

48°

Encontro Nacional

da Indústria de
Cerâmica Vermelha



De 23 a 25 de
Outubro de 2019

Foz do Iguaçu



ESTUDO DA INTERFACE ESTRUTURA DE CONCRETO X ALVENARIA DE VEDAÇÃO.

Eng. Maria Angélica Covelo Silva

Eng. Marcus Daniel Friederich dos Santos



Foz do Iguaçu, 25 de outubro de 2019.

NORMA BRASILEIRA 8545/1984



EXECUÇÃO DE ALVENARIA SEM FUNÇÃO
ESTRUTURAL DE TIJOLOS E BLOCOS CERÂMICOS

02.243

NBR 8545

JUL/1984

Procedimento

SUMÁRIO

- 1 Objetivo
- 2 Normas complementares
- 3 Definições
- 4 Condições gerais
- 5 Condições específicas
- 6 Inspeção

1 OBJETIVO

Esta Norma fixa as condições exigíveis para execução e fiscalização de alvenaria sem função estrutural de componentes cerâmicos.

2 NORMAS COMPLEMENTARES

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

- NBR 6494 - Segurança nos andaimes - Procedimento
- NBR 7170 - Tijolo maciço cerâmico para alvenaria - Especificação
- NBR 7171 - Bloco cerâmico para alvenaria - Especificação
- NBR 7200 - Revestimento de paredes e tetos com argamassas: materiais, preparo, aplicação e manutenção - Procedimento

3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições de 3.1 a 3.6, complementadas pelas constantes nas NBR 7170 e NBR 7171.

3.1 *Contorno vazio*

Componente estrutural localizado sob os vãos de alvenaria.



LISTA DE PRESENÇA

ABNT/CEE-175 - Comissão de Estudo Especial de Cerâmica Vermelha

17º REUNIÃO DE 2016 DATA: 17/10/2016 INÍCIO: 08:00 horas TÉRMINO:

LOCAL: SINDUSCON-SP - Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo - Rua Dona Veridiana, 55 - Santa Cecilia, São Paulo, 01238-010.

COORDENADOR: SANDRO ROBERTO SILVEIRA SECRETÁRIO: BRUNO BORGES FRASSON

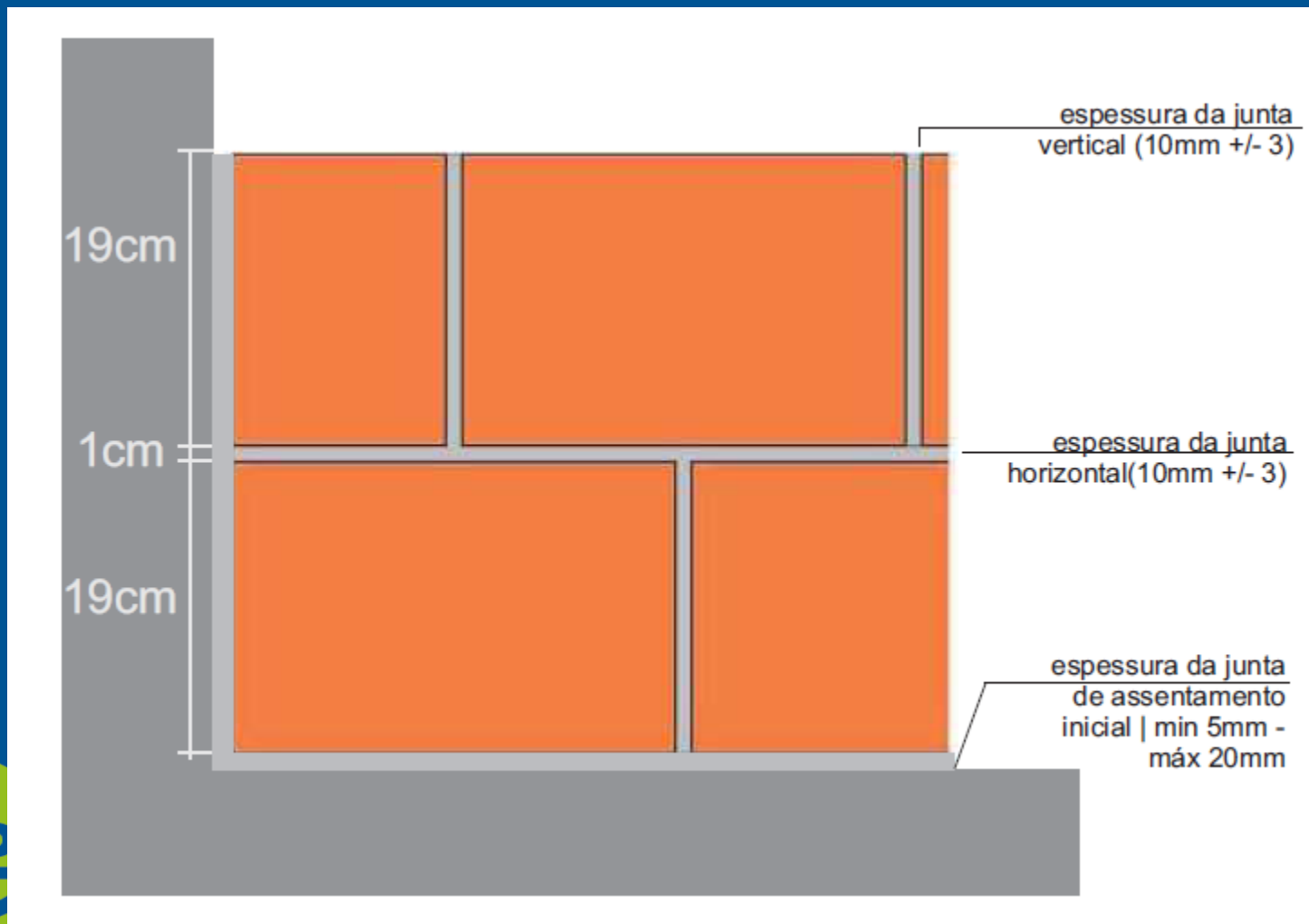
EMPRESA/ENTIDADE	RUBRICA	NOME (EM LETRA DE FORMA)	TELEFONE	E-MAIL	(P) Produtor	(C) Consumidor	(N) Neutro	P	C	N
AVICER	#	BRUNO B. FRASSON	(11) 360804108	desenvolvimento@avicer.com.br						X
ALCANTARA/ALU/UPF	Op	ALBERTO CASANO	(11) 932346146	acasano@ppl.br						X
Enato/UFSCar	Bo	Emulo Silva Fortes	(16) 781958131	emulo@fortescolp.br						X
Cerâmica City	o	Vanderlei Lep	(15) 99191-3030	vanderleis.ceramica@city.com.br						X
Esácto	#	M. LUIZA MACIEL	(11) 990193302	luz@esacto.com.br						X
MCO ASSOCIAÇÃO BACEN/PUZACAU	#	CYNTHIA G. RAMOS	(11) 990193303	ckramos@rcel.com.br						X
ANAMACO	023	Rubens Morel N. Reis	11 31553923	r.morel@anama.com.br						X

FUNÇÕES DA ALVENARIA

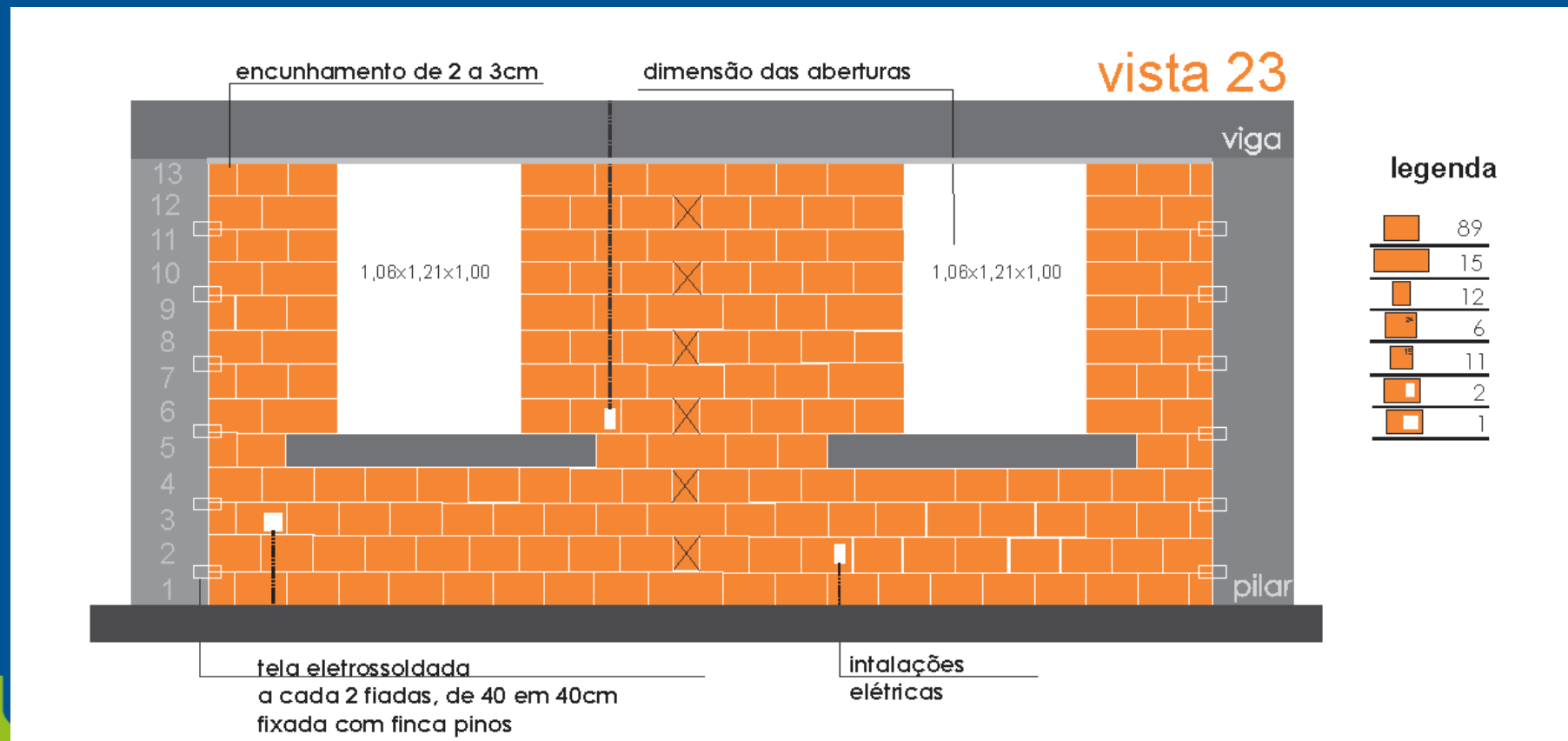
Ao se construir uma parede de vedação em alvenaria, busca-se obter uma construção que atenda adequadamente aos requisitos de desempenho exigidos para o uso a que se destina, sem que apresente problemas patológicos.



