Secretaria de Educação e Esportes

GOVERNO DE PERNAMBUCO
ESTADO DE MUDANÇA

CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFISSIONAIS DA EDUCAÇÃO I PE – CEFORPE

901 – RELATÓRIO TÉCNICO
ANÁLISE DE ESTABILIZAÇÃO DAS RUÍNAS

DEZEMBRO | 2024

PONTUAL Arquitetos

OSÓRIO ENGENHARIA LTDA.

EDIFÍCIO DA FÁBRICA DA TACARUNA

Análise do estágio de estabilização das ruínas para elaboração do projeto do Centro de Formação dos Profissionais da Educação do Estado de Pernambuco - CEFORPE.

Autor: Eng. Civil Sérgio Osório de Cerqueira

CREA 4.000 D/PE

Recife, 10 de dezembro de 2024.

Sumário

LOCALIZAÇÃO 4
INTRODUÇÃO 6
1. MEMÓRIA DE CÁLCULO 6
1.1 AÇÃO DO VENTO 6
1.2 COEFICIENTE DE PRESSÃO, ... 8
1.3 PAREDES SEM ABERTURAS 9
1.4 PAREDES COM ABERTURAS 10
1.5 PAREDES FECHADAS 12
1.6 CONCLUSÃO 12
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 13
ANEXOS 14
Anexo 1 Laudo da TECOMAT

Anexo 2 Desenhos com levantamento cadastral preliminar

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Localização da antiga Fábrica Tacaruna (círculo em vermelho) 4
Figura 2 Desabamento de paredes, danos provocados por roubos de esquadrias, lajes, pilares e coberta 5
Figura 3 Desabamento de paredes, danos provocados por vegetação aérea, pichações, roubo de esquadrias, lajes, pilares e coberta. 5
Figura 4 Desabamento de paredes provocados por pichações, roubo de esquadrias, lajes, pilares e coberta. 6
Figura 5 Ação do vento sobre paredes de 15,70 m 7
Figura 6 - Intervalo das tensões. 9
Figura 7 - Avaliação das ações nas paredes com aberturas 10
Figura 8 - Detalhamento das superfícies 10
Figura 9 – Intervalo das resistências nas paredes com aberturas. 11
Figura 10 - Ação do vento sobre paredes de 11,30 m. 11
Figura 11 – Intervalo das resistências nas paredes fechadas 12

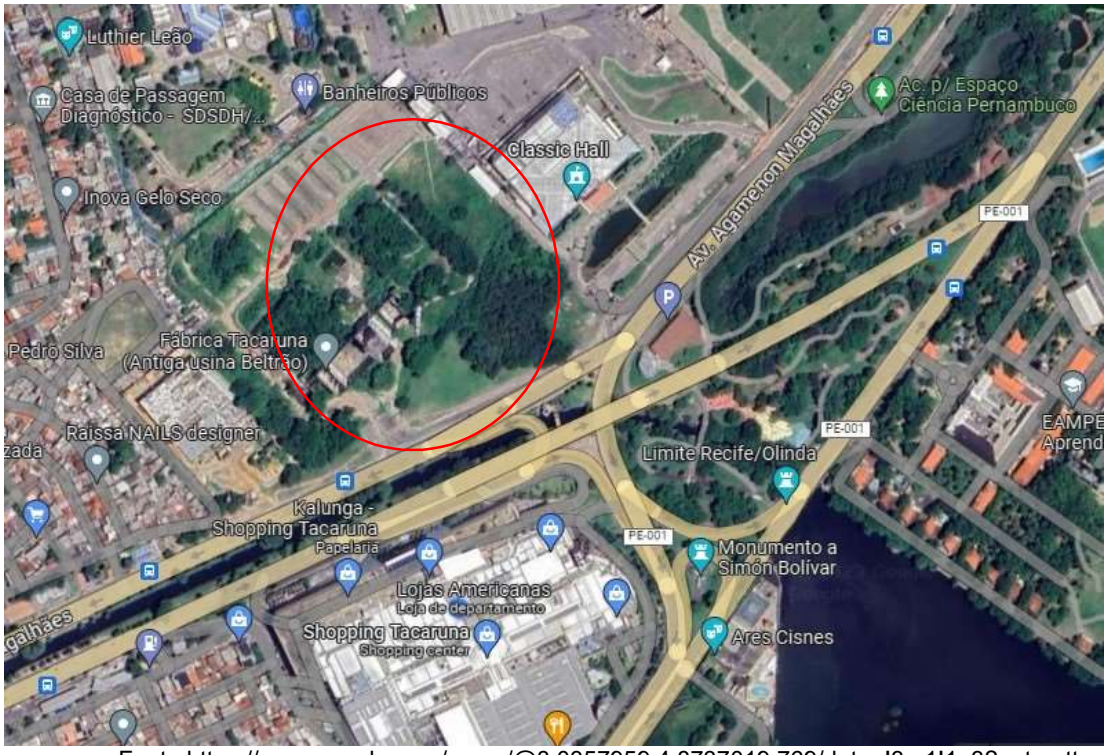
LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Valores de altura de camada limite Z_g e de comprimento de rugosidade Z_0 8
Tabela 2 – Coeficientes de pressão e de forma externos, em edificações de forma retangular a x b (usar S_2 correspondente a altura h) 8

