
0810000223

BIBLIOTECA - UNESP - CAMPUS BAURU

FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES
E COMUNICAÇÕES
CAMPI — BAURU

UNIDADE HABITACIONAL PRÉ-FABRICADA
UM SISTEMA CONSTRUTIVO

AUTOR
OERSTED OLDEMBERG BERBERT
ARQUITETO

BAURU, 1994

N.º 223
BIBLIOTECA - UNESP
CAMPUS DE BAURU

UNESP — UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

POS-GRADUAÇAO - PROJETO, ARTES E COMUNICAÇAO

AREA DE DESENHO INDUSTRIAL

COORDENADOR PROF. DR. JAYME DE TOLEDO PIZA E ALMEIDA NETO

UNIDADE HABITACIONAL PRÉ-FABRICADA
UM SISTEMA CONSTRUTIVO

pg 16

MESTRANDO - OERSTED OLDEMBERG BERBERT

ARQUITETO

ORIENTADOR - PROF. DR. LUCIO GRINOVER

ARQUITETO

GRATA DEDICAÇÃO

AOS MEUS PAIS, FILHOS E COMPANHEIRA

UNIDADE HABITACIONAL PRÉ-FABRICADA UM SISTEMA CONSTRUTIVO — PROJETO E EXECUÇAO

SUMARIO DO VOLUME I

I - PREFACIO..... 1

II - INTRODUÇAO..... 17

CAPITULO 1 - DIRETRIZES..... 23

1.1 - CONSIDERAÇOES..... 25

CAPITULO 2 - TERRAPLENAGEM..... 27

CAPITULO 3 - FUNDAÇOES..... 28

CAPITULO 4 - PAINéIS..... 31

4.1 - METODOLOGIA E RACIONALIZAÇAO..... 31

4.2 - MONTAGEM, ACABAMENTO, INSTALAÇAO, UNIAO..... 36

4.2.1 - QUADRO DE PAINéIS: DIMENSIONAMENTO.. 36

4.2.2 - MONTAGEM..... 37

4.2.3 - ACABAMENTO..... 39

4.2.4 - PAINéIS HIDRO-SANITARIOS..... 41

4.2.5 - PAINéIS COM INSTALAÇOES ELéTRICAS... 43

4.2.6 - PAINéIS COM INSTALAÇOES DE TV FONE.. 44

4.2.7 - POSICIONAMENTO DOS PAINÉIS, VERGAS E EMPENAS..... 45

CAPITULO 5 - COBERTURA: MADEIRAMENTO E TELHAS..... 52

5.1 - MADEIRAMENTO..... 52

5.2 - DECLIVIDADE..... 52

5.3 - TELHAS..... 52

5.4 - COMPLEMENTOS..... 53

CAPITULO 6 - METAIS E FERRAGENS..... 54

CAPITULO 7 - LOUÇAS..... 55

CAPITULO 8 - INSTALAÇOES COMPLEMENTARES..... 56

8.1 - INSTALAÇOES ELÉTRICAS..... 56

8.2 - INSTALAÇOES HIDRAULICAS..... 56

III - PROJETO PILOTO..... 59

1 - PROGRAMA BASICO..... 59

2 - IMPLANTAÇAO..... 59

3 - AREAS..... 60

4 - FUNDAÇOES..... 60

5 - COMPOSIÇAO E CUSTO POR M_2 DE PAINEL..... 60

6 - CONFIGURAÇAO DE ACABAMENTO DOS PAINÉIS..... 62

7 - CUSTO DO PAINEL SEGUNDO SEUS ACABAMENTOS..... 63

8 - PAINÉIS COM ACABAMENTOS DIVERSOS USADOS NO PROJETO PILOTO..... 63

9 - QUANTITATIVO E IDENTIDADE DOS PAINÉIS USADOS NO PROJETO PILOTO..... 67

10 - QUANTITATIVO E IDENTIDADE DOS PAINÉIS COM INSTALAÇÕES HIDRAULICAS E ELÉTRICAS - COMPREENDENDO SO O CUSTOS DAS INSTALAÇÕES - USADOS NO PROJETO PILOTO..... 68

11 - CINTA DE AMARRAÇÃO..... 68

12 - COBERTURA..... 69

13 - LAJES E FORROS..... 70

14 - LOUÇAS E METAIS..... 70

15 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, HIDRAULICAS E DE ESGOTO... 71

16 - PISOS..... 72

17 - ESQUADRIAS..... 72

18 - ORÇAMENTO..... 75

IV - CONCLUSÃO..... 78

V - REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS..... 80

I — PREFACIO

PREFACIO

O abrigo é inerente a todo ser vivo e examinando aquela faixa da criação divina em que esses seres são visíveis sem instrumentos, encontramos entre os animais de pequeno porte e os insetos um lampejo de inteligência que parece superar a atuação do instinto como mola propulsora de suas ações, reflexos comportamentos.

Enquanto os grandes animais do porte do elefante, leão, etc (exceção feita ao urso e talvez outros) virtualmente ignoram a necessidade de se "construir" um abrigo, bastando para eles a sombra de uma árvore, uma saliência numa rocha com proteção inferior ou uma caverna. Já os animais de pequeno porte parecem manipular o meio em que vivem, coletando materiais e fazendo uso deles de forma muito mais pensada do que programação instintiva.

Sob o aspecto de comportamento individual, bem como das relações entre dois ou mais indivíduos da mesma espécie, encontramos com grata surpresa, lampejos de inteligência. Lembramos um fato raro visto há pouco tempo através de uma emissora de televisão: tubarões enormes acuaram uma massa imensa, quilométrica, de peixes e a conduziram como gado, ordenadamente até o momento de um ataque coordenado, porque simultâneo.

Procedimento semelhante, apresentado também pela televisão, mostrou o acuo condução e ataque coordenado, entre dois cardumes de peixes de água doce, num córrego do pantanal

de Mato Grosso.

Algumas espécies quebram ostras, castanhas e ovos, se utilizando de pequenas pedras, em se referindo na seqüência, as lontras, macacos e águias.

Ampliando o conceito da manifestação inteligente através da manipulação de objetos, indo um pouco além do "quebrar castanhas, ostras e ovos" existem seres que utilizam galhos, gravetos, folhas, barro, secreção... de forma surpreendente. Castores americanos organizam o seu hábitat cortando arvores as margens dos córregos, selecionando partes, entre galhos e folhas, e transportando esse material através da água, seguros pela boca até o local adequado, onde dispõem dele de forma adequada, até que o acúmulo aleatoriamente colocado, bloqueia sistematicamente a vazão do córrego, elevando o seu nível e formando lagos e definindo o seu hábitat.

Cuidadoso não nos esquecermos dos pássaros na elaboração dos ninhos e especificamente do "João de Barros", que constrói sua casa com gravetos e argila.

Não menos surpreendente vem a ser um marimbondo marrom, chamado popularmente de "carniceiro", em decorrência dos seus hábitos, que também constrói seu abrigo manipulando (se é que se pode assim dizer "gravetos, argila e secreção".

Entretanto, a espécie que nos desperta especial atenção na construção de seu abrigo é a abelha "Europa". Cada favo, cada núcleo de vida, é elaborado a partir de uma figura geométrica hexagonal que por sua vez forma prismas hexagonais, fechados em uma das extremidades e que por si só constituiu

uma obra-prima da engenharia. Há uma relação "planejada" entre o número dos ovos que a "abelha rainha" é capaz de colocar dentro de cada favo, o número de favos e o tamanho da colméia.

Quando se diz que os pássaros em seus vôos migratórios percorrem milhares e milhares de quilômetros de uma região a outra, com precisão de época, tempo e direção porque trazem gravado na sua estrutura biológica "o mapa" de percurso instintivo, definidos por uma Inteligência Superior, evidentemente que aceitamos. Mas o que dizer da livre escolha das flores exercida pelas abelhas, na procura do néctar? Que dizer do vôo em linha reta, por centenas de metros, da flor escolhida a colméia, em se considerando que tanto cada flor alcançada quanto a posição da colméia, não sendo lugares geográficos, tendo vida curtissima, não poderiam nunca ter as suas posições gravadas no mapa genético de cada uma destas criaturas.

Qual a relação que se poderia estabelecer entre um trabalho sobre um método de construção civil com "pretensas" ações inteligentes, de seres tidos como irracionais?

Anos atrás, mais de duas décadas, o autor deste trabalho viu na sala de um dos geólogos da C.P.R.M - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - Goiânia GO, a foto de uma abelha que parecia estar voando dentro de um cristal de âmbar.

Exatamente igual ao mosquito encontrado no México, dentro também de um cristal de âmbar, e que trazia conservado alguma coisa do gene de uma dinossauro, passível de ser reconstruída toda uma espécie animal, através da engenharia

genética, como sugere o Autor Steve Spilberg, numa feliz coincidência.

A idade geológica desse cristal girava em torno de quatro milhões de anos, e a idade da abelha está vinculada à do cristal que a contém. Um exemplar de abelha em tudo e por tudo semelhante a uma abelha atual, e que há quatro milhões de anos deveria fazer as mesmas coisas que seus descendentes fazem na atualidade. Já naquela época usavam a forma geométrica na elaboração do seu abrigo /favo/colméia.

E o homem, por onde andava?

Até recentemente, há algumas semanas deste mês de outubro/94 os restos mais antigos de um ser antepassado do homem tinha a idade presumível entre 2,5 e 3 milhões de anos. Trata-se de alguns ossos de um homídio, encontrado na década de 70 às margens do lago africano Turkana, situado no Quênia, por um pesquisador chamado Bernard Ngeneo.

Uma fêmea de 1,5 m de altura, com um pouco mais da capacidade craniana do homem atual, cerca de 800 cm^3. Foi catalogada como 1470 e posteriormente batizada como "Lucy", classificada como um exemplar do "Homo habilis".

Qual seria o "modus vivendi" de nossos antepassados, especialmente os da época de Lucy?

Fato é que viviam às margens de um grande lago, cuja superfície excedia em muito os limites de hoje, e cuja profundidade era muito maior. O lago era o Turkana, já mencionado, mas poderia ser qualquer outro. Por certo, a região era, a julgar por hoje, de floresta exuberante, situada

numa área geologicamente instável, com a presença de muitos cones vulcânicos extintos na atualidade. A profusão de vida animal era uma evidência, e ele, o Homo habilis, com certeza fazia parte da cadeia alimentar. Em se tratando também de um animal pequeno e a semelhança do que já foi lembrado anteriormente, sem dúvida alguma, necessitava de abrigo e certamente o elaborava. A questão é: de que forma e com que materiais?

Talvez o seu abrigo fosse uma caverna, ou quem sabe o topo das árvores. Mais provável, ou também provável que construísse cabanas, parte de pedras, parte de galhos. Pinturas rupestres na região de Raimundo Nonato, datadas de 60.000 anos em paredões, evidencia que nossos ancestrais mais recentes viveram em encostas de paredões que sofreram cavas, aconchamento em suas paredes oferecendo abrigo natural. A diferença de alguns milhões de anos é muito grande para se dizer com certeza a semelhança de abrigos por esses nossos irmãs de épocas tão distantes. talvez as pinturas rupestres da Gruta de Lasceaux, desta vez executadas nas paredes de uma caverna, por sinal escura, acabam por nos dar uma idéia de como viviam os homídios contemporâneos da "Lucy". A menção de pinturas feitas em caverna escura evidencia o conhecimento e uso do fogo, dúvida que persiste na época da "Lucy".

Fato é que, tal qual os animais, os homens da pré-história, ao longo desta viagem no tempo, chegaram às mais recentes civilizações, configuradas nos últimos 10.000 anos com a mesma necessidade e problemas decorrentes de abrigos,

fossem eles individuais ou familiares, de uma pequena ou grande comunidade. E em solucionando esses problemas, o homem desenvolveu técnicas variadas.

A cantaria, ou seja, o trabalho com pedras, é básica em quase todas civilizações, e abaixo relacionamos alguns exemplos em que se destacam o trabalho de cantaria:

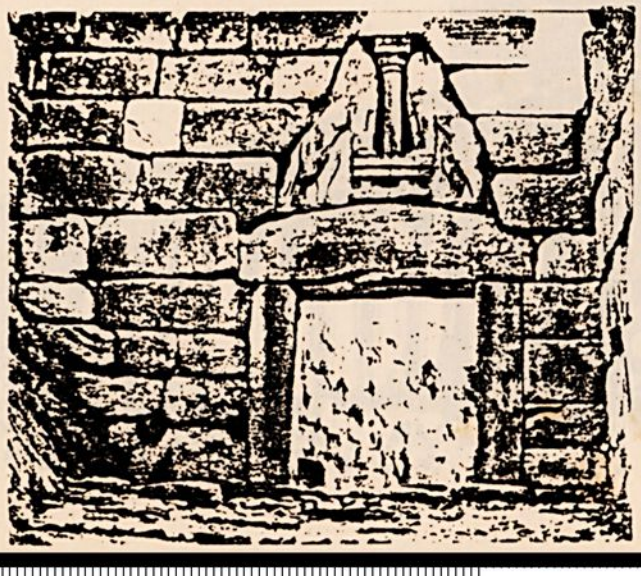
1 - Stonehenge, Wiltshire.

Monumento megalítico onde rochas desbastadas foram dispostas em forma de círculo. Esse tipo de monumento não é uma produção isolada da atual Inglaterra, encontrando-se exemplos na Irlanda e em quase toda a Europa.

Finalidade provável: religiosa. Idade 1500 A.C.

Figura 1.



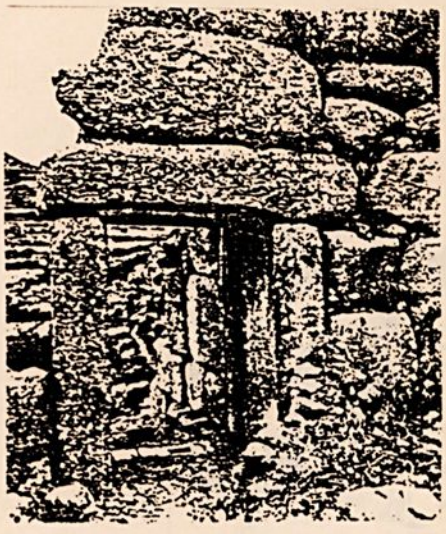


2 - A Porta do Leão Micenas- Grécia. 1250 A.C. Fig.

