

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

JOSIANE RAMOS NOGUEIRA

ESTUDO DE VIABILIDADE NO USO DE TIJOLOS DE ADOBE PARA CONSTRUÇÃO
DE CASAS POPULARES NO ESTADO DO MARANHÃO.

São Luís
2006

JOSIANE RAMOS NOGUEIRA

**ESTUDO DE VIABILIDADE NO USO DE TIJOLOS DE ADOBE PARA CONSTRUÇÃO
DE CASAS POPULARES NO ESTADO DO MARANHÃO.**

Trabalho final de graduação apresentado ao Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual do Maranhão como parte dos requisitos para obtenção do título de Arquiteta Urbanista.

Orientadora: Prof.^a Ms. Sanadja de Medeiros Sousa

São Luís
2006

JOSIANE RAMOS NOGUEIRA

**ESTUDO DE VIABILIDADE NO USO DE TIJOLOS DE ADOBE PARA CONSTRUÇÃO
DE CASAS POPULARES NO ESTADO DO MARANHÃO.**

Aprovada em: / / .

BANCA EXAMINADORA

Profº Arq. : Sanadja de Medeiros Sousa (Orientadora)

Profº Arq. : Jussara Nogueira (Examinadora Interna)

Arq. : Érica Coelho (Examinadora Externa)

“Aos meus pais amados, pela oportunidade e por todo amor a mim concedido, dedico o fruto de cinco anos de muito aprendizado.”

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, o grande Arquiteto do Universo, pelo dom recebido e agora confirmado com a conquista de mais uma etapa da vida, a graduação. Agradeço pela oportunidade de desenvolver um trabalho de pesquisa que visa o bem do ser humano privilegiando a população mais carente, dessa forma podendo exercitar o papel social da minha profissão.

Agradeço a todos os professores que me orientaram, passando seus conhecimentos com tanta generosidade. Aos professores Walter Canales e Raimundo Moreira Lima, agradeço pelo apoio na execução de ensaios realizados no Laboratório de Solos da UEMA. Ao engenheiro Norberto Germano, agradeço pelo apoio e disponibilidade em aprofundar meus conhecimentos na área da engenharia, e pelo incentivo e crença no meu trabalho. E principalmente, à minha professora Orientadora Sanadja Medeiros, agradeço por todo entusiasmo na fase de pesquisa, por todo apoio e força no momento de aceitar o desafio de desenvolver essa pesquisa. Agradeço não só pelas correções, boas idéias e dicas dadas para lapidar o trabalho, mas pela crença que foi depositada no ideal que nos fez atingir nossos objetivos.

Agradeço aos meus amados pais, Joana e José Maria, pelas oportunidades a mim concedidas e pelo amor que me fez crescer enquanto ser humano. Aos meus amigos e companheiros de turma, agradeço pelo crescimento durante esses cinco anos de curso, aprendemos juntos não só a profissão de arquiteto, mas também a valorizar as amizades. Agradeço principalmente a Wagner Jales, companheiro de curso, de profissão e de vida, por todo apoio e incentivo que me ajudaram a desenvolver de forma mais clara minha pesquisa, e por toda paciência e carinho tão nobremente dispensados nessa caminhada.

Todos foram muito importantes no meu processo de aprendizagem. Muito obrigada!

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Esquema de Arquitetura do Projeto tipo 3.....	25
Figura 2 Mastaba - Arquitetura de terra no Egito.....	28
Figura 3 Zigurate – Arquitetura de terra na Mesopotâmia.....	29
Figura 4 Muralha da China.....	29
Figura 5 Detalhe Muralha da China.....	29
Figura 6 Palácio de Dalai Lama no Tibet.....	30
Figura 7 Fortaleza de Bam.....	30
Figura 8 Mesquita de Djénne.....	30
Figura 9 Cidade de Chanchán, Peru.....	31
Figura 10 Muros da Cidade de Chanchán.....	31
Figura 11 Casa construída em solo compactado.....	32
Figura 12 Técnica do solo compactado.....	32
Figura 13 Casa construída em adobe.....	32
Figura 14 Detalhe parede de adobe.....	32
Figura 15 Casa com cobertura viva - inauguração.....	33
Figura 16 Cobertura viva.....	33
Figura 17 Malha para pau-a-pique.....	39
Figura 18 Construção taipa de pilão.....	40
Figura 19 Casa taipa de pilão.....	40
Figura 20 Centro Histórico da cidade de Shibam, Yemem.....	41
Figura 21 Modelo de forma para adobe.....	42
Figura 22 Modelo de fôrma para vários tijolos.....	42
Figura 23 Amassamento.....	43
Figura 24 Cura do adobe.....	43
Figura 25 Testes para leigos.....	43
Figura 26 Testes para Tijolo de adobe.....	44
Figura 27 Bases para adobe.....	45
Figura 28 Prensa CINVA-Ram.....	45
Figura 29 Prensa manual.....	47
Figura 30 Utilização dos tijolos Prensados.....	47
Figura 31 Preparando a massa.....	48
Figura 32 Prensando tijolos.....	48