LOCALIZAÇÃO

A antiga Fábrica Tacaruna, ex Usina Beltrão, fica localizada nos limites dos municípios do Recife e Olinda, na Avenida Agamenon Magalhães, nº 5091, bairro do Campo Grande, Recife, Figura 1. Sua localização no mais importante corredor viário facilita seu acesso ao imóvel. Quanto ao aspecto de mobilidade urbana o imóvel usufrui de linhas de ônibus que passam no sentido Olinda/Recife, bem como Recife/Olinda e Shopping Tacaruna.

Seu entorno tem equipamentos como o Classic Hall, espaço de eventos, o Centro de Convenções de Pernambuco, O Espaço Ciências, o Parque Memorial Arcoverde, as Comunidades do Chié, Ilha de Joaneiro, o Viaduto do Tacaruna e o Shopping Tacaruna, no lado oposto à Avenida.



Fonte:https://www.google.com/maps/@8.0357959,4.8737019,769/data=!3m1!1e3?entry=ttu

Figura 1 Localização da antiga Fábrica Tacaruna (círculo em vermelho)

Segundo o processo de tombamento, o imóvel possui 63.149,25m^2 (Fundarpe, p.15, 1973). A reportagem do Jornal do Commercio, do jornalista Jamildo Melo, cita relatório de auditores do Tribunal de Contas do Estado -TCE, que a Fábrica está em “risco iminente de desabamento” (JC, 25/5/2023), Figuras 2 a 4.

Atualmente, o imóvel apresenta o invólucro (paredes) do prédio principal, sem coberta e a Chaminé. As demais edificações anexas foram demolidas.

Figura 2 Desabamento de paredes, danos provocados por roubos de esquadrias, lajes, pilares e coberta

Fonte: https://jc.ne10.uol.com.br/colunas/jamildo/2023/05/15472962-tce-diz-que-gestao-paulo-camara-deixou-fabrica-tacaruna-sob-risco-iminente-de-desabamento.html

Figura 3 Desabamento de paredes, danos provocados por vegetação aérea, pichações, roubo de esquadrias, lajes, pilares e coberta.
Fonte:https://jc.ne10.uol.com.br/colunas/jamildo/2023/05/15472962-tce-diz-que-gestao-paulo-camara-deixou-fabrica-tacaruna-sob-risco-iminente-de-desabamento.html

Figura 4 Desabamento de paredes provocados por pichações, roubo de esquadrias, lajes, pilares e coberta.
Fonte:https://jc.ne10.uol.com.br/colunas/jamildo/2023/05/15472962-tce-diz-que-gestao-paulo-camara-deixou-fabrica-tacaruna-sob-risco-iminente-de-desabamento.html

INTRODUÇÃO

NBR 6123

Segundo os autores, esta norma fixa as condições exigíveis na consideração das forças devidas às ações estática e dinâmica do vento, para efeitos de projetos de edificações, incluindo a estrutura como um todo ou em partes, componentes estruturais e acessórios como revestimentos e vedações. O termo edificações é aplicado em sentido amplo, abrangendo edifícios, torres, chaminés, ginásios, pontes e outras obras de engenharia.