3 - Porta Norte. Micenas -

Grécia Sec. XIII A.C.

Fig. 3





4 - Palácio do Rei Minos.

Cnossos 1.800 - 1600 A.C.

Fig. 4

5 - Parthenon - Atenas Grécia

447 - 432 A.C.

Fig. 5

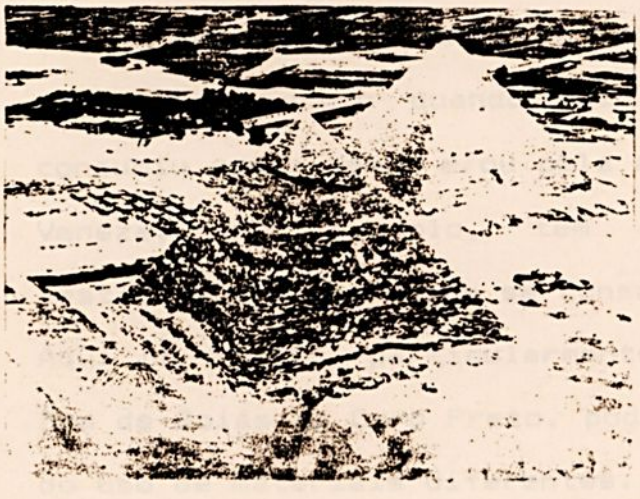


6 - Khirokita, Ilha de Cyprus

Vila neolítica, circulares encimadas por uma abóbada

Fig. 6





7 - Pirâmide de Gizeh Cairo - Egito 2723 - 2563 - A.C.

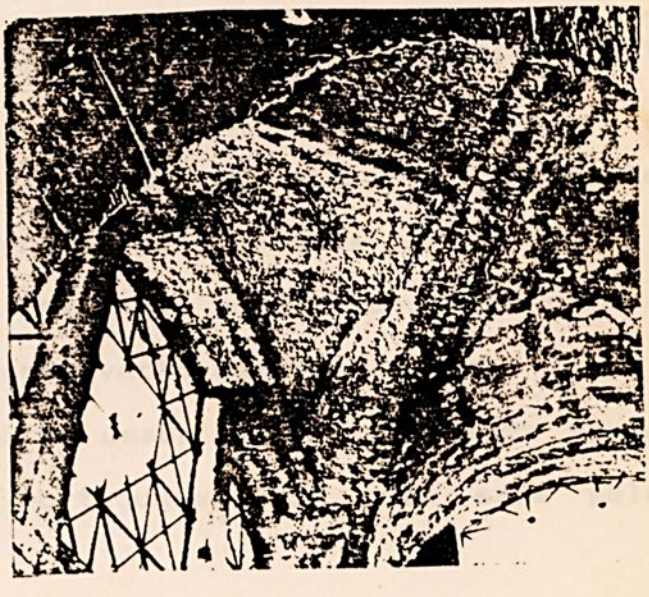
Fig. 7

8 - Arcos

Termas de Dioclesiano

Itália 302 A.C.

Fig. 8



Outros materiais além da pedra foram usados desde a antiguidade. Cinzas vulcânicas para composição do piso da Via Apia demonstraram até aos nossos dias extrema durabilidade.
A madeira deve ter sido usada com profusão nas regiões onde abundavam florestas; e a areia, a argila devem ter sido empregadas, como de fato o foram, como material básico de construção.

Do uso da madeira em determinadas regiões não restaram vestígios. Exceto quando foi usada como palafita, tudo se consumiu com o tempo e/ou pela ação de microorganismos.
Veneza, por exemplo, tem origens pré-históricas cujos vestígios das palafitas se conservam por estarem sob a água.
Aqui no Brasil, particularmente nas regiões de Apiaí e Vila Boa de Goiás ou Ouro Preto, podemos constatar as conseqüências do uso de materiais diferentes.

Todas essas três regiões tiveram colonização em princípio do século XVIII; em Apiaí, a aplicação foi da madeira, e hoje não existem praticamente exemplares desta época, com raras exceções.

Já em Ouro Preto e Vila Boa de Goiás, as construções remanescentes da época são encontradas em toda parte.

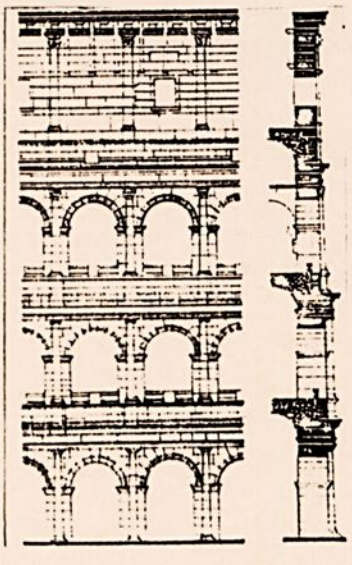
Nessas regiões, são gritantes as diferenças de clima e umidade, que influíram na conservação das construções.
O adobe foi um material muito usado no Brasil, desde épocas coloniais, trazido pelos portugueses, ou quem sabe pelos negros da Africa.

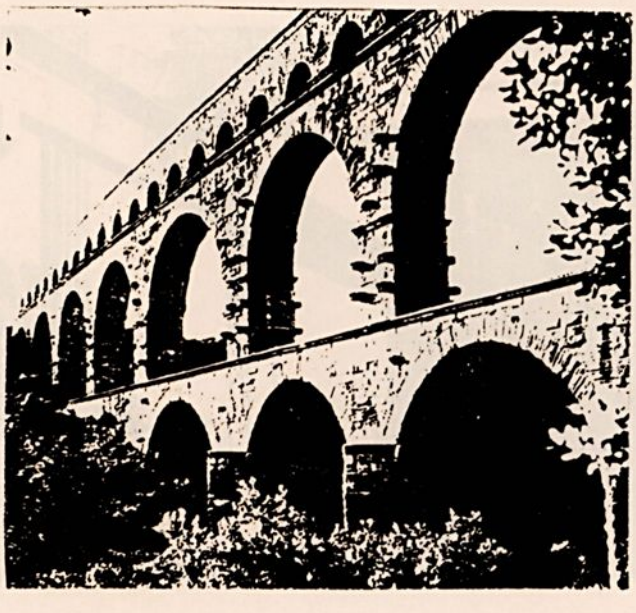
Hoje em dia, as técnicas construtivas se apuraram de

tal forma que edifícios imensos são erguidos em poucos meses, em se utilizando de estrutura metálica ou dos pré-moldados. Qual não é a surpresa do observador atento quando, examinando as figuras 12, 13, 14, referentes a uma empresa de pré-moldados do Sec. XX, encontra em construções de 3.000 a 5.000 anos os mesmos conceitos de fabricação de peças e suas montagens. A relação abaixo elucida melhor o que se pretende dizer.

9 - Coliseu Roma 72 - 80

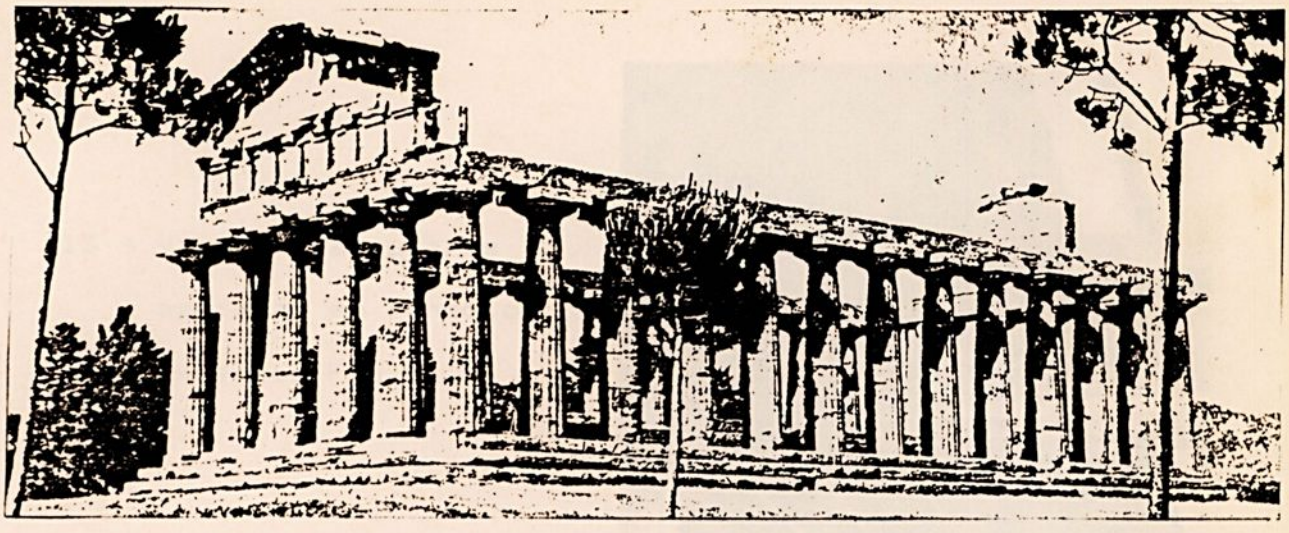
D.C. Fig. 9





10 - Ponte de Gard Nimes - Franca 14 A.C.

Fig. 10



11 - Templo de Júpiter

Balbec SEC. II A.C.

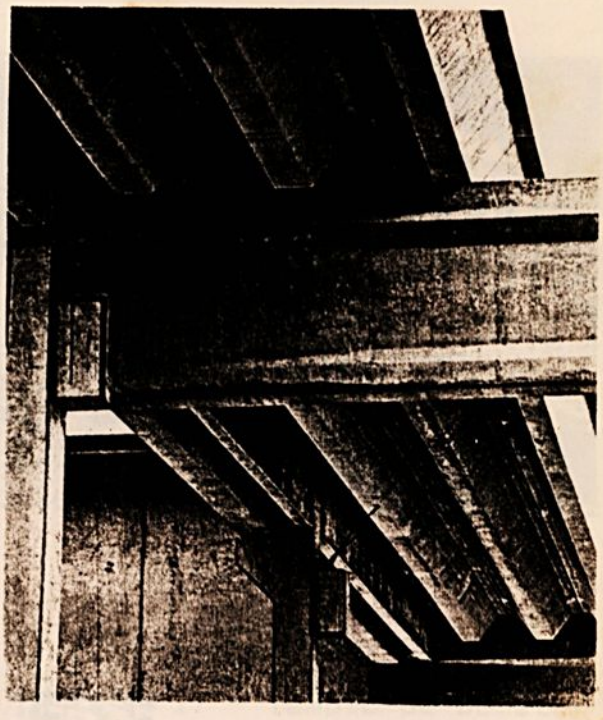
Fig. 11



12 - Vigas de apoio de uma ponte rolante.

Fig. 12

13 - Vigas retangulares apoiadas em consolos externos Fig. 13



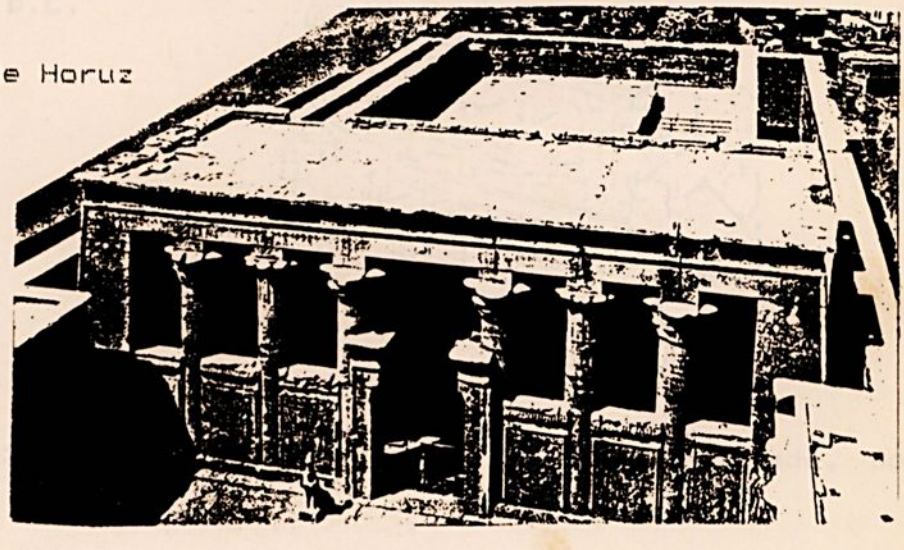


14 - Idem Fig. 13, para apoio de painéis Wv de vedação

Fig. 14

15 - Templo de Horuz Em Edfu

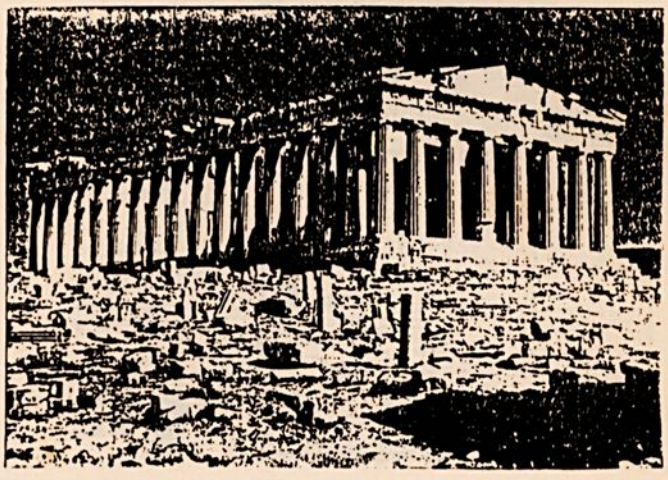
Fig. 15

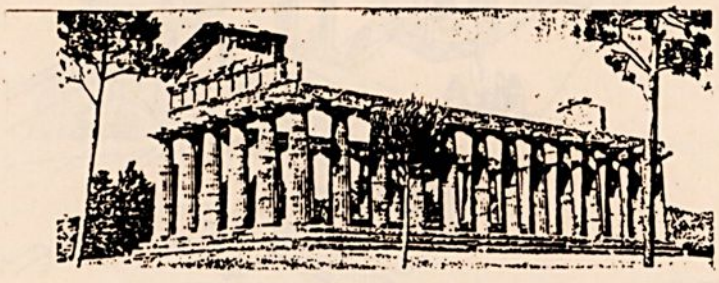


16 - Partheron - Atenas

447 - 432 A.C.

