Terra-palha: manual de produção de paredes.

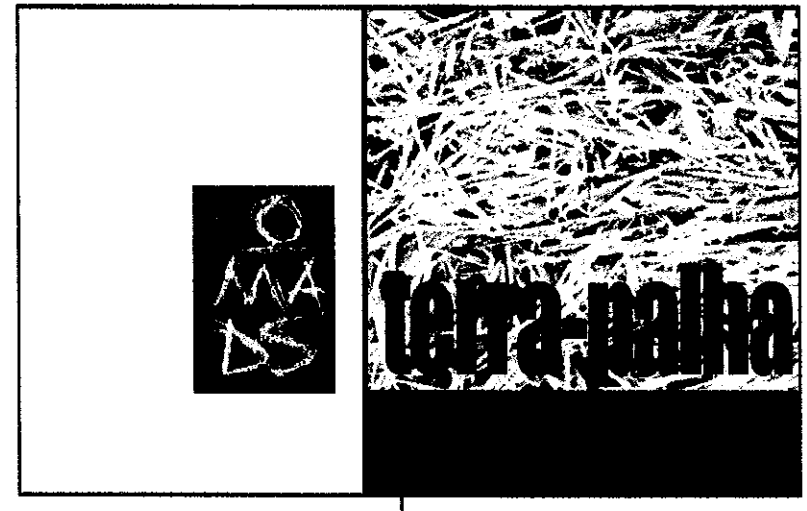
Marcelo Tramontano, Elisânia Alves. 2000

como citar este texto:

TRAMONTANO, M. ; ALVES, C. .Terra-palha: manual de produção de paredes. Apostila. São Carlos: Nomads.usp, 2000. 210mmx297mm. Ilustr. 25 p. Disponível em: http://www.nomads.usp.br/site/livraria/livraria.html Acessado em: dd / mm / aaaa

RESUMO

Este manual é resultado de uma pesquisa realizada em duas etapas. Na primeira, foi feito um levantamento e análise da literatura referente às atividades e experimentações que visaram ao aperfeiçoamento dessa técnica construtiva e sua utilização na construção na Unidade Experimental de Habitação 002. A segunda etapa consistiu em uma avaliação pós-construção, recuperação e sistematização dos dados coletados durante a sua construção, além de uma análise da viabilidade econômica dessa técnica (obtenção de indicadores de custo). Baseando-se na sistematização concluída anteriormente, este Manual visa instruir a execução de paredes de terra-palha, de forma objetiva e com linguagem simples.



manual de produção de paredes

ETAPAS DE PRODUÇÃO

O MANUAL

1. OSSATURA

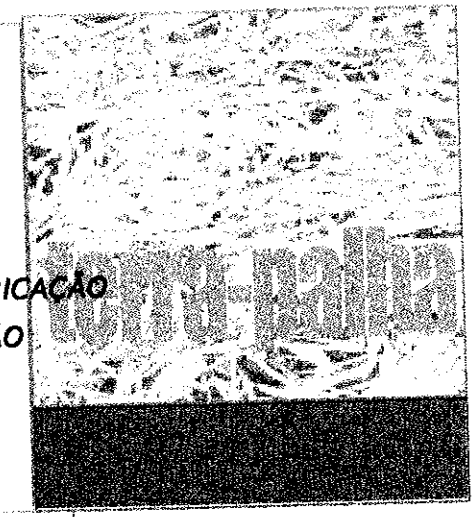
2. MISTURA

3. PAREDES: PRÉ-FABRICAÇÃO

4. PAREDES: EXECUÇÃO

5. ACABAMENTOS

6. CUSTOS

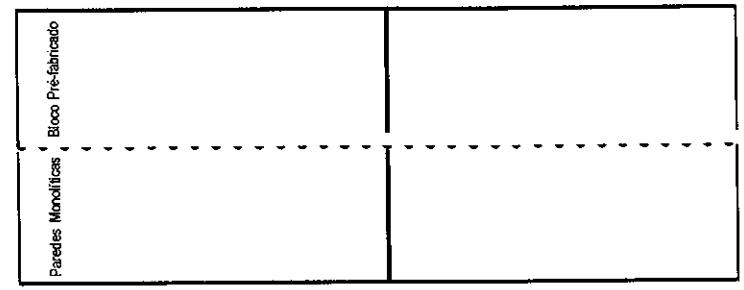


manual de produção de paredes

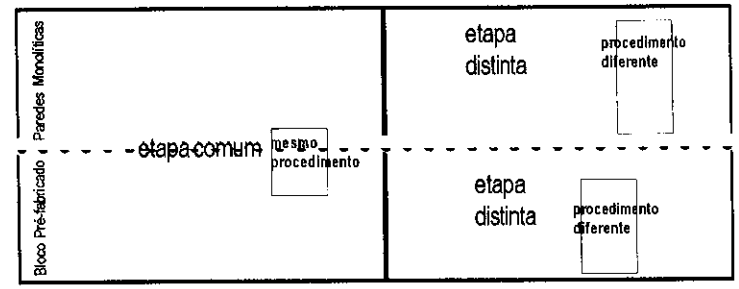
índice

MANUAL

O Manual compõe-se de uma enumeração das 5 Etapas de Produção e dos Custos, para cada uma das duas técnicas em Terra-Palha: Paredes Monolíticas e Bloco Pré-Fabricado. Cada etapa de produção assim como a avaliação dos Custos está disposta em pares de páginas seccionadas ao meio por uma linha pontilhada que divide a página em Paredes Monolíticas e Bloco Pré-Fabricado.