Figura 33 Erguendo paredes.....	48
Figura 34 Casa construída com tijolos prensados.....	49
Figura 35 Área interna da casa.....	49
Figura 36 Terraplanagem dos pátios de estocagem.....	50
Figura 37 Escavação para bases civis	50
Figura 38 Bota Fora do Alto, área B(banquetas).....	50
Figura 39 Bota Fora do Alto, área B.....	50
Figura 40 Local de Extração.....	54
Figura 41 Material Coletado.....	54
Figura 42 Solo de Bota Fora cedido pela CVRD.....	55
Figura 43 Aparelho Casagrande-Ensaio de LL.....	56
Figura 44 Corpos e prova – Ensaio de compactação.....	56
Figura 45 Cinza volante-amostra cedida pela ALUMAR.....	58
Figura 46 Manuseio da cinza.....	58
Figura 47 Projeto de forma para dois tijolos.....	59
Figura 48 Forma para produção dos tijolos.....	60
Figura 49 Dosagem de umidade do tijolo.....	60
Figura 50 Amassamento para produção de tijolos.....	61
Figura 51 Moldagem dos tijolos.....	61
Figura 52 Desmoldagem dos tijolos.....	61
Figura 53 Prensa para ensaio mecânico.....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Estimativa de déficit habitacional por Unidade de Federação.....	15
Tabela 2 Valores para modalidades operacionais de habitação.....	20
Tabela 3 Resumo dos resultados com solo do sitio.....	66
Tabela 4 Resumo dos resultados solo-cal-cinza.....	68
Tabela 5 Resumo dos resultados solo-cal-cinza-parte 2.....	70

RESUMO

Propor a utilização da técnica de adobe, uma das mais antigas da civilização, é uma maneira de diminuir os custos das unidades habitacionais populares oferecidas à população de baixa renda, de forma que essas habitações ofereçam não só uma melhoria na qualidade de vida dessas pessoas, mas também que possam absorver materiais que podem degradar o meio ambiente. A utilização de solos de bota fora, rejeito que fica dos serviços de terraplanagem na área da CVRD, e de cinzas volantes, rejeito da queima do carvão mineral nos fornos da ALUMAR, para a produção de tijolos de adobe ecologicamente corretos, pode ser uma maneira de minimizar o impacto ambiental causado por esses materiais.

ABSTRACT

Propose the adobe technique usage, one of the oldest civilizations, it is a way of reducing costs of the popular habitational units offered to the low income population, so that these houses offer not only an improvement in people's life quality, but also that they could absorb materials that can degrade the environment. The use of boot soils, rejects that are leftover from earth services in the area of CVRD, and fly ashes, rejects of the mineral coal burning in the ovens of ALUMAR, for the production of ecology correct adobe bricks, it can be a way to minimize the environmental impact caused by those materials.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1 REFERENCIAL TEÓRICO	14
1.1 HABITAÇÃO	14
1.1.1 SITUAÇÃO HABITACIONAL NO MARANHÃO.....	14
1.1.2 POLÍTICAS PÚBLICAS.....	15
1.2 CUSTO DE UMA HABITAÇÃO POPULAR	24
1.2.1 ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA-PROJETO TIPO 3.....	25
1.3 ARQUITETURA DE TERRA	28
1.3.1 ARQUITETURA DE TERRA NO BRASIL.....	31
1.3.2 TERRA CRUA.....	33
1.3.3 TERRA-SOLO.....	36
1.4 TÉCNICAS	38
1.4.1 ADOBE.....	41
1.4.2 TIJOLO Prensado.....	45
1.5 MATERIAIS ALTERNATIVOS	49
1.5.1 SOLOS DE “BOTA FORA”.....	49
1.5.2 CINZA VOLANTE.....	51
2 METODOLOGIA	52
2.1 COLETA E CARACTERIZAÇÃO DO SOLO.....	54
2.2 ESTABILIZAÇÃO DE SOLOS.....	57
2.3 PRODUÇÃO DOS TIJOLOS.....	59
2.4 CARACTERIZAÇÃO DOS TIJOLOS.....	62
2.5 VIABILIDADE ECONÔMICA.....	63
3 RESULTADOS	64
3.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS.....	64
3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS TIJOLOS.....	71
3.3 VIABILIDADE ECONÔMICA.....	72
4 RECOMENDAÇÕES FINAIS	73
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DIGITAIS	76