Fig. 16





17 - Templo de Demeter

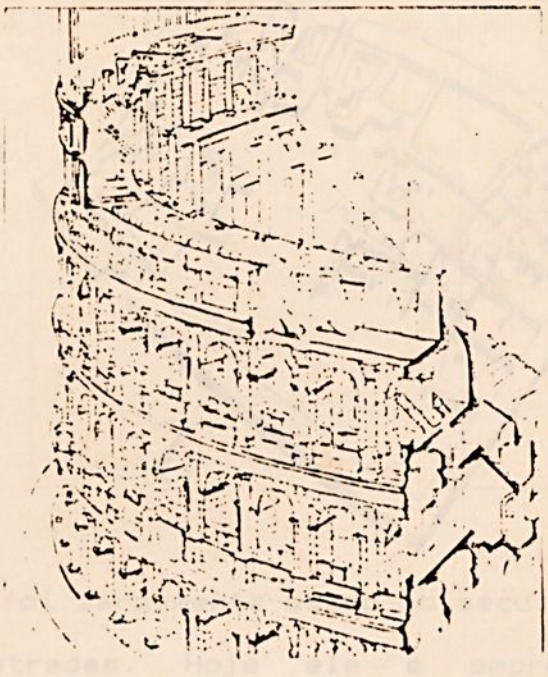
Cicilia

Fig. 17

18 - Coliseu - Roma

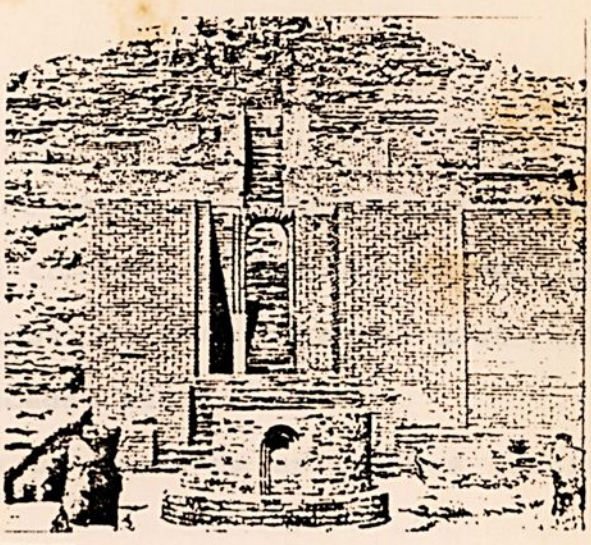
72 - 80 D.C.

Fig. 18



Outra técnica, com raízes igualmente na antiguidade, pode ser citada:

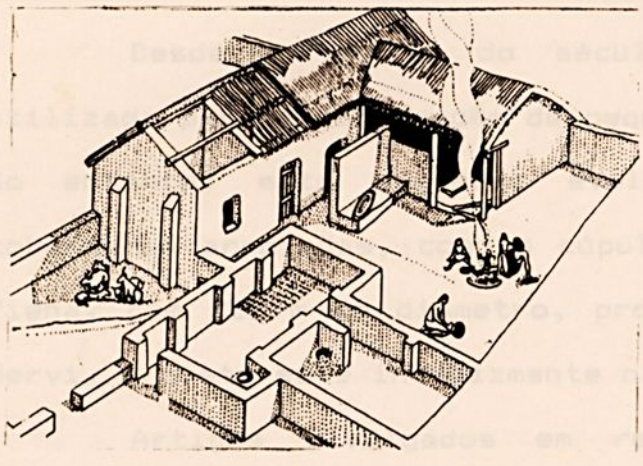
O uso do adobe e do tijolinho



19 - Choga Zambil Zigurat

SEC. XIII A.C.

Fig. 19

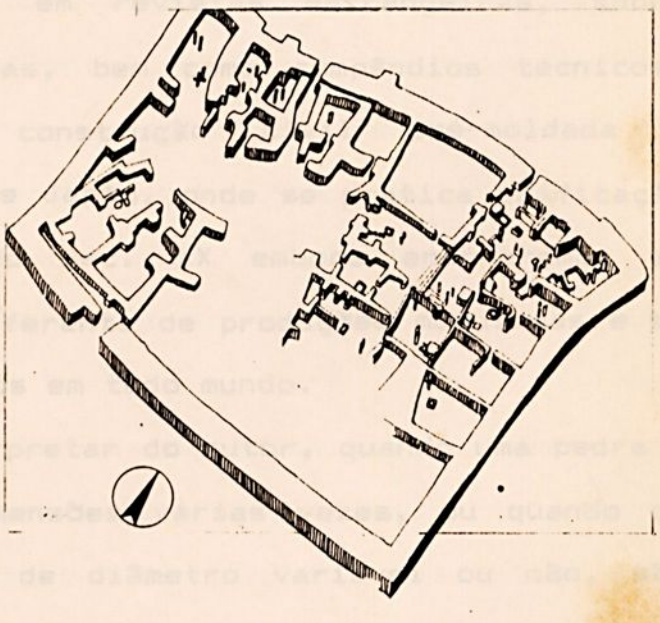


20 - Casa de fazenda

Hassuna - Iraque

3.000 anos A.C.

Fig. 20



21 - Planta de Hacilar II

5.000 anos A.C.

Fig. 21

O solo - cimento foi largamente usado no século passado na pavimentação de estradas. Hoje ele é empregado na construção de paredes monolíticas de casas mais humildes. A semelhança dele, cinzas vulcânicas entraram na composição da pavimentação da Via Apia, no princípio do cristianismo.

Tijolos furados são fartamente utilizados hoje em dia, algumas vezes se inova quando com ele se compõem painéis que passam a ser o elemento individual da construção na elaboração das paredes, das lajes, das escadas etc.

A argamassa armada tem um leque de aplicações que nos assombra.

Desde o início do século passado, ela vem sendo utilizada para a construção de pequenos e grandes barcos. No entanto, este processo evoluiu neste século XX para coberturas arrojadas, como a cúpula do Palácio de Esportes de Viena, com 128 m de diâmetro, projetada pelo Eng. Pier Luigi Nervi, projeto este infelizmente não realizado.

Artigos divulgados em revistas estrangeiras, sobre construções industrializadas, bem como compêndios técnicos, são guias seguros da construção civil pré-moldada e industrializada na Europa e Japão, onde se pratica edificação em série desde meados do Sec. XX embora encontremos em profusão e com conceito diferente de produções moduladas e em série, há mais de 5.000 anos em todo mundo.

Na maneira de interpretar do autor, quando uma pedra é lavrada com as mesmas dimensões várias vezes, ou quando os elementos de uma coluna, de diâmetro variável ou não, são desbastadas com as mesmas dimensões, em séries, frisados com o mesmo número de dentes, montados e encimados por um complexo capitel jônico, coríntio etc, a pré-fabricação está caracterizada plenamente, bem como os processos que resultam em uma "produção seriada".

Desta maneira, antigas civilizações aplicaram o sistema de produção seriada: basta para constatar esse fato olhar as pirâmides do Egito, ou a reprodução do Templo de Hórus, Fig. 15, onde se vê seqüência de colunas encimadas por capitéis "flor de lótus" abertas, monólitos à guisa de vigas sobre essas colunas, bem como lajes de pedra cobrindo o templo.

Já foram feitas considerações sobre a semelhança espantosa entre construções tão distantes no tempo, no espaço, na técnica.

A análise superficial de fatos do Coliseu de Roma, Fig. 18, mostra em cada um dos seus arcos (no trabalho de cantaria de cada pedra que o compõe), na distribuição horizontal dos mesmos, no seu funcionamento ovalado, na sobreposição de toda essa seqüência, e no conjunto final, um "pensamento" de produção absolutamente seriada, de peças pré-fabricadas com montagem no local, atualíssima. O mesmo conceito se espelha no Parthenon, Fig. 16, e em um grande número de edifícios da antiguidade, tanto na Europa quanto na América, Africa, India, Asia.

A ebulição destas informações técnicas, aflorando ao longo dos séculos, e em toda parte, influenciou o relator na busca de soluções construtivas mais simples, eficientes, e de custo tão baixo quanto possível, além de serem facilmente realizáveis.

unesp

II — INTRODUÇÃO

II — INTRODUÇÃO

II - 1 - DESENVOLVIMENTO

A começar pela formação profissional, um conjunto de fatores contribuiu para o molde, a consolidação deste trabalho. A necessidade pessoal de abrigo, a absorção contínua de informações técnicas e o próprio curso de Pós-Graduação, deram início a um processo de aglutinação de idéias gerando, em JUL/91, um escopo abrangendo um sistema de pré-fabricação leve. Nesta época, a influência marcante era a dos painéis de taipa, num trabalho que a Fundação Centro de Desenvolvimento das Aplicações de Madeira no Brasil, Brasília, publicou sob o título de "Taipa em Painéis Modulados". Queríamos utilizar painéis com requadro de madeira, formato próximo ao da folha de madeirite, em que o miolo fosse preenchido com alvenaria, argila expandida ou solo cimento.

Tais painéis seriam unidos por meio de encaixes, tipo macho-fêmea, um a um, até o encontro de paredes que definiriam ambientes internos. Onde houvesse encontros de paredes/painéis e nas esquinas da construção seria usada madeira que constituiria os apoios para as peças, também de madeira, com funções de vigas.

As fundações também foram pensadas como resultado de peças de concreto produzidas fora da obra, conduzidas até a mesma e montadas nos lugares específicos.

Essa idéia revelou-se logo improcedente, já nos

painéis, visto existirem dificuldades em unir e fixar o miolo dos mesmos com o seu requadro.

Fossem tais peças absolutamente estáticas, a união entre o enchimento e o requadro, poderia não apresentar problemas; no entanto isso não ocorreria. Existem movimentos, solicitações de esforços atuantes em qualquer construção, provocados por variações de temperatura, umidade do ar, umidade do solo, ação dos ventos, acomodações do terreno, molhaduras constantes ou prováveis, e outras causas.

A idéia foi abandonada, tanto no que tange aos painéis quanto no que se refere ao sistema de fundação. Pensou-se em usar sapatas largas apoiadas diretamente sobre o terreno, após tê-lo nivelado, apiloado e recebido lastro apropriado de concreto.

A parte superior dessas sapatas teria encaixes em que se apoiariam vigas baldrames. Os vãos seriam relativamente pequenos, para que as peças não fossem muito grandes e o seu peso comprometesse o seu manuseio. O fator peso inviabilizou a opção. Uma peça pré-fabricada ao nível do sistema a ser adotado, não pode ser ou exigir mais que três operários para o seu manuseio. Além de 80 kg, todo o processo de produção, desmolde, transporte, estoque, montagem, passa a exigir equipamentos para o seu deslocamento e isso compromete o sistema, ao nível que se pretende. Equipamentos para erguer, transportar peças de pré-moldados dentro de uma linha de produção comprometem o sistema? Evidentemente que não, se considerarmos uma linha de montagem sofisticada, com esquema

de comercialização a atingir etc. No caso, nosso caso, a produção é quase que artesanal.

Em AGO/93 foi apresentada uma nova idéia, em que os painéis, embora com algumas características dos anteriores, tinham diferenças marcantes. Considerando-se que poderiam ser mínimas as fissuras entre materiais diferentes, como a madeira e argamassa, caso a concepção do painel se assemelhasse a um sanduíche. Duas folhas de madeirite seriam as faces externas e o seu interior seria preenchido com um material que desse consistência, robustez ao painel, bem como que funcionasse como um isolante térmico, acústico, obstáculo contra umidade etc, alguma coisa próxima da argamassa de argila expandida, que, num acréscimo às características procuradas, viesse a contribuir com um menor peso final da peça.

Tomou-se como referência um painel "cego" (inteiriço, vãos), nas dimensões de uma folha de madeirite, que, uma vez pronto, deveria ter uma resistência de auto-portante (equivalente a uma parede de uma casa de madeira de bom nível), pesando em torno de 35 kg e de custo menor que o de uma parede de alvenaria de mesmas dimensões. Sabíamos, desde o princípio da pesquisa, que seria mais racional o uso do madeirite como forma para peças monolíticas e que os problemas estariam restritos ao formato das peças, da resistência da forma e do seu reaproveitamento.

Não se pretendia desembocar diretamente no concreto armado leve ou na argamassa armada, cuja praticidade não nos daria alternativa. Queríamos um caminho novo.

Prosseguiu-se com esse tipo de painel até o ponto em que se verificou sua não resistência à ação da luz solar continua, a expansão e retração, bem como a molhaduras constantes.

Esse painel poderia servir para ambientes internos não sujeitos a molhaduras, e, se fosse interno/externo, a face externa deveria ser de madeirite resinado, o que complicaria muito a produção e encareceria o produto final.

Mais uma vez a proposta foi colocada de lado, e os esforços dirigidos noutro sentido.

Um teste com um painel/protótipo exposto à ação da chuva e do sol mostrou que, depois de um mês e meio do painel estar em contacto com o chão, houve percolação da umidade do piso e infiltração pela parte superior, decapando-se em camadas o madeirite. Houve enrugamento da superfície, empenamento da chapa, descoramento da pintura, inviabilizando o seu uso para os fins propostos. Em construção civil, madeirite deve mesmo ser usado com forma, sem ser incorporada a peça definitiva, a menos que seja na forma de caixão perdido ou a chapa seja resinada ou naval.

