

André Rodrigues  
engenheiro estrutural

# MEMORIAL DESCRITIVO

Projeto de Fundações  
- Cycy -

João Pessoa, 27 de fevereiro de 2023

## 1. OBJETIVO



Este documento tem como objetivo estabelecer os parâmetros, especificações e critérios a serem considerados na concepção do projeto da estrutura em concreto armado da fundação da referente residência em radier.

A concepção do projeto da estrutura contempla as características e objetivos de uso fornecidos pelo contratante e constante no projeto arquitetônico.

**MANUAL REFERENTE À REVISÃO 01**

### Caracterização da Obra:

A residência em questão possui uma arquitetura relativamente simples.

Tendo em vista que o objetivo desse trabalho é elaborar somente a infraestrutura, ou seja, a fundação da residência, não é de nosso escopo tratar de quaisquer assuntos envolvendo dimensionamento da supra estrutura.

Sendo assim, observou-se, pelo estudo de sondagem SPT (em anexo) que o solo é demasiadamente frágil, e ainda possui um lençol freático considerado alto. Fazendo com que surgissem dois caminhos para solucionar a fundação, a primeira seria em estacas Hélice-Contínua, que de imediato foi descartado devido ao custo exagerado considerando a simplicidade da residência.

Chegou-se à conclusão que a melhor solução seria um radier armado, pois, mesmo que o radier tenha uma armadura considerável, o custo economizado no concreto viabiliza demais a obra.

Lembrando que nessa situação, **NÃO É SEGURO TRABALHAR COM SAPATAS**, sendo o radier, como foi concebido, a solução segura mais econômica encontrada.

### 3. NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA

#### 3.1. Normas Essenciais

ABNT NBR 05674:2012	Manutenção de edificações
ABNT NBR 06118:2014	Projeto de estruturas de concreto – Procedimento
ABNT NBR 06120:1980	Cargas para o cálculo de estruturas de edificações
ABNT NBR 06122:2019	Projeto e execução de fundações
ABNT NBR 08681:2003	Ações e segurança nas estruturas – Procedimento

#### 3.2. Normas Complementares

ABNT NBR 7680:2015	Concreto – Extração preparo ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto – Parte 1 - Resistência à compressão axial
ABNT NBR 12655:2015	Concreto de cimento Portland - Preparo controle recebimento e aceitação - procedimento
ABNT NBR 14037:2011 Versão Corrigida:2014	Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos
ABNT NBR 14931:2004	Execução de estruturas de concreto – Procedimento
ABNT NBR 15696:2009	Formas e escoramentos para estrutura de concreto – Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos

## 4. EXIGÊNCIAS DE DURABILIDADE

### 4.1. Vida Útil de Projeto

Conforme prescrição da NBR 15575-2 Edificações habitacionais - Desempenho Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais, a Vida Útil de Projeto dos sistemas estruturais executados com base neste projeto é estabelecida em 50 anos.

Entende-se por Vida Útil de Projeto, o período estimado de tempo para o qual este sistema estrutural está sendo projetado, a fim de atender aos requisitos de desempenho da NBR 15575-2.

Foram considerados e atendidos neste projeto os requisitos das normas pertinentes e aplicáveis a estruturas de concreto, o atual estágio do conhecimento no momento da elaboração do mesmo, bem como as condições do entorno, ambientais e de vizinhança desta edificação, no momento das definições dos critérios de projeto.

Outras exigências constantes nas demais partes da NBR 15575, que impliquem em dimensões mínimas ou limites de deslocamentos mais rigorosos que os que constam da NBR 6118, para os elementos do sistema estrutural, deverão ser fornecidas pelos responsáveis das outras especialidades envolvidas no projeto da edificação, sendo estes responsáveis por suas definições.

Para que a Vida Útil de Projeto tenha condições de ser atingida, se faz necessário que a execução da estrutura siga fielmente todas as prescrições constantes neste projeto, bem como todas as normas pertinentes à execução de estruturas de concreto e as boas práticas de execução.

O executor da obra deverá se assegurar de que todos os insumos utilizados na produção da estrutura atendem as especificações exigidas neste projeto, bem como em normas específicas de produção e controle, através de relatórios de ensaios que atestem os parâmetros de qualidade e resistência; o executor das obras deverá também manter registros que possibilitem a rastreabilidade destes insumos.

Eventuais não conformidades executivas deverão ser comunicadas a tempo ao Calculista, indicado neste documento, para que venham a ser corrigidas, de forma a não prejudicar a qualidade e o desempenho dos elementos da estrutura.

Atenção especial deverá ser dada na fase de execução das obras, com relação às áreas de estocagem de materiais e de acessos de veículos pesados, para que estes não excedam a capacidade de carga para as quais estas áreas foram dimensionadas, sob o risco de surgirem deformações irreversíveis na estrutura.

Será interessante que o executor informe ao futuro morador à ler e seguir o Manual de Uso Operação e Manutenção do Imóvel, entregue ao usuário do imóvel juntamente com o projeto e esse documento, instruções referentes à manutenção que deverá ser realizada, necessária para que a Vida Útil de Projeto tenha condições de ser atingida.

Desde que haja um bom controle e execução correta da estrutura, que seja dado o uso adequado à edificação e que seja cumprida a periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no Manual de Uso, Operação e Manutenção do Imóvel, a Vida Útil de Projeto do sistema estrutural terá condições de ser atingida e até mesmo superada.

A Vida Útil de Projeto é uma estimativa e não deve ser confundida com a vida útil efetiva ou com prazo de garantia. Ela pode ou não ser confirmada em função da qualidade da execução da estrutura, da eficiência e correção das atividades de manutenção periódicas, de alterações no entorno da edificação, ou de alterações ambientais e climáticas.