EXECUÇÃO – Marcação da Primeira Fiada



EXECUÇÃO – Elevação da Parede



EXECUÇÃO – Encunhamento (fixação)

- Espessura de para fixação prevista é de 2 à 3 cm.
- A boa técnica, recomendada em livros da área , indica que o encunhamento deve ser executado de cima para baixo na estrutura da edificação, pelo menos 28 dias após execução da alvenaria do último pavimento a ser encunhado.
- Argamassa para encunhamento pode ser de dois tipos:
 - Traçada em obra
 - Argamassa industrializada



EXECUÇÃO – Encunhamento



Execução Adequada



Fazendo desta forma



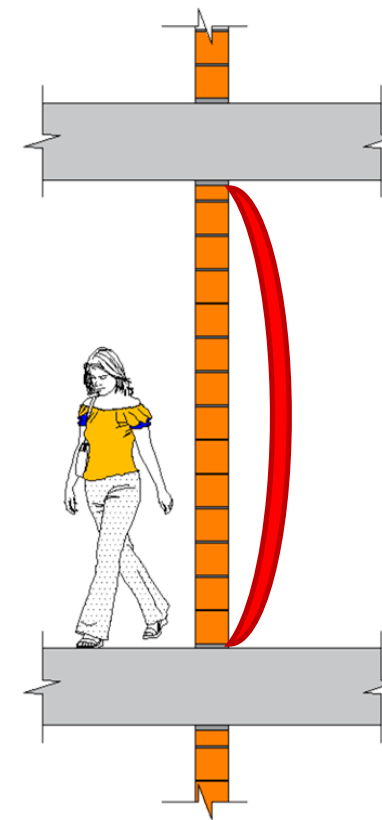
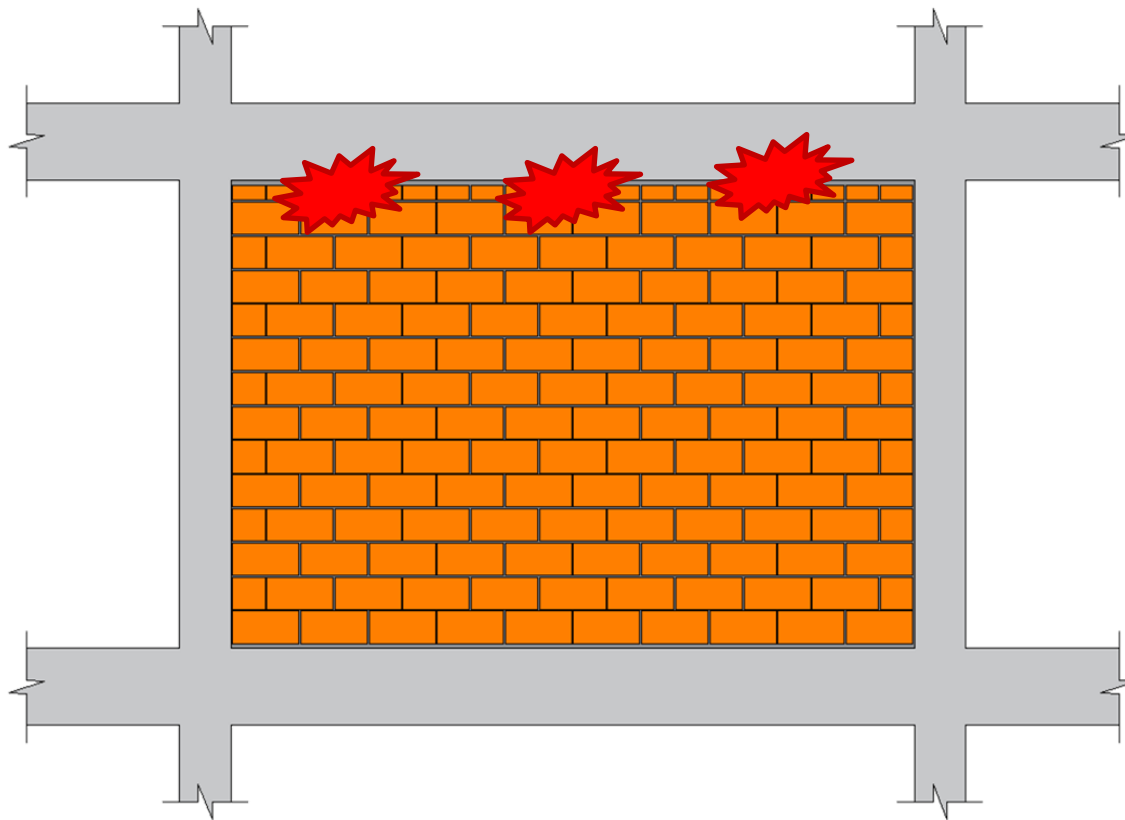
DEFORMAÇÃO DA ESTRUTURA CAUSANDO FISSURAS NA ALVENARIA

No caso de paredes, a resistência à compressão dos blocos, além de ser um indicador geral da sua qualidade, terá influência direta na resistência ao cisalhamento e à compressão de paredes solicitadas por deformações impostas da estrutura, devendo ser empregados blocos que atendam às exigências de resistência mínima à compressão.

A deformabilidade das alvenarias de vedação em blocos cerâmicos vazados pode ser avaliada com base nos valores de seu módulo de deformação.



Identificação do Problema







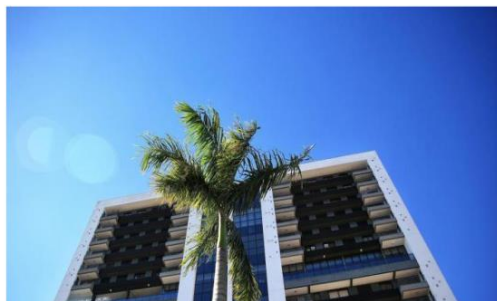
Prédio de 18 andares é evacuado em Porto Alegre