Se a etapa, o procedimento ou a planilha é comum às duas técnicas, o texto encontra-se sobre a linha pontilhada ; por outro lado, se a etapa é distinta, o texto fica no espaço correspondente à técnica a que ele se refere.



Das 5 Etapas de Produção, três são comuns e duas são distintas para as duas técnicas. Cada uma delas compõe-se de várias sub-etapas e estão dispostas em pares de páginas compostas por texto (descrição dos procedimentos de cada sub-etapa), figuras (desenhos que ilustram os procedimentos de trabalho das principais sub-etapas) e tabelas (quantificação de materiais, cotas dos componentes, descrições detalhadas dos procedimentos específicos).

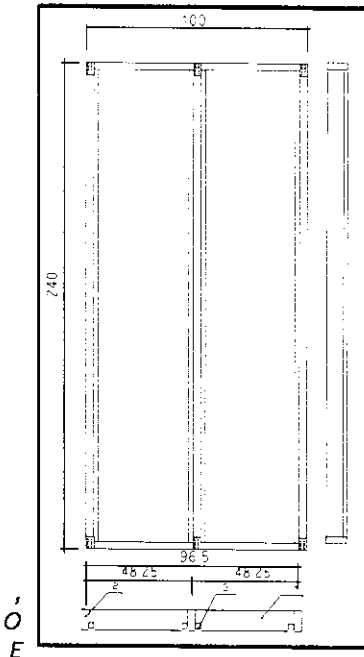
A etapa de produção 5 - Acabamentos- corresponde a 2 opções de revestimento: Argamassa de Terra e Tábuas e Mata-Juntas. Cada um destes acabamentos pode ser aplicado em paredes monolíticas ou de bloco pré-fabricado e numa mesma parede do lado interno e externo ou aplicados cada um de um lado da parede. Isso justifica porque as páginas referentes a esse item estão divididas entre as duas opções de acabamentos e não entre as duas técnicas, como acontece nas outras etapas, visto que os dois revestimentos podem ser aplicadas de mais de duas maneiras nas duas técnicas em terra-palha. A opção escolhida para o acabamento das paredes em terra-palha na Unidade Experimental 002 foi a utilização da argamassa de terra para o interior e Tábuas e Mata-juntas para o exterior, da qual se obteve bons resultados.

O item Custos foi dividido em três partes, compostas por planilhas referentes às principais etapas de produção de cada uma das técnicas . As últimas planilhas correspondem aos custos finais e ao Resumo da Quantidade de Material e Mão-de-Obra para cada uma das técnicas.

ETAPA 1 MARCENARIA

1. AQUISIÇÃO, ARMAZENAMENTO E SELEÇÃO DE MADEIRA

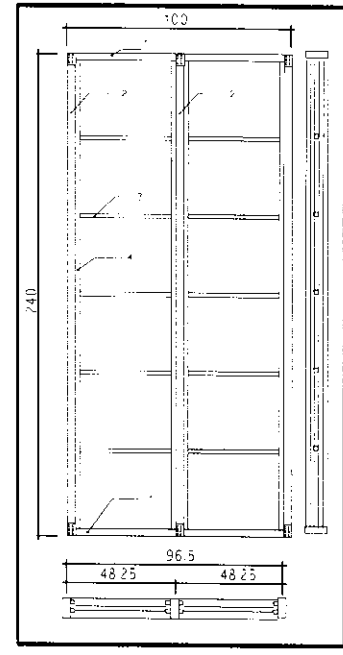
Verificação dos defeitos e rejeição dos nós soltos e bolsas de resina.



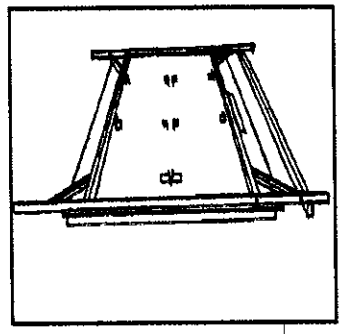
2. DESTOPO NO COMPRIMENTO

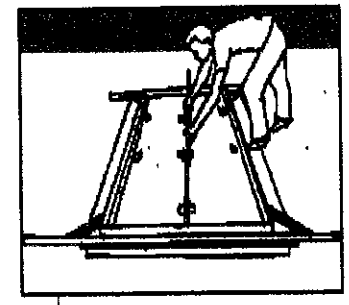
- Medição das peças já selecionadas utilizando-se trena e lápis de carpinteiro.
- Destopo (com serra circular) segundo as medidas especificadas no projeto