Anos atrás, em visita a um estaleiro da Jahu - Diesel, onde estava sendo construído um iate de uns vinte metros de comprimento, notou-se que, à exceção do casco que era em chapa metálica, o restante era de madeira. Estrutura de madeira revestida de chapas de compensado naval, cujas características são radicalmente diferentes das do madeirite e a homologia de sua aplicação foi feita sem o devido cuidado e atenção.

Embora o trabalho de concepção de um painel usando-se madeirite tenha resultado em uma proposta, o desenvolvimento da mesma, o processo em que isso se verificou, foi de muita utilidade.

Foram colocados a teste critérios, aplicações, aferições das mesmas, e houvemos por bem refutar o painel, assumindo novamente o impositivo de se caminhar para uma outra direção. Após a análise do Painel, couber reconsiderar as fundações.

A intenção de se usar sapatas de área ampla, apoiadas em um lastro de concreto, servindo de apoio às vigas baldrames pré-moldados e montadas no local, continuou sendo muito interessante. O peso das peças, bem como a resposta correta aos esforços que deveriam receber, se constituíram nos parâmetros a serem seguidos. Achou-se viável uma redução de 800 kg/m$_3$ de concreto, sem prejuízo da sua resistência final, trocando-se pedras normalmente utilizadas em concreto por argila expandida.

Achou-se também que conseguiríamos uma expressiva redução de peso, otimizando-se a forma das peças. O problema mais sério estava na execução econômica das fundações. Não se desvinculou em momento algum da pesquisa, do processo técnico, o fator econômico, e a adoção de formas metálicas, que são as que dão maior rentabilidade em termos de uso e reaproveitamento, implicam encarecimento de todo contexto da pesquisa, pelo menos ao nível do que se pretende.

Das duas primeiras propostas, JUL/91 a AGO/93,

estabeleceu-se uma carta de diretrizes que, seguida, gerou uma terceira proposta que reformulou os materiais de composição dos painéis suas dimensões, um leque de painéis possíveis, suas várias combinações, formas de encaixe, tipo de fundação a ser adotado, bem como outras implicações.

CAPITULO — 1

DIRETRIZES

1.1 - O Módulo Básico horizontal a ser seguido será de 0.75 m.

1.2 - A altura do maior painel ou da composição vertical será de 2.51 m.

1.3 - O elemento básico para compor um painel qualquer será a lajota de barro comumente usadas em lajes de piso, de tamanho uniforme, boa queima, alta resistência, medindo 0.065 x 0.203 x 0.34 m.

1.4 - A construção de cada painel poderá sair de uma "linha de montagem".

1.5 - Os painéis deverão ser compatíveis e componíveis entre si, passíveis de união tanto pelas extremidade quanto pelo meio.

1.6 - O peso máximo do maior painel deverá estar em torno de 80 kg, suficiente para ser transportado por três operários.

1.7 - Cada painel deverá ser resistente ao transporte, estocagem e aos fins a que se destina.

1.8 - Os painéis de fechamento deverão ser auto-portantes e intertravados.

1.9 - Cada elemento de composição deverá ter estética apurada.

2.0 - Nas regiões de encaixe entre painéis, estes deverão apresentar tolerância considerando-se diferenças pequenas na fabricação das lajotas, bem como na composição de cada peça/painel, cuja influência deverá ser absorvida pelas juntas.

2.1 - O conjunto de painéis, já definidos um plano vertical montado ou vários deles, deverá resultar em um produto bem acabado, sem frestas, garantindo um determinado nível de conforto térmico, isolamento acústico, durabilidade, impermeabilidade, perfeito alinhamento e prumo inquestionável.

2.2 - A mão de obra utilizada tanto na fabricação quanto na montagem de cada painel e dos painéis não deverá requerer nenhum tipo de especialização, apenas uma orientação técnica quanto à precisão das medidas, alinhamento, nível, prumo, interseção etc.

2.3 - O custo final do produto, deverá ser pelo menos equivalente ou menor do que o das construções do tipo COHAB.

1.1 - CONSIDERAÇÕES

Uma parcela dessas diretrizes foi formulada a partir das duas primeiras propostas, principalmente na concepção do painel, que acabou sofrendo paulatinamente alterações significativas.

Entremeio ao que se propunha, o autor foi influenciado por dois sistemas construtivos que se destacavam pela simplicidade, objetividade e aplicação, vindo a marcar decisivamente o trabalho.

Um desses sistemas se baseava em blocos de barro, semelhantes a tijolos baianos de grandes dimensões, medindo em torno de 0.10 x 0.40 x 0.60 m, com encaixes macho-fêmea nas partes superior e inferior, fixados por meio de cola. A primeira fiada assentada sobre o baldrame com argamassa normalmente utilizada, e as fiadas que se seguem, coladas uma a uma num processo contínuo muito rápido. Um programa de televisão veiculou o sistema rapidamente, sem que o relator pudesse identificar o proprietário da marca comercial.

De qualquer forma, pode-se ver que a alvenaria poderia ser assentada sobre baldrame convencional ou pelo sistema de radier, que a alvenaria tinha propriedades de auto-portante, e que o restante do processo construtivo era convencional.

O segundo processo construtivo que mais influenciou o relator embute em si a solução de ampla gama de problemas da construção civil, quer como técnica, quer como vetor social.

Foi desenvolvido pelo Arquiteto Juan Villa junto ao

N.º 223
BIBLIOTECA - UNESP
CAMPUS DE BAURU

laboratório da Habitação da UNICAMP, e tomamos conhecimento mais detalhado dele através da primeira edição de " Dez Alternativas Tecnológicas para Habitação:, publicada pelo Ministério do Interior e pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento no Brasil, 1989. Está presente no Capítulo 7 deste livro, pag. 169 a 210, e aborda em primeira instância, um conjunto de habitações assobradadas - térreo mais andar superior - e deu-nos a impressão de ser a solução ideal para construções de pequenos vãos, comuns às residências, escolas, hospitais etc. Surpreendeu-nos ver em 1993, na revista "Projeto" número 162, um artigo denominado "Resíduo de Utopia", pag. 48 a 58, demonstrando a diversidade da aplicação do sistema de Juan, bem como a riqueza de possibilidades do seu emprego, inclusive para vencer grandes vãos.

Um pavilhão em abóbada, abrindo o restaurante da Reitoria da UNICAMPI, e a materialização arrojada de uma idéias simples, reconhecida, aceita, desenvolvida e aplicada por essa grande Universidade que é a de Campinas.

É com muita humildade e respeito ao Arq. Juan Villa que ousamos inovar sobre o seu sistema, substituindo tijolos baianos pela lajotas destinadas a lajes pré-fabricadas.

CAPITULO — 2

TERRAPLANAGEM

A área em que se pretende implantar a "unidade habitacional" ira requerer o mesmo tipo de tratamento dispensando às construções convencionais. Terreno plano, livre de vegetais na sua superfície e de matéria orgânica logo abaixo dela, numa área onde o lençol freático não aflore etc. Eventualmente poder-se-á trabalhar em vários níveis, desde que os seus terraços venham a ter contenção por arrimo ou por taludes compatíveis. Caso haja necessidade de se compensar o "bota fora" da limpeza preliminar, ou se desejar um acréscimo no nível existente, basta que se deposite volume de terra apropriada em camadas que não excedam 0,20 m, sendo continuamente molhadas e apiloadas, até se atingir a altura desejada.

As preocupações com o tipo de solo convergem para o mais comum encontro no Estado de São Paulo, que é arenoso por excelência. No entanto, o sistema construtivo adotado é de pouco peso, e a solução para as fundações certamente se fará adequada ao conjunto solo/peso.

CAPITULO — 3

FUNDAÇÕES

A princípio se pensou em adotar sapatas e baldrames pré-moldados saídos de uma linha de fabricação, possivelmente estocados em área de produção, para posteriormente serem transportados para o local da obra e montados nas suas posições definitivas.

Essa linha de pensamento não deixou de ser interessante para obras de pequeno porte, mas é uma solução que funciona realmente para obras de grande porte.

Um detalhe na comercialização de casas pré-fabricadas nos chamou a atenção: o de que uma quantidade muito grande de empresas que atuam neste setor não se preocupa em também vender fundações pré-fabricadas. Algumas chegam a propor soluções próprias para as fundações, mas a grande maioria não o faz. Seria porque o custo de produção das mesmas inviabilizaria sua comercialização? Ou por que haveria necessidade de equipamentos mais sofisticados para a sua produção? Ou seria o transporte destas peças que acarretaria um acréscimo de problemas?

Supõe-se que o conjunto de inquirições seja válido, mas que a verdadeira razão para que não se encontrem no mercado grande número de opções para fundações pré-fabricadas, de pequeno porte, e que existe solução técnica consagrada para fundação de construções de pequeno porte e peso, além dos baldrames convencionais, que é justamente o uso do radier. Vai

daí, para obras do porte da que está se propondo, a fundação mais conveniente é o radier. é constituído por uma laje armada de pequena espessura, em torno 0,08 m, cuja área ultrapassa em quase 1,00 m o perímetro da construção desejada. Espessura um pouco mais robusta que um contra-piso de garagem, cujas ferragens são armadas sobre terreno pré-nivelado e apoiado.

O radier é uma solução técnica extremamente simples para fundação de obras de pouco peso, respondendo adequadamente aos esforços solicitados a um custo final baixo. No volume II deste trabalho, referente à parte gráfica, Folha 03/16, temos dois tipos de radier específicos para a proposta em questão. Um deles, de área plena; e o outro, com área vazada. Os dados que seguem são referentes ao radier de área plena:

Area	Espessura	Vol. de Concreto	Consumo de Ferro
m_2	m	m_3	kg
98,45	0,08	7.90	236

Uma vez estando definidas a área do radier, pela existência das formas de seu perímetro, e sua superfície interna regularizada, e o encanamento de esgoto na sua posição definitiva e que se estende a malha de ferros e sobre ela, se define o gabarito das paredes.

Uma operação que deve preceder ao lançamento do concreto, é regularização da superfície do radier é a de estender na linha das paredes madeira desempenada e boleada,

com espessura de 0,04 m e largura igual a 0,10 m, de modo que, uma vez nivelada e posta nos alinhamentos correspondentes ao assentamento dos painéis, essa estrutura de madeira definirá tanto o nível da camada de desempeno quanto a altura e largura da canaleta-guia dos painéis.

O sistema de radier é consagrado desde longa data pelas COHABS, Prefeituras, Universidades etc., atestando sua eficiência ao longo do tempo e justificando o "deixar de lado", o abandono das peças pré-fabricadas leves para fundações e a adoção definitiva do que a experiência consagrou.

CAPITULO 4 -

PAINÉIS

4.1 - METODOLOGIA E RACIONALIZAÇÃO

Seguindo os passos de uma tecnologia já consagrada pelo Arq. Juan Villa e Universidade de Campinas - UNICAMP - na utilização de painéis de tijolos baianos para construção de habitações de um nível mais humilde, sem ter a intenção de repetir a experiência que este profissional e esta Universidade realizaram, buscou-se, na manipulação de um elemento tão comum quanto tijolo baiano, um novo elemento da construção civil, e encontrou-se na lajota comumente usada para lajes pré-fabricadas este elo, um novo ponto de partida, um caminho diferente a percorrer.

É certo que, em se comparando a priori, os painéis de Juan, a partir do tijolo baiano e os painéis de lajotas de lajes pré, encontraremos diferenças no tamanho dos painéis, no seu módulo básico, na sua espessura, peso, enfim, um conjunto de fatores que determine sua resistência final. Essa preocupação inexiste para o momento.

Uma vez cessada a busca do elemento básico do painel, com a adoção da lajota cerâmica para lajes, cujas dimensões oscilam, com variação de mm, entre 0,065 x 0,193 x 0,34 m (o mercado oferece muita variação de tamanho, resistência etc) o que nos obriga a ter sempre um mesmo fornecedor - inclusive e principalmente no que se refere à resistência da peça, do

número de longarinas internas e de um reforço nas abas de apoio da lajota nos trilhos de concreto. Desta forma, relacionamos peças de tamanho muito próximo, cinco, seis ou oito furos, considerando-se os reforços da aba.

TIPO	DIMENSÕES	Nº FUROS	PESO
	esp. x alt. x lar.	un.	kg
1	0,065 x 0,197 x 0,338	5	2,5
2	0,065 x 0,200 x 0,343	6	2,2
3	0,065 x 0,205 x 0,340	8	2,6

Os blocos cerâmicos de vedação que irão compor os painéis deverão ter tamanho uniforme, cozimento regular, faces planas e no esquadro.

As primeira experiências com as lajotas do tipo 1 e 2 resultaram no rompimento das abas, tanto por ali se localizar uma parte frágil da peça, quanto porque a própria peça estava mal cozida e de má qualidade. Optou-se pelo tipo 3, uma peça de muito maior resistência tanto nas abas quanto no número de furos (um furo a mais resulta em uma longarina a mais: conseqüentemente, maior resistência da unidade). É uma peça mais pesada, mas esse ganho de peso é um ganho também de qualidade na lajota, em primeira mão e posteriormente no painel.

A preocupação imediata foi definir combinações destas peças de modo a resultarem painéis de diferentes tamanhos. A combinação destes painéis é que deve definir os "panos de

fachada" e as suas empenas.

Nesta combinação de lajotas foi levado em consideração uma série de fatores relativos ao comportamento das estruturas de alvenaria e de suas características mecânicas, em se tratando de alvenarias de tijolos e blocos cerâmicos e que estão relacionados abaixo, de acordo com "o Manual de Tipologias de Projeto e de Racionalização das Intervenções por Ajuda Mútua" IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Divisão de Edificações, Item 3.2 - Paredes Portantes, pag. 55 a 67.