Ainda segunda a norma, as pressões e as forças devidas ao vento são calculadas em função de parâmetros meteorológicos (velocidade básica do vento e os fatores de ajustes S1, S2 e S3) e aerodinâmicos (coeficiente de pressão, de forma e de força).

1. MEMÓRIA DE CÁLCULO

1.1 AÇÃO DO VENTO

Para fins de cálculo, classifica-se a rugosidade do terreno como Categoria II – Terrenos abertos em nível com poucos obstáculos voltados, como árvores e edificações baixas.

Para dimensionamento da edificação, classifica-se como Classe B – toda edificação, estrutura, ou parte de edificação e estrutura, cuja maior dimensão horizontal ou vertical da superfície frontal seja maior do que 20m e menor ou igual a 50m.

A seguir a Figura 5, demonstra a ação do vento exercido sobre as ruínas, onde:

Fv = Força do vento em uma superfície plana, perpendicular a respectiva superfície.

S1 = Fator topográfico

S2 = Fator que considera a rugosidade do terreno

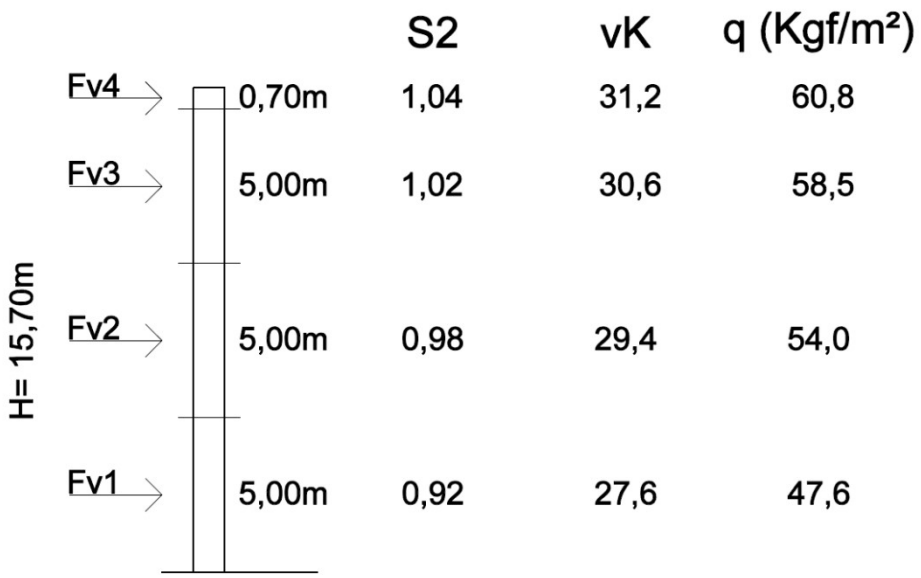
S3 = Fator baseado em conceitos probabilísticos

V0 = velocidade básica do vento

Vk =velocidade característica do vento

q = pressão dinâmica do vento

FIGURA 5 AÇÃO DO VENTO SOBRE PAREDES DE 15,70 M



Fonte: Osório Engenharia

S1 = 1

S3 = 1

V0 = 30m/s

vk = S1 x S2 x S3 x V0

q = vk²/16

1.2 COEFICIENTE DE PRESSÃO,

As Tabelas 1 e 2 apresentam informações sobre os intervalos de altura e coeficientes de pressão nas formas.

