

Capítulo 7

CUSTO MÉDIO DO PROJETO

7.1 – INTRODUÇÃO

Talvez o primeiro questionamento em relação à estrutura metálica, no contexto atual do Brasil, seja o seu preço. Para isso, é apresentado através de tabelas, o custo do projeto proposto em R\$ relativo a agosto de 1997, comparando-o com alvenaria estrutural e estrutura de concreto. Primeiro, de forma isolada são apresentados as unidades habitacionais 4M, 6M-345 e 6M-445, (Tabelas 7.1, 7.2 e 7.3) com seus custos específicos e depois, a implantação (Prancha 36/57), mostrando como se comporta o aço em escala industrial (Tabelas 7.4, 7.5 e 7.6).

Uma preocupação importante no projeto é o tempo de execução, pois como o enfoque desse trabalho delimita o seu estudo para áreas ocupadas, a necessidade de um sistema de rápida construção é fundamental, vez que a substituição das residências deve ser concluída o mais breve possível. Assim, comparam-se nas Tabelas 7.7, 7.8 e 7.9, os cronogramas relativos à construção em estrutura metálica, alvenaria estrutural e concreto.

No último item, 7.4 – Conclusões dos Custos –, resume-se o comportamento da estrutura metálica em relação às duas análises: no contexto da produção em larga escala e como projeto isolado.

7.2 – CUSTO DAS UNIDADES HABITACIONAIS: 4M, 6M-345 e 6M-445

A planta baixa básica o tipo 4M (Prancha 14/57), foi a primeira unidade habitacional a ser pesquisada isoladamente em relação ao custo. Para isso, são apresentados, além do custo do projeto em estrutura metálica (Tabela 7.3), os valores equivalentes, caso o projeto fosse proposto em estrutura de concreto (Tabela 7.1) ou alvenaria estrutural (tabela 7.2).

Além da unidade habitacional 4M, procurou-se também apresentar os custos de forma isolada de um dos tipos de planta baixa na qual os pórticos não estivessem compostos de forma linear, ou seja, onde a estrutura forma um ângulo de 45°. Para isso foram escolhidos as plantas 6M-345 (Prancha 22/57) e 6M-445 (Prancha 23/57).

A seguir são apresentadas as Tabelas 7.1, 7.2 e 7.3.

Tabela 7.1 – Custo Médio para Construção de uma Unidade Habitacional Tipo 4M, 6M-345 ou 6M-445 em Alvenaria Estrutural.

Etapa	Preço total		Participação	
	4M	6M-345/6M-445	4M	6M-345/6M-445
Instalação do canteiro de obras	R\$ 50,76	R\$ 73,67	0,48 %	0,50 %
Movimento de terra	R\$ 413,10	R\$ 486,90	3,91 %	3,29 %
Serviços Gerais – internos	R\$ 101,76	R\$ 136,26	0,96 %	0,92 %
Infra-estrutura	R\$ 1.004,58	R\$ 1.348,93	9,50 %	9,11%
Superestrutura	R\$ 1.418,01	R\$ 2.632,24	13,42 %	17,78 %
Paredes	R\$ 837,35	R\$ 393,96	7,92 %	2,66 %
Esquadrias metálicas	R\$ 1.142,01	R\$ 1.641,22	10,80 %	11,09 %
Cobertura	R\$ 1.061,38	R\$ 1.389,96	10,04 %	9,39 %
Forro	R\$ 213,84	R\$ 334,13	2,02 %	2,26 %
Revestimentos de paredes internas	R\$ 1.089,38	R\$ 1.731,60	10,31 %	11,70 %
Revestimentos de paredes externas	R\$ 487,86	R\$ 790,65	4,62 %	5,34 %
Pisos internos	R\$ 979,86	R\$ 1.530,04	9,27 %	10,35 %
Instalações hidráulicas	R\$ 577,72	R\$ 662,94	5,47 %	4,48 %
Instalações elétricas	R\$ 415,81	R\$ 523,66	3,93 %	3,54 %
Pintura	R\$ 776,78	R\$ 1.128,23	7,35 %	7,62 %
Preço por m ²	R\$ 293,62 (4M)		R\$ 293,19 (6M-345/6M-445)	
Total geral	R\$ 10.570,20 (4M)		R\$ 14.804,39 (6M-345/6M-445)	

Tabela 7.2 – Custo Médio para Construção de uma Unidade Habitacional Tipo 4M, 6M-345 ou 6M-445 em Estrutura de Concreto.