A - Em geral as alvenarias, perfeitamente no prumo, reagem favoravelmente às cargas verticais centradas que resultam em tensões de compressão axial. No entanto, havendo recalques na fundação ou esforços de tração resultantes de carregamentos verticais, tidos como pontuais, sem que haja coxim, nos pontos em que se exerce este esforço, acabam por romper as alvenarias.

B - Quanto maior o número de juntas de assentamento, menor a resistência da alvenaria.

C - Alvenaria com juntas verticais aprumadas têm menor resistência do que as que apresentam seus elementos assentados com juntas de amarração.

D - Blocos cerâmicos, com furos quadrados (tipo Paulista) têm maior resistência a carga lateral - portanto perpendicular aos furos - do que os blocos de furos redondos (tipo Baiano).

E - A resistência das alvenarias de blocos assentados

num mesmo sentido (independente da forma de assentamento, se a prumo ou se em amarração) é de três a quatro vezes maior do que a sua resistência a carga lateral - onde o esforço é perpendicular aos furos - nos blocos de furos quadrados. Essa relação entre resistência a carga vertical (ou com mesma direção dos furos) e a resistência a carga lateral (perpendicular aos furos) sobe para sete vezes, nos blocos de furos redondos.

QUADRO RELATIVO AS RESISTENCIAS MÉDIAS DE COMPONENTES DIVERSOS DE UMA PAREDE DE ALVENARIA

F.35/36

TIPO		FURO		RESISTENCIA MÉDIA A UMA CARGA EM - Kg/cm_2		
				CARGA A		CARGA B
				VERTICAL		LATERAL
1 - BLOCO CERAMICO DE VEDAÇÃO						
9 X 19 X 19						
1.1	TIJOLO BAIANO	____	REDONDO	3	____	10
1.2	TIJOLO PAULISTA	____	QUADRADO	15	____	15
2 - TIJOLO COMUM						
5,5 X 11 X 21		____	MACIÇO	20	____	20
3 - BLOCO CERAMICO ESTRUTURAL						
5,5 X 11 X 21		____	FURADO	80	____	80

CONSIDERANDO

1 - Que nos tijolos de furos redondos a resistência a uma carga paralela aos furos chega a ser até 7 vezes à resistência lateral. E que para o caso vamos tomar como sendo de 3 vezes.

2 - Que a resistência de uma parede se situa em torno de 25% a 50% da resistência do componente.

3 - Que os painéis usados, têm os furos das lajotas dispostos na vertical, possuem a dimensão de 500 m_2, (6,5 X 77 cm = 500,5 cm_2).

Temos:

Carga Lateral = 10 Kg/cm_2

Carga Vertical = 3 X 10 = 30 Kg/cm_2

Resistência da Parede 30 Kg/cm X 0,3 = 9 Kg/cm_2 = RV = 30%.

Area da Secção do Painel 6,4 X 77 = 500,5 cm_2

Resistência do Painel, na Vertical

Rv = 9 Kg/cm_2 9 X 500 = 4.500 Kg cm_2

4.2 - DIMENSIONAMENTO, MONTAGEM, ACABAMENTO, INSTALAÇÃO E UNIÃO

4.2.1 - DIMENSIONAMENTO

Esse item se refere ao Quadro 7, da Folha 04/16, do Volume II, sem considerar as quantidades.

TIPO PAINEL	DIMENSÕES em metros esp.	larg.	alt.	PESO KG	OBSERVAÇÕES acresc. 10% peso
					Fol. 08/16
P 1	0,065 x	0,742 x	0,43	28,20	
P 2	0,065 x	0,742 x	1,25	40,10	
P 3	0,065 x	0,742 x	1,66	53,40	
P 4 ⌐	0,065 x	0,742 x	1,46	46,53	esquerda
P 4 ⌐	0,065 x	0,742 x	1,46	46,53	direita
P 5	0,065 x	0,742 x	2,51	80,10	
VERGAS					Fol. 08/16
Vrg 1	0,065 x	0,742 x	0,41	14,10	
Vrg 2	0,065 x	1,492 x	0,41	61,46	
Vrg 3	0,065 x	2,650 x	0,25	58,15	
Vrg 4	0,065 x	2,242 x	0,25	72,32	

EMPENAS Fol. 09/16

Empen. 1 e	0,065 x	0,742 x	0,12/0,20	6,63
Empen. 1 d	0,065 x	0,742 x	0,20/0,12	6,63
Empen. 2 e	0,065 x	0,742 x	0,33/0,41	13,10
Empen. 2 d	0,065 x	0,742 x	0,41/0,33	13,10
Empen. 3 e	0,065 x	0,742 x	0,54/0,62	20,27
Empen. 3 d	0,065 x	0,742 x	0,62/0,54	20,27
Empen. 4 e	0,065 x	0,742 x	0,74/0,86	26,15
Empen. 4 d	0,065 x	0,742 x	0,86/0,74	26,15
Empen. 5 e	0,065 x	0,742 x	0,94/1,04	33,10
Empen. 5 d	0,065 x	0,742 x	1,04/0,94	33,10
Empen. 6 e	0,065 x	0,742 x	1,15/1,25	39,56
Empen. 6 d	0,065 x	0,742 x	1,25/1,15	39,56

4.2.2 - MONTAGEM

A montagem de cada painel se assemelha à disposição preliminar das bolas em uma mesa de snooker, onde as mesmas são dispostas dentro de um triângulo, numa seqüência relevante para o momento e que se este triângulo, estando prontas para a tacada inicial.

Em se tratando dos painéis, há que se dispor de superfície nivelada, resistente e untada com um desmoldante nas regiões onde a nata de cimento venha a escorrer, com um desmoldante.

Uma vez pronta esta superfície, as lajotas serão arrumadas dentro do enquadramento de madeira, de acordo com o

tipo de painel que se deseja.

Os esquemas representativos das formas de madeira são encontrados as folhas, VOLUME II.

Fol. 09/16 - Fôrma das Empenas da direita e da esquerda.

Fol. 10/16 - Fôrmas dos Painéis e Vergas.

Essas formas são desmontáveis de madeira lisa, com largura de 0,025 m, altura em torno de 0,070 m, e dimensões de cada peça. Notem que a altura excede um pouco da espessura da lajota e as razões serão levantadas no próximo item - Acabamentos em pontos pré-determinados as laterais das formas apresentarão furos e cavas de espera para passagem da ferragem. Esses furos e cavas são necessários para passagem da ferragem que darão rigidez e resistência a peça, e possibilitarão a remoção do enquadramento.

As lajotas serão disposta dentro desta fôrma de maneira tal que suas juntas horizontais (em se considerando a posição final da peça), estarão desencontradas, ou seja, corresponderão a juntas de amarração.

Como já foi dito anteriormente, uma parede de alvenaria cujas juntas são de amarração tem uma resistência de 30 a 40% a mais que a mesma parede cujos tijolos foram dispostos com juntas a prumo.

O tipo de peça cerâmica usado para composição dos painéis desta proposta, bem como a sua disposição, (com juntas de amarração) fazem a diferença das disposições das peças dos painéis usados pelo Arq. Juan Villa, cujas juntas são a prumo.

Ele usa o tijolo baiano, e nesta proposta a peça cerâmica-base é a lajota para piso de laje pré.

Estando as lajotas estejam dispostas dentro da forma de enquadramento, a ferragem em seus lugares, os vazios representados pelas juntas horizontais e verticais, serão preenchidos com argamassa mista, 1:2:8 (cim. cal hid. areia sem peneirar), que se infiltrarão pelas juntas e em pequenas parcelas dos furos internos das lajotas.

Todas as peças serão montadas desta maneira, sobre superfície lisa e nivelada, dentro de um enquadramento desmontável, que será removido poucas horas após o acabamento.

4.2.3 - ACABAMENTO

2.3.1 - ACABAMENTO LISO

Uma vez esteja as lajotas dispostas dentro do enquadramento e as juntas tenham sido preenchidas com argamassa, o painel poderia ser considerado pronto, caso o acabamento final fosse uma remoção do excesso de argamassa ou limpeza da nata de cimento.

2.3.2 - ACABAMENTO CHAPISCADO

É um processo que se segue a partir do item anterior, mantendo-se o enquadramento na posição, e lançando, através de peneiras suspensas sobre a área do painel, argamassa própria para chapisco, 1:3 (cim., areia).

unesp

A sistemática de lançamento da argamassa evita desperdício de material, tornando mais fácil o controle de volume do mesmo.

2.3.3 - ACABAMENTO DE SUPERFICIE REGULARIZADA

Esse processo retoma o passo anterior, onde a peça já esta chapiscada, o enquadramento continua na posição, e a partir daí pode-se lançar argamassa apropriada ao emboço, ou desempeno, servindo para isso a argamassa própria para assentamento de azulejos, cujo traço, entre tantos possíveis, poderá ser 1:4 (cal, areia média), após o que essa massa toda é regularizada, nivelada com régua, usando-se as bordas do enquadramento como nível de referência, exatamente igual ao processo que um garçom usa para retirar, com uma espátula, o excesso de espuma de um copo de chope.

2.3.4 - ACABAMENTO COM REVESTIMENTO CERAMICO

A partir do ponto em que o painel recebeu desempenho e sua superfície está regularizada com argamassa apropriada para assentamento de azulejos, o passo a seguir é estabelecer início das prumadas e assentá-los.

2.3.5 - OBSERVAÇÃO

Não podemos esquecer que um painel tem duas faces, e que o acabamento em seu processo de execução só abrange uma das faces, há que se planejar os painéis que irão ser paredes internas de banheiros, cozinhas ou área de serviço, porque estes normalmente serão revestidos, e a outra face destes e de outros painéis poderá ser tratada quando os mesmos já estiverem em suas posições finais.

Uma solução para o problema poderia estar em se virar o painel após consolidação da argamassa de assentamento, chapisco, emboço, e repetir o processo com o tipo de acabamento que se desejar.

4.2.4 - PAINÉIS HIDRO-SANITARIOS

Alguns painéis que delimitam banheiros, cozinha e área de serviço trazem embutidas as instalações de água fria. Pelo fato de serem pré-fabricados, os painéis que tem instalações hidráulicas devem tê-las em pontos determinados a priori, nas distâncias verticais e horizontais já fixadas em projeto, que sejam para instalação de lavatórios, pias, chuveiros, tanques de lavar roupas, filtros, máquinas de lavar pratos, máquinas de lavar louças etc; isso implica posicionamento dos canos, com seus registros, cotovelos etc, ainda na fase de disposição das lajotas dentro do enquadramento de determinado painel.

No VOLUME II, Fol. 13/16, existe um detalhe, mais precisamente um corte transversal de um painel com instalações hidráulicas (canos) elétricas (conduítes rígidos), na escala de 1:1, que ilustra a passagem destes canos pelo interior das lajotas.

Dada a pequena espessura do painel e da necessária coincidência de parte dos furos internos das lajotas, num prumo só, com área suficiente para permitir a passagem de um cano de 3/4", rosqueável ou soldável, metálico ou de PVC, cujo diâmetro externo não ultrapassa 22 mm, limitou-se a escolha de pelo menos uma louça sanitária, só permitindo o uso de vaso sanitário que tenha caixa acoplada, por que é um sistema alimentado por canos de 3/4" e não de 2" comumente usado no sistema convencional.

A menção de canos metálicos se deve ao fato de que a tubulação que alimenta um chuveiro elétrico deva ser deste material por razões de peso, risco de choque elétrico, facilidade de aterramento. Desta forma, o chuveiro é ligado a um cano metálico, este ao cotovelo, e do cotovelo até o chuveiro (além da cinta de amarração), todo encanamento é metálico.

A tubulação que alimenta torneiras pode ter exatamente o seu comprimento interno ou se prolongar externamente através de tubulação flexível, que é um recurso que pode evitar mudanças de direção dos canos embutidos, com isso evitando cortes desnecessários nos painéis.

Existem situações em que um tanque ou um lavatório de

cozinha estejam fixos em um painel encimado por uma esquadria, o que impede uma prumada vertical de AF, e cria a necessidade de mudança de direção da tubulação enquanto embutida.

Uma alternativa seria a adoção de prumada de AF pelo painel P 1 mais próximo, e pelo radier (embutido) fazer correr a tubulação até um ponto onde ela possa subir verticalmente, embutida nos orifícios das lajotas, até a saída para torneira.

Não havendo saída e a mudança de direção da tubulação interna do painel seja inevitável, procurar manter essa mudança dentro do mesmo painel, ainda que na Fol. 12/16 se apresentem exemplos de mudança de direção entre painéis nas tubulações da cozinha e do banheiro.

4.2.5 - PAINÉIS COM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Os painéis com instalações elétricas serão montados à semelhança daqueles com instalações hidráulicas.

Quando da colocação das lajotas nos requadros, os eletrodutos serão embutidos em seus furos internos que se alinharem e que permitam passagem de tubulação de até 3/4".

Essa tubulação será de PVC rígido ou flexível, dispensando o uso interno das braçadeiras, se fixando as caixas de luz e/ou outros elementos nos locais onde foram previamente instalados.

As caixas de baixa, média ou alta, além do ponto de luz para instalação do chuveiro, serão instaladas nos painéis específicos, nas alturas indicadas em projeto arquitetônico

elétrico e instaladas previamente nessas posições por ocasião da montagem, disposição das lajotas na forma. Pequenos rasgos feitos a disco rígido, na lajota na posição da prumada de um furo interno deverão ser feitos para instalação da caixa de luz.

Esses eletrodutos, já embutidos, não terão necessidade de ultrapassarem, na fase de produção do painel, o seu tamanho.

Posteriormente, quando for retirada a forma do painel e que se rosqueia ou cola uma extensão de eletroduto com comprimento suficiente para ultrapassar a cinta de amarração. No VOLUME II Fol. 13/16 se encontram as ilustrações referentes a esse item.

4.2.6 - PAINÉIS COM INSTALAÇÕES DE TV, FONE

Esses painéis serão montados com os que têm Instalações Hidráulicas e Elétricas, se assemelhando particularmente com esses últimos.