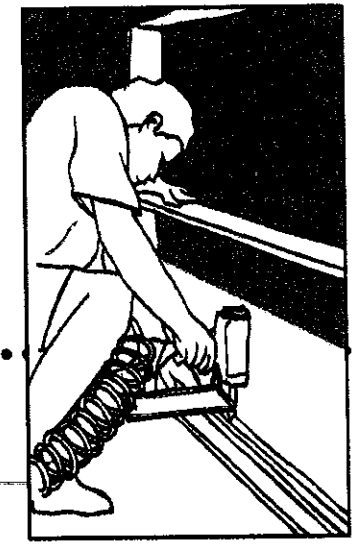
PEÇA/ DIMENSÕES(cm)	QUANTIDAD
1.Travessa horizontal 3.5 x 10 x 100	02
2. Montante 3.5 x 10 x 235	0
3. Baguete	0



PEÇA/ DIMENSÕES(cm)	QUANTIDAD
1.Travessa horizontal 3.5 x 10 x 100	02
2. Montante 3.5 x 10 x 233	0
3. Travessa interna 2. x 2. x 45	04
4. Baguete 2 x 2 x 233	0





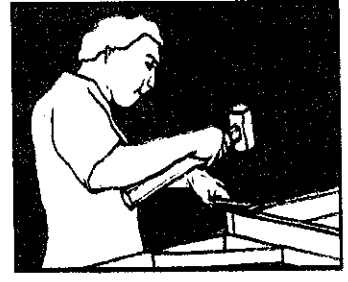


4. CONFECÇÃO DA OSSATURA

- Montagem e ajuste do gabarito utilizando-se chapa de compensado e conector metálico
- Posicionamento dos montantes e travessas no gabarito
- Fixação dos montantes e travessas com pinador pneumático e conector metálico numa das faces
- Retirada da ossatura do gabarito e fixação dos conectores metálicos na outra face.
- Fixação das baguetes (somente nas para paredes monolíticas) com pinador pneumático.

3. TRATAMENTO PRESERVATIVO

- Pincelamento de todas as peças com inseticida fungicida.



Atenção

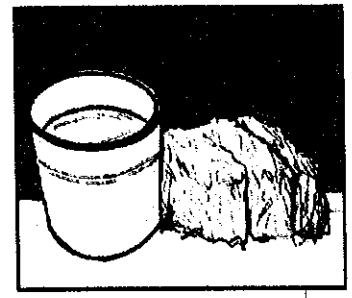
Na produção dos painéis deve-se trabalhar com uma tolerância dimensional de 1 cm, evitando assim ajustes e deformações quando eles forem mon-tados na estrutura principal.

Deve-se deixar uma folga nas peças de amarração internas, para não haver espaços vazios de terra-palha ao longo do painel.

ETAPA 2

MISTURA

PAREDES MONOLÍTICAS - BLOCO PRÉ - FABRICADO



1. AQUISIÇÃO, SELEÇÃO E PREPARO DOS MATERIAIS

PALHA

- Definição de um local seco, ventilado e próximo à área de uso para o armazenamento dos fardos.
- Verificação dos fardos quanto à ausência de fungos, sementes, umidade e galhos velhos e extensos.

SOLO

- Teste de Granulometria.
- Armazenamento do solo em montes e cobertos com lona plástica para protegê-los contra umidade.

Atenção

A composição do solo deve corresponder a uma porcentagem de argila >= 50%. No entanto, a composição ideal é a que corresponde a 90% de silte. Deve-se escolher um local ventilado e protegido contra umidade para a estogem do solo e dos fardos de palha .

TESTE DE GRANULOMETRIA

Consiste na adição de água ao solo em um becker, agitando-o até resultar numa mistura homogênea. Após 2 horas de descanso, verifica-se visualmente as proporções de areia, silte e argila (esta deve ser menor que 50%).

2. PREPARO DA ESSÊNCIA

- Dissolução da argila na água com proporção 1:1 utilizando-se baldes de 60L e um equipamento que facilite a mistura
- Homegeneização da essência
- Peneiramento
- Reserva da essência por 24 h
- Realização do Teste de Viscosidade

Atenção

A viscosidade da essência para paredes monolíticas deve ser mais líquida do que a utilizada para a confecção dos blocos.

A produção da essência (solo + água) e a mistura da essência à palha devem ser realizadas próximo ao local da construção e preparadas e usadas no mesmo dia devido ao rápido processo de compostagem desse material.

PROPORÇÃO	
Palha	Essência
1Kg	4l

3. PREPARO DA MISTURA

- **Transporte da essência** para o local, utilizando-se galões.
- Pesagem das fibras **armazenadas anteriormente.**
- Adição das fibras à essência, **mergulhando-se porções** de palha em baldes com essência, evitando encharcá-las.
- Depósito da mistura na grama.

4. DESCANSO DA MISTURA

- **Proteção da mistura sobre a grama com lona.**
- Reserva da mistura por um tempo entre 8 e 12h.

TESTE DE VISCOSIDADE

É uma verificação da consistência da essência, através da coleta de 100ml dessa mistura em um becker, após um dia de descanso. Então esparrama-se em uma superfície lisa e plana(vidro, acrílico ou fórmica). O resultado deve ser um diâmetro >12cm e <15cm.

