO	1,00	UN

ART registrada (paga) no CREA-RS em 17/05/2021

Porto Alegre, 015/05/2021	Declaro serem verdadeiras as informações acima	De acordo
Local e Data	 EDUARDO DE OLIVEIRA DAROIT	FERREIRA E FLORES ARQUITETAS ASSOCIADAS
	Profissional	Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODERÁ SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK CIDADÃO - ART CONSULTA

