

ALVENARIA ESTRUTURAL

1. Geometria de bloco e parede; comportamento estrutural
2. Legado histórico
3. Sistema construtivo atual: famílias, dimensões, materiais
4. Interação entre bloco, argamassa, grout e armadura
5. Comparação de custo e grau de industrialização com concreto armado
6. Dois projetos com alvenaria estrutural
7. Discussão: formação do trabalhador pelo canteiro ou pela empresa construtora?

ALVENARIA ESTRUTURAL - SISTEMA CONSTRUTIVO BASEADO EM BLOCOS

GEOMETRIA: BLOCO CONSTRUTIVO  PLACA DE PAREDE  BLOCO EDIFICADO

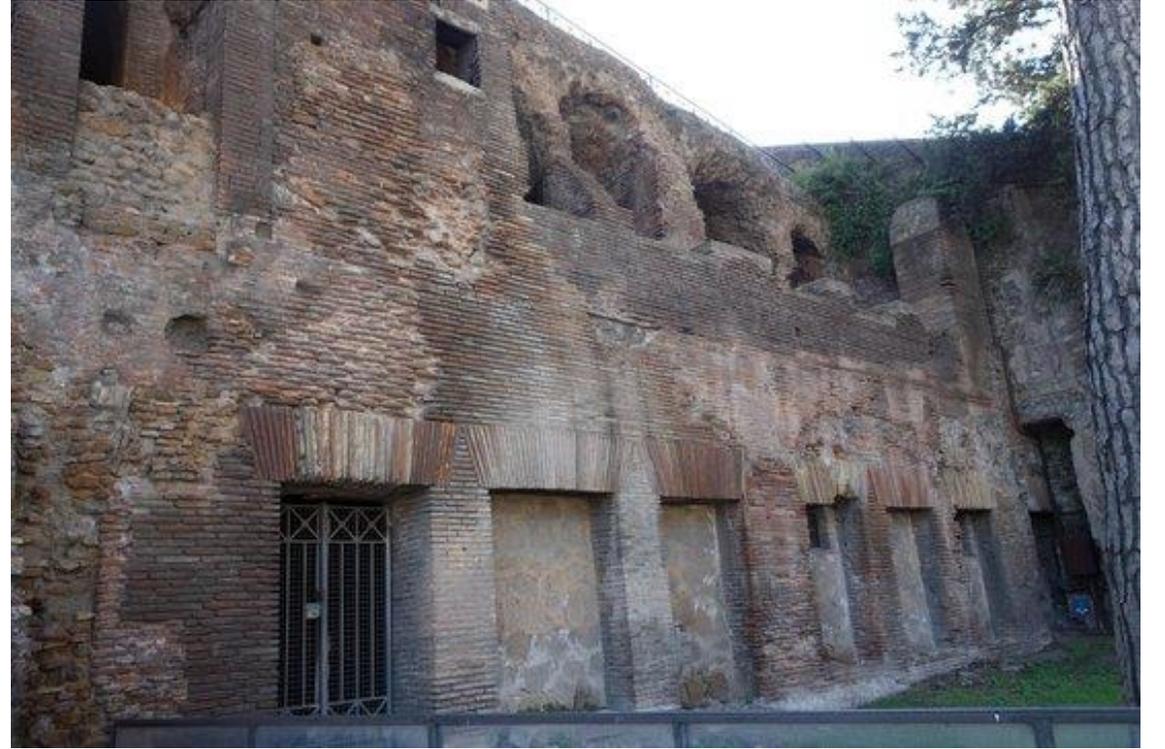
Cargas verticais e horizontais são transferidas para as fundações através das paredes compostas por blocos e reforçadas por vergas e pilaretes. Estas cargas são consideradas de distribuição uniforme ao longo de paredes portantes conforme critérios de interação entre grupos de paredes.

As cargas horizontais devido ao efeito do vento são transformadas em esforços verticais por meio de modelos matemáticos. O vento pode causar tração nas alvenarias, exigindo armaduras para resistir a este esforço.









Sistema construtivo por HIS e demais segmentos

(Della Penna; Souza; Melo, 2012: 23)

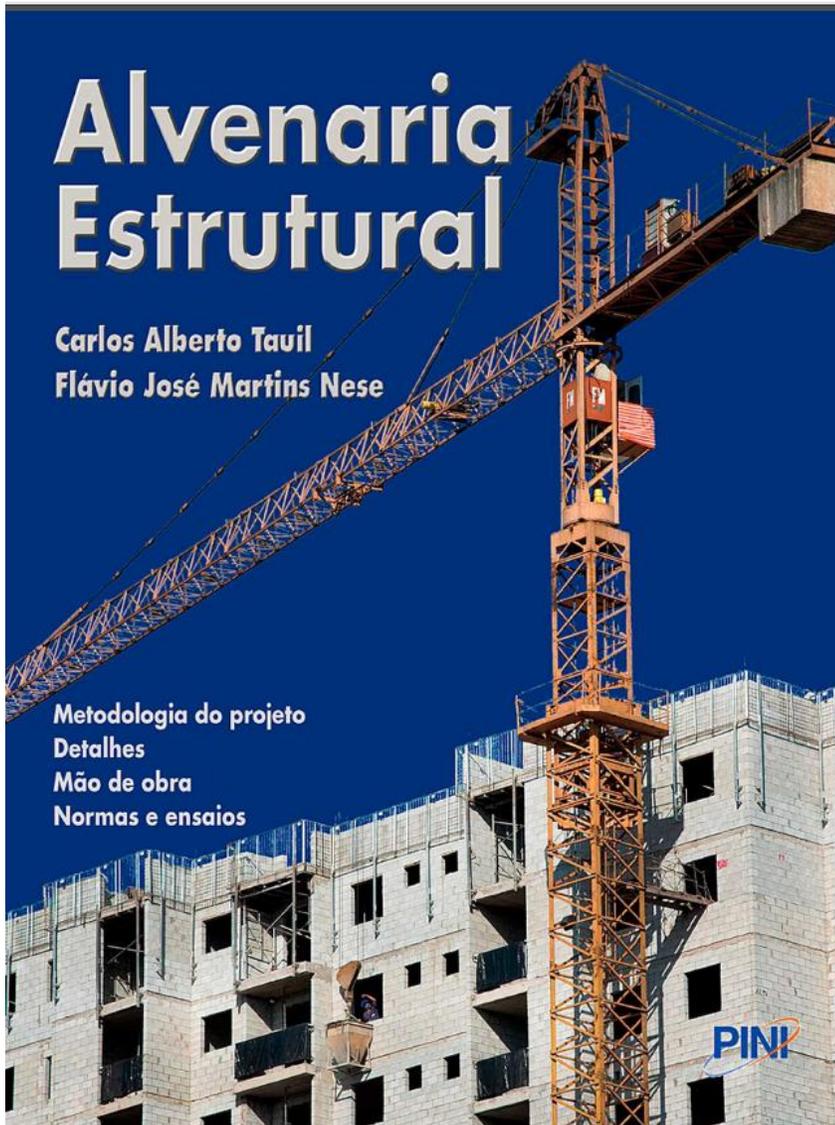
Sistema construtivo	HIS e Hab. Econômica (%)	Demais segmentos (%)
Alvenaria estrutural	73,22	24,46
Parede de concreto	20,30	2,67
Painel pré-fabricado	4,08	2,16
Concreto armado	2,37	69,12
Steel framing	0,03	0,19
Estrutura metálica	0,00	1,41

Alvenaria Estrutural

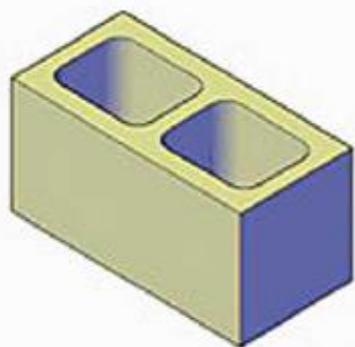
Carlos Alberto Tauil
Flávio José Martins Nese