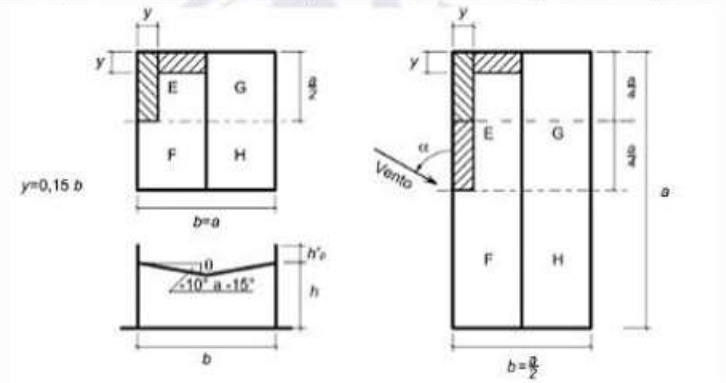
TABELA 1– VALORES DE ALTURA DE CAMADA LIMITE Z_G E DE COMPRIMENTO DE RUGOSIDADE Z_0

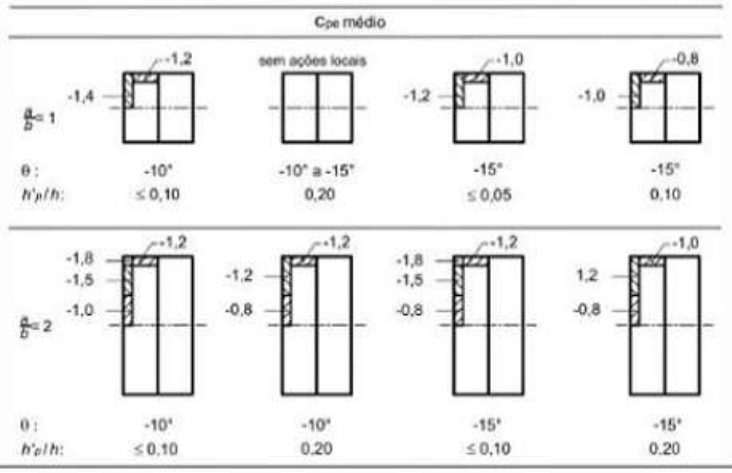
Parâmetro	Categoria				
	I	II	III	IV	V
z_g (m)	250	300	350	420	500
z_0 (m)	0,005	0,07	0,30	1,0	2,5

Fonte: Tabela 5 NBR 6123

TABELA 2 – COEFICIENTES DE PRESSÃO E DE FORMA EXTERNOS, EM EDIFICAÇÕES DE FORMA RETANGULAR A X B (USAR S_2 CORRESPONDENTE A ALTURA H)

h / b	a / b	h'_p / h	C_e			
			α = 90°		α = 0°	
			EF	GH	EG	FH
0,5	1	≤ 0,05	−0,6	−0,2	−0,7	−0,1
		0,1 a 0,2	−0,7	−0,4	−0,7	−0,3
	2	≤ 0,05	−0,8	−0,3	−0,4	+0,2
		0,1 a 0,2	−0,8	−0,5	−0,5	+0,2





Fonte: Tabela 9 NBR 6123

Cpe = 0,7 Cc = 0,3 C = 1,0

		X	Mv (tm)
Fv 4	1,0 x 0,061 x 0,7 = 0,04	15,35	0,57
Fv 3	1,0 x 0,059 x 5,0 = 0,275	12,5	3,68
Fv 2	1,0 x 0,054 x 5,0 = 0,27	7,5	2,03
Fv 1	1,0 x 0,0476 x 5,0 = 0,238	2,5	0,59
			6,87 mt
		Mv =	68,7kNm

1.3 PAREDES SEM ABERTURAS

γ = 18 kN/m³

PES = Npf = 1,03 x 18 x 15,70 = 291 kN/m

б1 = 291 / 1,03 = 282,6 kN/m² = 0,28 MPa

Composto com o vento

б w = ± Mv/W = ± 68,7/ ((1,0 x1,03²) /6) ² = ± 388,6 kN/m² = 0,39 MPa

OBS.: Tensões admissíveis (TECOMAT- Anexo 1)

NBR 16.866-2 12 exemplares de tijolos maciços.