Edifício fica na Avenida Ipiranga; rachaduras motivaram a saída dos moradores

25/05/2018 - 14h39min
Atualizada em 25/05/2018 - 15h26min



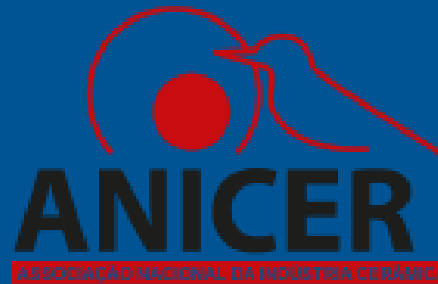
MARINA PAGNO



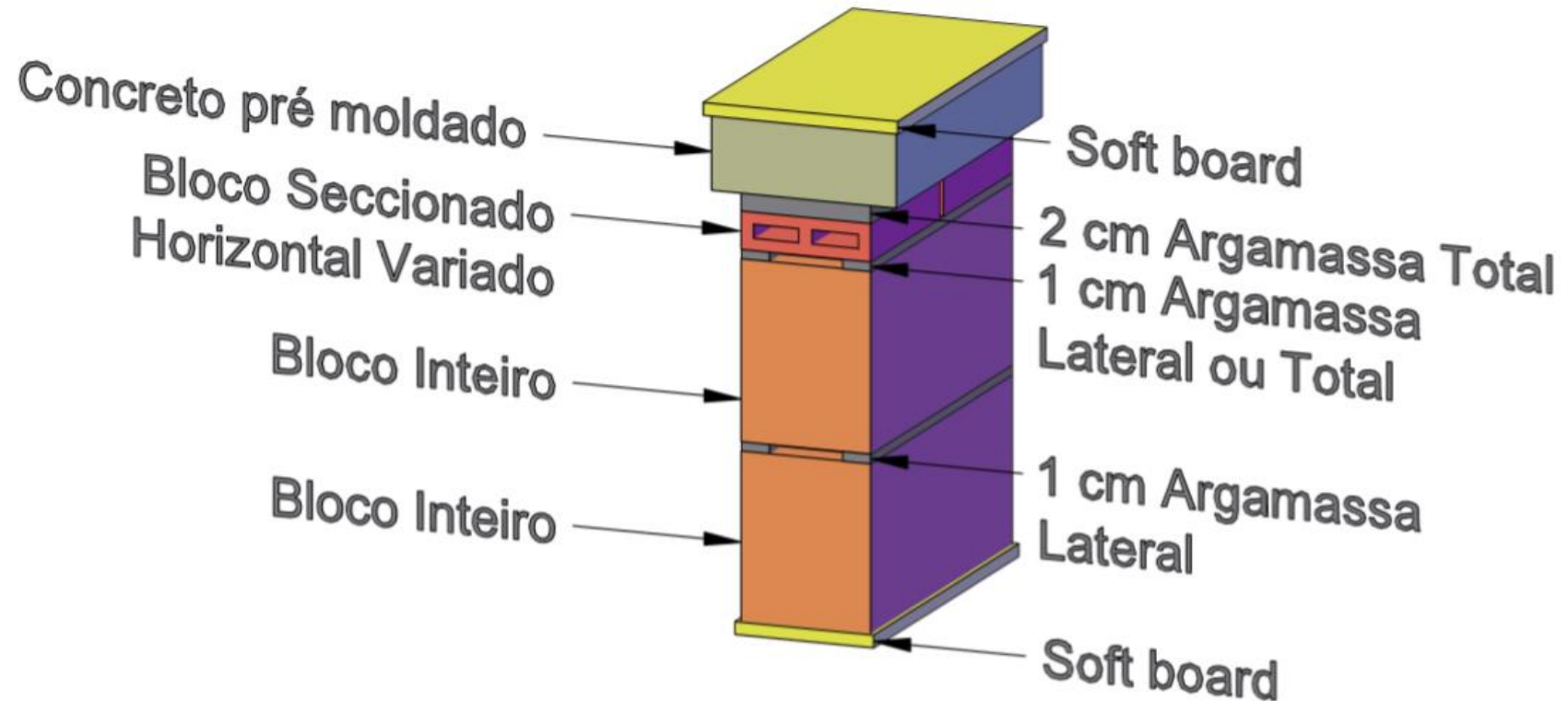
Identificação do Problema



**DESENVOLVIMENTO DE BLOCOS
PARA ULTIMA FIADA DE PAREDE DE
VEDAÇÃO RACIONALIZADA**



ESQUEMA DO ENSAIO









BLOCOS DE ENCUNHAMENTO DE BLOCOS DE 14 CM



TABELA 01 – Resistência à compressão do prisma oco – NBR 15812-2:2010

Exemplar	TIPOLOGIA DO PRISMA (*)	ÁREA EFETIVA (mm ²)	CARGA DE RUPTURA (**) (N)	LIMITE DE RESISTÊNCIA (MPa)
1361		40.749	83.000	2,0
1362		40.460	93.000	2,3
1363		40.460	91.000	2,2
1364		40.740	88.000	2,2
1365		39.882	102.000	2,6
1366		40.460	101.000	2,5

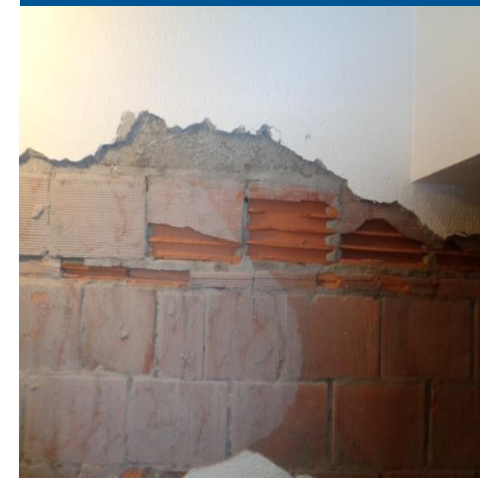
- Ensaio: 16 / 10 / 2018
- Desvio padrão obtido no ensaio: 0,2 MPa
- Coeficiente de variação da amostra: 8,6 %

Resistência Média (f_p) = 2,3 MPa

(*) A resistência à compressão é determinada em relação à área designada como face de assentamento do bloco, computando-se todos os vazados (área bruta).

(**) Unidades no SI, considerando 1,0 N \approx 0,1 kgf.

OBS.: A resistência à compressão característica da amostra de prismas ocos foi de $f_{pk,est} = 1,9\text{MPa}$.



BLOCOS DE ENCUNHAMENTO DE BLOCOS DE 19 CM



TABELA 01 – Resistência à compressão do prisma oco – NBR 15812-2:2010

Exemplar	TIPOLOGIA DO PRISMA (*)	ÁREA EFETIVA (mm ²)	CARGA DE RUPTURA (**) (N)	LIMITE DE RESISTÊNCIA (MPa)
1367		55.100	92.000	1,7
1368		54.332	118.000	2,2
1369		54.043	101.000	1,9
1370		54.810	77.000	1,4
1371		54.810	87.000	1,6
1372		54.999	96.000	1,7

- Ensaio: 16 / 10 / 2018
- Desvio padrão obtido no ensaio: 0,3 MPa
- Coeficiente de variação da amostra: 15,1 %

Resistência Média (f_p) = 1,7 MPa

(*) A resistência à compressão é determinada em relação à área designada como face de assentamento do bloco, computando-se todos os vazados (área bruta).

(**) Unidades no SI, considerando 1,0 N = 0,1 kgf.

OBS.: A resistência à compressão característica da amostra de prismas ocos foi de $f_{pk,est} = 1,3MPa$.



CANALETAS DE CONCRETO DE 14 CM



TABELA 01 – Resistência à compressão do prisma oco – NBR 15812-2:2010

Exemplar	TIPOLOGIA DO PRISMA (*)	ÁREA EFETIVA (mm ²)	CARGA DE RUPTURA (**) (N)	LIMITE DE RESISTÊNCIA (MPa)
1349		40.310	95.000	2,4
1350		40.740	93.000	2,3
1351		40.460	101.000	2,5
1352		40.600	101.000	2,5
1353		40.020	92.000	2,3
1354		40.171	97.000	2,4

- Ensaio: 16 / 10 / 2018
- Desvio padrão obtido no ensaio: 0,1 MPa
- Coeficiente de variação da amostra: 3,9 %

Resistência Média (f_p) = 2,4 MPa


(*) A resistência à compressão é determinada em relação à área designada como face de assentamento do bloco, computando-se todos os vazados (área bruta).

(**) Unidades no SI, considerando 1,0 N \approx 0,1 kgf.

OBS.: A resistência à compressão característica da amostra de prismas ocos foi de $f_{pk,est} = 2,2MPa$.



TABELA 01 – Resistência à compressão do prisma oco – NBR 15812-2:2010

Exemplar	TIPOLOGIA DO PRISMA (*)	ÁREA EFETIVA (mm ²)	CARGA DE RUPTURA (**) (N)	LIMITE DE RESISTÊNCIA (MPa)
1355		40.020	61.000	1,5
1356		40.020	69.000	1,7
1357		40.449	54.000	1,3
1358		40.608	60.000	1,5
1359		39.893	60.000	1,5
1360		40.032	62.000	1,5

- Ensaio: 16 / 10 / 2018
- Desvio padrão obtido no ensaio: 0,1 MPa
- Coeficiente de variação da amostra: 8,3 %

Resistência Média (f_p) = 1,5 MPa

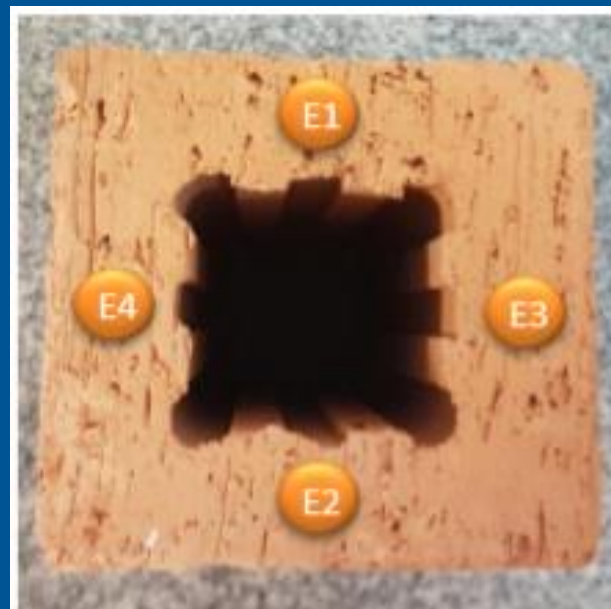
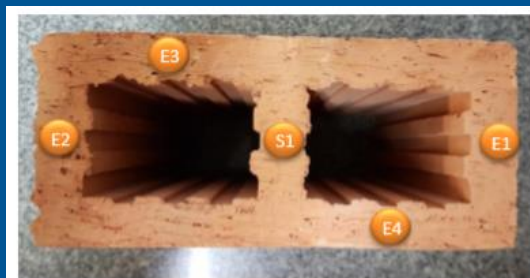
(*) A resistência à compressão é determinada em relação à área designada como face de assentamento do bloco, computando-se todos os vazados (área bruta).

(**) Unidades no SI, considerando 1,0 N ≙ 0,1 kgf.

OBS.: A resistência à compressão característica da amostra de prismas ocos foi de $f_{pk,est} = 1,3MPa$.



BLOCOS PARA ULTIMA FIADA





JUNTA LONGITUDINAL



Blocos de 9,0 cm de Largura

Tabela 21 – Resumo dos resultados característicos dos prismas.

Ensaio de compressão - Resultados característicos							
Blocos	T1 - inteiro 3 blocos	T2 – (1/2) Total	T3 – (1/2) Lateral	T4 – (1/4) Total	T5 – (1/4) Lateral	T6 – (1/8) Total	T7 – (1/8) Lateral
f_{bk} (MPa)	f_{pk} (MPa)	f_{pk} (MPa)	f_{pk} (MPa)	f_{pk} (MPa)	f_{pk} (MPa)	f_{pk} (MPa)	f_{pk} (MPa)
9,52	3,68	4,61	3,43	2,52	2,26	3,57	1,97
Relação Prisma/Bloco	0,39	0,48	0,36	0,26	0,24	0,37	0,21

Tabela 22 - Resultados médios dos prismas.

Ensaio de compressão - Resultados médios							
Blocos	T1 - inteiro 3 blocos	T2 – (1/2) Total	T3 – (1/2) Lateral	T4 – (1/4) Total	T5 – (1/4) Lateral	T6 – (1/8) Total	T7 – (1/8) Lateral
f_{bm} (MPa)	f_{pm} (MPa)	f_{pm} (MPa)	f_{pm} (MPa)	f_{pm} (MPa)	f_{pm} (MPa)	f_{pm} (MPa)	f_{pm} (MPa)
10,78	4,78	5,71	3,81	2,91	3,18	4,73	2,24

Blocos de 11,5 cm de Largura

Figura 6: Montagem dos prismas de 3 fiadas – T1.