Metodologia do projeto
Detalhes
Mão de obra
Normas e ensaios

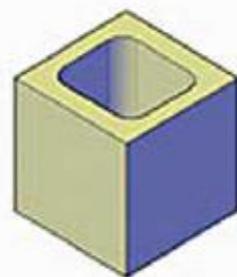
PINI



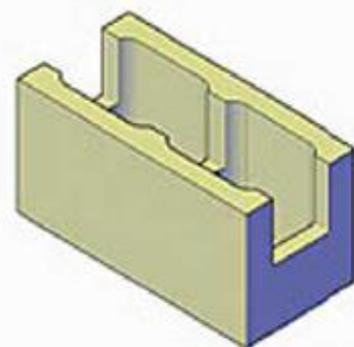
Família de Blocos 19x39



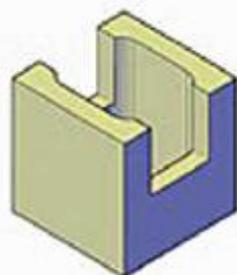
19x19x39



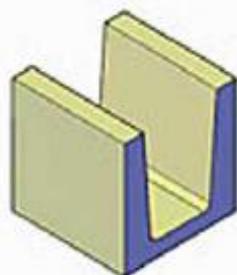
19x19x19



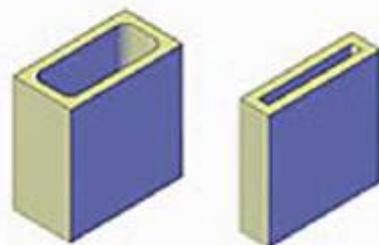
19x19x39



19x19x19

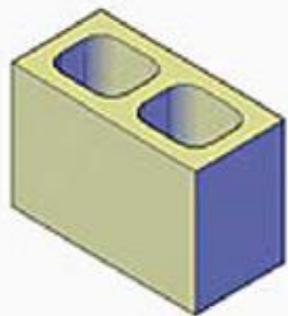


19x19x19

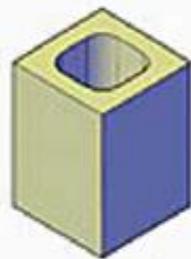


Compensadores 19x19x9
Compensadores 19x19x4

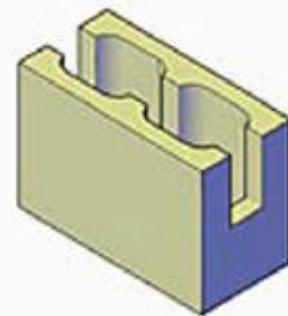
Família de Blocos 14x29



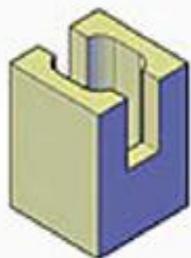
14x19x29



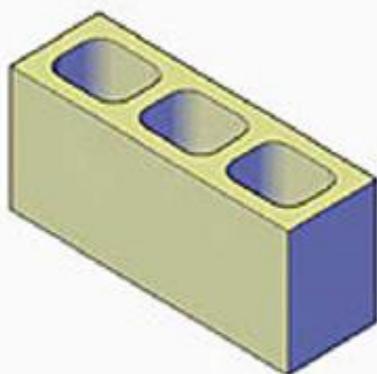
14x19x14



14x19x29

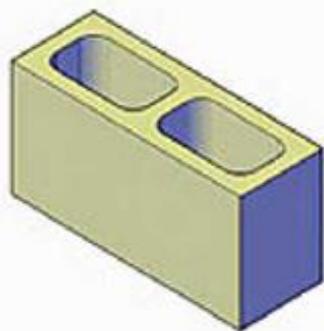


14x19x14

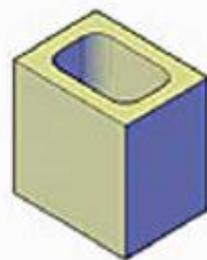


14x19x44

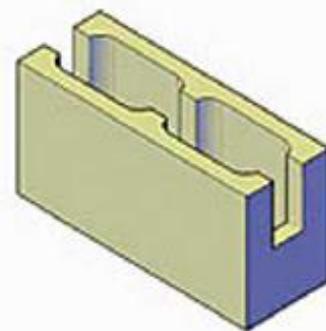
Família de Blocos 14x39



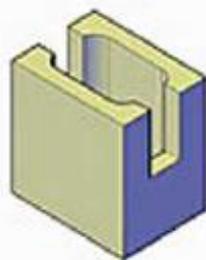
14x19x39



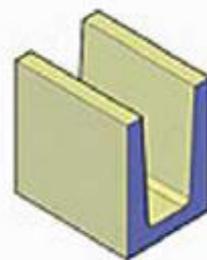
14x19x19



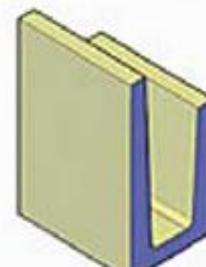
14x19x39



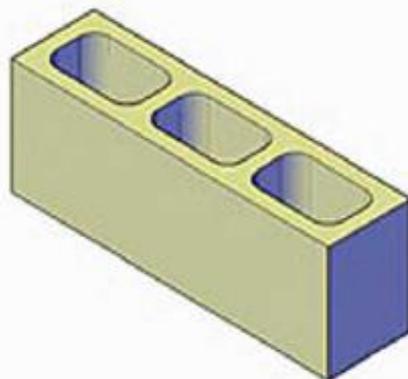
14x19x19



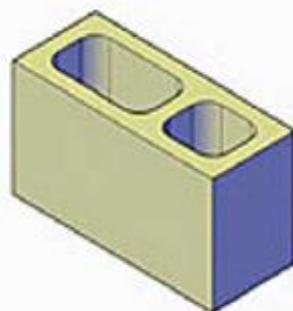
14x19x19



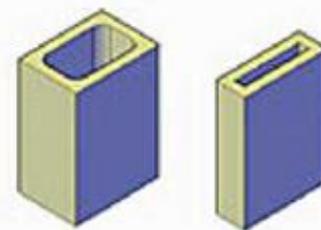
14x19/28x19



14x19x54



14x19x34



Compensadores 14x19x9
Compensadores 14x19x4

Argamassa de assentamento

Traços: Tabela ASTM – C270

Em volume

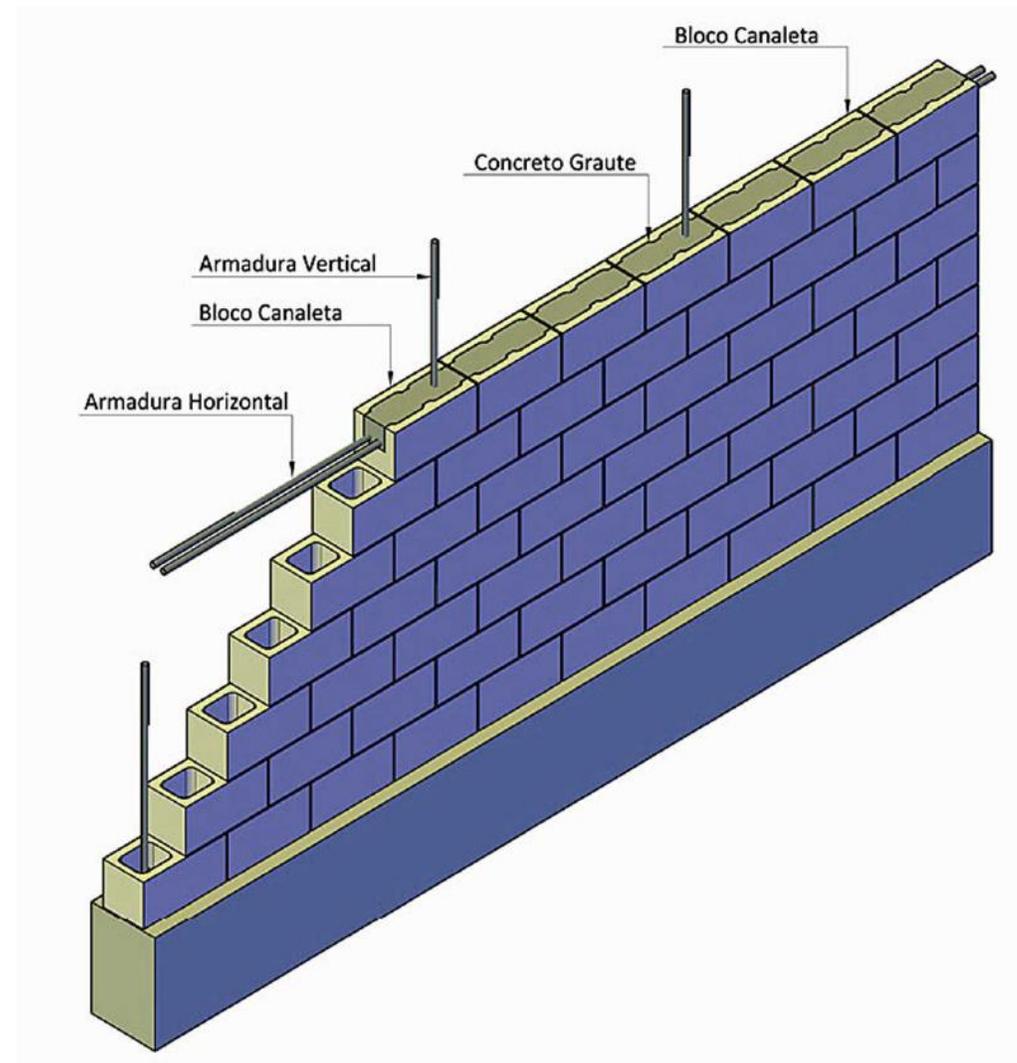
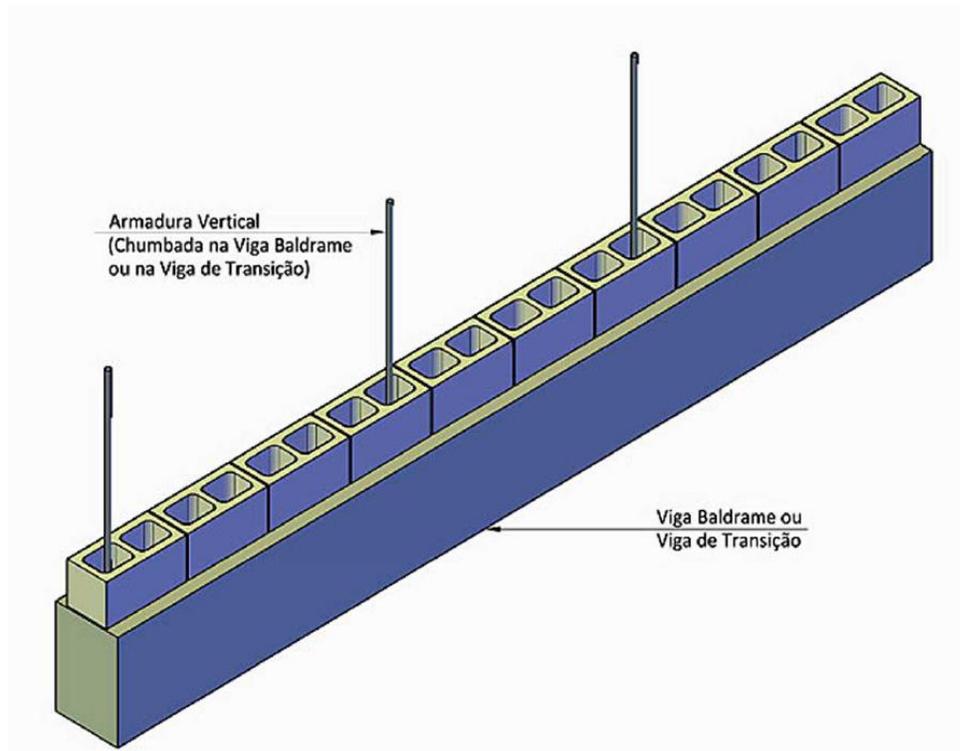
Tipo argamassa	Resistência à compressão mínima (28 dias) MPa	Cimento Portland	Cal hidratada		Areia	
			Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
M	175	1,00	-	0,25	2,81	3,75
S	126	1,00	0,25	-	2,81	3,75
			-	0,5	3,37	4,50
N	53	1,00	0,50	-	3,37	4,50
			-	1,25	5,06	6,75
O	25	1,00	1,25	-	5,06	6,75
			-	2,50	7,87	10,50