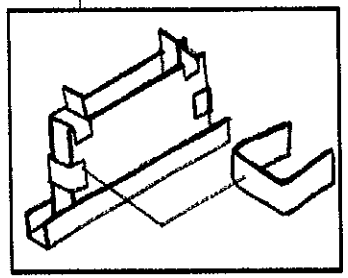
ETAPA 3

PAREDES: PRÉ-FABRICAÇÃO

PAREDES MONOLÍTICAS - BLOCO PRÉ - FABRICADO

1. CONFECÇÃO DAS FORMAS

▪Utiliza-se compensado naval de espessura 14mm e travas metálicas para possibilitar a desmontagem das formas.



2. PRÉ-MOLDAGEM DOS BLOCOS

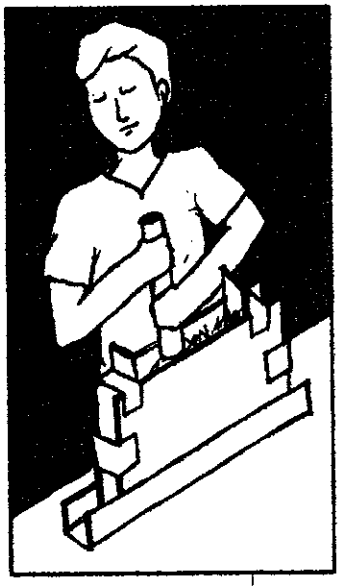
Untagem das formas com argila líquida.
Aplicação da mistura (previamente em repouso) nas formas, aos poucos e usando-se um soquete para a compactação.
Finaliza-se a compactação quando se atinge uma altura próxima à do bloco,uma vez que a palha pode sofrer dilatação.
Repouso dos blocos por alguns minutos e posterior retirada das partes laterais da forma.
Transporte dos blocos para o local de armazenamento ainda com a base da formas.

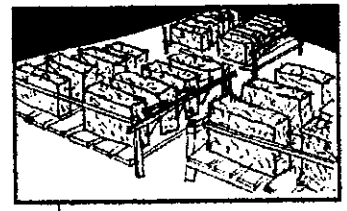
1. CONFECÇÃO DAS FORMAS

▪ Utilizando-se compensado naval de espessura 12mm.
▪Corte da peça em chapas de largura 100 cm (largura do montante) e altura de 40cm e chapas de mesma largura e altura do montante

Atenção

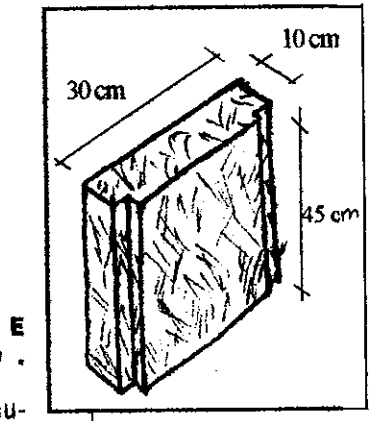
As formas internas (100 x 240) devem ser removidas após 2 horas do preenchimento dos painéis, para que estes possam ser ventilados.





3 . S E C A G E M

- Montagem dos estrados de madeira a uma certa distância do solo.
- Armazenamento dos blocos na mesma posição em que foram moldados utilizando-se escoras de madeira até os blocos atingirem sustentabilidade.
- Disposição dos blocos com uma distância de 15cm entre eles.



4 . S E L E Ç Ã O E A C A B A M E N T O .

- Seleção dos blocos cujas dimensões estão fora das medidas do projeto.
- Corte das palhas dissidentes no bloco.

Atenção

Para facilitar a desforma dos blocos, as formas devem ser untadas com argila líquida antes da moldagem.

A mistura deve ser introduzida aos poucos na forma e a compactação deve ser feita principalmente nos cantos.

Terminada a moldagem, deve-se esperar alguns minutos antes de retirar as partes laterais da forma, para que o bloco atinja um pouco de resistência e possa ser transportado para o local de armazenamento.

No local de armazenamento, que deve ser ventilado e sem incidência direta do sol, os blocos devem ficar escorados durante os primeiros dias, até adquirir maior firmeza.

PAREDES MONOLÍTICAS - BLOCO PRÉ - FABRICADO

1. FIXAÇÃO DA OSSATURA NA ESTRUTURA PRINCIPAL

- Esticar a linha de construção de um pilar a outro.
- Fixar primeiro os painéis das extremidades.
- Verificar o alinhamento e o prumo de face.
- Fixar os painéis em dois pontos da lateral inferior com parafusos 4 x 45mm.
- Encaixar o painel central
- Executar a fixação dos demais painéis com pregos 18 x 27mm

2. PREPARAÇÃO DA ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO

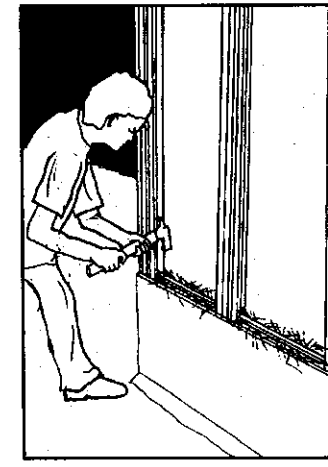
- Peneirar areia para preparar a mistura de argamassa: areia + essência (água + solo) 1:1.
- Transportar essa argamassa até o local de uso e distribuí-la em masseiras.