Etapa	Preço total		Participação	
	4M	6M-345/6M-445	4M	6M-345/6M-445
Instalação do canteiro de obras	R\$ 50,76	R\$ 79,31	0,46 %	0,54 %
Movimento de terra	R\$ 311,62	R\$ 486,90	2,82 %	3,30 %
Serviços Gerais – internos	R\$ 33,60	R\$ 49,00	0,30 %	0,33 %
Infra-estrutura	R\$ 449,27	R\$ 1.285,36	4,06 %	8,72 %
Superestrutura	R\$ 2.279,37	R\$ 3.302,31	20,61 %	22,39 %
Paredes	R\$ 8,37,35	R\$ 393,96	7,57 %	2,67 %
Esquadrias metálicas	R\$ 1.671,71	R\$ 1.142,01	15,11 %	7,74 %
Cobertura	R\$ 889,88	R\$ 1.389,96	8,05 %	9,42 %
Forro	R\$ 207,36	R\$ 656,45	1,87 %	4,45 %
Revestimentos de paredes internas	R\$ 1.107,89	R\$ 1.731,60	10,02 %	11,74 %
Revestimentos de paredes externas	R\$ 505,85	R\$ 517,01	4,57 %	3,51 %
Pisos internos	R\$ 979,86	R\$ 1.530,04	8,86 %	10,37 %
Instalações hidráulicas	R\$ 551,16	R\$ 616,77	4,98 %	4,18 %
Instalações elétricas	R\$ 407,81	R\$ 439,54	3,69 %	2,98 %
Pintura	R\$ 776,78	R\$ 1.128,23	7,02 %	7,65 %
Preço por m²	R\$ 307,23 (4M)		R\$ 262,19 (6M-345/6M-445)	
Total geral	R\$ 11.060,27 (4M)		R\$ 14.748,45 (6M-345/6M-445)	

Tabela 7.3 – Custo Médio para Construção de uma Unidade Habitacional Tipo 4M, 6M–345 ou 6M–445 em Estrutura Metálica.

Etapa	Preço total		Participação	
	4M	6M-345/6M–445	4M	6M-345/6M–445
Instalação do canteiro de obras	R\$ 50,76	R\$ 79,36	0,37 %	0,28 %
Serviços Gerais – internos	R\$ 15,30	R\$ 10,46	0,11 %	0,04 %
Infra-estrutura	R\$ 252,42	R\$ 314,96	1,82 %	1,11 %
Superestrutura	R\$ 4.987,49	R\$ 15.673,54	36,02 %	55,23 %
Painéis	R\$ 1.699,92	R\$ 2.644,32	12,28 %	9,32 %
Esquadrias metálicas	R\$ 1.142,01	R\$ 1.142,01	8,25 %	4,02 %
Cobertura	R\$ 1.366,12	R\$ 2.128,41	9,84 %	7,50 %
Forro	R\$ 156,24	R\$ 2,44	1,13 %	0,86 %
Revestimentos de paredes internas	R\$ 997,30	R\$ 1.836,75	7,20 %	6,47 %
Revestimentos de paredes externas	R\$ 505,85	R\$ 517,01	3,65 %	1,82 %
Pisos internos	R\$ 979,86	R\$ 1.530,04	7,08 %	5,39 %
Instalações hidráulicas	R\$ 521,41	R\$ 632,85	3,77 %	2,32 %
Instalações elétricas	R\$ 399,12	R\$ 495,55	2,88 %	1,75 %
Pintura	R\$ 776,78	R\$ 1.128,23	5,61 %	3,98 %
Preço por m²	R\$ 384, 66 (4M)		R\$ 504,49 (6M-345/6M–445)	
Total geral	R\$ 13..847,58 (4M)		R\$ 28..377,57 (6M-345/6M–445)	

Comparando os custos entre os três sistemas estruturais, observa-se que a estrutura metálica apresenta-se como a mais onerosa.