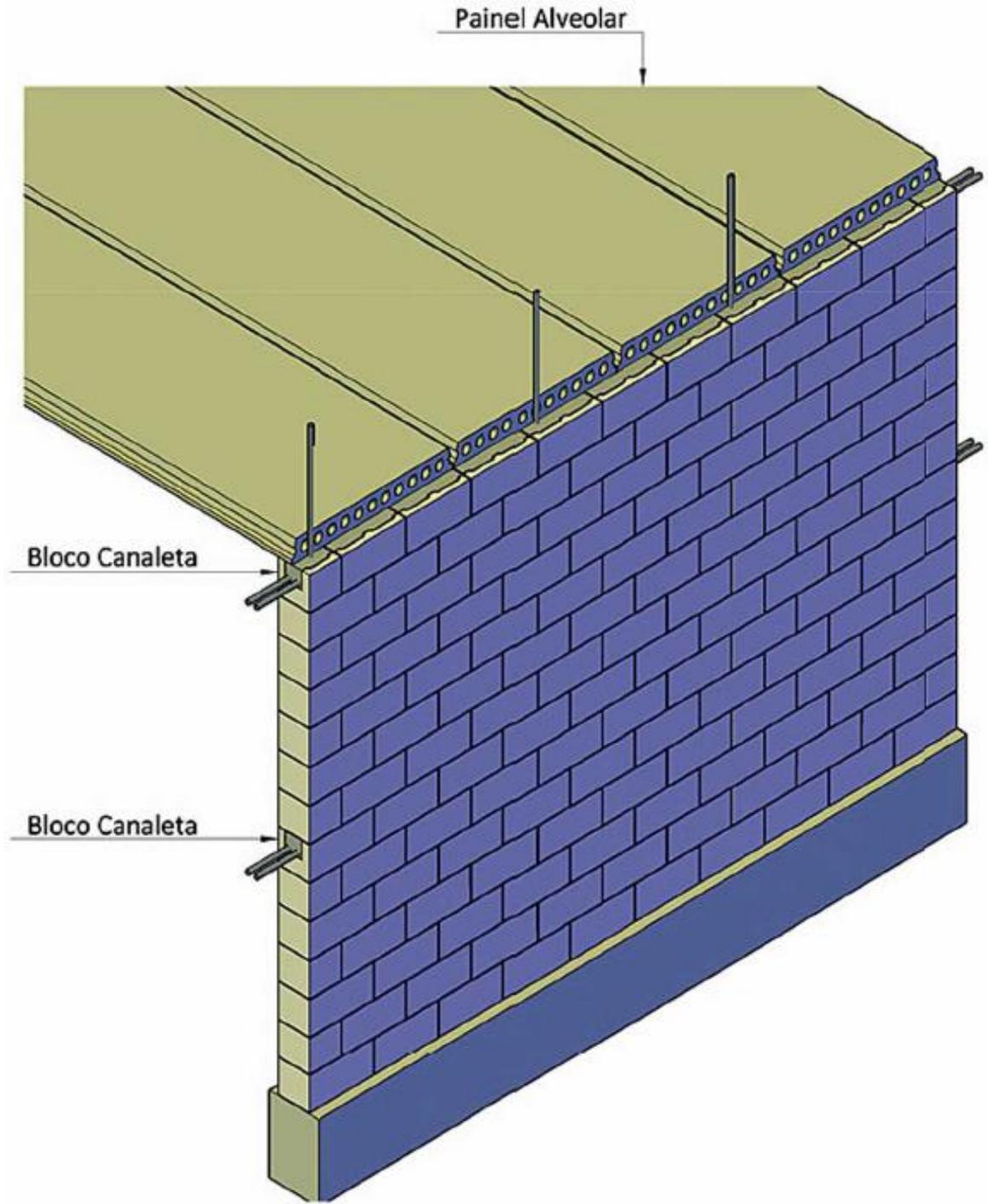
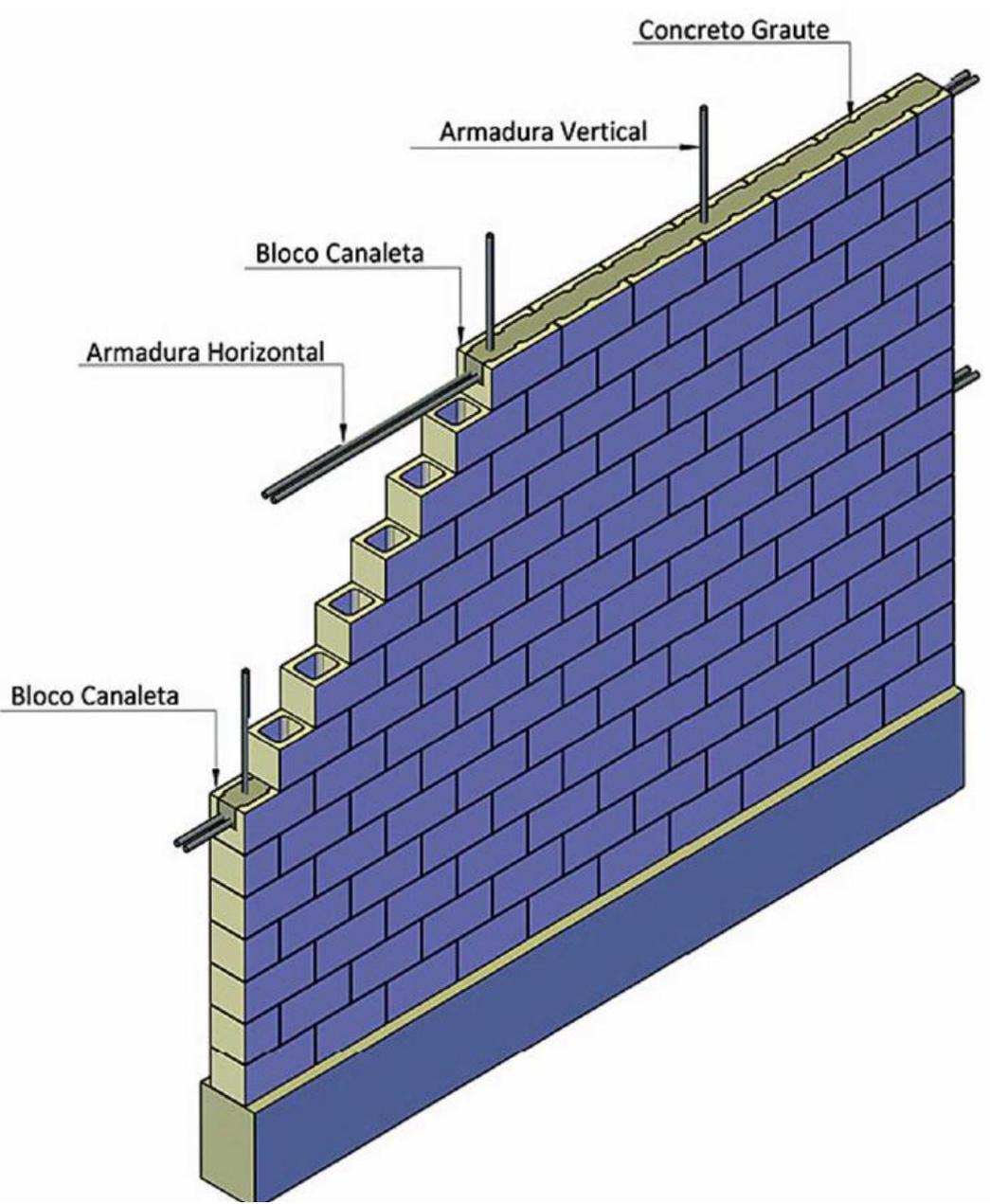
Concreto “Grout”

Traços: Tabela da ASTM – C-476

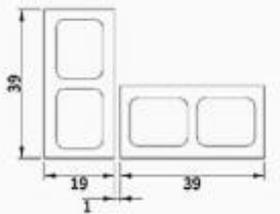
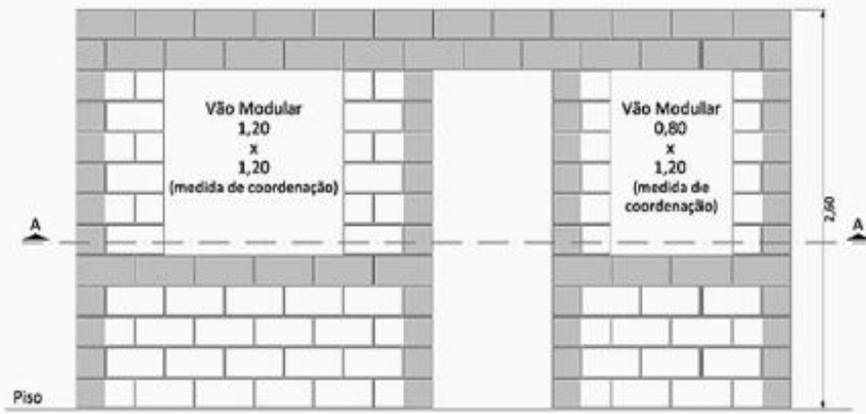
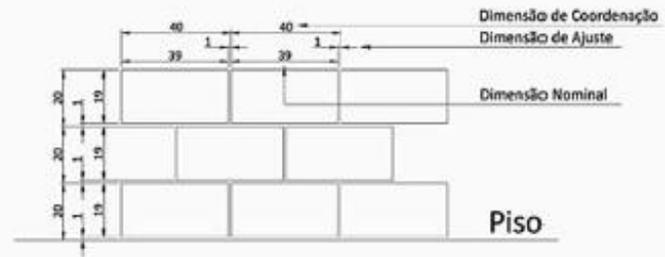
Em volume

Tipo	Cimento Portland	Cal hidratada		Agregados	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Graute fino	1,00	0	-	2,25 – 3,00	-
		-	0,1	2,47 – 3,30	-
Graute grosso	1,00	0	-	2,25 – 3,00	1,00 – 2,00
		-	0,1	2,47 – 3,30	1,00 – 2,20

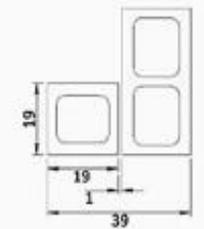




Dimensão modular com bloco de 40 (14x19x39)

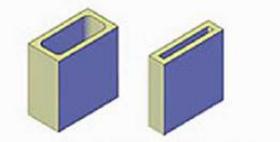
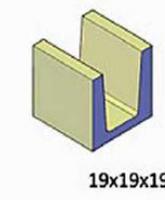
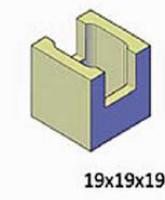
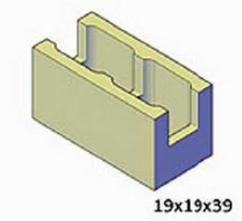
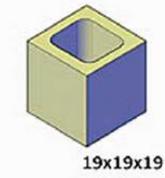
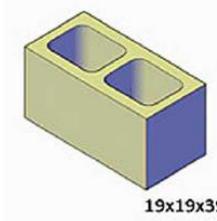


Detalhe 01

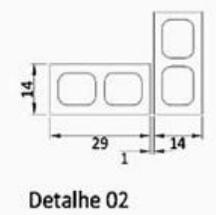
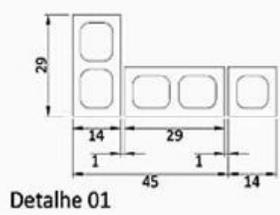
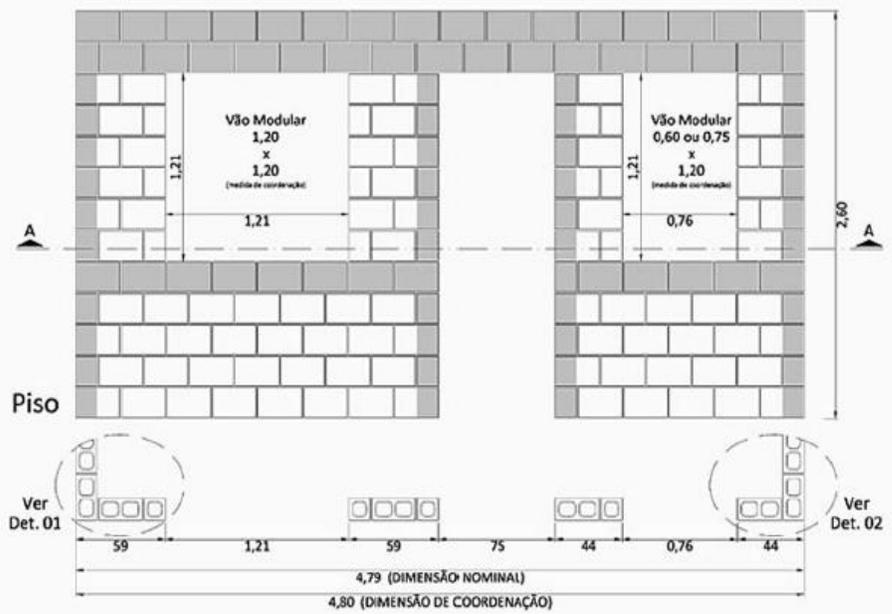
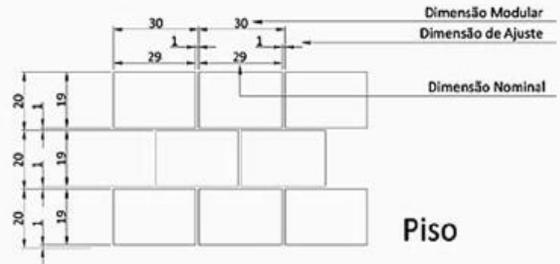