As lajotas estarão sendo dispostas dentro do enquadramento e os conduítes introduzidos nos orifícios das mesmas até as caixas de saída, normalmente utilizadas para eletricidade, agora recebendo fiação apropriada para antena de televisão e para telefone.

4.2.7 - POSICIONAMENTO DOS PAINÉIS, VERGAS E EMPENAS

2.7.1 - Todos os painéis que se relacionam com o piso, serão dispostos dentro da canaleta-guia, conforme detalhe constante do VOLUME II, Fol. 03/16. O painel não tocará o fundo da canaleta, por que de espaço em espaço, numa distância inferior a 0,75m estarão depositados pequenos ferros de 1/4" transversais à canaleta, à guisa de pastilhas, de modo a garantir um pequeno vão entre o pé do painel e o fundo do canal, por onde passará a argamassa de assentamento preenchendo uma parte dos orifícios inferiores das lajotas. Um sistema de apoio, suporte e regulagem do prumo deverá estar posicionado para manter os painéis na vertical à medida em que eles forem sendo colocados nas canaletas.

Esses apoios, a princípio instalados só de um lado da linha de painéis, serão duplicados do outro lado, de maneira a garantirem, mediante regulagem, tanto o prumo quanto o alinhamento do conjunto de painéis. Além do que esses suportes terão regulagem para manter as diversas vergas nas suas posições, bem como as formas das vigas de travamento superior dos painéis que eventualmente suportarão as EMPENAS.

Importante esclarecer que os painéis poderão ser montados de <u>duas maneiras distintas</u>, que darão dimensões diferentes a uma construção. Imaginando cada painel tendo as faces superior e inferior lisas, e as faces laterais como os dentes de uma serra não pontiaguda. As próprias lajotas dispostas de modo desencontrado, com as juntas em amarração,

definem esse "serrilhado" lateral, como pode ser visto as Fol. 08/16 e Fol. 09/16.

Agora imagine-se nossas mãos com os dedos abertos; uma das maneiras de combinação entre as faces serrilhadas dos painéis se assemelha aos dedos de nossas duas mãos levemente entrelaçados. Na outra forma de combinação inter painéis, parecendo com o toque das pontas dos dedos de ambas as mãos. Entre as duas formas de combinação estamos abordando o segundo exemplo. Vai daí que, quando uma série de painéis são alinhados dentro da canaleta, e se tocam, as lajotas, fiada sim, fiada não, deixam entre elas um vazio (que é encontrado da mesma forma no meio de qualquer painel) e que é normalmente preenchido com argamassa. Nos casos de interseção perpendicular entre painéis (que seja no meio ou no final deles) e nas suas esquinas, esses vãos são absolutamente necessários para a amarração entre eles, através dos grampos de fixação (apresentados numa variação de encontro entre painéis, sob a denominação de configurações A, B, C, D) apresentados no VOLUME II Fol. 13/16 e Fol. 14/16, serão preenchidos com argamassa.

2.7.2 - POSICIONAMENTO DAS VERGAS

Vergas são elementos pré-fabricados destinados a vencer vãos de até 3 Módulos, sobre esquadrias (portas e janelas). No VOLUME II Fol. 08/16, se encontram instruções para montagem de cada uma das Vergas.

2.1 - VERGA 1 (Vrg. 1) 0,065 X 0,41 X 0,742 m 14,10 kg

Quatro lajotas montadas duas a duas, com juntas de amarração e ferragem de estruturação.

Vence um Módulo.

2.2 - VERGA 2 (Vrg. 2) 0,065 X 0,41 X 1,492 m 61,46 kg

Quatro lajotas inteiras com quatro meias lajotas, combinadas da forma acima, estruturadas com ferros de 1/4", estribos verticais e inclinados, dispostos dentro dos furos das lajotas, posteriormente concretadas.

A base desta verga é uma vigota de concreto medindo:

0,065 X 0,10 X 1,492

Vence dois Módulos.

2.3 - VERGA 3 (Vrg. 3) 0,065 X 0,25 X 2,64 m 58,15 kg

É uma peça estruturada com seus meias lajotas e na face superior a viga cinta normal, medindo 0,065 x 0,120 x 2,65 m.

Vence três Módulos.

2.4 - VERGA 4 (Vrg. 4) 0,065 X 0,25 X 2,242 m 72,32 kg

É uma peça composta de seis lajotas e seis meias lajotas, estruturadas da mesma forma que a Vrg. 2.

Vence três Módulos.

2.7.3 - CINTA DE AMARRAÇÃO

Uma vez que todos os painéis e Vergas de uma construção

com base no nosso sistema, estejam posicionados, alinhados, aprumados, os vãos de amarração verticais já preenchido com argamassa, toma-se o cuidado de embuchar com papelão grosso, tipo saco de cimento ou de cal, todos os orifícios da parte superior de cada lajota.

Esse procedimento evita que o concreto escorra para dentro dos painéis.

Também deve-se tomar precauções para que os canos de água, respiro de esgoto, os conduítes de eletricidade, televisão e telefone tenham comprimento suficiente para ultrapassar a altura da viga cinta.

A partir daí, se colocam as formas da cinta de amarração, bem como a ferragem correspondente, nos seus devidos lugares e se procede a concretagem deste elemento estrutural, medindo 0,065 x 0,10 x VAR (em metros).

A partir da concretagem deste elemento é que se complementará a rigidez do conjunto.

Encontraremos referências gráficas para as formas e ferragens na Fol. 11/16 do VOLUME II.

2.7.4 - POSICIONAMENTO DAS EMPENAS

Sobre a cinta de amarração, nos lugares em que se fizerem necessárias, serão dispostas linhas de empenas conforme projeto arquitetônico.

A medida em que vão sendo colocadas as peças já sobre argamassa de assentamento normal, elas irão sendo seguras pelo

mesmo tipo de equipamento que garantiu o alinhamento e prumo dos painéis inferiores.

Essas empenas poderão ter nível constante ou acompanhar a inclinação do telhado.

Após suas disposições, fixação de juntas, será feita uma segunda linha de cinta de amarração sobre a face superior destes painéis, conforme VOLUME II Fol. 11/16.

2.7.5 - ESQUADRIAS

Poderemos ver as folhas Fol. 05/16, Fol. 06/16, FOl. 07/16, combinações entre painéis que geraram alguns tipos de portas e janelas.

No caso das portas, o próprio formato da lajota e a combinação entre elas deixam a possibilidade de se aproveitar ou não o ressalto da linha vertical de um painel, cuja saliência deverá servir como anteparo da folha da porta.
Se houver necessidade de fixar batentes, (os dois ou somente um lateral e um superior) vide Fol. 15/16, os mesmos levarão buchas fisher.

A mesma sistemática deverá servir para fixar janelas.
O Sistema gerou possibilidades de se elaborar esquadrias segundo os vãos possíveis de serem vencidos pelas Vergas.

BIBLIOTECA - UNESP - CAMPUS BAURU

A saber, as Vergas vencem os seguintes Módulos:

Vrg 1	Um	Módulo	0,75 m
Vrg 2	Dois	Módulos	1,50 m
Vrg 3	Três	Módulos	2,25 m
Vrg 4	Três	Módulos	2,75 m

Para os vãos de Um Módulo, é possível instalar esquadrias com as seguintes medidas:

PORTAS		JANELAS	
P 0	0,68 X 2,10	J A 1	0,68 X 0,43
P 1	0,695 X 2,10	J A 2	0,68 X 0,85
		J A 3	0,68 X 1,05
		J A 4	0,68 X 1,25

Para os vãos de Dois Módulos, é possível instalar esquadrias com as seguintes medidas:

PORTAS		JANELAS	
P 2	1,44 X 2,10	J B 1	1,44 X 0,43
		J B 2	1,44 X 0,85
		J B 3	1,44 X 1,05
		J B 4	1,44 X 1,25

Para os vãos de Três Módulos, é possível instalar esquadrias com as seguintes medidas:

PORTAS				JANELAS				
P 3	2,18	X	2,10	J C 1	2,18	X	0,43
P 4	2,18	X	2,40	J C 2	2,18	X	0,85
				J C 3	2,18	X	1,05
				J C 4	2,18	X	1,25

CAPITULO 5 -

COBERTURA

5.1 - MADEIRAMENTO

Não há qualquer impedimento ou restrição ao uso do madeiramento da forma convencional condicionado pelo sistema construtivo.

5.2 - DECLIVIDADE

A declividade vem a ser uma condicionante decorrente de projeto. As EMPENAS foram projetadas a partir de um corte transversal e inclinado no painel e que está fixado entre 28 a 30%.

5.3 - TELHAS

As telhas de barro que poderão ser usadas se enquadrarão dentro da faixa de declividade acima mencionada.

Tipo de Telha	Declividade	Qt/m²	Peso un*	Peso/m²
	%	un	kg	kg
Paulista	28	27	2,20	80
Colonial	30	22	2,60	80

* Consideração absorção de 20% de água.

Das telhas de fibra cimento, poderão ser usadas:

Tipo	Declividade %
Vogatex	27
Tropical	18
Ondulada	9
Modulada	9

Das telhas metálicas poderão ser usadas:

Ferro galvanizado	18
Alum. ondulada	18

5.4 - COMPLEMENTOS

Entre os complementos da cobertura estão as calhas, os rufos e os condutores de água pluvial, bem como águas-furtadas. Todas essas peças em chapa metálica.

CAPITULO 6 -

METAIS E FERRAGENS

Não existem restrições de aplicação de qualquer tipo de Metal ou Ferragem existente no mercado, desta forma especificação condizente constará no referido item do Projeto Piloto.

CAPITULO 7 -

LOUÇAS

Uma única imposição com respeito às louças é que os vasos sanitários sejam do tipo "caixa acoplada". Como foi colocado anteriormente, a espessura dos painéis não comporta tubulação usual para vasos sanitários com válvula "hidra", de 2". A alternativa encontrada foi adotar vasos sanitários cuja tubulação de alimentação seja de 3/4".

Os demais tipos de louças com outras finalidades não sofrem nenhuma restrição de uso, e as que forem especificadas constarão no item específico do Projeto Piloto.

CAPITULO 8 -

INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES

8.1 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Serão feitas da forma usual, e constarão do item específico do Projeto Piloto, abrangendo indicação de pontos de luz, tomadas, interruptores, pontos de força, caixa de entrada.

Vide VOLUME II Fol. 13/16

8.2 - INSTALAÇÕES HIDRAULICAS E DE ESGOTO

2.1 - INSTALAÇÕES HIDRAULICAS

Devem ser consideradas em duas situações:

A - RAMAL PREDIAL

Aterrado e aéreo em P.V.C. 3/4", sistema rosqueável e/ou soldável. Cavalete metálico.

B - RAMAIS DE ALIMENTAÇÃO

Parte aérea e embutida nos painéis.

Em ambas as situações os trechos de encanamento aterrado ou aéreo são feitos de maneira convencional e constam à Fol. 12/16 do Vol. II.

As partes embutidas são específicas de cada painel e do fim a que se destina a alimentação, se para, pia, lavatório, vaso sanitário, etc. As torneiras, os registros e cotovelos são metálicos.

No Projeto Piloto há a especificação de reservatório de

fibro cimento, cap. 1.000 l, mas optou-se por uma segunda alternativa e serão usados cinco tambores metálicos com capacidade de 200 l cada, ligados em série, e que originalmente foi usado para transporte de resina para chicletes. Convenientemente limpos, terão uma utilização baseada no fator custo, aproveitamento fundamental e indiscutível.

2.2 - INSTALAÇÕES SANITARIAS DE ESGOTO

As Instalações Sanitárias, no que se refere às tubulações de esgoto serão convencionais e terão suas partes aterradas sob o radier, antes que este seja concretado.
A semelhança dos reservatório para água também para o esgoto serão usados recipientes, desta vez de polietileno com capacidade para 25 l, a título de caixas de gordura e caixas de inspeção e se fosse o caso poderíamos nos valer de tambores de polietileno capacidade 200 l, como fossa séptica.
Esses materiais são facilmente encontrados nos depósitos das indústrias do ramo químico/alimentício e pelas funções primariamente concebidas devem resistir perfeitamente aos fins de receptáculos e condutores de esgoto residenciais, quando haja rede coletora pública de esgoto.

Acreditamos que o uso deste material, dificilmente encontrado nas prateleiras das lojas, possa ter dois enfoques:

1 - Dar uso diferentes daquele para o qual o objeto foi concebido, que de outra forma são jogados fora ou vendidos para reciclagem (questionável à medida em que poderá oferecer

risco à saúde, caso o material reciclável fora um recipiente de agrotóxico ou outra substância nociva à saúde).

Ignoramos se, em se usando um recipiente que conteve um produto químico tóxico (um tonel de plástico de 200 litros p. e.), caso venha a servir como depósito de decantação de esgoto doméstico, viria ou não contaminar o lençol freático, e caso isso ocorresse, em que nível. Fato é que o próprio esgoto se imiscui pelo solo e pode contaminar o lençol freático.

De qualquer forma, "Instalações Sanitárias de Esgoto" é um item da Construção Civil com potencial muito fértil a inovações que beneficiariam áreas urbanas onde não existam redes coletoras públicas de esgoto, quer sejam em favelas, conjuntos de COHABs, casa em áreas rurais etc.

No Projeto Piloto, deverá constar uma ou outra alternativa para esse item, se convencional não invalidará a adoção alternativa de uso de recipientes da linha plástica para caixas de gordura e caixas de inspeção, além de recipiente de plástico ou não, com capacidade de 200 litros, para caixas de decantação e fossa séptica.

III — PROJETO PILOTO

III — PROJETO PILOTO

Estabelecemos como um parâmetro para o Sistema Construtivo pré-fabricado em questão o desenvolvimento de um Projeto Piloto com base no seguinte programa:

1 - PROGRAMA BASICO

Sala de visitas

Dois quartos

Banheiro

Cozinha

Area de Serviço

Sujeito a ampliações:

Um apartamento (quarto e banheiro privativos)

Garagem coberta

Varanda para sala

2 - IMPLANTAÇAO

Passível de ser implantado num terreno de 10,00 X 25,00 m, usando-se iluminação zenital para o banheiro, ou mudando-se a posição da esquadria da sala.