3.ASSENTAMENTO DOS BLOCOS NA OSSATURA

- Aplicar a argamassa sobre a extremidade inferior do painel e nas laterais do bloco.
- Assentar o primeiro bloco no canto inferior de cada painel, formando a primeira fileira.
- Aplicar argamassa na face superior de cada bloco assentado.
- Ao finalizar cada fileira, pregar sarrafo provisório na face externa do painel, garantindo o alinhamento e o travamento durante a secagem.

2. COLOCAÇÃO DAS FORMAS NA OSSATURA

- Fixar chapa de compensado 100cm x 40cm(cortadas anteriormente) na extremidade inferior externa do painel com parafusos 51 x 50mm.
- Fixar chapa 100 x 240 na face da ossatura voltada para o interir da construção , também cortadas anteriormente.



3. PREENCHIMENTO DOS PAINÉIS COM TERRA-PALHA

- Colocar aos poucos a mistura dentro do painel.
- Compactar firmemente de cima para baixo, tomando cuidado com as quinas.
- Preencher com terra palha até a altura aproximada da forma (40cm) e posicionar uma travessa de madeira para sustentação.
- Fixar uma outra chapa acima da anterior e retirar a 1ª ao final da 3ª compactação.
- Repetir esse procedimento até o topo.

Atenção

Se for observada uma retração muito grande da terra-palha após a secagem, deve ser feita uma correção das frestas utilizando-se as chapas de compensando novamente.

4. RETIRADA DAS FORMAS

Após duas horas do preenchimento são retiradas todas as chapas internas e as externas que ainda restam.

Dependendo das condições do tempo, as paredes devem ser cobertas com lonas.

5. SECAGEM

A secagem é natural e ocorre durante três ou quatro semanas, dependendo das condições do tempo.

Atenção

A cobertura das paredes com lona plástica após preenchimento dos painéis é indispensável se o tempo estiver chuvoso.

6. PREENCHIMENTO DAS FRESTAS

Após a secagem é feito um levantamento das frestas nos painéis.

Peneirar uma quantidade de solo e preparar a essência.

Misturar a essência à palha.

Preencher as frestas com os dedos, movimentando-os de fora para dentro, na direção horizontal.

Dependendo das condições do tempo, cobrir as paredes com lona.

PAREDES MONOLÍTICAS BLOCO PRÉ - FABRICADO

1.APLICAÇÃO DE TELA METÁLICA

Para facilitar a aderência do reboco à madeira são fixadas telas metálicas nas faces expostas dos montantes.

2. PREPARAÇÃO DA ARGAMASSA

- Preparação de uma massa de areia + cal + solo + água (2 : 1 : 1 : ~ 5 0 l).
- A massa preparada deve descansar por um período de 16 a 20 h.
- Misturar solo peneirado à massa e transportar para o local.

1. SELEÇÃO, MEDIÇÃO E MARCAÇÃO DA MADEIRA

Seleção das peças, cujo compriemnto deve ser aproximado ou superior a 260 cm.

Marcação das peças de pinus para destopo: tábuas de seção 2,2 x 12cm e 2,2 x 5cm.

2. VERIFICAÇÃO DO NÍVEL

- Com o uso de uma mangueira verificar o nível da construção, delimitando nível superior e inferior.

3. APLICAÇÃO DO EMBOÇO

- Pregar sarrafos nas extremidades laterais para servir de guia.
- Aplicar argamassa sobre a parede com colher de pedreiro.
- Com uma régua metálica apoiada nas guias de cada extremidade, alinhar o emboço para mantê-lo com espessura uniforme.
- Alisar o emboço com desempenadeira e molhando-o às vezes com burrifador.

4. SECAGEM DO EMBOÇO

- Ao final da aplicação do emboço, umedecer sacos de estopa e cobrir os painéis.
- Com burrifador, umedecê-los de hora em hora, durante 6 a 8 h.

5. CORREÇÃO DO EMBOÇO

- Preparar uma massa com areia fina + cal + solo + água(5: 1,5 : 1,5: ~20l), sendo o solo acrescentando após o descanso da mistura dos demais compontentes por 16 a 20h
- Umedecer o emboço com burrifador. Aplicar a nova camada de reboco com desempenadeira de aço, espalhando e alisando a massa para resultar numa camada de ~1,5 mm de espessura.
- Com um burrifador umedecer o reboco e ir passando desempenadeira de esponja.
- À medida que os painéis vão sendo corrigidos , pendurar estopas molhadas sobre o reboco, burrifando água sobre elas de uma em uma hora.

3. DESTOPO DAS PEÇAS

- Destopo das peças com meia esquadria em uma das extremidades e tratamento com inseticida / fungicida.