ANEXOS

ANEXO A-ENSAIOS COM SOLO DO SITIO

ANEXO B-ENSAIOS COM SOLO-CAL

ANEXO C-ENSAIOS COM SOLO-CAL-CINZA

ANEXO D-ORÇAMENTO CAIXA

ANEXO E-ORÇAMENTO SOLO DE BOTA FORA

ANEXO F-ORÇAMENTO SOLO SITIO

ANEXO G-RESUMOS E GRÁFICOS

ANEXO H-LAUDO DE CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUO-ALUMAR

INTRODUÇÃO

O Maranhão é um dos Estados da Federação com menor renda per capita, sua participação no Produto Interno Bruto-PIB é de apenas 0,8%, o PIB per capita é de R\$ 1.627,00 (dados do censo de 2000) e o Índice de Desenvolvimento Humano - IDH do Estado é de 0,647, um dos mais baixos do país, dado do Atlas IDH da Fundação João Pinheiro. É o Estado que apresenta um dos maiores déficits habitacionais do país: 606.344 habitações no total, sendo 332.156 na zona rural, segundo dado da Fundação João Pinheiro baseado no censo do ano 2000. De acordo com esses dados pode-se observar que o Estado tem grande necessidade de programas de habitação que atendam a esse déficit. Os programas habitacionais existentes e atuantes no Estado oferecem às prefeituras e às comunidades projetos e construções que usam somente materiais convencionais. Esses materiais em muitos casos encarecem a obra, tanto por seu preço de mercado, quanto pelo desperdício que acontece no momento das construções. No interior do Estado as consequências são piores, pois esses materiais têm que ser levados da cidade para o campo a um custo alto e a mão de obra local não pode ser absorvida por não deter a técnica necessária para esse tipo de material. A melhor alternativa então é utilizar técnicas de conhecimento empírico e materiais que estejam ao alcance da população de baixa renda. A utilização de terra crua na construção civil foi o ponto de partida para o desenvolvimento do presente trabalho.

A arquitetura de terra é milenar e as técnicas desenvolvidas com terra crua têm referências históricas, tem-se o registro de construções na época do antigo Egito (as mastabas) e da Mesopotâmia (os Zigurates), existem ainda registros de cidades inteiras feitas em terra crua na América Latina e a bíblia relata, no livro do Êxodo, construções feitas com barro e palha, muito comuns no cotidiano de construções da época. Então, utilizar materiais vernaculares, oriundos de cada região, ou seja, o que está disponível para uso e que tem valor cultural, pode ser o caminho para diminuir o custo de casas populares.

Lançando um olhar regionalista sobre o problema da falta de habitação no Estado, pode-se propor como solução, para diminuir o déficit habitacional, a implantação de um programa que utilize conhecimento empírico da população, usar terra crua na produção de tijolos de adobe. Fazer uso dessa técnica pode tornar o custo das casas mais baixo e envolver os moradores, contando com a mão de obra local para executar as construções. Para as habitações na capital do Estado, onde não se tem locais de extração de solo, pois esses são muito presentes somente no interior, pode-se utilizar materiais que são rejeitos de empresas com suas sedes na cidade. É o caso dos solos de “Bota Fora” da Companhia Vale do Rio Doce e das cinzas volantes da ALUMAR. Para a produção de tijolos, esses materiais são utilizados em conjunto, solos de “Bota Fora” estabilizado com cal e cinzas volantes como agente cimentício da mistura.

Como resultado tem-se tijolos que são viáveis quanto à sua resistência e seu preço, já que utiliza materiais de rejeito em sua composição. E ainda, é pertinente a contribuição ao meio ambiente, já que se está retirando rejeitos e transformando-os em algo útil.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 HABITAÇÃO

Desde seu significado, habitar já é uma parte muito importante na vida dos seres humanos. Morar é o mesmo que viver, e viver é o que fazemos a vida inteira, dia após dia.

“Do latim *Habitare*, ocupar como residência; residir, morar, viver”
(Dicionário Aurélio eletrônico, versão 6.0)

As primeiras habitações humanas são de grande significado, pois provaram a capacidade intelectual do ser humano de viver de modo sedentário, aprendendo a conviver com a mudança de clima de um determinado ambiente, não tendo que viver como nômade sempre a procura do sustento. As primeiras habitações datam do período paleolítico onde cavernas eram transformadas em habitação para as tribos da época.