7.3 – CUSTO E CRONOGRAMA PARA IMPLANTAÇÃO (Prancha 36/57)

Para a implantação proposta (Prancha 36/57), foi elaborado o mesmo critério adotado nas Tabelas 7.1, 7.2 e 7.3, em relação ao custo, ou seja, são apresentados os valores respectivos, caso o projeto fosse composto por estrutura de concreto ou alvenaria estrutural.

Além do custo, é apresentado o cronograma da construção, com os três tipos de material na estrutura, para que se possa comparar, como se comporta o aço em relação ao tempo de execução, especificamente no projeto proposto.

A seguir, são apresentadas as Tabelas 7.4, 7.5 e 7.6, relativas ao custo da implantação e as Tabelas 7.7, e 7.8 e 7.9, relativas ao cronograma.

Tabela 7.4 – Custos da Implantação (Prancha 36/57) em Alvenaria Estrutural para 29 Unidades Habitacionais.

Etapa	Preço total	Participação
Instalação do canteiro de obras	R\$ 1.573,56	0,40 %
Movimento de terra	R\$ 9.660,10	2,47 %
Serviços Gerais – internos	R\$ 2.070,44	0,53 %
Infra-estrutura	R\$ 23.627,83	6,05 %
Superestrutura	R\$ 78.044,37	19,98 %
Paredes	R\$ 39.377,88	10,08 %
Esquadrias metálicas	R\$ 30.843,35	7,89 %
Cobertura	R\$ 50.050,93	12,81 %
Forro	R\$ 13.258,08	3,39 %
Revestimentos de paredes internas	R\$ 36.642,14	9,38 %
Revestimentos de paredes externas	R\$ 9.036,33	2,31 %
Pisos internos	R\$ 47.082,33	12,05 %
Instalações hidráulicas	R\$ 14.784,23	3,79 %
Instalações elétricas	R\$ 11.061,19	2,83 %
Pintura	R\$ 23.480,57	6,01 %
Preço por m ²	R\$ 242,00	
Total geral	R\$ 390.584,33	

Tabela 7.5 – Custos da Implantação (Prancha 36/57) em Estrutura de Concreto para 29
Unidades Habitacionais.

Etapa	Preço total	Participação
Instalação do canteiro de obras	R\$ 1.573,56	0,40 %
Movimento de terra	R\$ 9.660,10	2,47 %
Serviços Gerais – internos	R\$ 862,61	0,22 %
Infra-estrutura	R\$ 11.730,80	2,99 %
Superestrutura	R\$ 100.126,86	25,50 %
Paredes	R\$ 32.923,80	8,38 %
Esquadrias metálicas	R\$ 30.834,35	7,85 %
Cobertura	R\$ 50.050,93	12,75 %
Forro	R\$ 13.258,08	3,38 %
Revestimentos de paredes internas	R\$ 36.642,14	9,33 %
Revestimentos de paredes externas	R\$ 9.036,33	2,30 %
Pisos internos	R\$ 47.082,33	11,99 %
Instalações hidráulicas	R\$ 14.784,23	3,71 %
Instalações elétricas	R\$ 10.826,45	2,76 %
Pintura	R\$ 23.480,57	5,98 %
Preço por m ²	R\$ 243,28	
Total geral	R\$ 392.657,03	

Tabela 7.6 – Custos da implantação (Prancha 36/57) em Estrutura Metálica para 29 Unidades Habitacionais.