Média fbm = 9,9 Mpa

fbk1 = 8,3 Mpa

fbk2 = Ø fb1 = 0,98 x 8,5 = 8,33 Mpa

fbk4 = 0,85 x 9,9 = 8,41

fbk = 8,33 Mpa γm = 2 fbd = 4,17 Mpa

Combinações das Ações

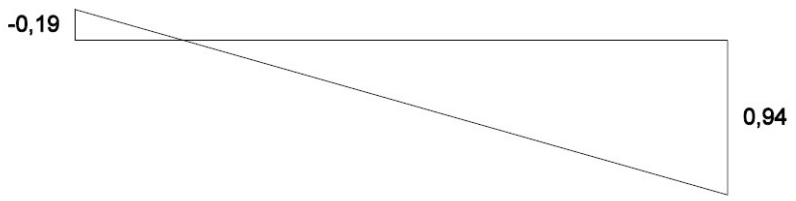
γs = 1,4

бmax = γ (0,28 + 0,39) = γ x 0,67 Pa = 0,938 Mpa

бmin = γ (0,90 x 0,28 – 0,39) = γ x (-0,14) = -0,19 Mpa

A Figura 6 sintetiza o intervalo das tensões.

FIGURA 6 - **INTERVALO DAS TENSÕES.**

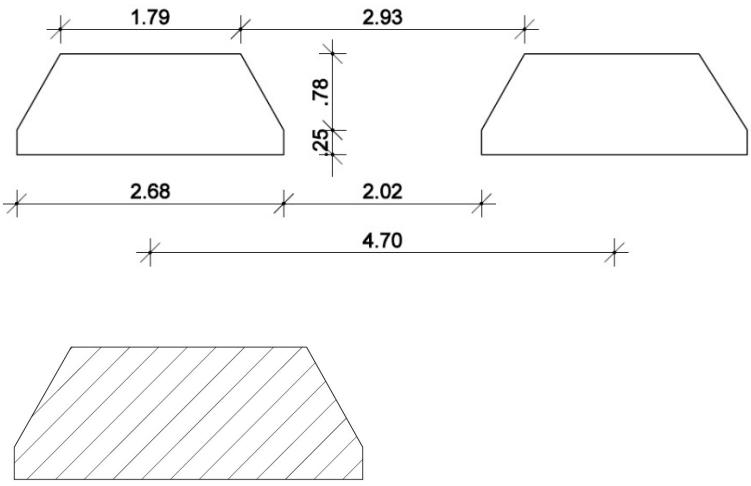


Considerando f p d (parede) = 0,5 fbd = 2,08 MPa

1.4 PAREDES COM ABERTURAS

A avaliação das ações nas paredes com aberturas foi esquematizada na Figura 7 e 8.

FIGURA 7 - AVALIAÇÃO DAS AÇÕES NAS PAREDES COM ABERTURAS

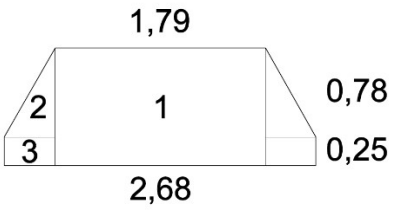


$A\ell ig = 2{,}41\ m^2$

$V\ell = (4{,}70 \times 15{,}70 \times 1{,}03) - (2{,}44 \times 8{,}5) = 76{,}00 - 20{,}70 = 55{,}30 m^3$

$б_1 = (55{,}30 \times 18{,}00) / 2{,}41 = 413\ kN/m^2 = 0{,}41\ Mpa$

FIGURA 8 - DETALHAMENTO DAS SUPERFÍCIES



		A	Y	Ay
1	1,79 x 1,03 =	1,84	0,52	0,957
2	(0,89 x 0,78) / 2 =	0,35	0,51	0,178
3	0,89 x 0,25	0,22	0,13	0,029
		2,41		1,163

$\bar{Y} = 1{,}163 / 2{,}41 = 0{,}48\ m$

$J_1 = \{(1{,}79 \times 1{,}03^3) /12 + (1{,}84 \times 0{,}04^2)\} = 0{,}165\ m^4$

$J_2 = \{(0{,}89 \times 0{,}78^3) / 36 + (0{,}35 \times 0{,}03^2)\} = 0{,}012\ m^4$

$J_3 = \{(0{,}89 \times 0{,}25^3) / 12 + (0{,}22 \times 0{,}35^2)\} = 0{,}028\ m^4$