1.1.1 SITUAÇÃO HABITACIONAL NO MARANHÃO

O Maranhão é um dos Estados da Federação com menor renda per capita, sua participação no Produto Interno Bruto-PIB é de apenas 0,8%, o PIB per capita é de R\$ 1.627,00 (dados do senso de 2000), sendo que 68% da população têm faixa de renda mensal até três salários mínimos. O Índice de Desenvolvimento Humano - IDH do Estado é de 0,647, um dos mais baixos do país, dado do Atlas IDH da Fundação João Pinheiro. Dentro do contexto brasileiro de déficit habitacional, que é de mais de 7 milhões de habitações, segundo informações do Ministério das Cidades, o déficit do Maranhão é um dos maiores do país: 606.344 habitações no total, sendo 332.156 na zona rural, segundo dado da Fundação João Pinheiro baseado no senso do ano 2000. A situação de coabitação também é muito freqüente no Estado, o IBGE denomina as coabitações como residências que são habitadas por mais de uma família. São 111.532 famílias nessa situação. Das famílias com taxa de renda mensal até três salários mínimos, 100.997 ou 90,55% vivem em situação de coabitação.

MUNICÍPIOS SELECIONADOS E MICRORREGIÕES GEOGRÁFICAS									
Estimativas do Déficit Habitacional Básico (1) – 2000									
Agrupado por: Unidade Federação									
U.F.	DÉFICIT HABITACIONAL BÁSICO (2)						DOMICÍLIOS VAGOS		
	ABSOLUTO			% DO TOTAL DOS DOMICÍLIOS			Total	urbana	rural
	Total	urbana	rural	Total	Urbana	rural			
AL	133.718	83.786	49.932	20,59	18,18	26,50	98.453	62.328	36.125
BA	608.895	370.540	238.355	19,21	16,75	24,90	520.880	305.659	215.221
CE	391.717	217.782	173.935	22,29	16,83	37,55	301.564	185.682	115.882
MA	606.344	274.188	332.156	49,08	36,20	69,48	139.028	85.067	53.961
PB	132.193	90.108	42.085	15,57	14,43	18,76	144.441	79.318	65.123
PE	307.581	227.955	79.626	15,63	14,64	19,37	297.803	196.090	101.713
PI	150.978	96.445	54.533	22,84	22,45	23,55	85.536	49.753	35.783
RN	111.190	72.011	39.179	16,56	14,25	23,57	107.692	65.510	42.182
SE	72.547	42.708	29.839	16,61	13,36	25,52	69.823	46.738	23.085
TOT.	2.515.163	1.475.523	1.039.640	22,07	18,08	32,12	1.765.220	1.076.145	689.075

Tabela 1 Estimativa de déficit habitacional por Unidade de Federação

Fonte: Fundação João Pinheira (FJP) - Centro de Estatística e Informação (CEI), 2006

De acordo com esses dados pode-se observar que o Estado tem grande necessidade de programas de habitação que atendam a esse déficit, principalmente no interior. Os programas habitacionais existentes e atuantes em todo o Estado não seguem critérios que privilegiem os municípios com mais necessidade de habitações, em geral os municípios atendidos são aqueles cujas prefeituras procuram os órgãos que trabalham com o financiamento de unidades habitacionais, Caixa Econômica Federal, por exemplo. Dessa forma não atendendo aos municípios que tem maior déficit.

1.1.2 POLÍTICAS PÚBLICAS

Direito a moradia, as políticas públicas foram criadas com esse intuito primordial. Sua criação veio da necessidade de amparar os cidadãos que não tinham atendida essa necessidade básica, morar, viver ou residir. “A política habitacional é instrumento para alcançar o direito à moradia” (Plano Diretor Participativo, 2005). E esse direito tem que estar

atrelado aos aspectos do urbanismo das cidades. Segundo a Constituição Federal de 1988, o direito a moradia é também direito a todos os serviços e infra-estrutura urbana, não só a edificação pensada isoladamente.

Dentro das políticas públicas, têm-se vários aspectos, no aspecto social as políticas de subsídios estão muito presentes e são muito discutidas. Essa tem o objetivo de destinar recursos para a produção de moradias que atendam a um déficit habitacional, ou seja, produzir e comercializar de forma subsidiada habitações para uma população de baixa renda.