Etapa	Preço total	Participação
Instalação do canteiro de obras	R\$ 1..573,56	0,40 %
Serviços Gerais - internos	R\$ 122,53	0,03 %
Infra-estrutura	R\$ 2.423,06	0,56 %
Superestrutura	R\$ 143.079,92	32,85 %
Painéis	R\$ 42..347,84	9,72 %
Esquadrias metálicas	R\$ 3.0.834,35	7,08 %
Cobertura	R\$ 68.799,97	15,80 %
Forro	R\$ 9.686,88	2,22 %
Revestimentos de paredes internas	R\$ 35.107,28	8,06 %
Revestimentos de paredes externas	R\$ 5.908,85	1,36 %
Pisos internos	R\$ 47.082,33	10,81 %
Instalações hidráulicas	R\$ 14.466,48	3,32 %
Instalações elétricas	R\$ 10.662,80	2,45 %
Pintura	R\$ 23,480,57	5,38 %
Preço por m²	R\$ 269,87	
Total geral	R\$ 435.576,42	

Tabela 7.7 – Cronograma para Construção da Implantação (Prancha 36/57) em Alvenaria Estrutural para 29 Unidades Habitacionais.

Tarefas		3º trimestre, 1997									4º trimestre, 1997									1º trimestre, 1998									2º trimestre, 1998										
		Júl.			Ago.			Set.			Out.			Nov.			Dez.			Jan.			Fev.			Mar.			Abr.			Mai.			Jun.				
1	Locação da obra						●																																
2	Fundação						●	●	●	●	●	●	●	●	●																								
3	Mov. de terra									●	●																												
4	Alvenaria											●	●	●	●	●	●	●																					
5	Superestrutura													●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●															
6	Esquadria																	●	●																				
7	Telhado																	●	●	●	●	●																	
8	Revestimento																			●	●	●	●	●															
9	Pisos																				●	●	●	●	●	●													
10	Instalações elétrica e hidro-sanitária																					●	●	●	●	●	●	●	●										
11	Pintura																										●	●	●	●	●								

7.4 – CONCLUSÕES DOS CUSTOS

Pode-se concluir que, embora no projeto proposto em estrutura metálica o preço por m² da implantação (Prancha 36/57) continue mais elevado, ele obteve o maior índice de redução (Tabela 7.10) se comparado com o custo das unidades habitacionais orçadas de forma isolada. Isso significa que o preço do aço reduz, com índices bem maiores as construções de larga escala. Tal fato é comprovado quando se confrontam os índices de redução também do concreto e da alvenaria estrutural.

Outro aspecto importante, pelo fato da construção ser industrializada, e não apenas pela estrutura metálica ser montada mais rapidamente, mas também pela adoção de painéis em concreto celular, foi possível uma diminuição substancial do tempo de execução que, nesse caso específico é de 33% em comparação aos outros tipos de estrutura apresentados, o que pode ser comprovado nas Tabelas 7.7, 7.8 e 7.9.

Para melhor visualização, é apresentada na tabela 7.10, a economia que cada tipo de estrutura permite reduzir o preço por m² em função de uma maior produtividade.

Tabela 7.10 – Índice de Diminuição para Construção em Larga Escala

	Unidade habitacional 4M (Prancha 14/57), valor por m ²	Unidade habitacional 6M-345 (Prancha 22/57) e 6M-445 (Prancha 23/57) valor por m ²	Média do valor por m ² da 2 ^o e 3 ^o colunas	Implantação (Prancha 36/57), valor por m ² para 29 U.H.	Comparação da diminuição do preço por m ² entre as U.H. 4M, 6M-345, 6M-445 e a Implantação
	A	B			
Alvenaria estrutural	R\$ 293,62 (Tabela 7.1)	R\$ 293,19 (Tabela 7.1)	$\frac{A + B}{2} = 293,40$	R\$ 242,00 (Tabela 7.4)	14 %
Estrutura de concreto	R\$ 307,23 (Tabela 7.2)	R\$ 262,19 (Tabela 7.2)	$\frac{A + B}{2} = 284,74$	R\$ 243,28 (Tabela 7.5)	15 %
Estrutura Metálica	R\$ 384,66 (Tabela 7.3)	R\$ 504,49 (Tabela 7.3)	$\frac{A + B}{2} = 444,57$	R\$ 269,87 (Tabela 7.6)	40 %

Assim, através da Tabela 7.10, é demonstrada a necessidade de produção industrial como elemento capaz de diminuir os custos, e não reduzir o valor por m², em função da subtração dos insumos para habitação popular.