#### 4.2. Classes de Agressividade

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
II	Moderada	Submersa, urbana <sup>a, b</sup> , marinha <sup>a</sup>	Pequeno
III	Forte	Industrial <sup>a, b, c</sup>	Grande
IV	Muito Forte	Respingos de Maré	Elevado

a) Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

b) Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65%, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.

c) Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes e indústrias químicas.

Tabela NBR 6118:2014

Justificativa:

Foi adotado a classe de agressividade II (moderada) por se tratar de uma residência baixa, em um local sem muitas edificações vizinhas, sem tanta interferência de cidade, mas também não tão rural quanto uma fazenda.

Correspondência entre a classe de agressividade e qualidade do concreto:

Concreto*	Tipo	Classe de agressividade			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	Concreto Armado	≤ 0,65	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,45
	Concreto Protendido	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,50	≤ 0,45
Classe do Concreto (ABNT NBR 8953)	Concreto Armado	≥ C20	≥ C25	≥ C30	≥ C40
	Concreto Protendido	≥ C25	≥ C30	≥ C35	≥ C40

\*O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655.

Correspondência entre a classe de agressividade e qualidade do concreto:

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (tabela 6.1)			
		I	II	III	IV <sup>c</sup>
		Cobrimento nominal Mm			
Concreto armado	Laje <sup>b</sup>	20	25	35	45
	Viga/Pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo <sup>d</sup>	30		40	50
Concreto protendido <sup>a</sup>	Laje	25	30	40	50
	Viga/Pilar	30	35	45	55

a) Cobrimento nominal da bainha ou dos fios, cabos e cordoalhas. O cobrimento da armadura passiva deve respeitar os cobrimentos para concreto armado.

b) Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento, como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros, as exigências desta tabela podem ser substituídas por 7.4.7.5, respeitado um cobrimento nominal ≥ 15 mm.

c) Nas superfícies expostas a ambientes agressivos, como reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, devem ser atendidos os cobrimentos da classe de agressividade IV.

d) No trecho dos pilares em contato com o solo junto aos elementos de fundação, a armadura deve ter cobrimento nominal ≥ 45 mm.

Observação Importante quanto à durabilidade:

Deve ser garantida a resistência do concreto correspondente à Classe de Agressividade, independente da capacidade de a estrutura absorver valores menores, quando da verificação de concreto não conforme.

Na análise de concreto não conforme deve ser justificada, por profissional habilitado, a manutenção da durabilidade da estrutura.

## **5. DADOS DE ENTRADA DO PROJETO**

Os elementos de conformidade desse projeto estrutural face aos projetos de arquitetura, terraplenagem, instalações, tais como cotas, níveis e dimensões das peças estruturais devem ser validados pelos arquitetos responsáveis pelo desenvolvimento do projeto executivo, devendo ser respeitadas as normas citadas no item 1 acima, em especial a ABNT NBR 15575.

O presente projeto considerou, para os distintos ambientes, os usos indicados no projeto de arquitetura e/ou especificações expressamente indicadas pelo contratante. Alterações nos usos que impliquem em alterações nas cargas deverão ser informadas ao responsável técnico pelo projeto estrutural.

## 6. AÇÕES NA ESTRUTURA

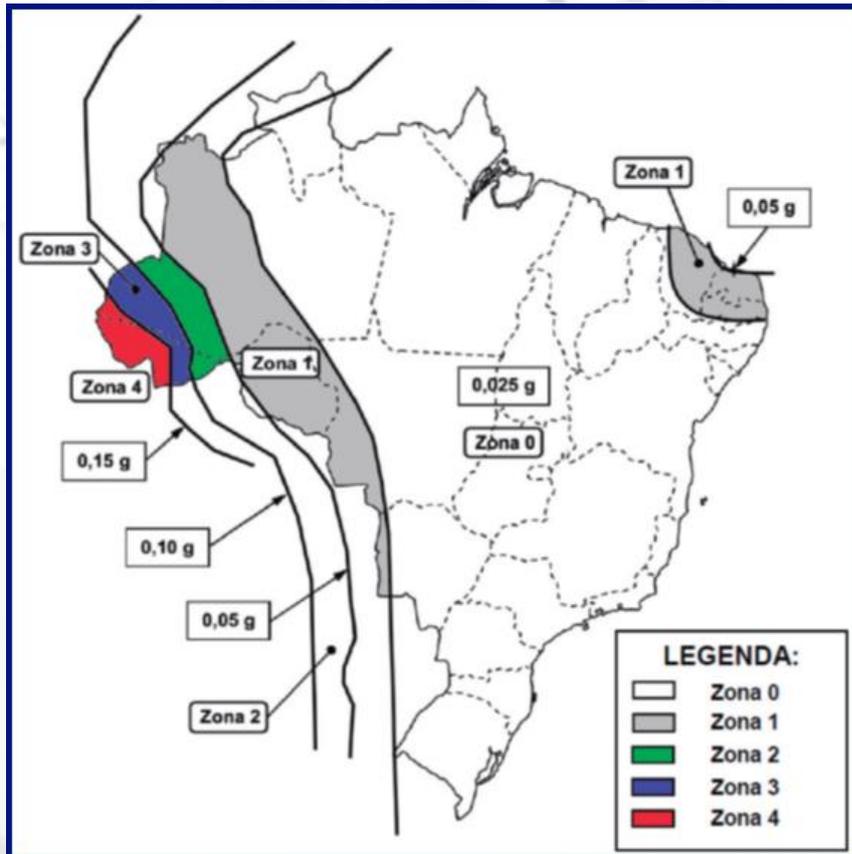
### 6.1. Cargas dos pilares provenientes do dimensionamento da superestrutura.