$\Sigma = 0{,}205\ m^4$

$W_R = 0{,}205 / 0{,}48 = 0{,}427\ m^3$

W_i = 0,205 / 0,55 = 0,373 m³

A e x þ = 0,77 A total

бwe = ((0,77 x (68,7 x 4,70) / 0,427)) = ± 582 kN/m² = 0,58 Mpa

бwi = ((0,77 x (68,7 x 4,70) / 0,373)) = ± 666 kN/m² = 0,67 Mpa

бmax = 1,40 (0,41 + 0,67) = 1,51 ‹ 2,08

бmin = 1,40 x (0,41 x 0,90 – 0,58) = - 0,30

P01, P02, P11

A Figura 9 sintetiza os intervalos de resistência nas paredes com aberturas.

FIGURA 9 – INTERVALO DAS RESISTÊNCIAS NAS PAREDES COM ABERTURAS.

Fonte: Osório Engenharia

0,3 ‹ 0,25 x 1,51 = 0,33

Para as tensões no terreno, recomendo na execução das obras:

Investigar profundidade e largura da base e comparar com as sondagens.

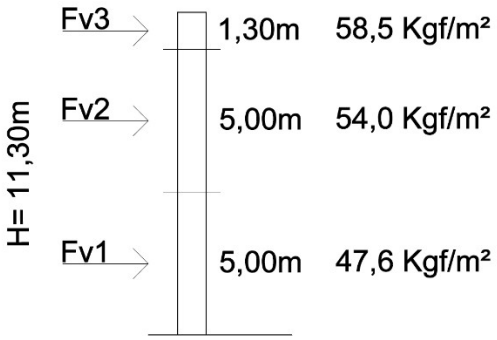
As paredes 03, 10, 13, 14, 16, 17 e 18 (Anexo 2) são travadas e não funcionam como balanço.

A parede P08 está em ruína (Anexo 2).

A parede P07 está parcialmente em ruína (Anexo 2).

Paredes h = 11,30 m, Figura 10.

FIGURA 10 - AÇÃO DO VENTO SOBRE PAREDES DE 11,30 M.



Fonte: Osório Engenharia

		h	
Fv 3	1,0 x 0,059 x 1,30 = 0,077 kgf	11,5	0,825
Fv 2	1,0 x 0,054 x 5,0 = 0,270 kgf	7,5	2,03

Fv 1	1,0 x 0,0476 x 5,0 = 0,238 kgf	2,5	0,59 3,505 mt 35,05kNm

1.5 PAREDES FECHADAS

P04 t = 0,60 w = $0,60^2$ / 6 = 0,06

$б_v$ = 35 / 0,06 = 583 kN/m² = 0,58 MPa

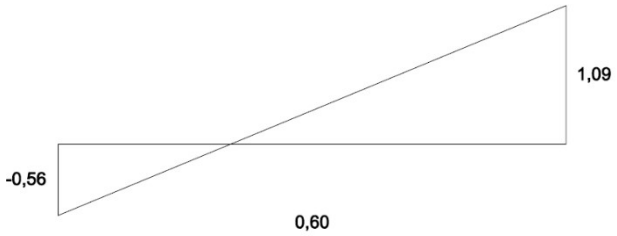
$б_1$ = 18 x 11,3 = 203,4 kN/m² = 0,20 Mpa

бmax = (1,40 x 0,20) + (1,40 x 0,58) = 1,09 MPa

бmin = 1,40 x (0,2 x 0,90 – 0,58) = - 0,56 Mpa

A Figura 11 sintetiza os intervalos de resistência nas paredes fechadas.

FIGURA 11 – INTERVALO DAS RESISTÊNCIAS NAS PAREDES FECHADAS



Fonte: Osório Engenharia

As paredes P09, P15 e P07 NÃO PASSAM.

1.6 CONCLUSÃO

Diante do exposto, podemos afirmar que as paredes 01, 02, 03, 04, 05, 06, 08, 10, 11, 12,13, 14, 16.17, 18, 19 e 20 (Anexo 2) estão estáveis e as paredes 07, 09 e 15 (Anexo 2) estão em processo de arruinamento, salvo execução de obras de escoramento ou solução a ser definida em projeto.