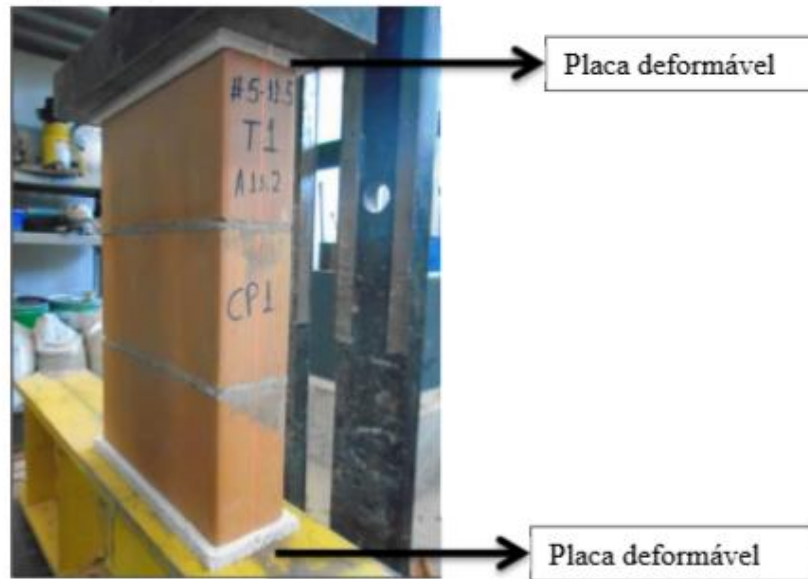


Figura 7: Forma de ruptura dos prismas de 3 blocos – T1.



Figura 14: Montagem Prismas de 11,5x19x04 cm – (1/8)– T7 - Lateral



Figura 15: Forma de ruptura de prismas de 2blocos + encunhamento de 11,5x19x04 cm – (1/8) – T7 - Lateral.



Bloco com 14,0 cm de Largura.

Figura 6: Montagem dos prismas de 3 fiadas – T1 - Total.

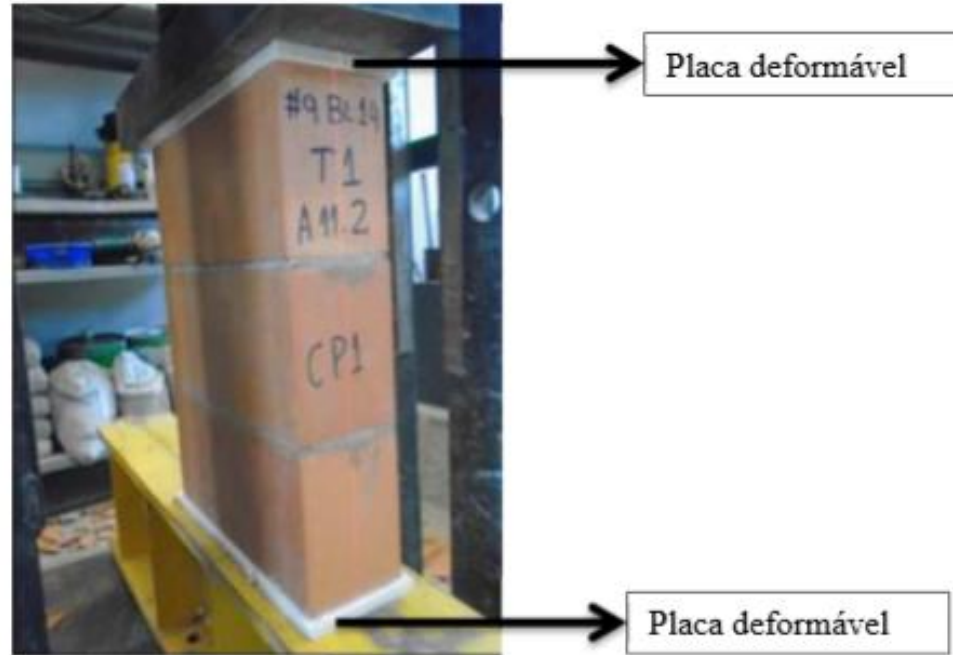


Figura 7: Forma de ruptura dos prismas de 3 blocos – T1 - Total.



Figura 12: Montagem Prismas de 14x19x04 cm – (1/8) – T6 - Total.



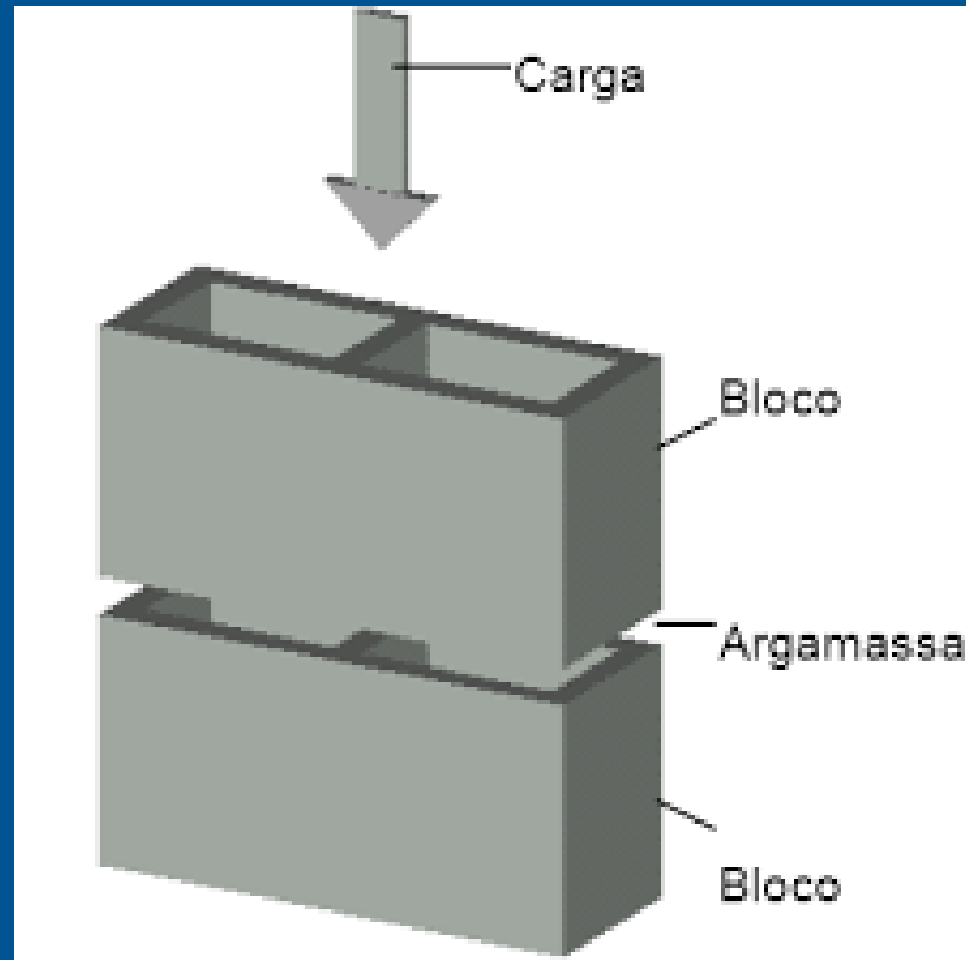
Figura 13: Forma de ruptura de prismas de 2 blocos + encunhamento de (1/8) – T6 - Total.



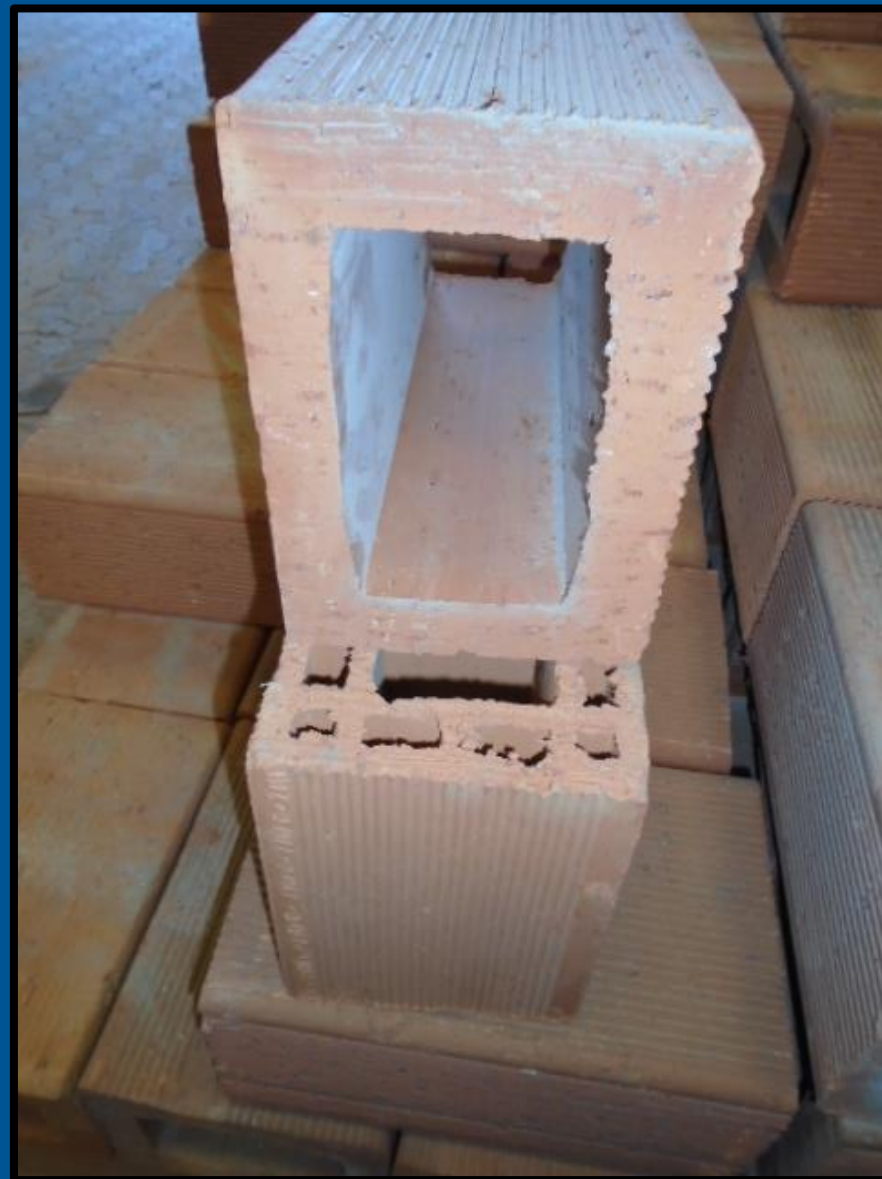
***DESENVOLVIMENTO DE
BLOCOS PARA ULTIMA
FIADA DE UMA PAREDE DE
VEDAÇÃO RACIONALIZADA***