CARGA DOS PILARES		CARGA TOTAL QUE VAI PARA AS FUNDAÇÕES
P1	15.5	30.3
P2	38.4	72.3
P3	5.6	14.9
P4	64.6	86.16
P5	174.6	219
P6	102	146
P7	160.4	190.5
P8	299.8	342.8
P9	125	151
P10	37.36	55.16
P11	39.09	53.59
P12	50.6	51.7
P13	224.8	260.6
P14	64.7	80.5

\*Carga em kN

### 6.2. Sismos

Mapeamento da aceleração sísmica horizontal característica no Brasil para terrenos da classe B ("rocha").



Para as estruturas localizadas na zona sísmica "0", nenhum requisito de resistência sísmica é exigido, conforme indicado na ABNT NBR 15421:2006

### 6.3. Coeficientes de Mola

Para analisar bem a relação solo-estrutura, foi necessária a determinação dos coeficientes de mola do radier. Para isso, utilizamos as equações a seguir:

$$K_v = K_{v, placa} \left( \frac{B_p}{B_f} \right)^n$$

Onde:

$K_v$  = módulo de reação vertical do solo para a fundação;

$K_{v, placa}$  = módulo de reação vertical do solo para a placa ensaiada;

$B_p$  = menor dimensão da placa;

$B_f$  = menor dimensão da fundação;

$n$  = coeficiente que varia de 0,5 a 0,7 em função da espessura da camada compressível abaixo da fundação.

Assim, chegamos aos seguintes valores:

B	11.33 m
A	15.39 m
Área Base	174.37 m <sup>2</sup>
I <sub>x</sub>	3441.6327 m <sup>4</sup>
I <sub>y</sub>	1865.2932 m <sup>4</sup>

K <sub>v</sub>	1040 ton/m <sup>3</sup>
k <sub>y</sub>	1939904.9 ton/m
k <sub>x</sub>	3579298 ton/m
k <sub>z</sub>	181343.45 ton/m

Que foi incorporado nos cálculos do radier

## 7. CONSUMOS

### Resumo do consumo e taxas

Elemento	Concreto		Aço		
	Consumo (m <sup>3</sup> )	Taxa (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	Consumo (kgf)	Taxa (kgf/m <sup>2</sup> )	Taxa (kgf/m <sup>3</sup> )
RADIER	32.05	0.25	4199	32.76	131.03

### Consumo de aço por bitola (kgf)

Elemento	Bitola (mm)						
	5	6.3	8	10	12.5	16	20
RADIER	5	246	1262	890	1729	0	67

### Consumo de aço por metro de barra

Elemento	Bitola (mm)						
	5	6.3	8	10	12.5	16	20
RADIER	32.47	1004.08	3194.94	1442.46	1795.43	0	42.46

### Consumo de aço por barras (12m)

Elemento	Bitola (mm)						
	5	6.3	8	10	12.5	16	20
RADIER	3	84	267	121	150	0	4

## 8. OUTROS REQUISITOS DA NORMA DE DESEMPENHO

Embora conste na parte 2 da NBR 15575:2013 (Desempenho Estrutural) que as alvenarias de vedação devem resistir aos impactos de corpo mole e corpo duro, esse dimensionamento não é escopo do projeto estrutural.

O dimensionamento para o atendimento destes ensaios deverá ser desenvolvido em projeto específico por profissionais especializados em projetos de alvenarias.

Nos projetos das alvenarias de vedação e de compartimentação deverão ser previstos o encunhamento junto às lajes e vigas de maneira a permitir as deformações diferidas destas peças, conforme os valores que constam nos desenhos das curvas de isovalores de deslocamentos.

Os projetos de alvenaria de vedação devem contemplar ainda as movimentações decorrentes da fluência e retração do concreto, assim como decorrentes de carregamentos adicionais e da variabilidade de suas características mecânicas que introduzem deformações impostas nas vedações.

As considerações de incêndio, acústica e térmica também não são escopo do projetista de estrutura.

As espessuras das lajes definidas neste projeto atendem aos estados limites últimos, bem como aos estados limites de serviço, assim como a espessura mínima para a compartimentação em caso de incêndio.

O desempenho acústico e térmico das lajes deverá ser objeto de análise por profissionais especializados nestas áreas.

## 9. MATERIAIS

### 9.1. Concreto Armado

Classe de resistência	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C60	C70	C80	C90
$E_{ci}$ (GPa)	25	28	31	33	35	38	40	42	43	45	47
$E_{cs}$ (GPa)	21	24	27	29	32	34	37	40	42	45	47
$\alpha_i$	0,85	0,86	0,88	0,89	0,90	0,91	0,93	0,95	0,98	1,00	1,00

Tabela 6.1 - Valores estimados de módulo de elasticidade em função da resistência característica à compressão do concreto (considerado o uso de granito como agregado graúdo) – NBR 6118:2014

#### ELEMENTOS ESTRUTURAIS EM GERAL:

PROPRIEDADE	Todos os Pavimentos
<b>Resistência Característica</b>	25 MPa
<b>Resistência fckj para etapas construtivas</b>	20 MPa
<b>Módulo de deformação tangente inicial mínimo</b>	24.15GPa
<b>Fator água-cimento máximo</b>	0,6

#### Observação Importante:

Para a produção do concreto foi considerada a utilização de agregado graúdo de origem granítica (granito) – mais comum em nossa região - em especial na avaliação do módulo de elasticidade. Caso sejam utilizados outros tipos de agregados graúdos, o valor do módulo de elasticidade deverá ser ajustado conforme item 8.2.8 da NBR 6118:2014, devendo ser definido antes do início do projeto.