É o parecer. S.M.J

gov.br Documento assinado digitalmente
SERGIO OSORIO DE CERQUEIRA
Data: 12/12/2024 16:44:15-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Sérgio Osório

Engenheiro Civil

CREA 4.000 D/PE

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

NBR 16.866-1 – PROJETO DE ALVENARIA ESTRUTURAL

NBR 16.866-2 - EXECUÇÃO E CONTROLE

NBR 16.866-3 - MÉTODO DE ENSAIO

NBR 6118 – PROJETO DE ESTRUTURA DE CONCRETO

NBR 6120 - CARGAS PARA CÁLCULO DE ESTRUTURAS

NBR 6123 – FORÇAS DEVIDO AO VENTO EM ESTRUTURAS DE EDIFICAÇÕES

NBR 8681 versão 2004 – AÇÕES E SEGURANÇA DE ESTRUTURAS

ANEXOS

ANEXO 1 – Ensaio de resistência à compressão em blocos e tijolos para alvenaria de vedação

TECOMAT ENGENHARIA

ENSAIO DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO EM BLOCOS E TIJOLOS PARA ALVENARIA DE VEDAÇÃO

RELATÓRIO Nº RCBV-003.24-00

CLIENTE: ADM ARQUITETOS ASSOCIADOS LTDA

OBRA: PROJETO DE REFORMA E AMPLIAÇÃO DA FÁBRICA TACARUNA

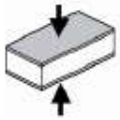
CONSTRUTORA: - **DATA DE EMISSÃO:** 02/12/2024

ENDEREÇO: AV. AGAMENOM MAGALHÃES,5 5091, CAMPO GRANDE , RECIFE - PE

NORMA(S) DE REFERÊNCIA: NBR 15270-1:2023 - Componentes cerâmicos - Blocos e tijolos para alvenaria – Requisitos
NBR 15270-2:2023 - Componentes cerâmicos - Blocos e tijolos para alvenaria - Métodos de ensaio

ENSAIO DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO EM BLOCOS E TIJOLOS PARA ALVENARIA DE VEDAÇÃO

Nº DA AMOSTRA	DIMENSÕES MÉDIAS			ÁREA	LEITURA MANÔMETRO	RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO
	COMPRIMENTO (mm)	LARGURA (mm)	ALTURA (mm)	(mm²)	(N)	(MPa)
001	227	108	71	24.561,0	250.363,8	10,2
002	224	110	69	24.572,2	243.293,2	9,9
003	220	108	69	23.804,4	220.571,2	9,3
005	223	108	69	24.130,0	278.489,2	11,5
006	223	109	72	24.314,1	274.596,0	11,3
007	222	109	69	24.260,9	224.032,9	9,2
008	223	107	69	23.712,5	267.025,3	11,3
009	222	110	69	24.383,9	252.521,2	10,4
010	229	113	71	26.034,0	252.236,8	9,7
011	225	119	70	26.864,7	248.127,9	9,2
012	229	112	70	25.731,4	218.835,4	8,5
013	225	111	71	25.034,3	220.139,7	8,8

I - POSIÇÃO DO ENSAIO PARA BLOCO CERÂMICO		II - POSIÇÃO DO ENSAIO PATA TIJOLO MACIÇO	
			

IDENTIFICAÇÕES DA AMOSTRA

MATERIAL ENSAIADO	FORNECEDOR	LOTE
BLOCO CERÂMICO	-	-

DATA RECEBIMENTO AMOSTRA	DATA DO ENSAIO	RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO f_b (MPa)
11/11/2024	28/11/2024	-

OBSERVAÇÕES:

Informado pelo cliente:
1. Prédio com tachas em ruina.

NOTAS:

1 - A NBR 15270-2:2023 estabelece que a amostra seja constituída de 13 corpos-de-prova.