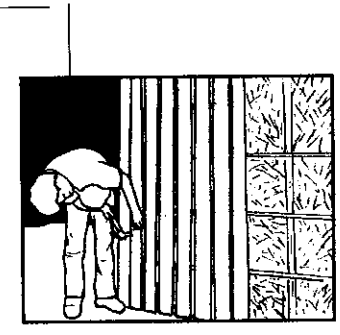
4. FIXAÇÃO DAS TÁBUAS

- Pregar sarrafos de fixação horizontalmente em toda a extensão da parede, com um espaçamento de 40 cm entre eles.

Mantendo o prumo, fixar a primeira peça em três pontos, usando pregos galvanizados 18 x 27. (o ângulo de 45 deve ficar para cima).

Os pregos devem ser fixados alternadamente, direita e esquerda, sendo fixado um prego sobre cada sarrafo.

Fixar o restante das tábuas com um espaçamento de 1cm entre elas,utilizando galga de madeira e = 1cm, que também mantem o paralelismo entre as peças.



5. FIXAÇÃO DAS MATA - JUNTAS

Mantendo o prumo, fixar a primeira peça em três pontos, usando pregos galvanizados 18 x 27. (o ângulo de 45 deve ficar para cima).

Fixar o restante das peças mantendo um espaçamento de 8 cm entre elas, utilizando galga de madeira e = 8cm, que também mantém o paralelismo entre as peças.

Os pregos devem ser fixados no eixo central da peça, sendo fixado1 prego sobre cada sarrafo .

PAREDES MONOLÍTICAS BLOCO PRÉ - FABRICADO

1. Execução da ossatura do painel

atividade	material	mão-de-obra	quantidade	valor unitário	unidade	valor total	sub-total
Destopo	MT1 Montante(2,4x10x235,7)		0,0170 m3	R$ 140,00	1 m3	R$ 2,38	
	TR1 Travessa (2,4x10x99,7)		0,0048 m3	R$ 140,00	1 m3	R$ 0,67	
	BA Baguete (2,2x2x232,7)		0,0041 m3	R$ 140,00	1 m3	R$ 0,57	R$ 3,62
		MDO- carpinteiro	1,13 h	R$ 1,92	1 hora	R$ 2,18	
		MDO- ajudante	1,13 h	R$ 1,49	1 hora	R$ 1,69	R$ 3,86
						Sub-total	R$ 7,48
Montagem painel	chapa-prego (3,6x6,1 cm)		4 un.	R$ 40,00	650 un.	R$ 0,25	
	pino T-50		6 un.	R$ 29,25	3000	R$ 0,06	
	pino T-25		36 un.	R$ 15,95	3000	R$ 0,19	R$ 0,50
		MDO- carpinteiro	0,10 h	R$ 1,92	1 hora	R$ 0,19	
		MDO- ajudante	0,10 h	R$ 1,49	1 hora	R$ 0,15	R$ 0,34
						Sub-total	R$ 0,84
tratamento	xilo-tox		0,30 l	R$ 63,34	18 l	R$ 1,06	R$ 1,06
		MDO- ajudante	0,40 h	R$ 1,49	1 hora	R$ 0,60	R$ 0,60
						Sub-total	R$ 1,65
						Total	R$ 9,97

1. Execução da ossatura do painel

atividade	material	mão-de-obra	quantidade	valor unitário	unidade	valor total	sub-total
Destopo	MT1 Montante (2,4x10x99,7)		0,0072 m3	R$ 140,00	1 m3	R$ 1,00	
	TR1 Travessa 1 (2,4x10x235,7)		0,0113 m3	R$ 140,00	1 m3	R$ 1,58	
	TR2 Travessa interna(2,2x2x44,6)		0,0020 m3	R$ 140,00	1 m3	R$ 0,27	
	BA Baguete(2,2x2x232,7)		0,0082 m3	R$ 140,00	1 m3	R$ 1,15	R$ 4,01
		MDO- carpinteiro	1,13 h	R$ 1,92	1 hora	R$ 2,17	
		MDO- ajudante	1,13 h	R$ 1,49	1 hora	R$ 1,68	R$ 3,85
						Sub-total	R$ 7,86
Montagem da ossatura	chapa-prego (3,6x6,1 cm)		4 un.	R$ 40,00	650 un.	R$ 0,25	
	pino T-50		6 un.	R$ 29,25	3000 un.	R$ 0,06	
	pino T-25		36 un.	R$ 15,95	3000	R$ 0,19	R$ 0,50
		MDO- carpinteiro	0,10 h	R$ 1,92	1 hora	R$ 0,19	
		MDO- ajudante	0,10 h	R$ 1,49	1 hora	R$ 0,15	R$ 0,34
						Sub-total	R$ 0,84
Tratamento	xilo-tox		0,30 l	R$ 63,34	18 l	R$ 1,06	R$ 1,06
		MDO- ajudante	0,40 h	R$ 1,49	1 hora	R$ 0,60	R$ 0,60
						Sub-total	R$ 1,65
						Total	R$ 10,35