Detalhe 02

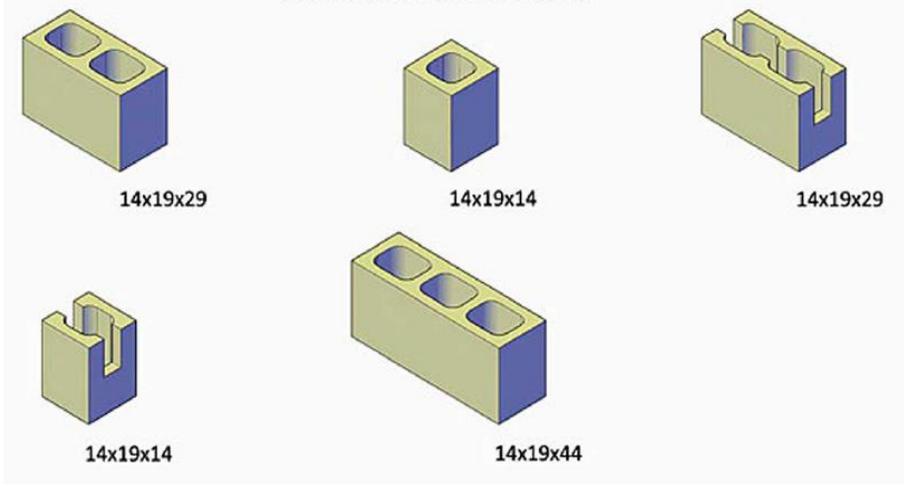
Família de Blocos 19x39



Dimensão modular com bloco de 30 (14x19x29)



Família de Blocos 14x29



Custo comparado: concreto armado x alvenaria estrutural
(Construção & Mercado, nº 145, agosto de 2003. São Paulo: Pini)



Sistema construtivo por HIS e demais segmentos

(Della Penna; Souza; Melo, 2012: 23)





OPÇÃO A – CONCRETO ARMADO

DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO TOTAL (RS)				TOTAL (RS)
			CUSTO UNITÁRIO (RS)		MÃO DE OBRA		
			MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL	MÃO DE OBRA	
Fôrma em chapa compensada plastificada (esp = 18 mm)	m²	49.764,00	8,25		410.553,00		
Manutenção e substituição de fôrma desgastada pelo uso	m²	7.464,60	8,25		61.582,95		
Destinação final após o uso da fôrma	m³	1.393,39	15,78	2,00	21.987,73	2.786,78	
Aço CA-50 com bitolas variadas	kg	475.020,00	2,43		1.154.298,60		
Mão de obra industrializada para corte e dobra da armação	kg	475.020,00		0,35		166.257,00	
Cimbramento metálico até 2,70 m	kg	63.336,00	3,50		221.676,00		
Frete para retirada de cimbramento metálico	vg	12,00	550,00		6.600,00		
Frete para devolução de cimbramento metálico	vg	16,00	550,00		8.800,00		
Indenização de equipamento alocado	vb	1,00	33.251,40		33.251,40		
Concreto dosado em central bombeável brita 1 de 35 MPa e abatimento de 12 ± 1 cm	m³	4.976,40	255,00		1.268.982,00		
Taxa de bombeamento de concreto	m³	4.976,40	35,00		174.174,00		
Mão de obra de execução da estrutura	m³	4.524,00		435,00		1.967.940,00	
Taxa de mobilização de equipe para moldagem de corpo de prova	un	80,00	85,50		6.840,00		
Taxa de coleta de corpo de prova	coleta	80,00	85,50		6.840,00		
Ruptura de corpo de prova	un	2.420,00	9,97		24.127,40		
Bloco de concreto de vedação de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 2,50 MPa – para receber revestimento	un	414.645,00	1,85		767.093,25		
Argamassa industrializada para alvenaria de vedação	kg	663.432,00	0,21		139.320,72		
Mão de obra para execução de alvenaria de vedação	m²	30.156,00		24,00		723.744,00	
Custo Total (RS)					4.306.127,05	2.860.727,78	7.166.854,83

OPÇÃO B – ALVENARIA ESTRUTURAL

DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO TOTAL (RS)				TOTAL (RS)
			CUSTO UNITÁRIO (RS)		MÃO DE OBRA		
			MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL	MÃO DE OBRA	
Fôrma em chapa compensada plastificada (esp = 18 mm)	m²	23.694,00	5,25		124.393,50		
Manutenção e substituição de fôrma desgastada pelo uso	m²	429,00	5,25		2.252,25		
Destinação final após o uso da fôrma	m³	80,08	15,78	2,00	1.263,66	160,16	
Aço CA-50 com bitolas variadas	kg	234.000,00	2,43		568.620,00		
Mão de obra industrializada para corte e dobra da armação	kg	234.000,00		0,35		81.900,00	
Cimbramento metálico até 2,70 m	kg	15.600,00	3,50		54.600,00		
Frete para retirada de cimbramento metálico	vg	5,00	550,00		2.750,00		
Frete para devolução de cimbramento metálico	vg	8,00	550,00		4.400,00		
Indenização de equipamento alocado	vb	1,00	8.190,00		8.190,00		
Concreto dosado em central bombeável brita 1 de 30 MPa e abatimento de 12 ± 1 cm	m³	2.860,00	230,00		657.800,00		
Taxa de bombeamento de concreto	m³	2.860,00	35,00		100.100,00		
Mão de obra de execução da estrutura	m³	2.600,00		435,00		1.131.000,00	
Taxa de mobilização de equipe para moldagem de corpo de prova	un	40,00	85,50		3.420,00		
Taxa de coleta de corpo de prova	coleta	40,00	85,50		3.420,00		
Ruptura de corpo de prova	un	1.480,00	9,97		14.755,60		

OPÇÃO A – CONCRETO ARMADO

DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO TOTAL (R\$)				TOTAL (R\$)
			CUSTO UNITÁRIO (R\$)		CUSTO TOTAL (R\$)		
			MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL	MÃO DE OBRA	
Fôrma em chapa compensada plastificada (esp = 18 mm)	m²	49.764,00	8,25		410.553,00		
Manutenção e substituição de fôrma desgastada pelo uso	m²	7.464,60	8,25		61.582,95		
Destinação final após o uso da fôrma	m³	1.393,39	15,78	2,00	21.987,73	2.786,78	
Aço CA-50 com bitolas variadas	kg	475.020,00	2,43		1.154.298,60		
Mão de obra industrializada para corte e dobra da armação	kg	475.020,00		0,35		166.257,00	
Cimbramento metálico até 2,70 m	kg	63.336,00	3,50		221.676,00		
Frete para retirada de cimbramento metálico	vg	12,00	550,00		6.600,00		
Frete para devolução de cimbramento metálico	vg	16,00	550,00		8.800,00		
Indenização de equipamento alocado	vb	1,00	33.251,40		33.251,40		
Concreto dosado em central bombeável brita 1 de 35 MPa e abatimento de 12 ± 1 cm	m³	4.976,40	255,00		1.268.982,00		
Taxa de bombeamento de concreto	m³	4.976,40	35,00		174.174,00		
Mão de obra de execução da estrutura	m³	4.524,00		435,00		1.967.940,00	
Taxa de mobilização de equipe para moldagem de corpo de prova	un	80,00	85,50		6.840,00		
Taxa de coleta de corpo de prova	coleta	80,00	85,50		6.840,00		
Ruptura de corpo de prova	un	2.420,00	9,97		24.127,40		
Bloco de concreto de vedação de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 2,50 MPa – para receber revestimento	un	414.645,00	1,85		767.093,25		
Argamassa industrializada para alvenaria de vedação	kg	663.432,00	0,21		139.320,72		
Mão de obra para execução de alvenaria de vedação	m²	30.156,00		24,00		723.744,00	
Custo Total (R\$)					4.306.127,05	2.860.727,78	7.166.854,83

Custo total de blocos estruturais = R\$ 1.556.267,00

OPÇÃO B – ALVENARIA ESTRUTURAL

DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO TOTAL (R\$)				TOTAL (R\$)
			CUSTO UNITÁRIO (R\$)		CUSTO TOTAL (R\$)		
			MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL	MÃO DE OBRA	
Bloco de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 20 MPa – para receber revestimento	un	50.349,75	3,15		158.601,71		
Canaleta de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 20 MPa	un	6.785,10	3,53		23.951,40		
Argamassa industrializada para assentamento estrutural – resist.: 20 MPa	kg	91.545,00	0,28		25.632,60		
Bloco de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 18 MPa – para receber revestimento	un	50.349,75	2,98		150.042,26		
Canaleta de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 18 MPa	un	6.785,10	3,35		22.730,09		
Argamassa industrializada para assentamento estrutural – resist.: 18 MPa	kg	91.545,00	0,27		24.717,15		
Bloco de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 16 MPa – para receber revestimento	un	50.349,75	2,87		144.503,78		
Canaleta de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 16 MPa	un	6.785,10	3,17		21.508,77		
Argamassa industrializada para assentamento estrutural – resist.: 16 MPa	kg	91.545,00	0,26		23.801,70		
Bloco de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 14 MPa – para receber revestimento	un	50.349,75	2,84		142.993,29		
Canaleta de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 14 MPa	un	6.785,10	3,13		21.237,36		
Argamassa industrializada para assentamento estrutural – resist.: 14 MPa	kg	91.545,00	0,25		22.886,25		
Bloco de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 12 MPa – para receber revestimento	un	50.349,75	2,71		136.447,82		
Canaleta de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 12 MPa	un	6.785,10	3,01		20.423,15		
Argamassa industrializada para assentamento estrutural – resist.: 12 MPa	kg	91.545,00	0,24		21.970,80		
Bloco de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 10 MPa – para receber revestimento	un	50.349,75	2,65		133.426,84		
Canaleta de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 10 MPa	un	6.785,10	2,94		19.948,19		
Argamassa industrializada para assentamento estrutural – resist.: 10 MPa	kg	91.545,00	0,23		21.055,35		
Bloco de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 8 MPa – para receber revestimento	un	50.349,75	2,64		132.923,34		
Canaleta de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 8 MPa	un	6.785,10	2,86		19.405,39		
Argamassa industrializada para assentamento estrutural – resist.: 8 MPa	kg	91.545,00	0,22		20.139,90		
Bloco de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 6 MPa – para receber revestimento	un	50.349,75	2,44		122.853,39		
Canaleta de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 6 MPa	un	6.785,10	2,67		18.116,22		
Argamassa industrializada para assentamento estrutural – resist.: 6 MPa	kg	91.545,00	0,21		19.224,45		
Bloco de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 4 MPa – para receber revestimento	un	100.699,50	2,30		231.608,85		
Canaleta de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 4 MPa	un	13.570,20	2,62		35.553,92		
Argamassa industrializada para assentamento estrutural – resist.: 4 MPa	kg	183.090,00	0,20		36.618,00		