2. Este relatório têm resultado restrito, aplicam-se apenas às amostras enviadas pelo cliente.

3. Este relatório só deverá ser reproduzido por completo, e mediante expressa autorização do laboratório.

Engª Daniela De Martino
CREA 5061540224 D/SP

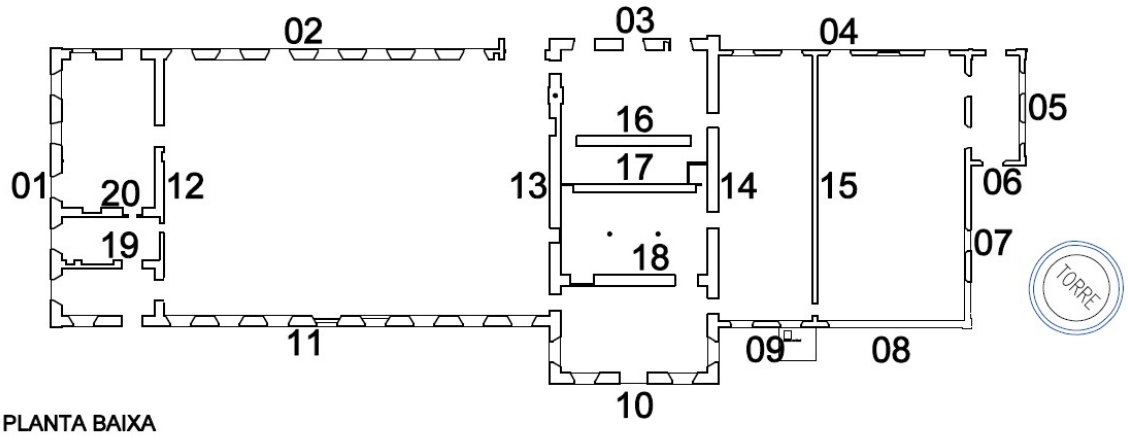
RCBV - REV. 07 (08/01/24)
Rua Serra da Canastra, 391 Cordeiro CEP 50.640-310 Recife PE PABX 55 81 3366 6444 tecomat@tecomat.com.br www.tecomat.com.br 1/1

ANEXO 2 Planta baixa e cortes – Identificação das paredes.

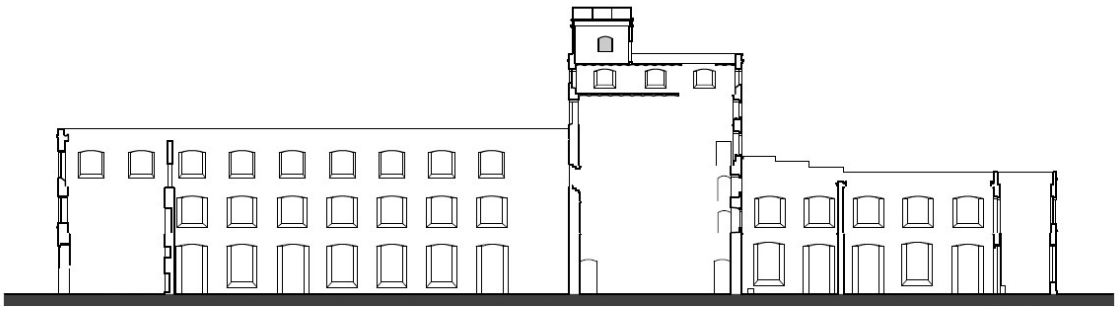
QUADRO RESUMO PAREDES

TIPO	ESPESSURA	ALTURA
01	1,05m	15,70m
02	1,03m	15,70m
03	1,10m	17,00m
04	0,60m	11,30m
05	0,55m	xx
06	0,55m	xx
07	0,60m	11,30m
08	0,66m	1,10m (ruínas)
09	0,66m	11,30m
10	1,03m	17,00m
11	1,03m	15,70m
12	0,85m	15,70m
13	1,03m	24,00m
14	1,03m	24,00m
15	0,53m	11,30m
16	1,04m	24,00m
17	0,84m	24,00m
18	1,05m	24,00m
19	0,85m	15,70m
20	0,85m	15,70m

Fonte: ADM Arquitetos Associados Ltda



Fonte: ADM Arquitetos Associados Ltda



CORTE ESQUEMÁTICO LONGITUDINAL

Fonte: ADM Arquitetos Associados Ltda

CORTE ESQUEMÁTICO TRANSVERSAL

Fonte: ADM Arquitetos Associados Ltda