### Recomendação Importante:

Para o bom desempenho da estrutura de concreto, e também redução de custo da mesma, recomenda-se a contratação de tecnologista do concreto com o objetivo de desenvolver o traço do concreto a ser empregado na obra, bem como orientar sobre os procedimentos de cura e desforma.

### 9.2. Aço

Foram utilizadas as seguintes características para o aço estrutural utilizado no projeto:

<i>Tipo de barra</i>	<i>Es (MPa)</i>	<i>fyk (MPa)</i>	<i>Massa específica (kgf/m<sup>3</sup>)</i>	<i>n1</i>
<b>CA-25</b>	210000	250	7850	1,00
<b>CA-50</b>	210000	500	7850	2,25
<b>CA-60</b>	210000	600	7850	1,40

### 9.3. Estruturas Metálicas

Não está no escopo do projeto, o dimensionamento de peças metálicas.

## 10. COBRIMENTOS

Conforme escrito na NBR 6118:2014 item 7.4.7.4, quando houver um adequado controle de qualidade e rígidos limites de tolerância da variabilidade das medidas durante a execução, pode ser adotado o valor  $\Delta c = 5\text{mm}$  (cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução), mas a exigência de controle rigoroso deve ser explicitada nos desenhos de projeto.

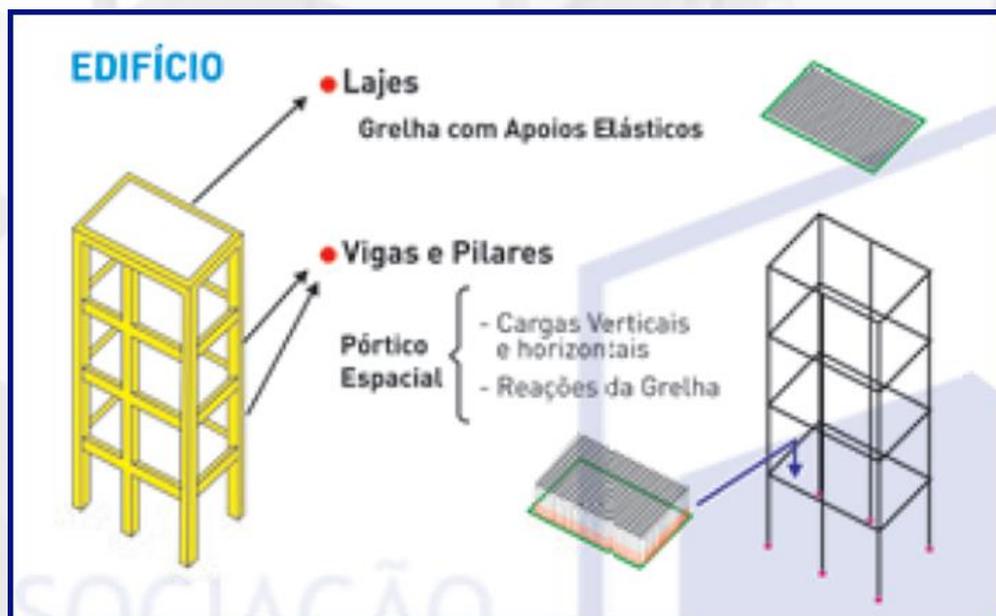
Conforme escrito na NBR 6118:2014 item 7.4.7.6, para concretos de classe de resistência superior ao mínimo exigido, os cobrimentos definidos na Tabela 7.2 da NBR 6118:2014 podem ser reduzidos em 5 mm.

CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL	CAA II
Lajes (Positiva e Negativa)	2.5 cm
Vigas	3 cm
Pilares	3 cm
Blocos sobre estacas	3 cm
Piscina	4 cm

## 11. CRITÉRIOS DE MODELO ESTRUTURAL

### 11.1 Parâmetros de estabilidade global

Neste projeto foram adotados dois tipos de modelos estruturais, modelo de grelha para pavimentos e modelo de pórtico espacial para a análise global, sendo as cargas de grelha transferidas para o pórtico espacial.



No modelo de grelha para os pavimentos, as lajes foram integralmente consideradas, junto com as vigas e os apoios formados pelos pilares, para a análise das deformações, obtenção dos carregamentos verticais que atuarão no pórtico espacial e dimensionamento das armaduras das lajes.

Durante a verificação das deformações, também são realizadas análises através da grelha não-linear, onde por meio de incrementos de carga, as inércias reais das seções são estimadas considerando as armaduras de projeto e a fissuração nos estádios I ou II.

O pórtico espacial é um modelo composto por barras que simulam as vigas e pilares da estrutura, com o efeito de diafragma rígido das lajes devidamente incorporado. Através deste modelo é

possível analisar os efeitos das ações horizontais e das redistribuições de esforços na estrutura provenientes dos carregamentos verticais.

As ligações entre pilares e vigas no modelo de pórtico foram flexibilizadas considerando, principalmente no caso de pilares-parede, as vigas associadas aos trechos localizados dos pilares em que se apoiam, e não aos pilares com a sua inércia total, resultando em esforços e deslocamentos mais próximos da realidade.