OPÇÃO A – CONCRETO ARMADO

DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO TOTAL (R\$)				TOTAL (R\$)
			CUSTO UNITÁRIO (R\$)		CUSTO TOTAL (R\$)		
			MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL	MÃO DE OBRA	
Fôrma em chapa compensada plastificada (esp = 18 mm)	m²	49.764,00	8,25		410.553,00		
Manutenção e substituição de fôrma desgastada pelo uso	m²	7.464,60	8,25		61.582,95		
Destinação final após o uso da fôrma	m³	1.393,39	15,78	2,00	21.987,73	2.786,78	
Aço CA-50 com bitolas variadas	kg	475.020,00	2,43		1.154.298,60		
Mão de obra industrializada para corte e dobra da armação	kg	475.020,00		0,35		166.257,00	
Cimbramento metálico até 2,70 m	kg	63.336,00	3,50		221.676,00		
Frete para retirada de cimbramento metálico	vg	12,00	550,00		6.600,00		
Frete para devolução de cimbramento metálico	vg	16,00	550,00		8.800,00		
Indenização de equipamento alocado	vb	1,00	33.251,40		33.251,40		
Concreto dosado em central bombeável brita 1 de 35 MPa e abatimento de 12 ± 1 cm	m³	4.976,40	255,00		1.268.982,00		
Taxa de bombeamento de concreto	m³	4.976,40	35,00		174.174,00		
Mão de obra de execução da estrutura	m³	4.524,00		435,00		1.967.940,00	
Taxa de mobilização de equipe para moldagem de corpo de prova	un	80,00	85,50		6.840,00		
Taxa de coleta de corpo de prova	coleta	80,00	85,50		6.840,00		
Ruptura de corpo de prova	un	2.420,00	9,97		24.127,40		
Bloco de concreto de vedação de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 2,50 MPa – para receber revestimento	un	414.645,00	1,85		767.093,25		
Argamassa industrializada para alvenaria de vedação	kg	663.432,00	0,21		139.320,72		
Mão de obra para execução de alvenaria de vedação	m²	30.156,00		24,00		723.744,00	
Custo Total (R\$)					4.306.127,05	2.860.727,78	7.166.854,83

Custo total de argamassa de assentamento = R\$ 216.042,00

OPÇÃO B – ALVENARIA ESTRUTURAL

DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO TOTAL (R\$)				TOTAL (R\$)
			CUSTO UNITÁRIO (R\$)		CUSTO TOTAL (R\$)		
			MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL	MÃO DE OBRA	
Bloco de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 20 MPa – para receber revestimento	un	50.349,75	3,15		158.601,71		
Canaleta de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 20 MPa	un	6.785,10	3,53		23.951,40		
Argamassa industrializada para assentamento estrutural – resist.: 20 MPa	kg	91.545,00	0,28		25.632,60		
Bloco de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 18 MPa – para receber revestimento	un	50.349,75	2,98		150.042,26		
Canaleta de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 18 MPa	un	6.785,10	3,35		22.730,09		
Argamassa industrializada para assentamento estrutural – resist.: 18 MPa	kg	91.545,00	0,27		24.717,15		
Bloco de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 16 MPa – para receber revestimento	un	50.349,75	2,87		144.503,78		
Canaleta de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 16 MPa	un	6.785,10	3,17		21.508,77		
Argamassa industrializada para assentamento estrutural – resist.: 16 MPa	kg	91.545,00	0,26		23.801,70		
Bloco de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 14 MPa – para receber revestimento	un	50.349,75	2,84		142.993,29		
Canaleta de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 14 MPa	un	6.785,10	3,13		21.237,36		
Argamassa industrializada para assentamento estrutural – resist.: 14 MPa	kg	91.545,00	0,25		22.886,25		
Bloco de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 12 MPa – para receber revestimento	un	50.349,75	2,71		136.447,82		
Canaleta de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 12 MPa	un	6.785,10	3,01		20.423,15		
Argamassa industrializada para assentamento estrutural – resist.: 12 MPa	kg	91.545,00	0,24		21.970,80		
Bloco de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 10 MPa – para receber revestimento	un	50.349,75	2,65		133.426,84		
Canaleta de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 10 MPa	un	6.785,10	2,94		19.948,19		
Argamassa industrializada para assentamento estrutural – resist.: 10 MPa	kg	91.545,00	0,23		21.055,35		
Bloco de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 8 MPa – para receber revestimento	un	50.349,75	2,64		132.923,34		
Canaleta de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 8 MPa	un	6.785,10	2,86		19.405,39		
Argamassa industrializada para assentamento estrutural – resist.: 8 MPa	kg	91.545,00	0,22		20.139,90		
Bloco de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 6 MPa – para receber revestimento	un	50.349,75	2,44		122.853,39		
Canaleta de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 6 MPa	un	6.785,10	2,67		18.116,22		
Argamassa industrializada para assentamento estrutural – resist.: 6 MPa	kg	91.545,00	0,21		19.224,45		
Bloco de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 4 MPa – para receber revestimento	un	100.699,50	2,30		231.608,85		
Canaleta de concreto estrutural de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 4 MPa	un	13.570,20	2,62		35.553,92		
Argamassa industrializada para assentamento estrutural – resist.: 4 MPa	kg	183.090,00	0,20		36.618,00		

OPÇÃO A – CONCRETO ARMADO

DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO TOTAL (RS)				TOTAL (RS)
			CUSTO UNITÁRIO (RS)	MÃO DE OBRA		MATERIAL	
			MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL	MÃO DE OBRA	
Fôrma em chapa compensada plastificada (esp = 18 mm)	m²	49.764,00	8,25		410.553,00		
Manutenção e substituição de fôrma desgastada pelo uso	m²	7.464,60	8,25		61.582,95		
Destinação final após o uso da fôrma	m³	1.393,39	15,78	2,00	21.987,73	2.786,78	
Aço CA-50 com bitolas variadas	kg	475.020,00	2,43		1.154.298,60		
Mão de obra industrializada para corte e dobra da armação	kg	475.020,00		0,35		166.257,00	
Cimbramento metálico até 2,70 m	kg	63.336,00	3,50		221.676,00		
Frete para retirada de cimbramento metálico	vg	12,00	550,00		6.600,00		
Frete para devolução de cimbramento metálico	vg	16,00	550,00		8.800,00		
Indenização de equipamento alocado	vb	1,00	33.251,40		33.251,40		
Concreto dosado em central bombeável brita 1 de 35 MPa e abatimento de 12 ± 1 cm	m³	4.976,40	255,00		1.268.982,00		
Taxa de bombeamento de concreto	m³	4.976,40	35,00		174.174,00		
Mão de obra de execução da estrutura	m³	4.524,00		435,00		1.967.940,00	
Taxa de mobilização de equipe para moldagem de corpo de prova	un	80,00	85,50		6.840,00		
Taxa de coleta de corpo de prova	coleta	80,00	85,50		6.840,00		
Ruptura de corpo de prova	un	2.420,00	9,97		24.127,40		
Bloco de concreto de vedação de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 2,50 MPa – para receber revestimento	un	414.645,00	1,85		767.093,25		
Argamassa industrializada para alvenaria de vedação	kg	663.432,00	0,21		139.320,72		
Mão de obra para execução de alvenaria de vedação	m²	30.156,00		24,00		723.744,00	
Custo Total (RS)					4.306.127,05	2.860.727,78	7.166.854,83

OPÇÃO B – ALVENARIA ESTRUTURAL

DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO TOTAL (RS)				TOTAL (RS)
			CUSTO UNITÁRIO (RS)	MÃO DE OBRA		MATERIAL	
			MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL	MÃO DE OBRA	
Aço CA-50 com bitolas variadas	Kg	69.806,09	2,43		169.628,80		
Graute para pilaretes e canaletas - Concreto dosado em central bombeável brita 0 de 25 MPa e abatimento de 12 ± 1 cm	m³	616,00	245,00		150.920,00		
Taxa de mobilização de equipe para retirada de corpo de prova de graute	un	80,00	85,50		6.840,00		
Taxa de coleta de corpo de prova de graute	coleta	80,00	85,50		6.840,00		
Ruptura de corpo de prova de graute	un	320,00	9,97		3.190,40		
Taxa de mobilização de equipe de bloco estrutural	un	80,00	85,50		6.840,00		
Taxa de coleta de prisma cheio e oco	coleta	80,00	85,50		6.840,00		
Ruptura de prisma oco	un	160,00	75,00		12.000,00		
Ruptura de prisma cheio	un	160,00	75,00		12.000,00		
Mão de obra para execução de alvenaria estrutural	m²	36.618,00		32,00		1.171.776,00	
Custo Total (RS)					3.693.386,18	2.384.836,16	6.078.222,34

OPÇÃO A – CONCRETO ARMADO

DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO TOTAL (RS)				TOTAL (RS)
			CUSTO UNITÁRIO (RS)	MÃO DE OBRA		MATERIAL	
			MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL	MÃO DE OBRA	
Fôrma em chapa compensada plastificada (esp = 18 mm)	m²	49.764,00	8,25		410.553,00		
Manutenção e substituição de fôrma desgastada pelo uso	m²	7.464,60	8,25		61.582,95		
Destinação final após o uso da fôrma	m³	1.393,39	15,78	2,00	21.987,73	2.786,78	
Aço CA-50 com bitolas variadas	kg	475.020,00	2,43		1.154.298,60		
Mão de obra industrializada para corte e dobra da armação	kg	475.020,00		0,35		166.257,00	
Cimbramento metálico até 2,70 m	kg	63.336,00	3,50		221.676,00		
Frete para retirada de cimbramento metálico	vg	12,00	550,00		6.600,00		
Frete para devolução de cimbramento metálico	vg	16,00	550,00		8.800,00		
Indenização de equipamento alocado	vb	1,00	33.251,40		33.251,40		
Concreto dosado em central bombeável brita 1 de 35 MPa e abatimento de 12 ± 1 cm	m³	4.976,40	255,00		1.268.982,00		
Taxa de bombeamento de concreto	m³	4.976,40	35,00		174.174,00		
Mão de obra de execução da estrutura	m³	4.524,00		435,00		1.967.940,00	
Taxa de mobilização de equipe para moldagem de corpo de prova	un	80,00	85,50		6.840,00		
Taxa de coleta de corpo de prova	coleta	80,00	85,50		6.840,00		
Ruptura de corpo de prova	un	2.420,00	9,97		24.127,40		
Bloco de concreto de vedação de 14 x 19 x 39 cm – resist.: 2,50 MPa – para receber revestimento	un	414.645,00	1,85		767.093,25		
Argamassa industrializada para alvenaria de vedação	kg	663.432,00	0,21		139.320,72		
Mão de obra para execução de alvenaria de vedação	m²	30.156,00		24,00		723.744,00	
Custo Total (RS)					4.306.127,05	2.860.727,78	7.166.854,83