2. Pré-fabricação dos blocos de terra-palha - cada painel contém 16 blocos (0,10x0,30x0,45)

atividade	material	mão-de-obra	quantidade	valor unitário	unidade	valor total	sub-total
preparação da essência traço (1:1)	água (insumos)						
	solo (transporte)		0,054 m3	R$ 15,12	1 m3	R$ 0,82	R$ 0,82
		MDO - ajudante	3,60 h	R$ 1,92	1 hora	R$ 6,91	
		MDO - ajudante	3,60 h	R$ 1,49	1 hora	R$ 5,36	R$ 12,28
						Sub-total	R$ 13,09
preparação da mistura traço (1:4)	palha		17,7 kg	R$ 2,00	1,0 kg	R$ 35,40	R$ 35,40
	essência (solo + água)		-	-	-	-	-
		MDO - ajudante	11,33 h	R$ 1,49	1 hora	R$ 16,88	R$ 16,88
						Sub-total	R$ 52,28
confecção dos blocos	mistura (16 blocos		-	-	-	-	-
	+ 1 bloco de reserva)	MDO - ajudante	17,00 h	R$ 1,49	1 hora	R$ 25,33	R$ 25,33
						Sub-total	R$ 25,33
						Total	R$ 90,70

2. Preparação da mistura da Terra-palha monolítica

atividade	material	mão-de-obra	quantidade	valor unitário	unidade	valor total	sub-total
Preparação da essência	água						
	solo (transporte)		0,054 m3	R$ 15,12	1 m3	R$ 0,82	R$ 0,82
		MDO - ajudante	5,00 h	R$ 1,49	1 hora	R$ 7,45	
		MDO - ajudante	5,00 h	R$ 1,49	1 hora	R$ 7,45	R$ 14,90
						Sub-total	R$ 15,72
Preparação da mistura	essência						
	palha (coast crost)		35,0 kg	R$ 2,00	1fardo	R$ 7,00	R$ 7,00
		MDO - 4 ajudantes	2,50 h	R$ 1,49	1 hora	R$ 14,90	R$ 14,90
						Sub-total	R$ 21,90
						Total	R$ 37,62

3. Montagem do Sistema

atividade	material	mão-de-obra	quantidade	valor unitário	unidade	valor total	sub-total
Posição e fixação do painel no canteiro	parafusos (5,1x50mm)		2 un.	R$ 4,90	100 un.	R$ 0,10	
	pregos (18x27)		4 un.	R$ 1,95	1 un.	R$ 0,04	R$ 0,14
		MDO - carpinteiro	0,10 h	R$ 1,92	1 hora	R$ 0,19	
		MDO - ajudante	0,10 h	R$ 1,49	1 hora	R$ 0,15	R$ 0,34
						Sub-total	R$ 0,48
assentamento dos blocos na ossatura	blocos de terra-palha		-	-	-	-	-
	argamassa de assentamento:						
	areia		0,0180 m3	R$ 17,00	1,0 kg	R$ 0,31	
	solo		0,0090 m3	R$ 15,12	1 m3	R$ 0,14	
	água		0,0 l	-	-	-	
	lona plástica		2,50 m2	R$ 0,35	1,00 m2	R$ 0,88	
	pregos (15X15)		10 un.	R$ 2,50	1,00 m2	R$ 0,04	R$ 1,36
		MDO - pedreiro	0,80 h	R$ 1,89	1 hora	R$ 1,51	
		MDO - ajudante	0,80 h	R$ 1,49	1 hora	R$ 1,19	R$ 2,70
						Sub-total	R$ 4,06
						Total	R$ 4,54

3. Montagem do Sistema no canteiro

atividade	material	mão-de-obra	quantidade	valor unitário	unidade	valor total	sub-total
Instalação do painel no canteiro	parafusos (5,1x50mm)		2 un.	R$ 4,90	100 un.	R$ 0,10	
	pregos (18x27)		4 un.	R$ 1,95	1,0 kg	R$ 0,04	R$ 0,14
		MDO - carpinteiro	0,10 h	R$ 1,92	1 hora	R$ 0,19	
		MDO - ajudante	0,10 h	R$ 1,49	1 hora	R$ 0,15	R$ 0,34
						Sub-total	R$ 0,48
Preenchimento do painel	mistura para o preenchimento do painel	MDO - 5 ajudantes	1,67 h	R$ 1,49	1 hora	R$ 12,44	R$ 12,44
						Sub-total	R$ 12,44
						Total	R$ 12,92