Para a análise de ELU, conforme item 15.7.3 da ABNT NBR 6118:2014, a não-linearidade física pode ser considerada de forma aproximada, tomando-se como rigidez dos elementos estruturais os valores abaixo, definida por meio da redução da rigidez bruta  $E_c I_c$  de acordo com o tipo de elemento estrutural:

- lajes:  $(EI)_{sec} = 0,3 E_c I_c$ ;
- vigas:  $(EI)_{sec} = 0,4 E_c I_c$  para  $A_s' \neq A_s$  e  $(EI)_{sec} = 0,4 E_c I_c$  para  $A_s' = A_s$ ;
- pilares:  $(EI)_{sec} = 0,8 E_c I_c$ .

## 11.2. Deslocamentos admissíveis

Foram atendidos os limites para deslocamentos estabelecidos na Tabela 13.3 da NBR 6118:2014.

Tipo de efeito	Razão da limitação	Exemplo	Deslocamento a considerar	Deslocamento-limite
Aceitabilidade sensorial	Visual	Deslocamentos visíveis em elementos estruturais	Total	$l/250$
	Outro	Vibrações sentidas no piso	Devido a cargas acidentais	$l/350$
Efeitos estruturais em serviço	Superfícies que devem drenar água	Coberturas e varandas	Total	$l/250^a$
	Pavimentos que devem permanecer planos	Ginásios e pistas de boliche	Total	$l/350 + \text{contraflecha}^b$
			Ocorrido após a construção do piso	$l/600$
Elementos que suportam equipamentos sensíveis	Laboratórios	Ocorrido após nivelamento do equipamento	De acordo com recomendação do fabricante do equipamento	
Efeitos em elementos não estruturais	Paredes	Alvenaria, caixilhos e revestimentos	Após a construção da parede	$l/500^c$ e 10 mm e $\theta = 0,0017 \text{ rad}^d$
		Divisórias leves e caixilhos telescópicos	Ocorrido após a instalação da divisória	$l/250^c$ e 25 mm
		Movimento lateral de edifícios	Provocado pela ação do vento para combinação frequente ( $\psi_1 = 0,30$ )	$H/1700$ e $H/850^e$ entre pavimentos <sup>f</sup>
		Movimentos térmicos verticais	Provocado por diferença de temperatura	$l/400^g$ e 15 mm

Tipo de efeito	Razão da limitação	Exemplo	Deslocamento a considerar	Deslocamento-limite
Efeitos em elementos não estruturais	Forros	Movimentos térmicos horizontais	Provocado por diferença de temperatura	$H/500$
		Revestimentos colados	Ocorrido após a construção do forro	$l/350$
		Revestimentos pendurados ou com juntas	Deslocamento ocorrido após a construção do forro	$l/175$
	Pontes rolantes	Desalinhamento de trilhos	Deslocamento provocado pelas ações decorrentes da frenagem	$H/400$
Efeitos em elementos estruturais	Afastamento em relação às hipóteses de cálculo adotadas	Se os deslocamentos forem relevantes para o elemento considerado, seus efeitos sobre as tensões ou sobre a estabilidade da estrutura devem ser considerados, incorporando-os ao modelo estrutural adotado.		

- a As superfícies devem ser suficientemente inclinadas ou o deslocamento previsto compensado por contraflechas, de modo a não se ter acúmulo de água.
- b Os deslocamentos podem ser parcialmente compensados pela especificação de contraflechas. Entretanto, a atuação isolada da contraflecha não pode ocasionar um desvio do plano maior que  $\ell/350$ .
- c O vão  $\ell$  deve ser tomado na direção na qual a parede ou a divisória se desenvolve.
- d Rotação nos elementos que suportam paredes.
- e  $H$  é a altura total do edifício e  $H_i$  o desnível entre dois pavimentos vizinhos.
- f Esse limite aplica-se ao deslocamento lateral entre dois pavimentos consecutivos, devido à atuação de ações horizontais. Não podem ser incluídos os deslocamentos devidos a deformações axiais nos pilares. O limite também se aplica ao deslocamento vertical relativo das extremidades de lintéis conectados a duas paredes de contraventamento, quando  $H_i$  representa o comprimento do lintel.
- g O valor  $\ell$  refere-se à distância entre o pilar externo e o primeiro pilar interno.

**NOTAS**

- 1 Todos os valores-limites de deslocamentos supõem elementos de vão  $\ell$  suportados em ambas as extremidades por apoios que não se movem. Quando se tratar de balanços, o vão equivalente a ser considerado deve ser o dobro do comprimento do balanço.
- 2 Para o caso de elementos de superfície, os limites prescritos consideram que o valor  $\ell$  é o menor vão, exceto em casos de verificação de paredes e divisórias, onde interessa a direção na qual a parede ou divisória se desenvolve, limitando-se esse valor a duas vezes o vão menor.
- 3 O deslocamento total deve ser obtido a partir da combinação das ações características ponderadas pelos coeficientes definidos na Seção 11.
- 4 Deslocamentos excessivos podem ser parcialmente compensados por contraflechas.

## 12. ORIENTAÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO

Durante a obra devem ser mantidas as especificações estabelecidas em projeto. A substituição de especificações constantes no projeto só poderá ser realizada com a anuência do projetista.

Estas especificações estão baseadas nas características de desempenho declaradas pelo fornecedor, porém cabe exclusivamente a ele comprovar a veracidade de tais características. Comprovação esta que deve ser solicitada pelo contratante.

O profissional responsável pelo projeto não se responsabiliza pelas modificações de desempenho decorrentes de substituição de especificação sem o seu conhecimento.

A construtora deverá aplicar procedimentos de execução e de controle de qualidade dos serviços de acordo com as respectivas normas técnicas de execução e controle.

Devem ser seguidas as instruções específicas de detalhamento de projeto e de especificação visando assegurar o desempenho final e, em

caso de necessidade de alteração, esta deve ter a anuência do projetista antes da execução.