66,4%

OPÇÃO B – ALVENARIA ESTRUTURAL

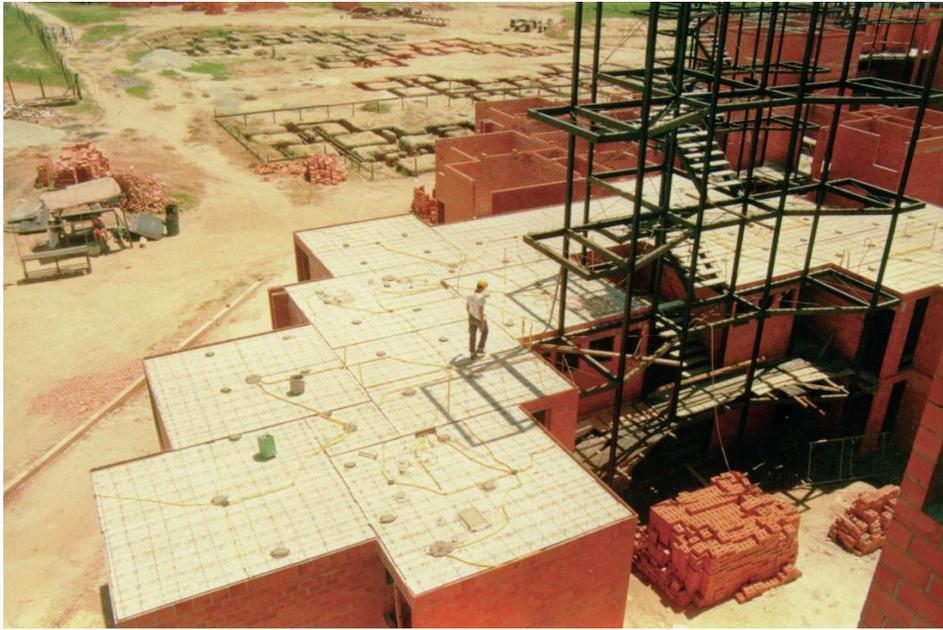
DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO TOTAL (RS)				TOTAL (RS)
			CUSTO UNITÁRIO (RS)	MÃO DE OBRA		MATERIAL	
			MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL	MÃO DE OBRA	
Aço CA-50 com bitolas variadas	Kg	69.806,09	2,43		169.628,80		
Graute para pilaretes e canaletas - Concreto dosado em central bombeável brita 0 de 25 MPa e abatimento de 12 ± 1 cm	m³	616,00	245,00		150.920,00		
Taxa de mobilização de equipe para retirada de corpo de prova de graute	un	80,00	85,50		6.840,00		
Taxa de coleta de corpo de prova de graute	coleta	80,00	85,50		6.840,00		
Ruptura de corpo de prova de graute	un	320,00	9,97		3.190,40		
Taxa de mobilização de equipe de bloco estrutural	un	80,00	85,50		6.840,00		
Taxa de coleta de prisma cheio e oco	coleta	80,00	85,50		6.840,00		
Ruptura de prisma oco	un	160,00	75,00		12.000,00		
Ruptura de prisma cheio	un	160,00	75,00		12.000,00		
Mão de obra para execução de alvenaria estrutural	m²	36.618,00		32,00		1.171.776,00	
Custo Total (RS)					3.693.386,18	2.384.836,16	6.078.222,34

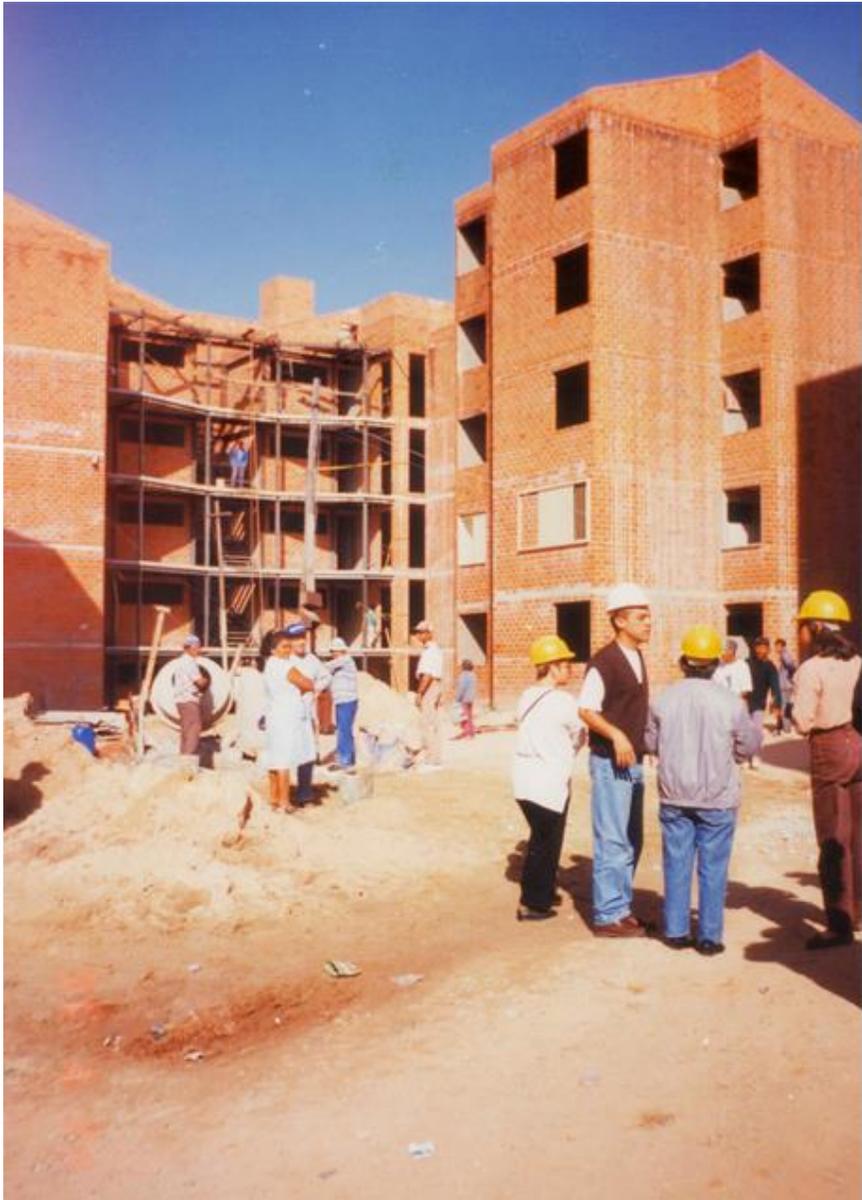


66,5%

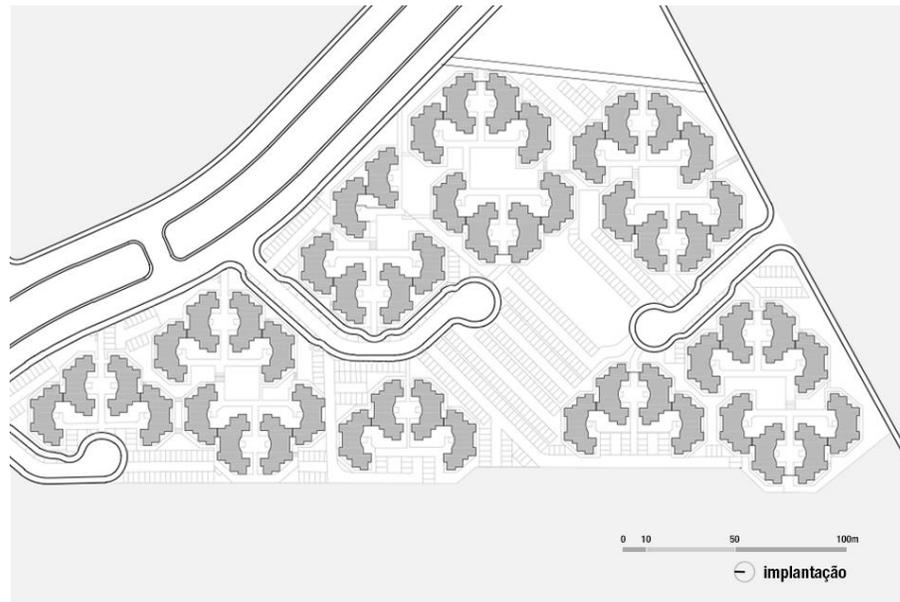
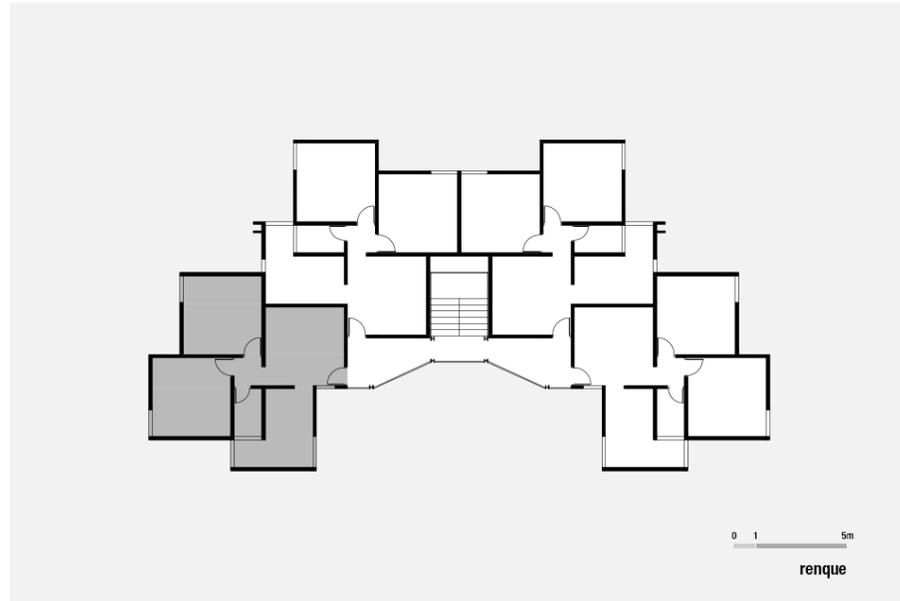
A alvenaria estrutural é mais econômica que o concreto armado, mas é mais industrializada?