Medidas do terreno adotado = 12,00 x 25,00 m.

3 - AREAS

	Sistema Construtivo P.F.	Sistema Convencional
De Construção	66,55 m_2	66,55 m_2
Útil	61,92 m_2	60,16 m_2

4 - FUNDAÇÕES

Inexistência de estaqueamento ou de brocas.

Sistema adotado Radier

Espessura e = 0,08 m

Area perimetral Sp = 98,45 m_2

Area efetiva Se = 97,68 m_2

Volume de concreto, considerando-se as:

Canaletas, guias, traco 1: 3: 4. Vol.C = 7,60 m_3

Peso do ferro = 236,00 kg

Relação kg ferro.m_3 concreto 31 kg/m_3

5 - COMPOSIÇÃO E CUSTO POR M_2 DE PAINEL

LAJOTAS			ARG. ASSENTAMENTO			FERROS		
Qt/m_2	R$/Ud	Tot.1	R$/$m_2$	Tot.2	qt/m_2	R$/kg	KG	Tot.3
14,7	0,18	2,65	0,25	0,25	0,25	0,69	1,44	1,00

Argamassa de assentamento = 0,005m_3/m_2 a R$ 49,86/m_3

Ferros a 0,69/Kg.

CHAPISCO		DESEMPENO/ASSENT. AZUL.		AZUL. 0,15 X 0,15	
R$/m²	Tot.4	R$/m²	Tot.5	R$/m²	Tot.6
0,23	0,23	1,03	1,03	5,97	5,97

5.1 - CUSTO BASICO/M² PAINEL LISO "A"

TOT1 + TOT2 + TOT3 =

2,65 + 0,25 + 1,00 = 3,90 R$ 7,30

5.2 - PAINEL LISO MAIS CHAPISCADO EM UMA FACES "B"

3,90 + 0,23 = 4,13 R$ 4,13

5.3 - PAINEL CHAPISCADO EM AMBAS AS FACES "C"

4,13 + 0,23 = 4,36 R$ 4,36

5.4 - PAINEL CHAPISCADO EM UMA DAS FACES E DESEMPENHO NA OUTRA "D"

4,13 + 0,23 = 4,36 R$ 4,36

5.5 - PAINEL LISO EM UMA DAS FACES E DESEMPENADO NA OUTRA "E"

3,90 + 0,46 = 4,36 R$ 4,36

5.6 - PAINEL LISO EM UMA DAS FACES E AZULEJADO* NA OUTRA "F"

3,90 + 0,46 + 5,97 = 10,33 R$ 10,33

5.7 - PAINEL UMA DAS FACES DESEMPENADA E A OUTRA AZULEJADA "G"

3,90 + 0,82 + 5,97 = 10,79 R$ 10,79

6 - CONFIGURAÇÃO DE ACABAMENTO DOS PAINÉIS

TIPO	ACABAMENTO	R$/m²
A	- Liso em ambas as faces, sem revestimento.	3,90
B	- Uma face sem revestimento outra chapiscada.	4,13
C	- Ambas as faces chapiscadas.	4,36
D	- Uma face sem revestimento outra desempenada.	4,36
E	- Ambas as faces desempenadas.	4,82
F	- Uma face lisa, outra com azulejos.	10,33
G	- Uma face desempenada, outra azulejada.	10,79

7 - CUSTO DO PAINEL SEGUNDO SEUS ACABAMENTOS

TIPO	AREA	CUSTO EM R$ / CONFIGURAÇÃO DE ACABAMENTO						
	m_2	A	B	C	D	E	F	G
P 1	0,32	1,25	1,30	1,40	1,40	.	.	.
P 2	0,93	3,62	3,85	4,05	4,05	4,50	9,60	10,05
P 3	1,23	4,80	5,10	5,35	5,35	5,90	12,70	13,30
P 4	1,08	4,20	4,45	4,70	4,70	5,20	.	.
P 5	1,86	7,25	7,70	8,10	8,10	8,95	19,20	20,05
Vrg 1	0,30	1,10	1,25	1,30	1,30	1,45	3,10	3,25
Vrg 2	0,60	2,35	2,50	2,60	2,60	2,90	6,20	6,50
Vrg 3	0,60	2,30	2,50	2,60	2,60	2,90	6,20	6,50
Vrg 4	0,56	2,20	2,30	2,45	2,45	2,70	5,80	6,05
Emp.1	0,11	0,40	0,45	0,50	0,50	.	.	.
Emp.2	0,27	1.05	1,10	1,20	1,20	.	.	.
Emp.3	0,44	1.70	1,80	1,90	1,90	.	.	.
Emp.4	0,59	2,30	2,45	2,50	2,50	.	.	.
Emp.5	0,75	2,90	3,10	3,25	3,25	.	.	.
Emp.6	0,90	3,50	3,70	3,90	3,90	.	.	.

8 - PAINÉIS COM ACABAMENTOS DIVERSOS USADOS NO PROJETO PILOTO

8.1 - COM PINTURA ACRILICA (FUNDO)

CUSTO/M_2 = R$ 1,36

8.2 - COM PINTURA LATEX PVA 2 DEMAOS

CUSTO/M_2 = R$ 1,66

TIPO	AREA	QUANTIDADE		CUSTO PINT./PEÇA R$		TOTAL
	M_2	EXT.	INT.	EXTERNA EX /	INTERNA IN	R$
-	-	-	-	1,36	1,66	Un
P 1	0,32	4	4	1,28	1,74	3,00
P 2	0,93	4	_	3,72	_	3,72
P 3	1,23	2	-	2,46	_	2,46
P 4	1,08	8	_	14,35	_	14,35
P 5	1,86	61	50	113,45	126,50	139,95
Vrg 2	0,60	6	6	3,60	3,60	7,20
Vrg 3	0,60	1	1	1,00	0,20	1,20
Vrg 4	0,56	1	1	0,90	0,95	1,85
Emp 1	0,11	6	_	1,90	_	1,90
Emp 2	0,27	7	2	3,15	0,75	3,90
Emp 3	0,45	5	2	3,30	0,90	4,20
Emp 4	0,60	5	2	4,90	1,60	5,50
Emp 5	0,75	5	2	6,20	2,05	6,25
Emp 6	0,90	5	2	7,45	2,45	9,90
					Total Geral R$	205,40

8.3 - PAINÉIS COM INSTALAÇOES HIDRAULICAS (CUSTO DAS INSTALAÇOES) EM CANOS DE PVC SOLDAVEL, 3/4"

TIPO	CANO PVC SOLD. COMPR. ml	COTOV. SOLD	COTOV. MET	RESGISTR. GAV	RESGISTR. PRS	TE _	CURVA M/F	UNIÃO _
P5h1	1,70	1	_	1	_	_	_	_
P5h2	2,70	2	_	1	_	1	_	_
P5h3	3,55	2	_	1	_	3	_	_
P5h4	3,65	1	1	1	1	_	2	1
P5h5	0,75	1	_	_	_	_	_	_
P5h6	2,20	2	2	_	_	_	_	_
TOTAL	R$ 14,55	9	3	4	1	4	2	1

8.4 - CUSTOS EM R$ MATERIAL HIDRAULICO USADO, 3/4"

TIPO	QUANTIDADE	CUSTO UN	CUSTO TOTAL
Cano de PV Soldável	14,55 ml	R$ 0,80	R$ 11,65
Cotovelo PVC Soldável	9	R$ 0,35	R$ 3,15
Cotovelo Ferro Galvan	1	R$ 0,50	RS 0,50
Registro Gaveta	4	R$ 5,80	R$ 23,20
Registro de Pressão	1	R$ 7,30	R$ 7,30
Te.....	4	R$ 0,50	R$ 2,00
Curva.....	2	R$ 0,60	R$ 1,20
União.....	1	R$ 1,65	R$ 1,65
Total.....			R$ 50,65

8.6 - PAINÉIS COM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS/ FONE/ TV

CUSTOS DAS INSTALAÇÕES

TIPO	ELETRODUTOS	CAIXA	TOMADAS		
_	ML	UD	1 TEC.	TEC/TOM	TOM UNIV.
P5EL 1	3,70	1	_	1	_
P5EL 2	3,70	2	1	_	_
P5EL 3	2,80	1	-	1	_
P5EL 4	0,50	1	_	_	1

8.7 - CUSTO EM R$ DO MATERIAL PARA INSTALAÇÃO ELÉTRICA

TIPO	R$
Eletrodutos 1/2" PVC rígido	3,66
Caixa para tomadas e interruptores	2,53
Sistema com uma tecla de interruptor	2,83
Sistema com uma tecla de tomada	3,00
Sistema com uma tomada universal.....	1,63

8.8 - CUSTOS EM R$ DA INSTALAÇÃO ELÉTRICA EM CADA PAINEL

TIPO	R$
P5EL 1	11,30
P5EL 2	16,8
P5EL 3	9,90
P5EL 4	5,43

9 - QUANTITATIVO E IDENTIDADE DOS PAINÉIS USADOS NO PROJETO PILOTO

PAINEL	ACABAMENTO	QUANTID.	CUSTO UNITARIO	TOTAL PARCIAL
-	-	UN	R$	R$
P 1	D	11	1,40	15,40
P 2	F	4	9,60	38,40
P 3	F	2	12,70	25,40
P 4 e	A	8	4,20	33,60
P 5	D	31	8,10	251,00
P 5	E	10	8,95	89,50
P 5	F	9	19,21	172,80
P 5	G	12	20,05	240,60
Vrg 1	A	2	1,20	2,40
Vrg 2	D	2	2,60	5,20
Vrg 2	E	5	2,90	14,50
Vrg 2	F	2	6,20	12,40
Vrg 3	D	1	2,60	2,60
Vrg 4	G	1	6,05	6,05
Total Geral				R$ 909,85

OBS: Painéis revestidos com cerâmica, tipo azulejo 15 x 15, branco, comercial. Custo m_2 azulejo R$ 5,95

10 - QUANTITATIVO E IDENTIDADE DOS PAINÉIS COM INSTALAÇÕES HIDRAULICAS E ELÉTRICAS - COMPREENDENDO SO O CUSTO DAS INSTALAÇÕES - USADOS NO PROJETO PILOTO

PAINÉIS C/ INSTAL. HIDRAUL.				PAINÉIS C/ INSTAL. ELÉTRICA			
TIPO	CUSTO INST. EM R$	QT	TOTAL EM R$	TIPO	CUSTO INST. EM R$	QT	TOTAL EM R$
P5 H1	7,85	1	7,85	P5 EL1	11,30	9	101,70
P5 H2	9,15	1	9,15	P5 EL2	16,80	6	100,80
P5 H3	10,80	1	10,80	P5 EL3	9,90	2	19,80
P5 H4	10,90	1	10,90	P5 EL4	5,45	1	5,45
P5 H5	1,00	1	1,00	.....	....	.	....
P5 H6	3,45	1	3,45	.....	....	.	....

CUSTO TOTAL INST/HID. R$ 43,15 CUSTO TOTAL INST/EL. R$ 227,73

11 - CINTA DE AMARRAÇÃO

Sobre os painéis alinhados, e no prumo, deverá correr uma cinta de amarração com medidas de 0,065 x 0,10 x VAR.

Igualmente sobre as empenas inclinadas e em nível.

11.1 - EM NIVEL 69,75 ml

11.2 - INCLINADAS 13,95 ml

11.3 - SOBREPOSTA 6,00 ml

TOTAL **89,25 ml**

11.4 - VOLUME 89,25 x 0,065 x 0,10 = 0,58 m^3

11.5 - FORMAS 12 m^2/m^3 = 6,96 m^2

12 - COBERTURA

12.1 - MADEIRAMENTO

Madeiramento de peroba ou similar, seca, desempenada.

12.1.1 - Vigas de 0,06 x 0,16 = 74,00 ml

Vol. parc. = 0,71 m³

12.1.2 - Caibros 0,05 x 0,06 = 277,00 ml

Vol. parc. = 0,83 m³

12.1.3 - Ripas 0,01 x 0,06 = 379,00 ml

Vol. parc. = 0,02 m³

12.1.4 - Volume total de madeira Tot. = 1,56 m³

12.2 - TELHAS

As telhas são do tipo Colonial, de barro, para uma inclinação de 28%, com um rendimento de 22 un/m².

A área de cobertura corresponde a 132,55 m²

12.2.1 - Quantidade 132,55 X 22 = 2.911 ud.

13 - LAJES E FORROS

TIPO	QT	CUSTO	TOTAL
	M_2	R$	R$
Laje pré-fabricada para forro	4,50	15,40	69,30
Forro de madeira angelim	53,90	5,75	309,92
Forro de gesso	10,06	30,68	325,20
TOTAL.....		R$	704,43

14 - LOUÇAS E METAIS

TIPO	QT	CUSTO
	UD	R$
Vaso sanitário com caixa acoplada DECA Linha Ravera CP 919.	1	236,30
Tampo de mármore com cuba de louça 0,55 X 0,90, lavatório ovalado.	1	95,00
Tampo de mármore com cuba de aço inox, 1,50 X 0,55, cozinha.	1	107,00
Torneira para lavatório 1.199/2420305	1	74,00
Misturador para pia cozinha.	1	83,00
Torneira para tanque e jardim comum	2	9,70
TOTAL.....	R$	612,70

15 - INSTALAÇOES ELÉTRICAS, HIDRAULICAS E DE ESGOTO

15.1 - INSTALAÇOES ELÉTRICAS

Fiação e cabos.....VB R$ 150,00

15.2 - INSTALAÇOES HIDRAULICAS

Ramal predial excluindo embutidas nos painéis, VB ... R$ 150,00

Uso de 5 reservatórios industriais de latão, com 200 l cada.....