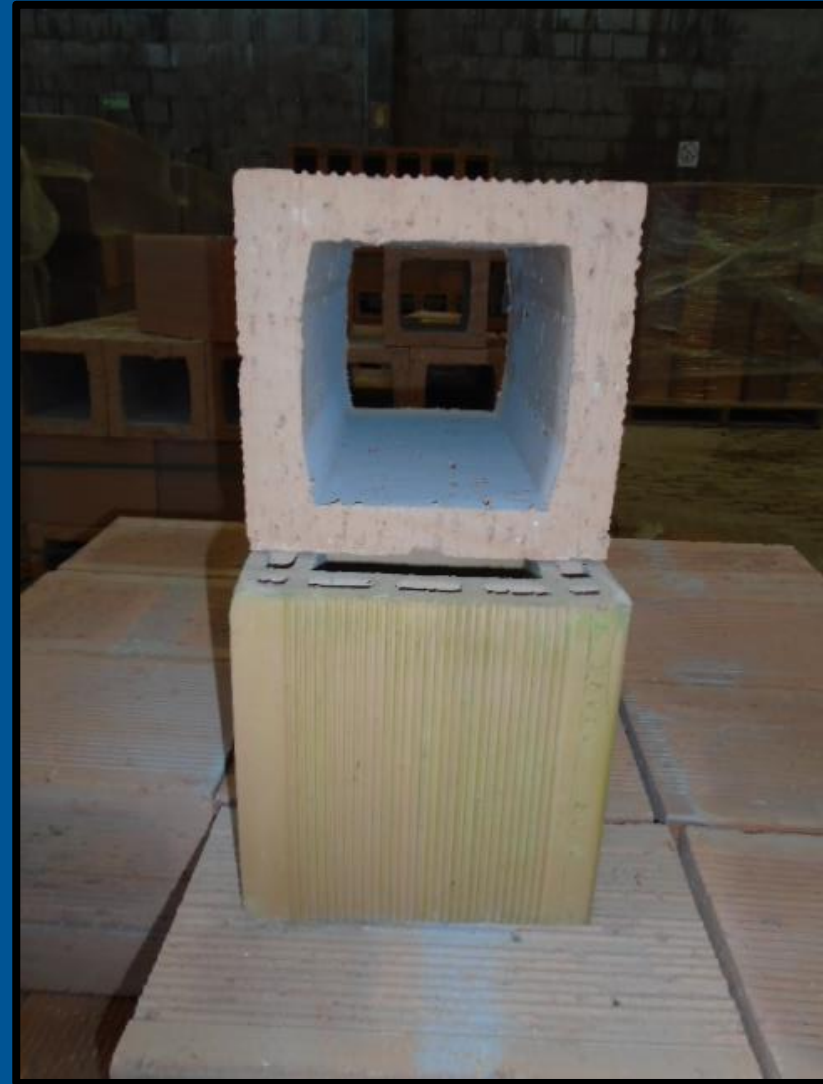
BUSCA POR MAIOR CAPACIDADE DE CARGA DA PAREDE DE VEDAÇÃO



BLOCOS CERÂMICA PAULUZZI (Junho 2019)



BLOCOS CERÂMICA PAULUZZI (Junho 2019)



BLOCOS CERÂMICA CITY (Junho 2019)

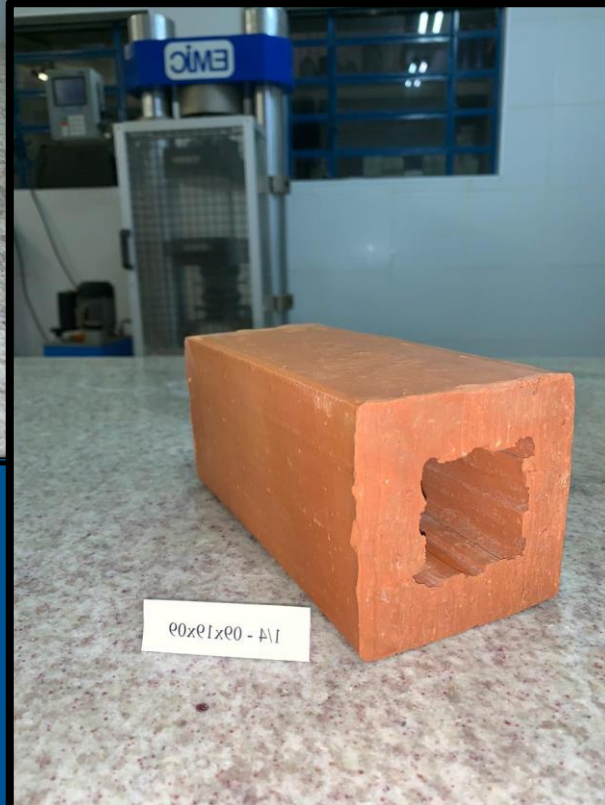


BLOCOS CERÂMICA CITY (Junho 2019)





1A - 14x19x09



1A - 09x19x09



1A - 11,2x19x09



BLOCOS CERÂMICA CITY (Junho 2019)

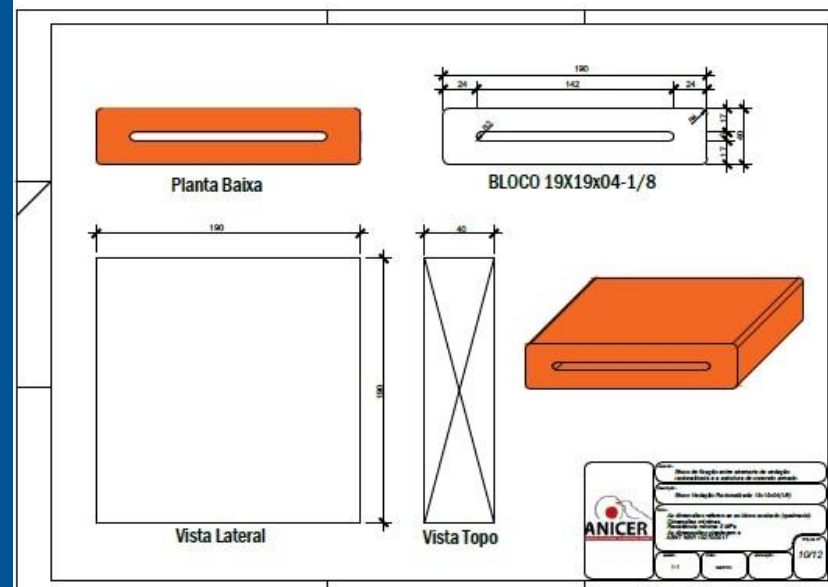
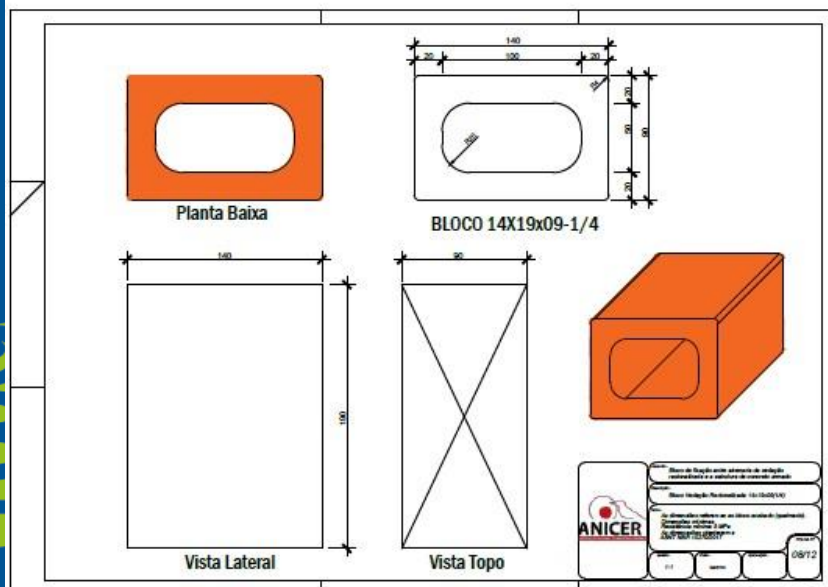
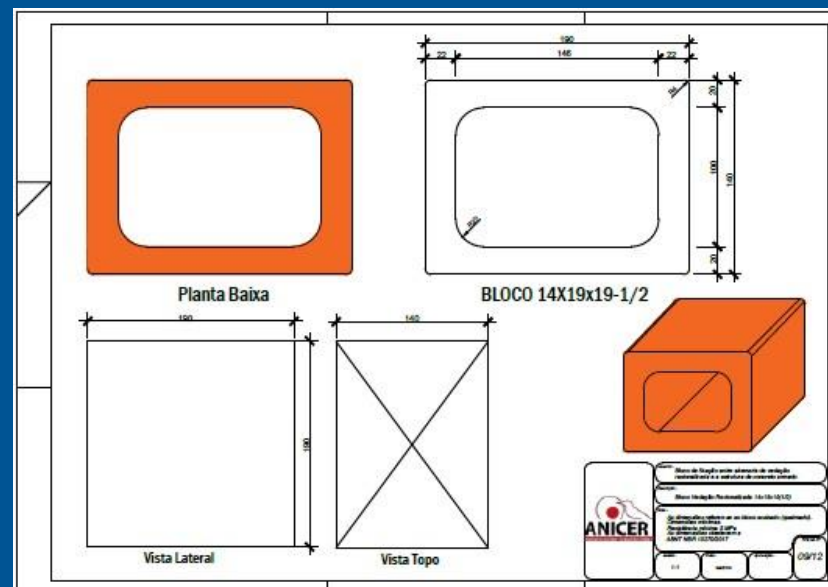
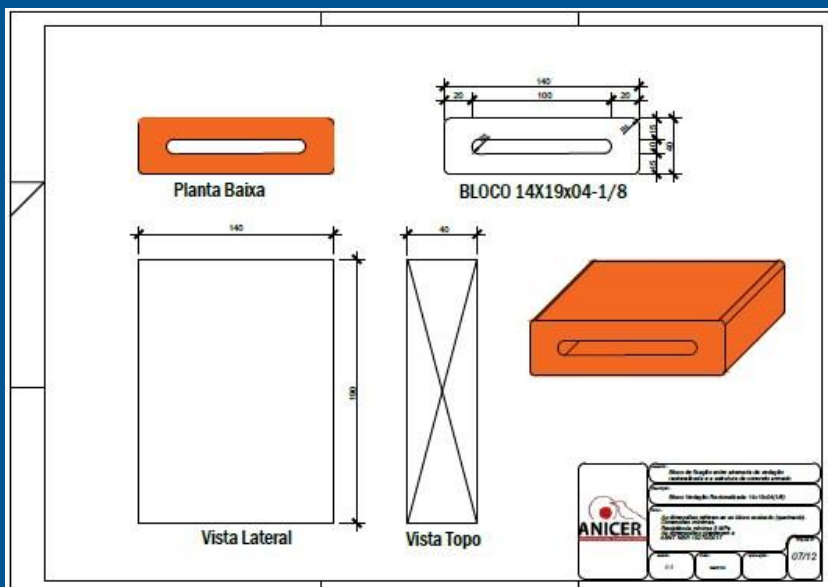