Para garantir essa política de subsídios, em 1964 foi criado o BNH – Banco Nacional de Habitação. *“O BNH teve como objetivo central dar sustentabilidade ao sistema de crédito habitacional, através da instituição de uma fonte de recursos permanente, o FGTS, como financiadora da produção de moradias”* (FREITAS, 2004). A gestão do BNH era centralizada na esfera federal, dessa forma, sempre que Municípios ou Estados precisavam dos serviços do Banco, eles eram obrigados a se reportar ao Governo Federal. Com essa centralização, muito deixou de ser feito pela habitação através das lideranças municipais e estaduais. Outra característica é que o financiamento não era dado ao morador, principal interessado na habitação e sim aos produtores, às construtoras. O principal interesse das construtoras era baixar ao máximo o custo das habitações, para que elas tivessem uma maior margem de lucro e para que o usuário final, a população de baixa renda que era o público alvo do programa de habitação, pagasse menos pelo imóvel. Foi nesse momento que começou a aparecer o descaso na qualidade das habitações. *“Dá-se, então, a partir de 1964, um divórcio entre arquitetura e moradia popular, com graves repercussões na qualidade do espaço urbano.”* (FREITAS, 2004).

Em um dado momento, com o empobrecimento da população, ainda nos anos 60, o Governo Federal viu-se obrigado a baixar o custo das habitações populares. Nesse momento a tomada de decisão foi por baixar a qualidade das habitações, casas cada vez menores e mais

distantes. *“Entende-se também que não foi só em qualidade que a produção habitacional perdeu. Pelo fato de excluir grande parcela da população da possibilidade de financiar suas moradias, alavancou-se um processo definitivo de autoempreendimento da casa popular, que não teve outra saída senão improvisar-se em loteamentos clandestinos e favelas.”* (FREITAS, 2004). Com a extinção do BNH em 1986, a política habitacional sofreu alguns impactos. Os programas atuantes para subsidiar a população de baixa renda não conseguiam atender à demanda, dentre esses programas podemos citar o Programa Nacional de Mutirões Comunitários. Após um momento de crise entre os anos de 1985 e 1989, as questões habitacionais foram passadas para o domínio da Caixa Econômica Federal.

A Caixa e o Ministério das Cidades têm hoje uma lista de programas que dão subsídios à população de baixa renda. As informações a seguir estão presentes no site do Ministério das cidades e apontam objetivos e demais características dos Programas que estão à disposição da sociedade.

- **Apoio ao Poder Público para Construção Habitacional destinada a Famílias de Baixa Renda (antigo Morar Melhor)** – o programa é voltado principalmente ao apoio a estados, Distrito Federal e municípios para viabilizar o acesso à moradia de famílias de baixa renda, que vivem em localidades urbanas e rurais. O Programa prevê o atendimento das necessidades de construção ou aquisição de unidades habitacionais; de produção ou aquisição de lotes urbanizados; e de requalificação de imóveis existentes (recuperação de terrenos e edifícios) que possam ter seu uso e ocupação modificada para fins habitacionais. O programa é implementado por meio do repasse de recursos do Orçamento Geral da União aos estados, Distrito Federal, municípios ou órgãos das respectivas administrações direta ou indireta, que aportam contrapartida que será constituída por recursos financeiros, bens ou serviços financeiramente

mensuráveis, passíveis de compor o investimento. Os destinatários finais do programa são famílias com renda mensal de até três salários mínimos, residentes em áreas urbanas ou rurais.

- **Programa Habitar - Brasil/BID (HBB)** - destina recursos para o fortalecimento institucional dos municípios e para a execução de obras e serviços de infra-estrutura urbana e de ações de intervenção social e ambiental, por meio, respectivamente, do Subprograma de Desenvolvimento Institucional (DI) e do Subprograma de Urbanização de Assentamentos Subnormais (UAS). Relação de necessidades que o programa pode atender: Subprograma de Desenvolvimento Institucional (DI) que tem como objetivo fortalecer a capacidade dos municípios para atuar na melhoria das condições habitacionais da população, com foco especial nas famílias de baixa renda. Subprograma de Urbanização de Assentamentos Subnormais (UAS), objetiva desenvolver obras e serviços para regularização e urbanização de assentamentos precários complementados com ações voltadas para o desenvolvimento comunitário da população residente, e a regularização fundiária. Fontes dos recursos: Subprograma de Desenvolvimento Institucional (DI) tem como fonte o Orçamento Geral da União (OGU), máximo de 98% do valor do investimento (VI) e Contrapartida do proponente, mínimo de 2% do VI; Subprograma de Urbanização de Assentamentos Subnormais (UAS) tem também como fonte o Orçamento Geral da União (OGU), máximo de 95% do valor do investimento (VI) e Contrapartida do proponente, mínimo de 5% do VI. Os destinatários finais do programa são famílias de baixa renda, predominantemente na faixa de até 3 salários mínimos, que residam em assentamentos precários – favelas, mocambos, palafitas, entre outras - localizados em regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e capitais de estados.