### **12.1. Formas (moldes para a estrutura de concreto)**

O projeto e o dimensionamento de formas (moldes para a estrutura de concreto) não fazem parte do escopo de nossos serviços.

## 12.2. Escoramentos

O projeto e o dimensionamento do escoramento não fazem parte do escopo de nossos serviços.

Observações:

1. Deve ser previsto o espaçamento máximo entre escoras de 2,0 m.
2. Deve ser garantida a verticalidade e o prumo das escoras.
3. No caso do ciclo de concretagem não ser o especificado no esquema e/ou existirem outras condições poderá ser estabelecido outro plano de cimbramento a ser definido pela Engenharia da Obra e o Projetista de Estruturas.
4. A retirada do escoramento deverá ser cuidadosamente estudada, tendo em vista o módulo de elasticidade do concreto ( $E_{ci}$ ) no momento da desforma. Há uma maior probabilidade de grande deformação quando o concreto é exigido com pouca idade.
5. A retirada do escoramento deverá ser feita:
  - Nos vãos; do meio para os apoios
  - Nos balanços; do extremo para o apoio

### 12.3. Tolerâncias

Para a produção da estrutura deverão ser observadas as tolerâncias de execução conforme NBR 14931:2004 – Execução de estruturas de concreto – Procedimento.

### 12.4. Tecnologia de Concreto

O desenvolvimento adequado do traço do concreto, com a pesquisa dos materiais regionais disponíveis para a sua produção, agregados miúdo e graúdo, cimento e aditivos, poderá levar à redução no custo do concreto, além da melhoria nas suas características mecânicas, de trabalhabilidade e de baixa retração.

Deverá ser confirmado o agregado graúdo especificado no projeto. O desenvolvimento do traço do concreto e a avaliação de seu desempenho estão fora do escopo deste projeto.

### 12.5. Cura

O período de cura do concreto refere-se à duração das reações iniciais de hidratação do cimento, o que resulta em perda de água livre por meio de evaporação e difusão interna. Geralmente, a perda de água por evaporação é muito maior do que por difusão interna.

Logo, uma das soluções é manter a superfície exposta ao ar em condição saturada, reduzindo assim a quantidade de água evaporada. Outros processos também podem ser usados de forma a reduzir essa perda de água.

Sabe-se que um concreto exposto ao ar durante as primeiras idades pode sofrer fissuras plásticas e conseqüente perda significativa de resistência. Alguns ensaios indicam uma queda na resistência final do

concreto de até 40% em comparação com concretos que mantiveram a superfície saturada por um período de sete dias.

A duração do período de cura depende de diversos fatores, como a composição e temperatura do concreto, área exposta da peça, temperatura e umidade relativa do ar, insolação e velocidade do vento.

### **12.6. Controle do Concreto**

O Tecnologista do Concreto poderá orientar sobre os procedimentos de controle de qualidade do concreto, critérios de aceitação de lotes e ensaios a serem realizados, especialmente no caso de não conformidade e eventual necessidade de extração de corpos de prova para rompimento.

O controle do concreto deve seguir as premissas constantes na norma NBR 12655:2015 – Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento.

Conforme esta norma, item 4.4, os responsáveis pelo recebimento e pela aceitação do concreto são o proprietário da obra e o responsável técnico pela obra, devendo manter a documentação comprobatória (relatórios de ensaios, laudos e outros) por 5 anos.

O projetista estrutural só deve ser acionado quando existir uma situação de concreto não conforme.

Para os casos de concreto não conforme deve ser seguida a norma NBR 7680:2015 – Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto – Parte 1: Resistência a Compressão Axial e a Recomendação da ABCE.

### 12.7. Proteção das Armaduras

Devem ser adotados pela construtora, pós-execução da estrutura, cuidados para que não se tenha perda de durabilidade por corrosão da armadura:

- Evitar escoamento de água pluvial pelo concreto, através da execução de pingadeiras ou outras proteções adequadas;
- Impermeabilizar as faces de concreto expostas ao tempo ou em contato permanente com água;
- Colmatar fissuras visíveis, acima dos limites normativos da ABNT NBR 6118:2014 para evitar processos corrosivos.

## 13. ORIENTAÇÕES COMPLEMENTARES E ITENS FORA DO ESCOPO DO PROJETO ESTRUTURAL

### 13.1. Desempenho acústico:

Não faz parte do escopo do presente projeto a especificação de materiais ou componentes que, nos sistemas estruturais, garantam o atendimento aos requisitos de desempenho acústico previstos na ABNT NBR 15.575, item 12.

O preenchimento dos blocos de alvenarias de vedação deve ser autorizado pelo responsável pelo projeto estrutural, para efeitos de consideração de possíveis incrementos de carga.

Analogamente, as espessuras das lajes foram previstas de forma a atenderem aos requisitos de desempenho estrutural, e não faz parte do escopo do presente projeto a definição de revestimentos ou acabamentos que permitam o atendimento aos requisitos de desempenho acústico previstos na ABNT NBR 15575, item 12.

Soluções para atendimento do desempenho acústico que impliquem em alteração nas especificações de lajes e vedações

deverão ser comunicadas para verificação de possíveis aumentos significativos de carga que impliquem em alterações no projeto.

### **13.2. Estanqueidade:**

Não faz parte do escopo do presente projeto a indicação de soluções para atendimento aos requisitos de estanqueidade relativas a fontes de umidade internas e externas à edificação, nos termos indicados na ABNT NBR 15.575, item 10.