BLOCOS CERÂMICA CITY (Junho 2019)

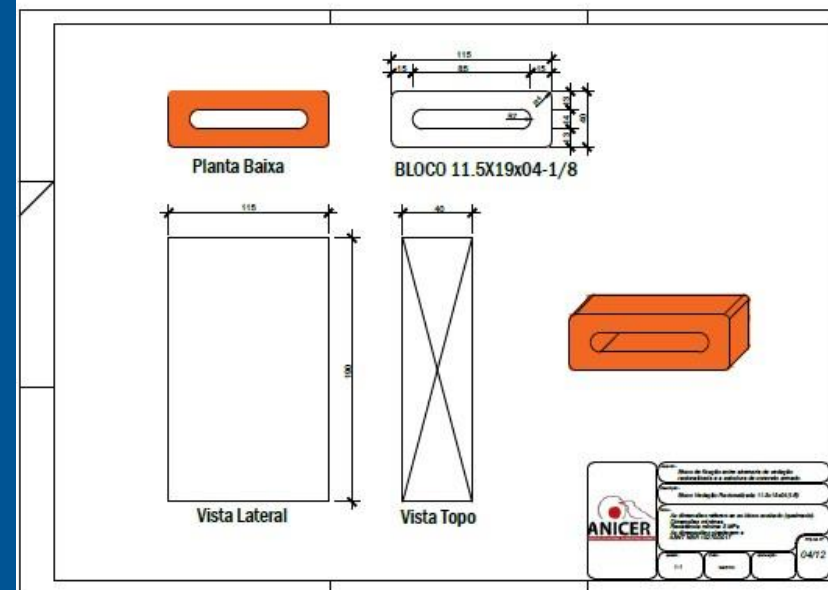
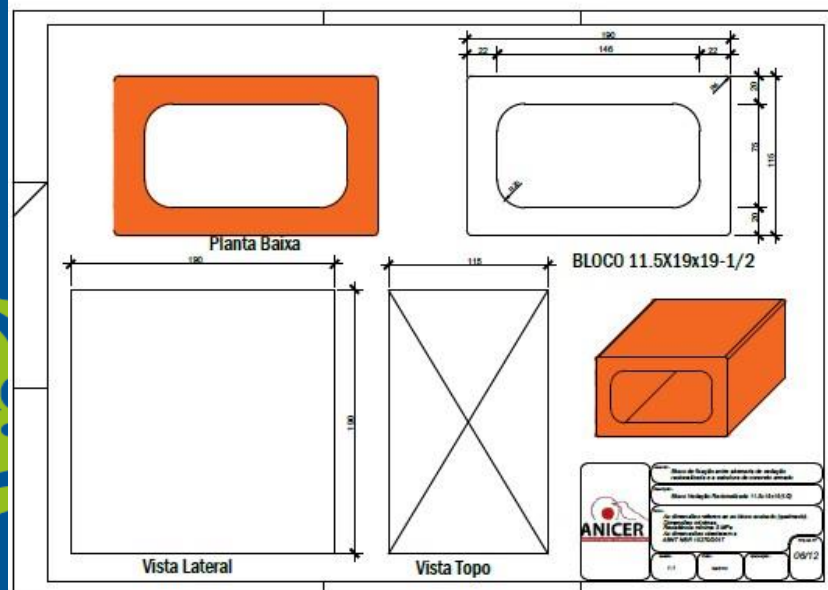
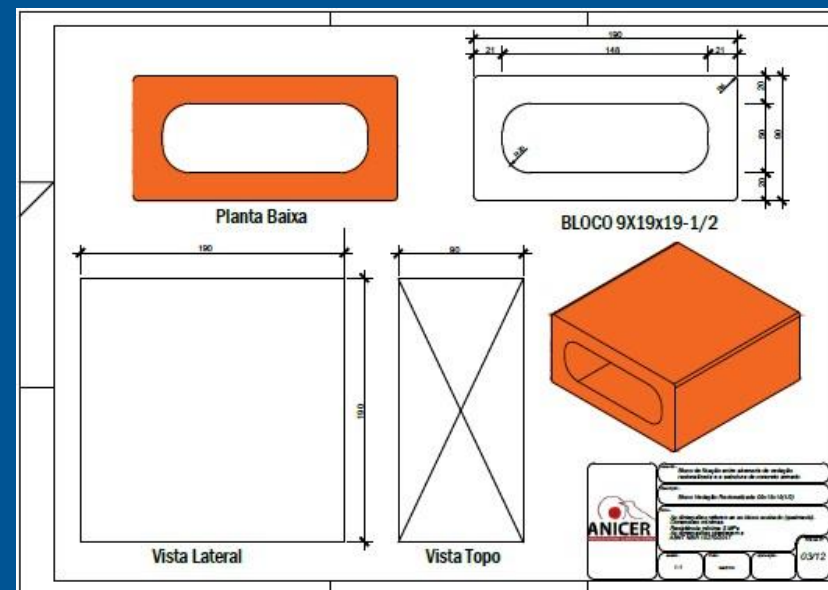
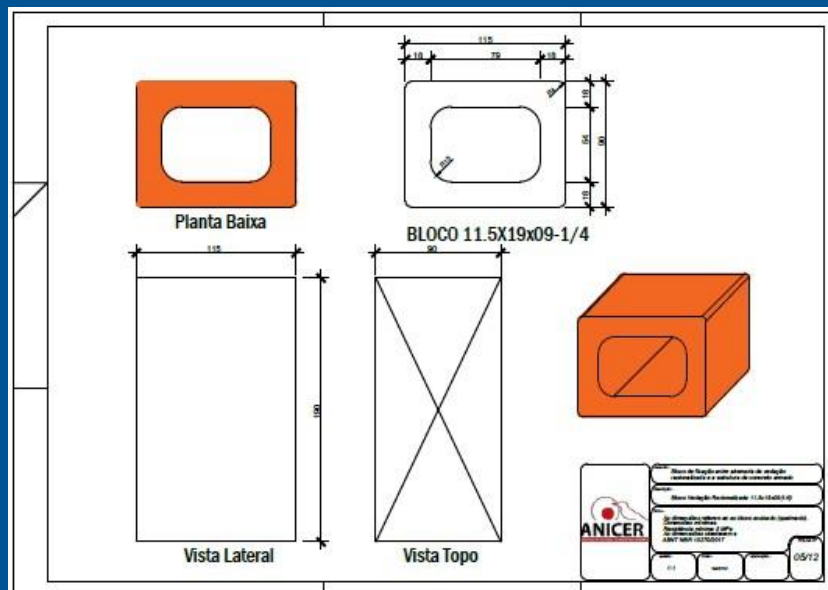
	Medidas	Resistência (MPa)	
Largura	Peça	Média	Característica
9,0	04 – 1/8	10,3	9,3
	09 – 1/4	10,1	7,4
	19 – 1/2	6,1	5,1
11,5	04 – 1/8	6,9	5,2
	09 – 1/4	9,0	7,1
	19 – 1/2	6,5	5,9
14,0	04 – 1/8	6,1	5,2
	09 – 1/4	6,0	5,0
	19 – 1/2	5,7	5,2
19,0	04 – 1/8	8,7	7,2
	09 – 1/4	6,1	5,1
	19 – 1/2	7,2	6,4