- **Programa de Subsídio a Habitação de Interesse Social (PSH)** – objetiva oferecer acesso à moradia adequada a cidadãos de baixa renda por intermédio da concessão de subsídios. Esses são concedidos no momento em que o cidadão assina o contrato de crédito habitacional junto às instituições financeiras habilitadas a operar no programa. Os cidadãos são beneficiados em grupos organizados pelos governos dos estados, DF ou municípios. O programa oferece subsídio destinado diretamente à complementação do preço de compra/venda ou construção das unidades residenciais, variável basicamente de acordo com a localização do imóvel. O PSH é operado com recursos provenientes do Orçamento Geral da União (OGU) e conta, ainda, com o aporte de contrapartida proveniente dos estados, DF e municípios, sob a forma de complementação aos subsídios oferecidos pelo programa. Os destinatários finais do programa são pessoas físicas com rendimento familiar mensal bruto não superior a R\$ 740,00. Requisitos para participar do programa ou condições específicas a serem atendidas pelos projetos: O PSH é um programa que envolve uma grande parceria entre o Governo Federal, os governos locais, as instituições integrantes do Sistema Financeiro da Habitação e, naturalmente, o cidadão beneficiário. O cidadão que estiver interessado em obter os benefícios do programa deverá procurar a Secretaria de Habitação ou órgão equivalente do seu estado, Distrito Federal ou do seu município para se cadastrar e obter maiores informações. Os municípios, Distrito Federal ou estados interessados em participar do programa deverão cadastrar e organizar em grupos os cidadãos, apresentar proposta de participação no programa à instituição financeira habilitada, e responsabilizar-se pela concepção do projeto de empreendimento habitacional e pela respectiva contrapartida necessária a sua viabilização. As instituições financeiras que desejem participar do PSH deverão buscar sua habilitação participando de oferta pública de recursos, nas condições e prazos

estipulados pela Secretaria do Tesouro Nacional e pela Secretaria Nacional de Habitação, ficando responsáveis pela adequada aplicação dos subsídios que lhes serão repassados.

- **Programa Carta de Crédito Individual** - O Programa objetiva conceder financiamentos a pessoas físicas para fins de aquisição, construção, conclusão, ampliação, reforma ou melhoria de unidade habitacional, propiciando ainda a aquisição de cesta de material de construção ou a aquisição de lote urbanizado. Necessidades que o programa pode atender: aquisição de unidade habitacional nova, construção de unidade habitacional, aquisição de unidade habitacional usada, conclusão, ampliação, reforma ou melhoria de unidade habitacional, aquisição de material de construção, e aquisição de lote urbanizado. A fonte dos financiamentos concedidos é o Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS). Os destinatários finais, que podem acessar os financiamentos do programa, são pessoas físicas com renda familiar mensal bruta máxima de acordo com

MODALIDADE OPERACIONAL	VALORES MÁXIMOS (em R\$)
	Renda Familiar Bruta
Aquisição de Unidade Habitacional Nova	3.900,00
Construção de Unidade Habitacional	3.900,00
Aquisição de Unidade Habitacional Usada	3.000,00
Conclusão, Ampliação, Reforma ou Melhoria de Unidade Habitacional	2.400,00
Aquisição de Material de Construção	1.500,00
Aquisição de Lote Urbanizado	1.500,00

Tabela 2: Valores para modalidades operacionais de habitação
Fonte: Ministério das Cidades, 2006