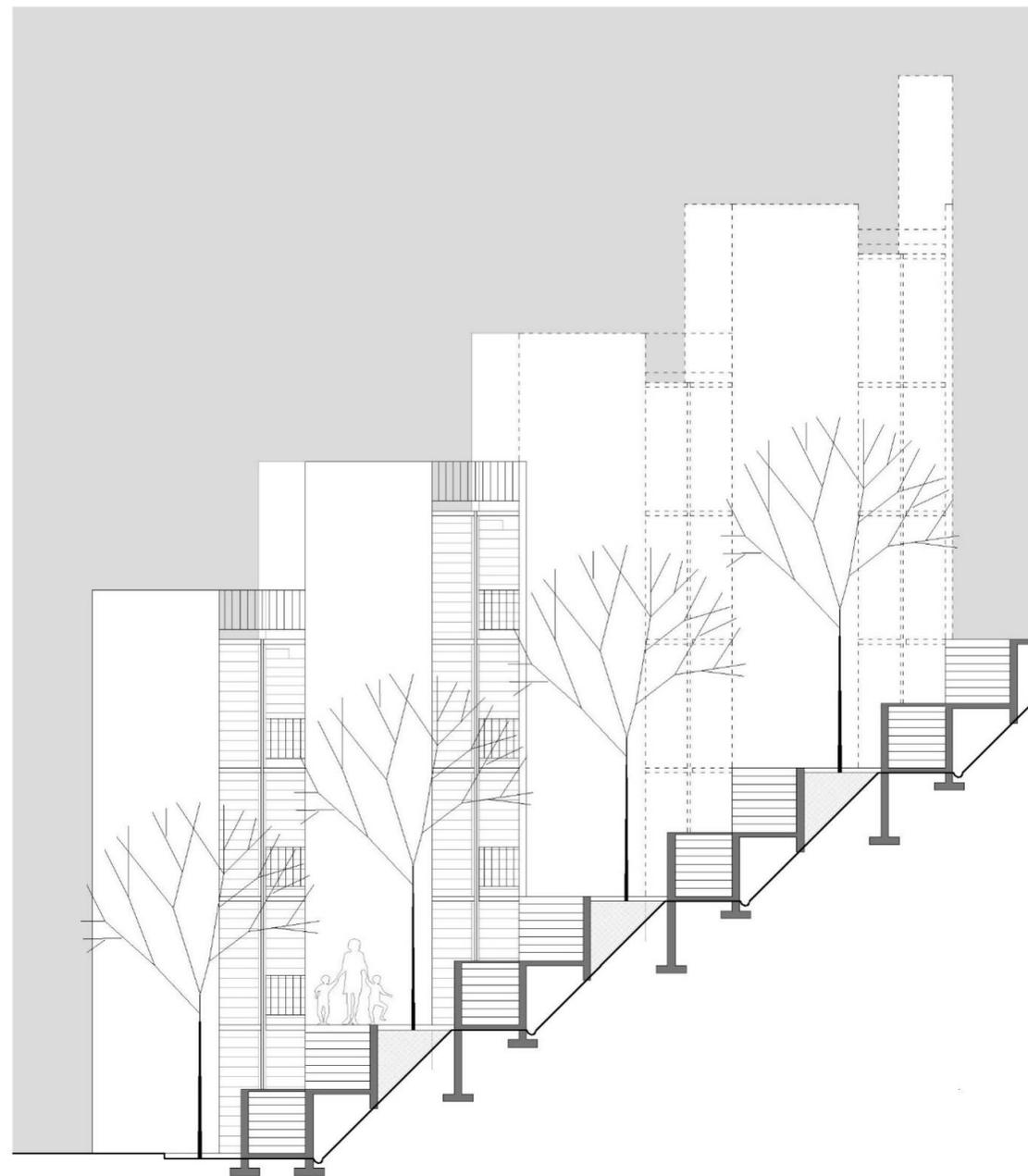
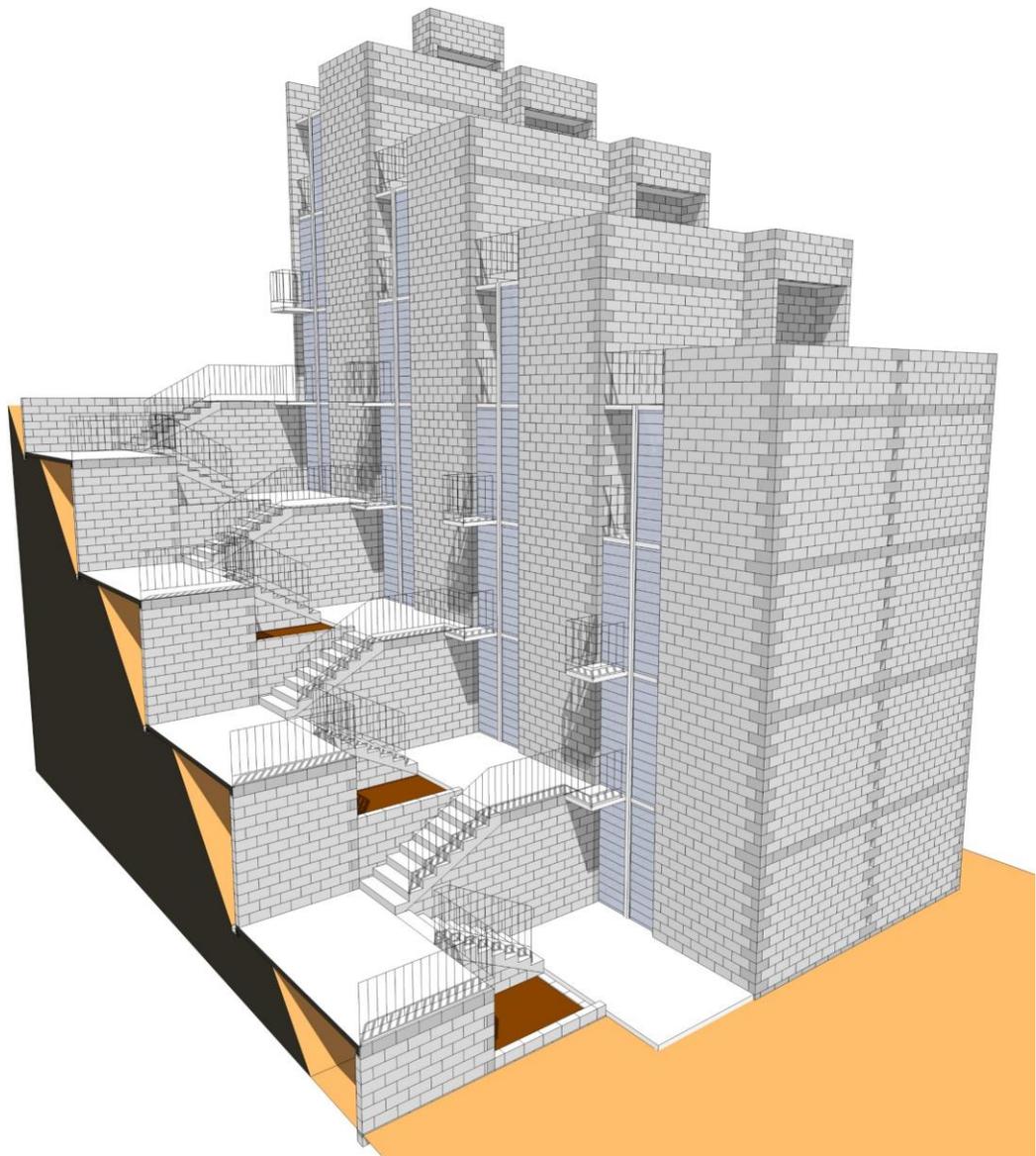