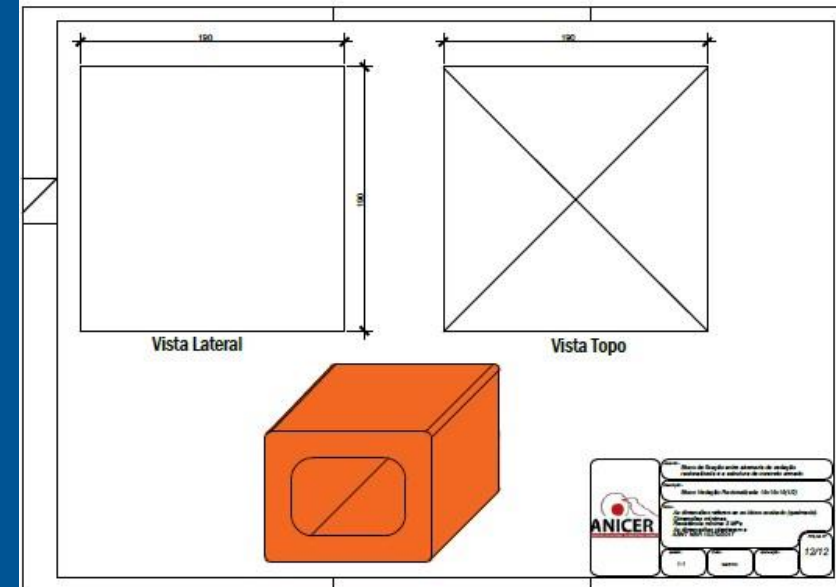
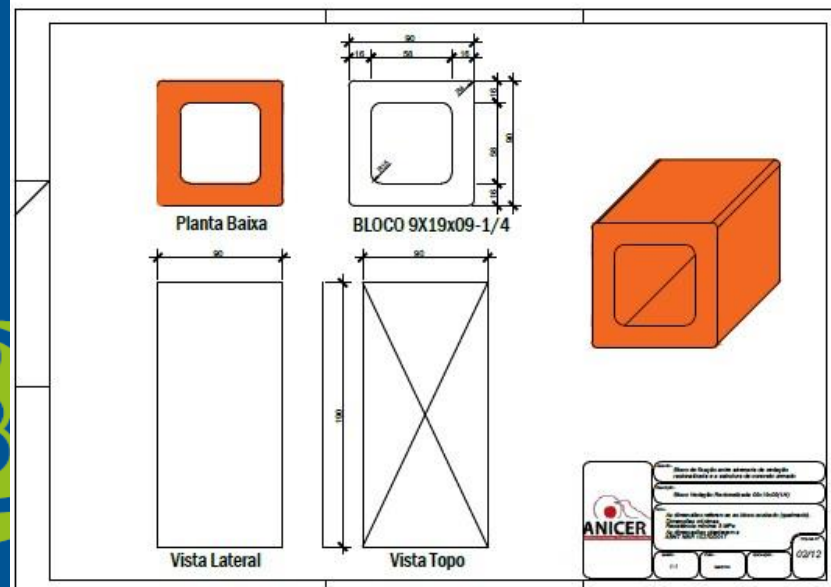
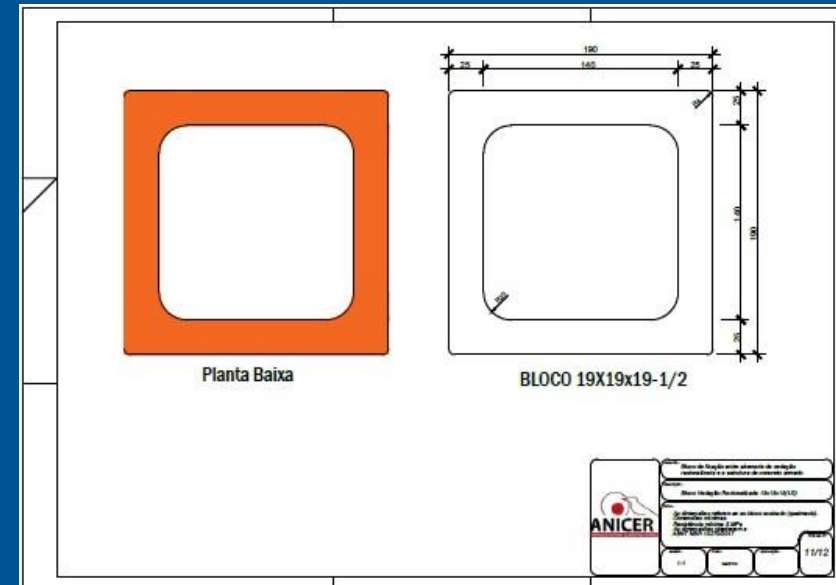
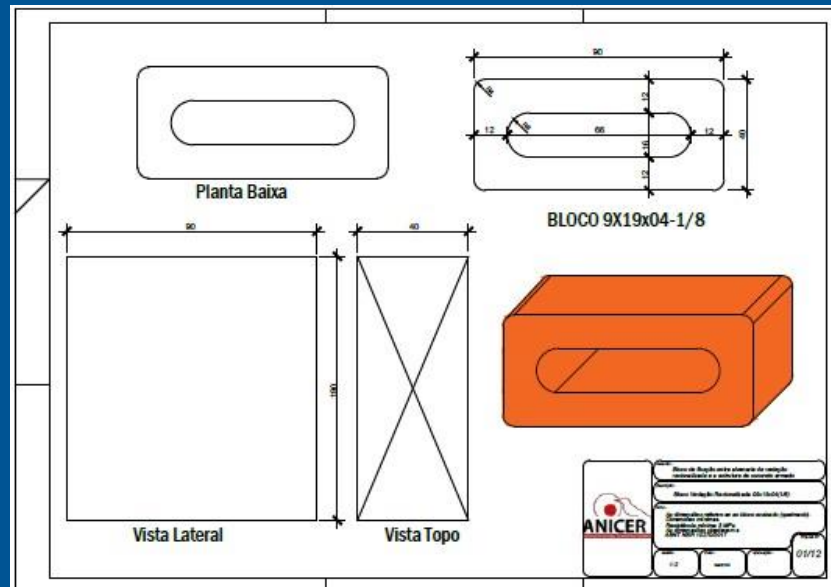
BLOCOS PROPOSTOS



BLOCOS PROPOSTOS



BLOCOS PROPOSTOS



Muito Importante definir

- A alvenaria (blocos) deverá absorver os esforços e deformações causados pela estrutura?
- Paredes que absorvem cargas, transmitidas pelas vigas, poderão ser removidas pelos moradores?
- Qual a função da argamassa de encunhamento neste processo (transmitir tensões ou absorver parte destas e deformar)?
- Definir propriedades da argamassa de encunhamento.



Argamassas de Encunhamento

NORMA
BRASILEIRA

**ABNT NBR
13281**

Segunda edição
30.09.2005

Válida a partir de
31.10.2005

Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos — Requisitos

Mortars applied on walls and ceilings – Requirements

3.2.1.3 argamassa para complementação da alvenaria (encunhamento): Argamassa indicada para fechamento da alvenaria de vedação, após a última fiada de componentes.

Resistência da argamassa de assentamento e encunhamento

RESULTADOS - AMOSTRA DE ARGAMASSA ENDURECIDA	
Parâmetros de ensaio	Amostra ensaiada
Resistência à Compressão simples determinada num corpo de prova retirado da amostra	12,2 MPa





MASSIMAX ENCUNHAMENTO

[SOLICITAR ORÇAMENTO](#)

Categoria ARGAMASSA PARA ASSENTAMENTO Tags: 3.5 MPA, Encunhamento

CONSULTA MATERIAL DISPONÍVEL NA INTERNET

ENCUNHAMENTO é uma argamassa expansiva com retração compensada, a base de cimento portland, agregados selecionados e aditivos especiais de fácil aplicação. Utilizada para encunhamento no encontro da alvenaria com as vigas estruturais evitando as trincas localizadas nesta região.

RESISTÊNCIA MECÂNICA (MPa):

Idade	3 dias 7 Dias 28 Dias
Compressão	5 9 > 13



MUITO IMPORTANTE LER FICHAS TÉCNICAS CUIDADO COM EXCESSO DE RESISTÊNCIA

O PRODUTO


É uma argamassa expansiva com retração compensada, a base de cimento portland, agregados selecionados e aditivos especiais de fácil aplicação. Utilizada para encunhamento no encontro da alvenaria com as vigas estruturais evitando as trincas localizada nesta região.

CAMPOS DE APLICAÇÃO

- Espaços entre as alvenarias e as vigas de concreto com finalidade de preenchimento
- Encunhamento em geral

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Fácil aplicação basta misturar e aplicar
- Argamassa isenta de retração devido a utilização de aditivo expensor.



DENSIDADE APARENTE	1700 a 2000 Kg/m ³
COR	Cinza
TEMPO DE TRABALHO	90 minutos
EMBALAGEM	25kg
VALIDADE	24 meses a partir da data de fabricação

IDADE	2 horas	/	6 horas	/	24 horas	/	7 dias	/	28 dias
COMPRESSÃO	20mpa		35mpa		40mpa		>50mpa		>50mpa

RESISTÊNCIAS A COMPRESSÃO (Mpa)





Balde de 16 kg



INFORMAÇÕES DO PRODUTO

BAIXAR FISPO

MODO DE USAR

PRECAUÇÕES

EMBALAGENS

Preparo do substrato

A superfície deve estar limpa e ligeiramente úmida. Para encunhamento, deixar uma fresta de 3 cm entre a alvenaria e a estrutura.

Preparo do produto

Produto pronto para o uso.