O incorporador/construtor deverá prever soluções de projeto para garantia da estanqueidade, em especial no que diz respeito a ligação entre os diversos elementos da construção, tais como paredes não estruturais e estruturais, corpo principal e lajes etc.

Também não faz parte do escopo do presente projeto o detalhamento das especificações para garantia da estanqueidade de sistemas com função estrutural. Quando necessário, a incorporadora/construtora deverá prever o desenvolvimento de procedimentos de execução que garantam a estanqueidade dos sistemas.

Em atendimento aos requisitos na ABNT NBR 15575, recomenda-se a realização de ensaios de estanqueidade dos sistemas de vedação externa e esquadrias, considerando a classificação do empreendimento em relação a condições de exposição, nos termos das tabelas 11 e 12 do Anexo C da Parte 4 da ABNT NBR 15.575:2013.

### **13.3. Desempenho térmico:**

Não faz parte do escopo do presente projeto a especificação de elementos complementares aos materiais empregados nos elementos estruturais, de forma que os sistemas construtivos, em seu conjunto, atendam aos requisitos de desempenho térmico estabelecidos na ABNT NBR 15575:2013, item 11.

Nesse sentido, deverão ser previstos blocos estruturais ou não, revestimentos e cores de fachada que permitam o atendimento aos requisitos do item 11 da ABNT NBR 15575.

### **13.8. Outros itens fora do escopo:**

**a)** Nos termos da seção 7.4 da Parte 2 da ABNT NBR 15575:2013, ficam dispensadas de verificação de impacto de corpo mole e corpo duro as estruturas projetadas de acordo com as normas acima citadas, ressalvando-se a necessidade de ensaio caso os sistemas construtivos sejam associados a outros sistemas e/ ou componentes.

O presente projeto não contempla, por estar fora do escopo do mesmo, as soluções de projeto para componentes e sistemas sem função estrutural, previstos na ABNT NBR 15575:2013, Parte 3, no que diz respeito a impacto de corpo mole e corpo duro em vedações internas sem função estrutural, em lajes e em vedações externas de fachada sem função estrutural.

**b)** Não faz parte do escopo do presente projeto a definição de especificações para o atendimento aos requisitos abaixo relacionados, que deverão ser previstos em outro projeto ou especificação:

- Resistência a impactos de corpo mole (7.4.1 - Parte 2)
- Resistência a impactos de corpo duro (7.4.2 - Parte 2)
- Limitação de deslocamentos verticais (7.3 - Parte 3)
- Resistência a impactos de corpo duro - pisos (7.4.1 - Parte 3)
- Resistência a cargas concentradas verticais- pisos (7.5 - Parte 3)
- Resistência a impactos de corpo mole nos SVVIE (7.4 - Parte 4)
- Resistência a impactos de corpo duro nos SVVIE (7.6 - Parte 4)
- Resistência a impactos de corpo mole nos SC (7.3.1 - Parte 5)
- Resistência a impactos de corpo duro nos SC (7.3.2 - Parte 5)

**c)** Revestimentos e/ou elementos e componentes aderidos às estruturas e vedações não estruturais deverão obedecer aos requisitos de desempenho previstos na ABNT NBR 15575 – Parte 1, em especial no que diz respeito a:

**i)** dificultar a inflamação generalizada, conforme indicado na ABNT NBR 15575, item 8.4;

**ii)** dificultar a propagação de incêndio, conforme indicado na ABNT NBR 15575, item 8.5.

A especificação desses revestimentos e/ou elementos e/ou componentes aderidos não faz parte do escopo do presente projeto, e deverá ser prevista pela empresa incorporadora / construtora.

**d)** O revestimento interno de parede de fachada multicamada não é parte da estrutura da parede, nem considerado no contraventamento, quando for o caso.

## 14. ENCERAMENTO

Este documento foi elaborado pelo responsável técnico pela estrutura em questão André Rodrigues de Vasconcelos, CREA-PB nº 161890343-8.

E como apresentado acima, atesto que todos os critérios normativos foram atendidos para a elaboração desse projeto.

Para fins de facilidade de compartilhamento, deixo abaixo o QR code do site do projeto, para ter um acesso mais rápido a esse documento, as pranchas de obra e muito mais.