5 X R$ 1,60.....R$ 8,00 R$ 158,00

TOTAL..... R$ 308,00

OBS: A opção pelos reservatórios metálicos a um custo de R$ 8,00, se deve ao fato de que um reservatório de 1000 l de fibrocimento custar R$ 160,74.

15.3 - INSTALAÇOES DE ESGOTO

VB de ..... R$ 250,00

OBS: Vão ser usados 5 recipientes de polietileno de 20 l cada, em substituição as caixas de inspeção e de gordura que, se fossem de alvenaria tampo e fundo de concreto custariam R$ 72,37 / com total de R$ 361,80.

16 - PISOS

TIPO	AREA M_2	C/M_2 R$	C/TOT R$
16.1 - Regularização com impermeab.	98,45	3,12	320,00
16.2 - Desempeno para pintura xadrez e assentamento de cerâmica	98,45	1,5	147,70
16.3 - Piso cerâmico	14,80	8,95	132,46
Total.....		R$	600,10

17 - ESQUADRIAS

Todas as esquadria são conseqüência da combinação de painéis laterais, painel inferior e verga, segundo a modulação desejada, tanto na horizontal quanto na vertical.

NO PROJETO PILOTO foram adotadas as seguintes:

17.1 - PORTAS DE MADEIRA OU METALICA (FERRO E VIDRO).

TIPO	DIMENSOES	QT	MATERIAL/ACABAMENTO
_	larg. alt.	ud	especificado
Pt 1 -	0,695 X 2,10	5	Meio batente, folha de madeira, pintura a óleo.
Pt 2a -	1,44 X 2,10	1	Porta de madeira com vidro lateral, 4 mm.
Pt 2b -	1,44 X 2,10	1	Porta de madeira, duas folhas, pantográfica
Pt 4 -	2,18 X 2,40	1	Porta de madeira e vidro com ventilação superior.

Esquadrias completas considerando-se vidro liso 4 mm a R$ 16,05/m_2.

TIPO	QUANTIDADE	CUSTOS EM R$	
_	ud	UNITARIO	TOTAL
Pt 1	5	78,15	391,00
Pt 2a	1	145,80	145,80
Pt 2b	1	155,00	155,00
Pt 4	1	320,00	320,00
TOTAL.....		R$	1.011,80

17.2 - JANELAS DE MADEIRA OU METALICA (FERRO E VIDRO)

TIPO	DIMENSOES			QT	MATERIAL E ACABAMENTO
_	larg.		alt.	ud	especificado
J B1	- 1,44	X	0,43	1	Ferro e vidro max. ar. Banheiro
J B2	- 1,44	X	0,85	1	Ferro e vidro max. ar. Area de serviço.
J B3	- 1,44	X	1,05	1	Ferro e vidro max. ar. Cozinha.
J B4	1,44	X	1,25	2	Ferro e vidro, venezianas de correr.

Custos considerando-se a área da esquadria de ferro a R$ 53,86 e o vidro liso 4 mm a R$ 15,06.

TIPO	QUANTIDADE	QT	CUSTOS EM R$
_	UD	UNIT.	TOTAL
JB 1	1	42,40	42,40
JB 2	1	84,00	84,00
JB 3	1	104,05	104,05
JB 4	2	151,15	302,30
TOTAL.....		R$	532,75

18 - ORÇAMENTO

CUSTOS ORÇAMENTAIS DO PROJETO PILOTO SEM A INCLUSÃO DE MÃO DE OBRA E IMPOSTOS

18.1 - DESPESAS INICIAIS... ..... R$.....

18.2 - SERVIÇOS GERAIS DE CANTEIRO..... R$.....

18.3 - MOVIMENTO DE TERRA..... R$.....

18.4 - FUNDAÇÃO

18.4.1 - RADIER

CONCRETO .....7,60 M_3	X	R$ 73,64	R$ 559,66
FERRAGEM.....236,00 KG	X	R$ 0,73	R$ 172,30
FORMAS E IMPERMEABILIZAÇÃO DE CANALETAS.....			R$ 100,00
TOTAL.....			R$ 905,15

18.5 - PAINÉIS

18.5.1 - EM GERAL, ATÉ COM REVESTIMENTO.....	R$ 909,85
18.5.2 - INSTALAÇÕES HIDRAULICAS EM PAINÉIS .	R$ 43,15
18.5.3 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM PAINÉIS....	R$ 227,75
18.5.4 - PINTURA EM PAINÉIS.....	R$ 205,40
TOTAL.....	R$ 1.386,15

18.6 - CINTAS DE AMARRAÇÃO

18.6.1 - CONCRETO.....	0,58 m_3	X R$ 73,54	R$	42,70
18.6.2 - FERRAGEM.....	18,00 KG	X R$ 0,73	R$	13,25
18.6.3 - FORMA.....	6,92 m_2	X R$ 8,74	R$	60,85
TOTAL.....			R$	116,80

18.7 - COBERTURA 132,35 m_2

18.7.1 - MADEIRAMENTO.....	132,35	X R$ 873,60	R$	1.362.90
18.7.2 - TELHA COLONIAL...	135,35	X R$ 4,50	R$	553,40
TOTAL.....			R$	1.916,30

18.8 - FORRO E LAJE

18.8.1 - DE MADEIRA ANGELIM	53,90	X R$ 5,75	R$	309,90
18.8.2 - DE GESSO.....	10,60	X R$ 30,68	R$	325,20
18.8.3 - LAJE PRÉ-FABRICADA.	4,50	X R$ 15,40	R$	69,30
TOTAL.....			R$	704,45

18.9 - LOUÇAS E METAIS

18.9.1 - LOUÇAS.....			R$	438,30
18.9.2 - METAIS.....			R$	166,70
TOTAL.....			R$	612,70

18.10 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, HIDRAULICAS E DE ESGOTO

18.10.1 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.....	VERGA		R$	150,00
18.10.2 - INSTALAÇÕES HIDRAULICAS.....	VERGA		R$	308,00
18.10.3 - INSTALAÇÕES DE ESGOTO.....	VERGA		R$	250,00
TOTAL.....			R$	708,00

18.11 - PISOS

18.11.1 - REGULARIZAÇÃO E IMPERMEABILIZAÇÃO DA SUPERFICIE DO RADIER

98,45 m² X R$ 3,12 R$ 320,00

18.11.2 - DESEMPENHO DE SUPERFICIE PARA TINTA XADREZ E ASSENTAMENTO DE CERâMICA

98,45 m² X R$ 1,50 R$ 147,70

18.11.3 - PISO CERâMICO

14,80 m² X R$ 8,95 R$ 132,46

TOTAL R$ 600,10

18.12 - ESQUADRIAS DE MADEIRA E METALICAS (COM VIDROS)

18.12.1 - PORTAS.....R$ 1.011,80

18.12.2 - JANELAS.....R$ 532,75

TOTAL.....R$ 1.544,55

TOTAL GERAL.....R$ 8.494,20

IV — CONCLUSÃO

IV — CONCLUSÃO

Quer o autor a liberdade de se expressar de modo pessoal, desatrelado da rigidez das regras de ortografia e preceitos gramaticais próprios de um trabalho de pesquisa.

Comparo esse trabalho a uma seção de tiros ao alvo, onde um atirador se propõe a acertar numa bateria de tiros, uma série de alvos. O objetivo é conhecido, o atirador conhece sua competência, mas existem surpresas ante o que ele tem que fazer: nem todas as armas têm precisão, o alvo se move, se esconde e quando aparece alterna distâncias. Nesta seqüência de surpresas, certezas e imprevistos. Tanto o atirador quanto Nós cumprimos nossos objetivos,... Fomos até o fim, atiramos, acertamos, e erramos os alvos.

Quis desenvolver uma forma de construir simplificada, tipo "pé no chão, capaz de ser executada por pessoas de menor cultura, com poucos recursos, que pudesse estocar aquilo que fizesse, contando sobretudo consigo próprias.

Entre querer e conseguir, temos às mãos um sistema de construção complicado em alguns dos seus segmentos, simples em outros, numa mistura de criatividade e banalidade, com forte dose do convencional.

Foi desenvolvido tal qual seria construído por pessoas mais humildes. Não houveram recursos de bolsas, de subsistência e compra de materiais. O Laboratório e Oficina que certamente estiveram à disposição na Universidade não puderam ser usados pela disponibilidade de horários do

pesquisador.

Recursos materiais e humanos, tempo, equipamentos etc, foram uma busca constante.

Se acertamos os alvos ou não... não sei; mas temos a certeza que chegamos ao fim num caminho que tantos começaram e poucos percorreram.

É um trabalho que tem forte conteúdo social, realização pessoal de concepção e também objetivos econômicos. Conteúdo esse de comercialização, dificilmente realizável neste momento.

Mesmo assim nutrimos esperanças de ter contribuído de alguma forma com a construção civil.

V — REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

V - REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICOS

CONSID - Indústria e Comércio Ltda, Manual Técnico São Paulo - esc. e fábrica: AV. Kenkiti Simomoto 728

Dez Alternativas Tecnológicas para Habitação. Brasília MINTER/PNUD, 1989, 376 pag. Projeto BRA 85/005 - PNUD/MINTER 1. Habilitação popular. 2. Tecnologia apropriada. 3. Multirão. 4. Autoconstrução. CDU 728.
2.1 - NEVES, Célia Maria Martins. Eng. Civil
Paredes Monolíticas de Solo Cimento pag 111 a 137
2.2 - GALVÃO, Luiz & TRONCOSO, C. Roberto
Taipa em Painéis Modulados 33 a 55.
2.3 - VILLA, Juan - Arquiteto & Laboratório da Habitação da UNICAMP. Universidade de Campinas.
Painéis Pré fabricados de Cerâmica Vermelha, pag 169 a 210.

DOUÇOT, Dominique - Arquiteto.
Les Maisons Industrialisees. Artigo revista "La Maison Individuelle" pag 42 a 55. 1975.

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
Anais - I Simpósio Nacional de Argamassa Armada. Deptº de Engenharia de Construção Civil. 02 e 03 de junho/1986. São Paulo. 136 p.

Fundação Centro de Desenvolvimento das Aplicações de Madeiras no Brasil. Taipa em Painéis Modulados. Sistemas Construtivos 3. 2ª edição atualizada. MEC.SG.CEDATE; centro de desenvolvimento e apoio técnico à educação. Brasília 1988.

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo.
a. Divisão de Edificações;
a.1 - Manual de Orientação para Construção por Ajuda Mútua. Maio de 1988 2ª Edição 68 pg.
a.2 - Manual de Tipologias de Projeto e de Racionalização das Intervenções por Ajuda Mútua.
Maio de 1988 2ª Edição 121 pg.
a.3 - Loteamentos: Manual de Recomendações para Elaboração de Projeto. São Paulo 1987 2ª Edição 181 pg.
b. Divisão de Instalações.
b.1 - Manual de Orientação para Execução Racionalizada de Instalações em Intervenções por Ajuda Mútua.
Instalações Elétricas. Caixa Econômica Federal.
Departamento Central de Pesquisas e Extensão Tecnológica -

Nº 223
BIBLIOTECA - UNESP
CAMPUS DE BAURU

DEPEA 1989, 189 pg.
b.2 - Manual de Orientação para Execução Racionalizada de Instalações em Intervenções por Ajuda Mútua.
Instalações Hidráulico-Sanitárias. Caixa Econômica Federal. Departamento Central de Pesquisas e Extensão Tecnológica - DEPEA 1989 175 pg.

JAPAO. Shinkenchiku. The Winners of the Shinkenchiku 1967 Residential Design Competition.
Revista "The Japan Architect" 1967 pag 18 a 61.

LIMA, João Figueiras - Arquiteto
Escola transitória - Modelo Rural MEC.CEDATE; Centro de Desenvolvimento e apoio Técnico à Educação. Associação Brasileira de Cimento Portland Biblioteca. Ministério da Educação e Cultura. 1984 103 pg.

LLOYD, Seton. Ancient & Classical Architecture: Prehistoric and Mesopotamian, Egypt, Crete and the Aegean, Greek an Hellenistic, Roman, Primitive Dwelling Today, Published by The Hamlyn Publishing Group Limited. London, New York - Sydney - Toronto, 1979 pag 15 at 81.

MONTEIRO, L.C. Rego. Eng. Civil e Militar.
Tesouras de Telhados. Editora Interciência 4ª Edição 1976 109 pg.

NISSEN, Henrik. "Contrucción Industrializada y Diseno Modular Versão espanhola. El Seminário de Prefabricacion. Madrid 1976. Hermann Blume ediciones, Rosário, 17 Madrd Modulação.
Considerações sobre modulação pag. 6 a 21.
Instalações Hidráulicas. Paredes com Instalações pag 141 - Copenhague.

Pedreiro Mecânico. Um sistema construtivo.
Construjet - Comércio de Máquinas Ltda. Rua Pintassilgo 290 Moema São Paulo.

SANO - Catálogo Geral. SANO S.A. Indústria e Comércio. R. Marcilio Dias 26 ZC 14 Rio de Janeiro.

SHIMITT, Henrich. "Tratado de Construcción" 6ª Edição Fundação - Propagação de pressões pag. 4 a 9
Coberturas - madeiramento para piso e cobertura. 393 a 436
Telhados - estudo sobre. 520 a 547. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona, 1978.

TAVIL, Carlos Alberto - Arquiteto & RACC, Cid Luiz, Eng. Civil. Alvenaria armada, 3ª Edição, revisada e ampliada. Vol. 1. Editora Wissenbach. 1974. 125 pg.

TCPO - Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos. 6. ed. São Paulo 1977. 1. Construção - Tabelas 2. Indústria da Construção - Preços - Título: tabelas de composições de preços para orçamentos. CDD-690.0212 77-1368 - 658.15960212.

VILLA, Juan - arquiteto & Laboratório da Habitação da UNICAMP - Universidade de Campinas - Painéis Pré fabricados de Cerâmica Vermelha. Revista "Projeto ISSN 0101-1766" Título - Resíduo da Utopia - O desenho e a tecnologia minimalista de Joan Villá pag. 48 a 58.