Aplicação

EXPANSOR deve ser misturado a seco, respeitando o consumo, de preferência em betoneira ou argamassadeira, ao traço de argamassa 1:6 (cimento:areia média limpa). Misturar por aproximadamente 3 minutos e, depois disso, adicionar água até atingir uma consistência seca para a aplicação. Utilizar a argamassa em no máximo 40 minutos, após o término da mistura. Aplicar a argamassa pressionando-a no interior da fresta para um perfeito preenchimento dos espaços vazios.

CARACTERÍSTICAS

Densidade: g/cm³

Aparência: Pó Branco(a), Isento de cloretos

Composição básica: Cargas minerais.

Validade: 9 meses

CAMPOS DE APLICAÇÃO

- ▶ -encunhamento em geral;
- ▶ -preenchimento em geral, com argamassa tipo dry-pack (consistência seca).



Material retirado da site dia 24 de outubro de 2019.

AVALIAÇÃO DE RESULTADOS



DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS

Partimos desse modelo



Fonte: Associado ANICER

Para este

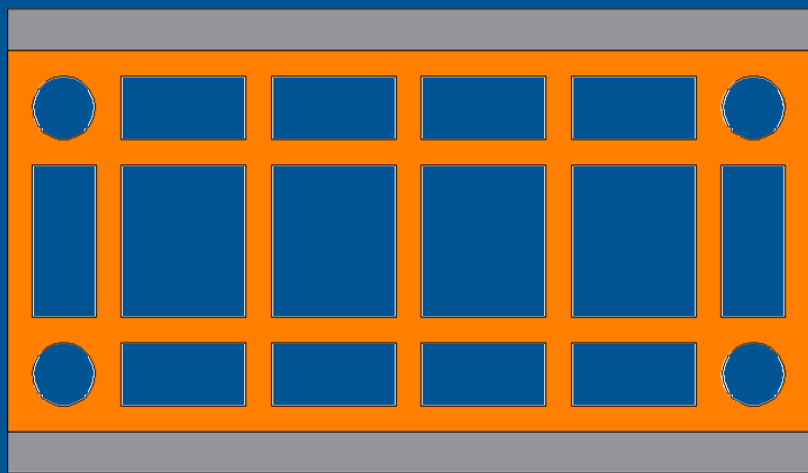


Fonte: Arq. Constantino Bueno Frollini



Desenvolvimento de novos produtos

Grande resistência



Muitas paredes



Boa resistência



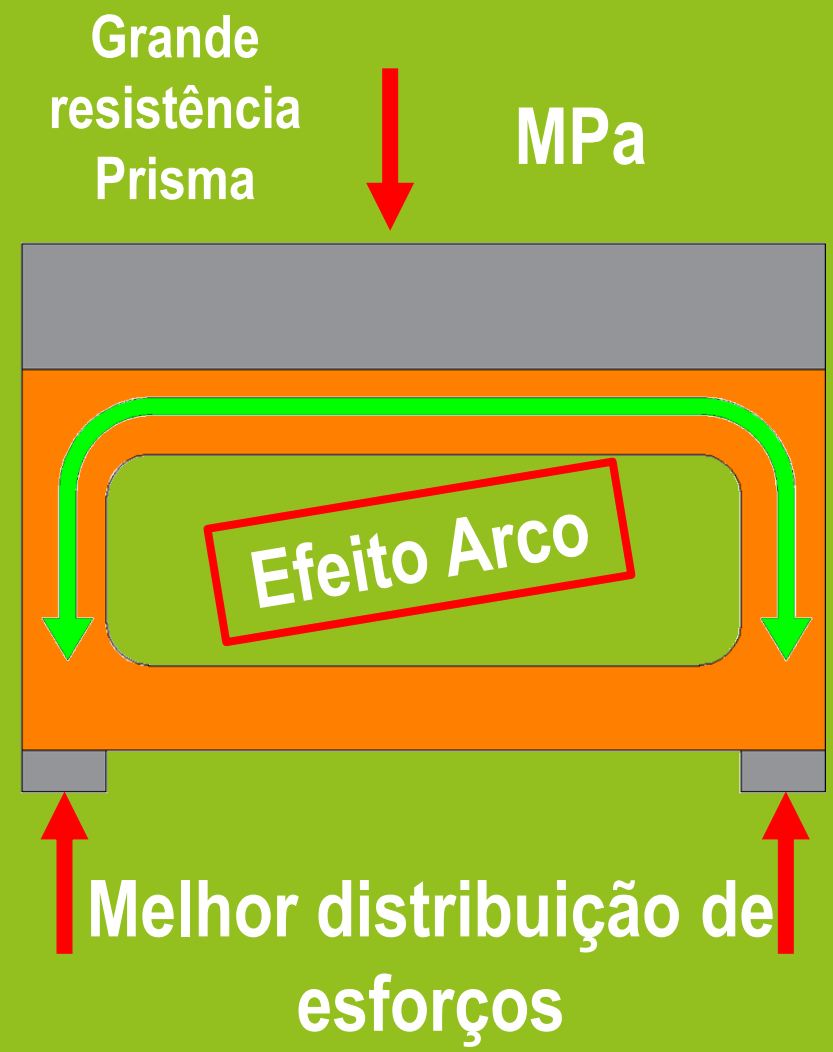
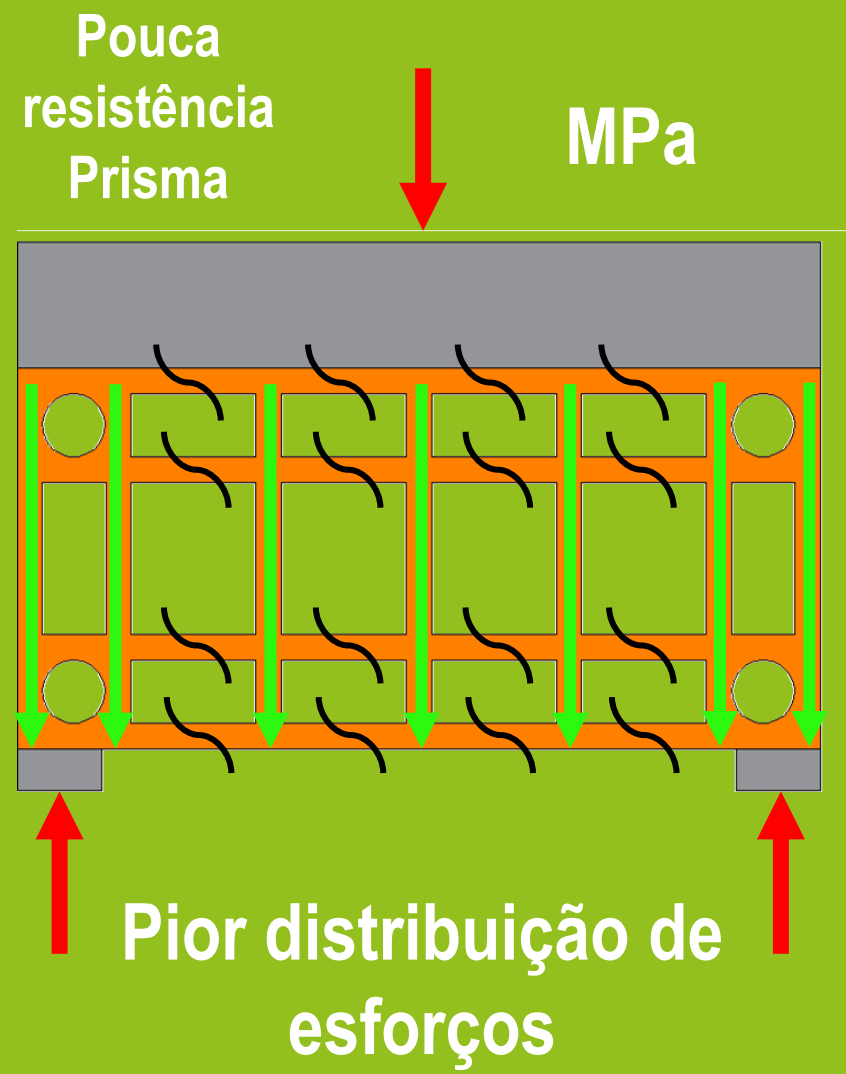
Poucas paredes



Bateria de ensaios Ajustes em algumas peças



TECSIC 2019



BATERIA DE ENSAIOS



AVALIAÇÃO FINAL

	Medidas	Resistência (MPa)	
Largura	Peça	Média	Característica
9,0	04 – 1/8	10,3	9,3
	09 – 1/4	10,1	7,4
	19 – 1/2	6,1	5,1
11,5	04 – 1/8	6,9	5,2
	09 – 1/4	9,0	7,1
	19 – 1/2	6,5	5,9
14,0	04 – 1/8	6,1	5,2
	09 – 1/4	6,0	5,0
	19 – 1/2	5,7	5,2
19,0	04 – 1/8	8,7	7,2
	09 – 1/4	6,1	5,1
	19 – 1/2	7,2	6,4



AVALIAÇÃO FINAL

Bloco 19x19x29					
Data	C.P.	Filetado		Total	
		Carga de Ruptura (N)	MPa	Carga de Ruptura (N)	MPa
17/06/2019	01	101.000	2,5	118.000	2,9
	02	135.000	3,3	96.000	2,4
	03	102.000	2,5	113.000	2,8
	04	104.000	2,6	110.000	2,8
	05	112.000	2,8	115.000	2,9
	06	103.000	2,6	112.000	2,8
		Média	2,7	Média	2,8

NOVOS PRODUTOS PARA O MERCADO



Fonte: Cerâmica Pauluzzi



QUALIDADE DA ALVENARIA

- Resistência à compressão do bloco cerâmico,
- Adequada execução da estrutura de concreto armado,
- Forma de assentamento,
- Composição da argamassa e sua resistência,
- Espessura das juntas de argamassa,
- Amarrações das paredes,
- Vergas e contra-vergas,



- Cuidados com argamassa e execução do encunhamento.



Obrigado!

Eng. Civil Marcus Daniel F. Santos
marcus@mmcprojetos.com.br
51 991892172