**ANDRÉ RODRIGUES**  
Engenheiro Estrutural  
CREA-PB nº 161890343-9

---

ENGENHEIRO ESTRUTURAL

João Pessoa, 27 de fevereiro de 2023

# SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT - NBR 6484/2020

CLIENTE: Izalci Amorin dos Santos

OBRA: Residencial

LOCAL: QNL 06 Conj D casa 14 Taguatinga Norte - Brasilia DF

**SONDAGEM À PERCUSSÃO: SPT 01**

INÍCIO: 16/01/2023    TÉRMINO: 16/01/2023    COTA: 10.55

DATUM: 16/01/2023    COORD. N: -48°04'40,5180W E: -15°49'36,9540S

GRÁFICO SPT	PROFUNDIDADE (m)	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PENET.)			RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO		INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA	PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR BIPARTIDO: Ø INTERNO = 34.9 mm    PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50.8 mm    ALTURA DE QUEDA: 75 cm	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
		1	2	3	INI.	FIN.						
	1.00	1/15	2/15	1/15	3	3	00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10	1.00	ARGILA-SILTOSA, VERMELHO	3.50	TH	
	1.45							1.45	ARGILA-SILTOSA, VERMELHO			
	2.00								2.00			ARGILA-SILTOSA, VERMELHO
	2.45	1/15	1/15	1/15	2	2		2.45	ARGILA-SILTOSA, VERMELHO			
	3.00								3.00			ARGILA-SILTOSA, VERMELHO
	3.45	1/15	1/15	1/15	2	2		3.45	ARGILA-SILTOSA, VERMELHO			
	4.00								4.00			ARGILA-SILTOSA, VERMELHO
	4.45	1/15	1/15	1/15	2	2		4.45	ARGILA-SILTOSA, VERMELHO			
	5.00								5.00			ARGILA-SILTOSA, VERMELHO
	5.45	1/15	1/15	1/15	2	2		5.45	ARGILA-SILTOSA, VERMELHO			
	6.00								6.00			ARGILA-SILTOSA, VERMELHO
6.45	1/15	1/15	1/15	2	2	6.45	ARGILA-SILTOSA, VERMELHO					
7.00							7.00	ARGILA-SILTOSA, VERMELHO				
7.45	2/15	2/15	2/15	4	4	7.45	ARGILA-SILTOSA, VERMELHO					
8.00							8.00	SILTE-ARENOSO, VERMELHO VARIEGADA				
8.45	9/15	7/15	6/15	16	13	8.45	SILTE-ARENOSO, VERMELHO VARIEGADA					
9.00							9.00	SILTE-ARENOSO, VERMELHO VARIEGADA				
9.45	7/15	9/15	10/15	16	19	9.45	SILTE-ARENOSO, VERMELHO VARIEGADA					
10.00							10.00	SILTE-ARENOSO, VERMELHO VARIEGADA				
10.45	17/15	28/15	29/15	45	57	10.45	SILTE-ARENOSO, VERMELHO VARIEGADA					
10.55						10.55	SILTE-ARENOSO, VERMELHO VARIEGADA IMPENETRÁVEL AO AMOSTRADOR					

**LEGENDAS:**  
 30 cm INICIAIS    30 cm FINAIS    TRADO CAVADEIRA - TC • TRADO HELICOIDAL - TH • CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA • REVESTIMENTO  
 ATERRO - AT • SOLO ALUVIONAR - SA • SOLO COLUVIONAR - SC • SOLO FLUVIAL - SF • SOLO MARINHO - SM • SOLO RESIDUAL - SR

**N.A. LEITURAS:**  
 1) 3.50m em 16/01/2023

OBS.: FURO SECO

DATA: 17/01/2023	TRABALHO N°: O.S 003/2023	FOLHA: 01/01	RESP.: RAFAEL SANTOS DAMASCENO:05940608183
ESCALA:	DESENHISTA: Sondagem Brasilia	SONDADOR: Hildeman Ferreira de Oliveira	

Assinado de forma digital por RAFAEL SANTOS DAMASCENO:05940608183  
 Dados: 2023.01.17 10:54:20 -03'00'

**Sondagem Brasilia**



# SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT - NBR 6484/2020

CLIENTE: Izalci Amorin dos Santos

OBRA: Residencial

LOCAL: QNL 06 Conj D casa 14 Taguatinga Norte - Brasília DF

**SONDAGEM À PERCUSSÃO: SPT 02**

INÍCIO: 16/01/2023    TÉRMINO: 16/01/2023    COTA: 10.75

DATUM: 16/01/2023    COORD. N: -48°04'40,6060W E: -15°49'36,6880S

GRÁFICO SPT	PROFUNDIDADE (m)	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PENET.)			RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO		INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA	PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR BIPARTIDO: Ø INTERNO = 34.9 mm    PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50.8 mm    ALTURA DE QUEDA: 75 cm	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
					INI.	FIN.						
	1.00	1/15	2/15	1/15	3	3	00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11	1.00	ARGILA-SILTOSA, VERMELHO	3.70	TH	
	1.45							1.45	ARGILA-SILTOSA, VERMELHO			
	2.45				2	2		2.45	ARGILA-SILTOSA, VERMELHO			
	3.45				2	2		3.45	ARGILA-SILTOSA, VERMELHO			
	4.45				4	4		4.45	ARGILA-SILTOSA, VERMELHO			
	5.45				4	4		5.45	ARGILA-SILTOSA, VERMELHO			
	6.45				5	4		6.45	ARGILA-SILTOSA, VERMELHO			
	7.45				4	4		7.45	ARGILA-SILTOSA, VERMELHO			
	8.45				19	18		8.45	SILTE-ARENOSO, VERMELHO VARIEGADA			
	9.45				18	19		9.45	SILTE-ARENOSO, VERMELHO VARIEGADA			
	10.45				25	30		10.45	SILTE-ARENOSO, VERMELHO VARIEGADA			
11.75						11.75	IMPENETRÁVEL AO AMOSTRADOR					

**LEGENDAS:**  
 30 cm INICIAIS    30 cm FINAIS    TRADO CAVADEIRA - TC • TRADO HELICOIDAL - TH • CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA • REVESTIMENTO  
 ATERRAMENTO - AT • SOLO ALUVIONAR - SA • SOLO COLUVIONAR - SC • SOLO FLUVIAL - SF • SOLO MARINHO - SM • SOLO RESIDUAL - SR

**N.A. LEITURAS:**  
 1) 3.70m em 16/01/2023

OBS.: FURO SECO

DATA:	17/01/2023	TRABALHO Nº:	O.S 003/2023	FOLHA:	01/01
ESCALA:	DESENHISTA:	SONDADOR:			
	Sondagem Brasília	Hildeman Ferreira de Oliveira			

RESP.: RAFAEL SANTOS  
 DAMASCENO:05940608183

Assinado de forma digital por RAFAEL SANTOS DAMASCENO:05940608183  
 Dados: 2023.01.17 10:54:39 -03'00'

**Sondagem Brasília**