- **Programa Carta de Crédito Associativo** - O Programa objetiva conceder financiamentos a pessoas físicas, associadas em grupos formados por condomínios, sindicatos, cooperativas, associações, Companhias de Habitação (COHAB) ou empresas do setor da construção civil. O programa permite a produção de lote urbanizado, a construção de unidade habitacional ou a aquisição de unidade nova produzida no âmbito do próprio programa. Existe também uma modalidade denominada - Reabilitação Urbana - por intermédio da qual o grupo associativo poderá adquirir unidades usadas e executar obras voltadas à recuperação e ocupação para fins habitacionais. Necessidades que o programa pode atender: aquisição e construção de Unidades Habitacionais, Reabilitação Urbana e Produção de Lotes Urbanizados. Os recursos utilizados são do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS), como fonte dos financiamentos concedidos. Os destinatários finais do programa que podem acessar os financiamentos são pessoas físicas com renda familiar mensal bruta máxima de R\$ 3.900,00 para obtenção de financiamentos nas modalidades de aquisição, construção de Unidades Habitacionais e Reabilitação Urbana; e R\$ 1.500,00 para obtenção de financiamentos na modalidade de produção de Lotes Urbanizados. Há ainda as Operações Especiais que admitem renda familiar mensal superior a R\$ 3.900,00 e até R\$ 4.900,00. Somente poderão ser concedidos financiamentos com recursos do FGTS a pretendentes, pessoas físicas, que não detenham, em qualquer parte do país, outro financiamento nas condições do SFH, e não sejam proprietários, promitentes compradores ou titulares de direito de aquisição de imóvel residencial no atual local de domicílio nem onde pretendam fixá-lo.
- **Programa de Apoio à Produção de Habitações** - O programa objetiva conceder financiamentos a empresas do ramo da construção civil, voltadas à produção de imóveis novos, com desembolso vinculado à comercialização prévia de, no mínimo, 30% das unidades do empreendimento. O programa pode atender à Construção de Unidades Habitacionais e Reabilitação Urbana (esta modalidade

objetiva a aquisição de imóveis usados, conjugada com a execução de obras e serviços voltados à recuperação e ocupação para fins habitacionais, admitidas ainda obras e serviços necessários à modificação de uso. Os projetos deverão estar comprovadamente inseridos em planos municipais de reabilitação de áreas urbanas dotadas de infra-estrutura, equipamentos e serviços públicos). O programa usa como fonte os recursos do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS), como fonte dos financiamentos concedidos. Os destinatários finais do programa são famílias com renda de até R\$ 3.900,00 (Habitação Popular) ou R\$ 4.900,00 (Habitação/Operações Especiais).

- **Programa Pró-Moradia** – o programa financia, com recursos do FGTS, estados, municípios, Distrito Federal ou órgãos das respectivas administrações direta ou indireta, para oferecer acesso à moradia adequada à população em situação de vulnerabilidade social e com rendimento familiar mensal preponderante de até três salários mínimos. O programa abrange as modalidades operacionais de produção de Conjuntos Habitacionais, Urbanização e Regularização de Assentamentos Precários e Desenvolvimento Institucional. Os recursos do PRÓ-MORADIA são oriundos do Plano de Contratações e Metas Físicas em vigor destinado à área de Habitação Popular na forma aprovada pelo Conselho Curador do FGTS. O programa é implementado por meio da concessão de financiamentos com recursos do FGTS aos Estados, Distrito Federal, Municípios ou órgãos das respectivas administrações direta ou indireta. Os destinatários finais do programa são famílias com renda mensal preponderante de até três salários mínimos nas modalidades, Produção de Conjuntos Habitacionais e Urbanização e Regularização de Assentamentos Precários;
- **Programa de Arrendamento Residencial (PAR)** - tem por objetivo propiciar moradia à população de baixa renda, sob a forma de arrendamento residencial com

opção de compra. São diretrizes do programa o fomento à oferta de unidades habitacionais e à melhoria das condições do estoque de imóveis existentes, a promoção da melhoria da qualidade de vida das famílias beneficiadas, a intervenção em áreas dos Planos Diretores, a criação de novos postos de trabalho diretos e indiretos, o aproveitamento de imóveis públicos ociosos em áreas de interesse habitacional e o atendimento aos idosos e portadores de deficiência física. As necessidades que o programa pode atender: o PAR é uma operação de aquisição de empreendimentos novos, a serem construídos, em construção ou a recuperar/reformar. As unidades habitacionais dos empreendimentos adquiridos se destinam à oferta de moradias, sob a forma de arrendamento residencial com opção de compra às pessoas físicas enquadradas no Programa. O Programa atua nas capitais estaduais, regiões metropolitanas e municípios com população urbana superior a cem mil habitantes. É operado com recursos do Fundo de Arrendamento Residencial (FAR), criado exclusivamente para aplicação no PAR, composto com recursos onerosos provenientes de empréstimo junto ao FGTS e recursos não onerosos provenientes do FAS, FINSOCIAL, FDS e PROTECH. Os destinatários finais do programa integralizam recursos no montante equivalente ao valor pelo qual as unidades foram adquiridas pelo FAR, por meio de um contrato de arrendamento residencial com opção de compra. Os destinatários finais do programa são famílias com renda mensal até 6 salários mínimos. No caso de profissionais da área de segurança pública, especialmente os policiais civis e militares, admite-se renda mensal até 8 salários mínimos.