4. Revestimento 1 - Argamassa de Terra

atividade	material	mão-de-obra	quantidade	valor unitário	unidade	valor total	sub-total
Revestimento emboço (1:2:1:x=50)	cal		4,0 kg	R$ 2,10	20,0 kg	R$ 0,42	
	areia		0,020 m3	R$ 15,00	1 m3	R$ 0,30	
	solo(transporte)		0,016 m3	R$ 15,12	1 m3	R$ 0,24	
	saco de estopa		2,40 m2	R$ 0,50	1 m2	R$ 1,20	
	lona plástica		2,40 m2	R$ 0,50	1 m2	R$ 1,20	R$ 3,36
		MDO - pedreiro	1,0 h	R$ 1,89	1 hora	R$ 1,89	
		MDO - ajudante	1,0 h	R$ 1,49	1 hora	R$ 1,49	R$ 3,38
						Sub-total	R$ 6,74
Camada de correção / reboco (1,5:5:1,5:x=20)	cal		8,0 kg	R$ 2,10	20,0 kg	R$ 0,84	
	areia fina		0,004 m3	R$ 12,50	1 m3	R$ 0,05	
	solo(transporte)		0,003 m3	R$ 15,12	1 m3	R$ 0,05	R$ 0,94
		MDO - pedreiro	0,33 h	R$ 1,89	1 hora	R$ 0,62	
		MDO - ajudante	0,33 h	R$ 1,49	1 hora	R$ 0,49	R$ 1,12
						Sub-total	R$ 2,05
Pintura	látex		0,48l	R$ 50,00	18 l	R$ 1,33	R$ 1,33
		MDO - ajudante	0,41 h	R$ 1,49	1 hora	R$ 0,61	R$ 0,61
						Sub-total	R$ 1,94
						Total	R$ 10,74

5. Revestimento 2 - Tábuas e Mata-Juntas

atividade	material	mão-de-obra	quantidade	valor unitário	unidade	valor total	sub-total
Destopo e Colocação	TA Tábua (2.0x10.0x110)		0,0572 m3	R$ 140,00	1 m3	R$ 8,01	
	MJ Mata junta (1.5x5.0x110)		0,0234 m3	R$ 140,00	1 m3	R$ 3,28	R$ 11,28
		MDO - carpinteiro	1,00 h	R$ 1,92	1 hora	R$ 1,92	
		MDO - ajudante	1,00 h	R$ 1,49	1 hora	R$ 1,49	R$ 3,41
						Sub-total	R$ 14,69
tratamento	xilo-tox		1,0 l	R$ 63,34	18 l	R$ 3,52	R$ 3,52
		MDO - ajudante	0,03 h	R$ 1,49	1 hora	R$ 0,04	R$ 0,04
						Sub-total	R$ 3,56
colocaç.do sarrafo de fixação	FR Fix. do revest.(2x5x110)		0,0055 m3	R$ 140,00	1 m3	R$ 0,77	
	pregos (18x27)		8 un.	R$ 1,95	1,0 kg	R$ 0,08	R$ 0,85
		MDO - carpinteiro	0,80 h	R$ 1,92	1 hora	R$ 1,54	
		MDO - ajudante	0,80 h	R$ 1,49	1 hora	R$ 1,19	R$ 2,73
						Sub-total	R$ 3,58
pintura externo	tinta (osmocolor)		0,5 l	R$ 97,36	18 l	R$ 2,70	R$ 2,40
		MDO - pedreiro	0,03 h	R$ 1,89	1 hora	R$ 0,06	
		MDO - ajudante	0,03 h	R$ 1,49	1 hora	R$ 0,04	R$ 0,10
						Sub-total	R$ 2,50
						Total	R$ 24,34

Custo total do material	R$	33,61
Quantidade de homens/hora/painel	R$	46,63
Custo de mão - de - obra/painel	R$	73,24
Custo total do painel	R$	106,85

Custo total da material/m2	R$	14,01
Quantidade de homens/hora/m2	R$	19,43
Custo de mão - de - obra/m2	R$	30,51
Custo total do painel/m2	R$	44,52

RESUMO DA QUANTIDADE DE MATERIAL E MÃO-DE-OBRA

ATIVIDADE	MATERIAL		MÃO-DE-OBRA		SUB-TOTAL	
Ossatura	R$	1,77	R$	1,89	R$	3,67
Tratamento	R$	1,91	R$	0,27	R$	2,17
Blocos de Terra - palha	R$	2,38	R$	23,83	R$	26,21
Revestimento 1	R$	1,80	R$	1,87	R$	3,67
Revestimento 2	R$	5,06	R$	2,56	R$	7,61
Pintura 1	R$	0,09	R$	0,05	R$	0,15
Pintura 2	R$	1,00	R$	0,04	R$	1,04
TOTAL	R$	14,01	R$	30,51	R$	44,52

Custo total da matéria - prima	R$ 41,92
Quantidade de homens/hora/painel	23,99 h
Custo de mão - de - obra/painel	R$ 58,81
Custo total do painel	R$ 100,73

Custo total da matéria - prima/m2	R$ 17,47
Quantidade de homens/hora/m2	10,0 h
Custo de mão - de - obra/m2	R$ 24,50
Custo total do painel/m2	R$ 41,64

RESUMO DA QUANTIDADE DE MATERIAL E MÃO-DE-OBRA

ATIVIDADE	MATERIAL		MÃO-DE-OBRA		SUB-TOTAL	
Ossatura	R$	1,94	R$	1,89	R$	3,83
Tratamento	R$	1,47	R$	0,27	R$	1,73
Preenchimento do painel	R$	3,26	R$	17,60	R$	20,86
Revestimento 1	R$	1,79	R$	1,87	R$	3,66
Revestimento 2	R$	5,06	R$	2,58	R$	7,64
Pintura 1	R$	0,56	R$	0,25	R$	0,81
Pintura 2	R$	1,13	R$	0,04	R$	1,17
TOTAL	R$	15,19	R$	24,50	R$	39,70