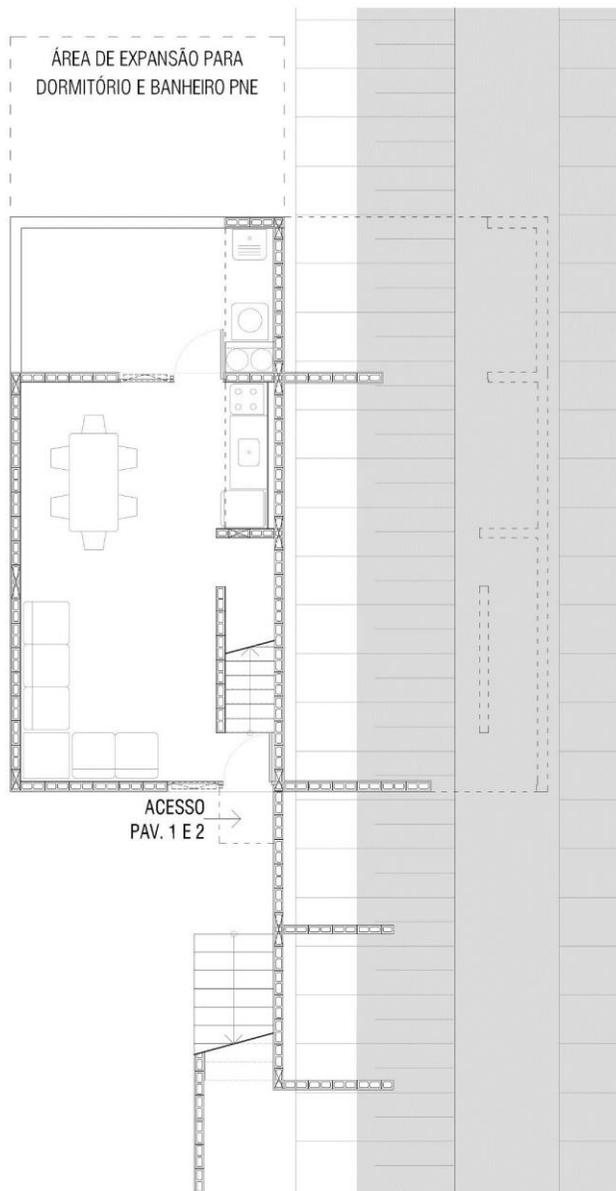




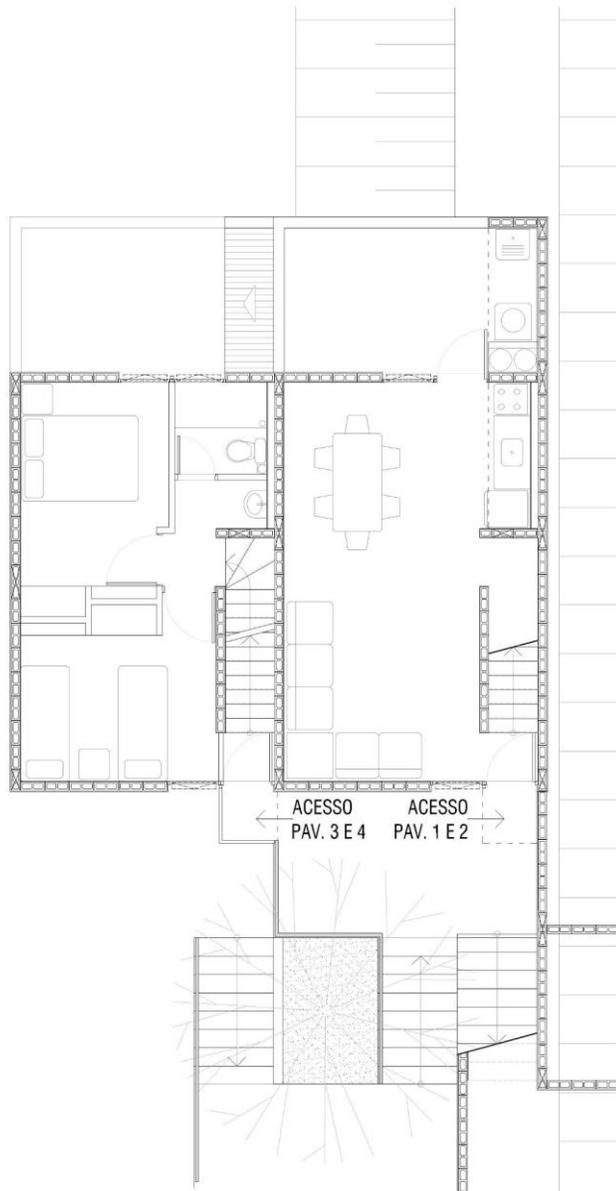




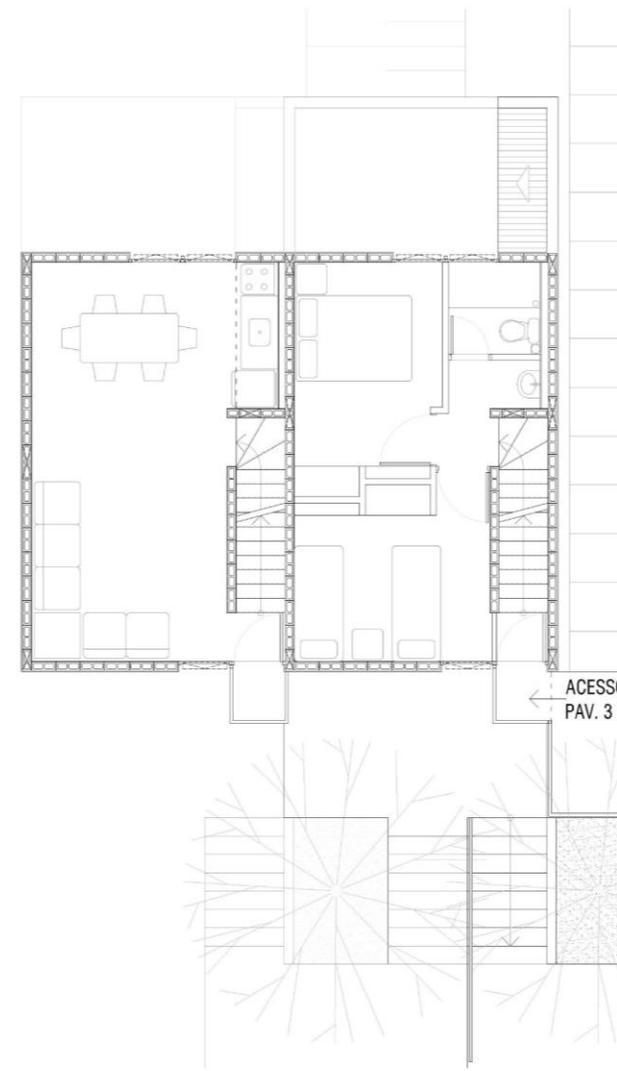
ELEVÇÃO COM EXPANSÃO DE RENQUE



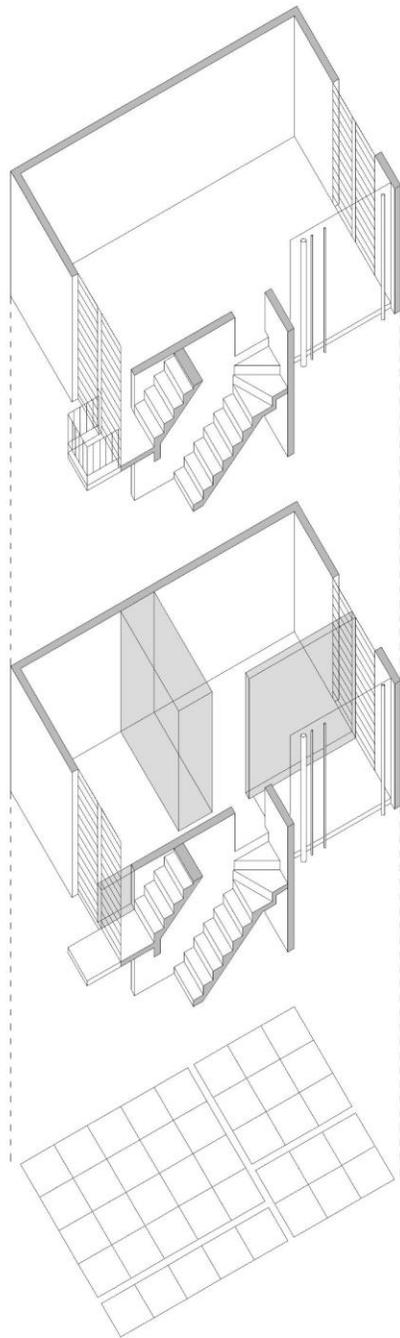
PLANTA +0,00 M



PLANTA +2,60 M



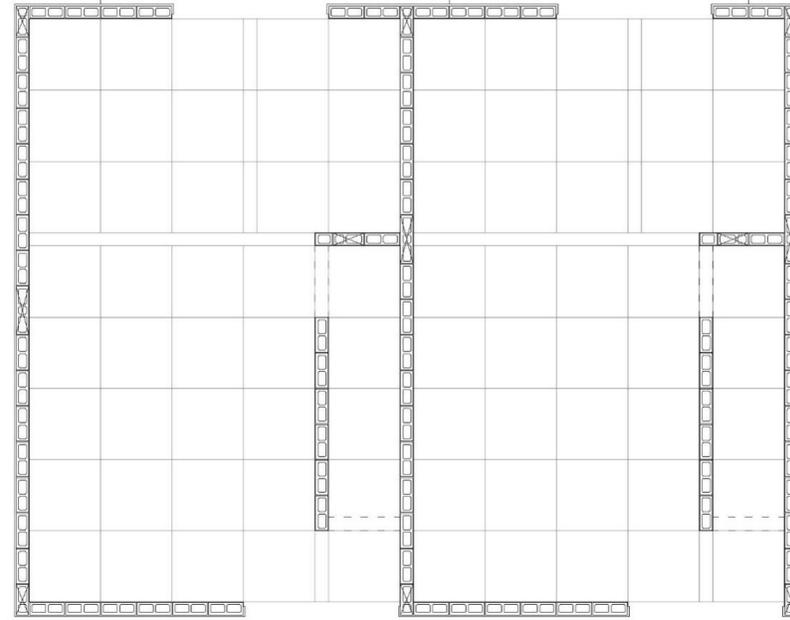
PLANTA +5,20 M



BASE DE
RENQUE

MEIO DE
RENQUE

TOPO DE
RENQUE



ESQUEMA ESTRUTURAL

80 CM
80 CM



A alvenaria estrutural é mais econômica que o concreto armado, mas é mais industrializada?

MARTA FARAH

Em “Processo de trabalho na construção habitacional”, ela reconhece que a alvenaria estrutural elimina atividades de armação e carpintaria de fôrmas, mas avalia que *“para o desenvolvimento das atividades que permaneceram, houve preservação do saber tradicional, ao qual se acrescentaram prescrições relativas à nova função a ser cumpridas pelas paredes - a função estrutural”* (Farah, 1996: 195).

UBIRACI SPINELLI DE SOUZA

“Os blocos estruturais de concreto, com suas dimensões definidas, são um indutor de industrialização” (Rocha, 2011: 16)

FERNANDO SABBATINI

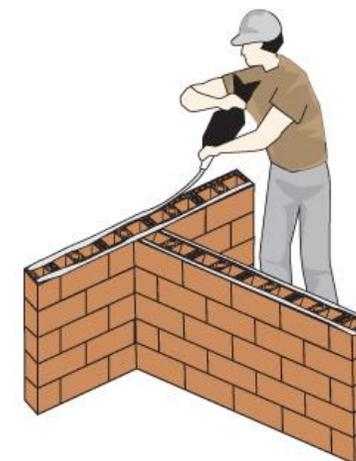
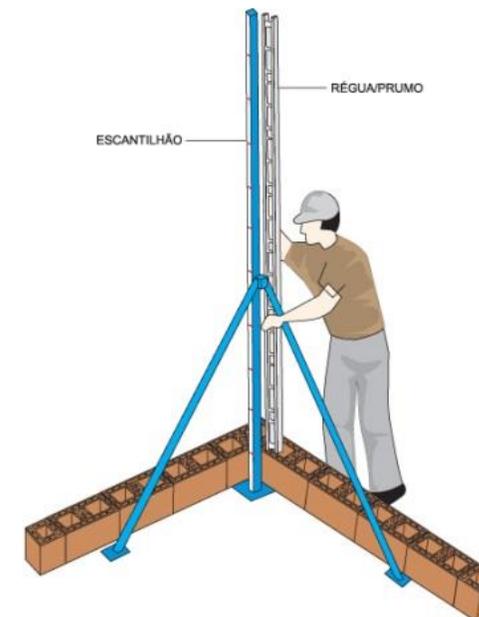
Para ele, a alvenaria estrutural não é uma persistência da manufatura, mas sim *“o caminho mais fácil para se ter domínio do processo de industrialização”* (Sabbatini, 2008: 40)

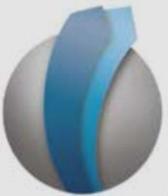
Declaração de um consultor da Associação Brasileira da Indústria de Blocos de Concreto (BlocoBrasil):

No cenário de falta de mão de obras generalizada, mesmo quando é necessário um treinamento, ele é simples (...) é mais fácil formar um pedreiro [assentador de blocos estruturais] que um carpinteiro. O pedreiro, em menos de uma semana, pode assentar os blocos corretamente (Tamaki; Rocha, 2010: 40).

Declaração do diretor técnico da construtora Rôgga, que atua no programa MCMV na região sul do país:

O treinamento serviu para que os operários aprendessem a usar escantilhão e bisnagas para aplicar argamassa no assentamento de blocos, já que ambos não eram utilizados pela construtora. A única ferramenta, diz o diretor, era a colher de pedreiro (...) usando a colher, o operário gasta mais que o dobro de argamassa que precisa (...) a execução das instalações elétricas nas paredes também ficava prejudicada, já que a argamassa ficava dentro do bloco, impossibilitando que a tubulação passasse (Ferreira, 2013a: 6).





Programa de
Desenvolvimento de
Construtoras

Alvenaria Estrutural

Passo a Passo

ABCP (s/d). “Alvenaria estrutural passo a passo”.
Programa de desenvolvimento da construtoras.
São Paulo: Comunidade da construção

ALVENARIA com BLOCOS de CONCRETO

Alvenaria: Como Projetar a Modulação

Conocer um projeto com alvenaria de blocos vazados de concreto exige do projetista algumas informações básicas, sem as quais não se consegue lançar a modulação.

Neste artigo, apresentamos algumas dicas úteis.

Antes de mais nada, uma dica para os iniciantes: procure obter o máximo possível de conhecimentos sobre o sistema construtivo. É necessário entender como os blocos vazados de concreto se comportam e interagem.

"Modular" a alvenaria é projetar utilizando-se de uma "unidade modular", que é definida pelas medidas dos blocos, comprimento e espessura. Essas medidas podem ou não ser múltiplas umas das outras. Quando as medidas não são múltiplas, a modulação é "quebrada" e para compensá-la precisamos lançar mão de elementos especiais pré-fabricados ou fabricados em canteiro, como as "bolachas", ou utilizar métodos mais artesanais, como cortar blocos para que se ajustem às cotas necessárias. Tanto as "bolachas" como os blocos cortados são chamados de elementos compensadores da modulação.

Para iniciar a modulação em planta baixa, é necessário definir alguns parâmetros. O mais importante deles é definir a família de blocos a ser utilizada no empreendimento em questão e a largura dos blocos. Esta escolha definirá em qual "unidade modular" faremos o lançamento em planta baixa. Definir a unidade modular é o ponto de partida.

Mais usualmente, utilizamos duas famílias de blocos: a família 29 e a família 39.

A família 29 é composta de três elementos básicos: o bloco B29 (14 x 19 x 29 cm), o bloco B14 (14 x 19 x 19 cm) e o bloco B44 (44 x 19 x 14 cm).

Utilizar a família 29 é projetar usando unidade modular 15 e múltiplos de 15, onde 15 é a medida do bloco de 14 cm, mais 1 cm de

espessura das juntas. No caso da família 29, os blocos têm sempre 14 cm de largura. Ou seja, o comprimento dos blocos é sempre múltiplo da largura, o que evita o uso dos elementos compensadores, salvo para ajuste de vãos de esquadrias.



Fig. 1 - Família 29

A família 39 é composta de três elementos básicos: o bloco B39 (39 x 19 cm) e largura variável; o bloco B19 (19 x 19 cm) e largura variável e o bloco B54 (54 x 19 cm) e largura variável. Utilizar a família 39 significa projetar usando a unidade modular 20 e múltiplos de 20, onde 20 é a medida do bloco de 19 cm, mais 1 cm de espessura das juntas. No caso da família 39, os blocos podem ter largura de 14 cm e 19 cm.



Fig. 2 - Família 39

PRATES, Claudia (s/d). "Alvenaria com blocos de concreto: como projetar a modulação". Série Prática Recomendada. São Paulo: ABCP

<http://www.abcp.org.br/cms/download/?search=Alvenaria%20Estrutural>

(é preciso se cadastrar no site da ABCP)



ESCOLA POLITÉCNICA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia de
Construção Civil

**A CAPACIDADE RESISTENTE DA ALVENARIA
ESTRUTURAL NÃO ARMADA**

PCC-2515- Alvenaria Estrutural

MSc. Rolando Ramirez Vilató
Prof. Dr. Luiz Sérgio Franco

São Paulo
2000

VILATÓ, Rolando; FRANCO, Luiz (2000). “A capacidade resistente da alvenaria estrutural não armada”. São Paulo: EP-USP