- **Programa Crédito Solidário** – É um programa de financiamento habitacional com recursos do Fundo de Desenvolvimento Social – FDS, criado pelo Conselho Curador – CCFDS, conforme Resolução 93/2004 e regulamentado pelo Ministério das Cidades nas disposições da Instrução Normativa 39 de 28 de dezembro de 2005. Seu objetivo é

atender às necessidades habitacionais da população de baixa renda. Os participantes podem ser famílias organizadas de forma associativa, com renda bruta mensal de 01 a 03 salários mínimos. Admite-se, também, a participação de famílias com renda bruta mensal superior a 03 e até 05 salários mínimos, limitadas a: 35% (trinta e cinco por cento) de composição do grupo associativo, no caso de propostas apresentadas em municípios integrantes de regiões metropolitanas e capitais estaduais; ou 20% (vinte por cento) de composição do grupo associativo, no caso de propostas apresentadas nos demais municípios ou em áreas rurais.

1.2 CUSTO DE UMA HABITAÇÃO POPULAR

Objetivando a diminuição dos custos na construção de casas populares, alguns parâmetros de preços foram pesquisados na Caixa Econômica Federal-CEF, já que é de sua competência os programas de habitação em todo o país.

O primeiro passo foi pesquisar modelos de casas, ou embriões como são chamadas na CEF. Dentre alguns modelos o escolhido foi um embrião de 35,00m², conforme figura a seguir. Esse é um dos modelos criados para o Kit Projeto do programa de Habitação popular, Projeto tipo 3.

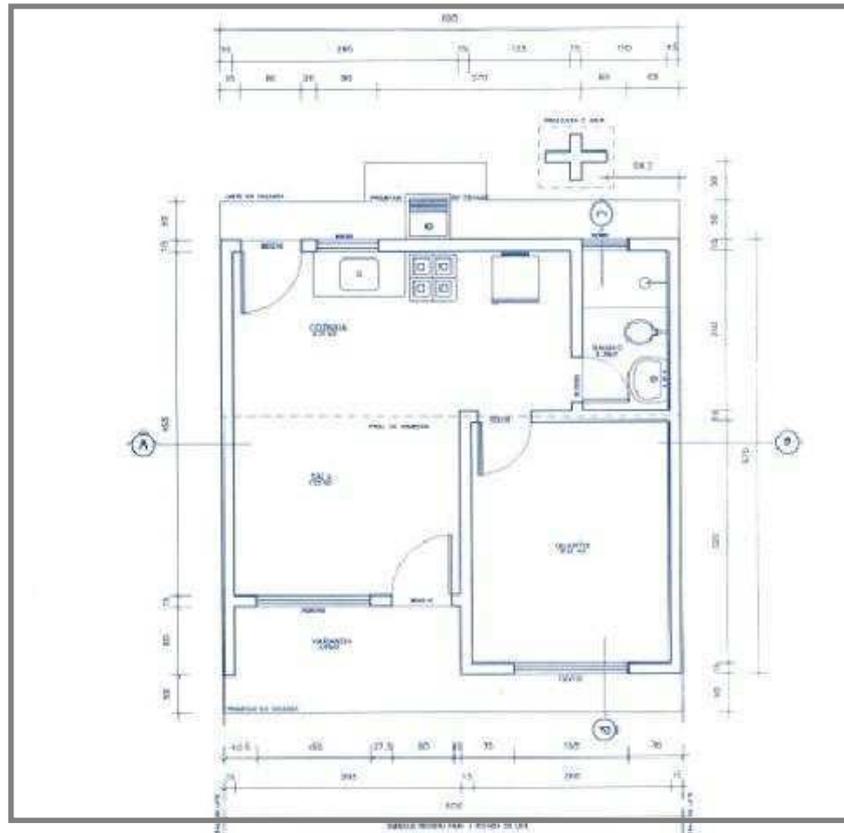


Fig. 1 Esquema de Arquitetura do Projeto tipo 3
Fonte: Kit projeto-Habitação Popular-CEF

1.2.1 ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA-PROJETO TIPO 3

A CEF gera especificações técnicas das unidades habitacionais que estão inseridas nos programas de habitação. O modelo tipo 3 do Kit projeto para habitação popular, tem 35,00 m² de área construída contendo sala, banheiro, cozinha e quarto, conhecido como padrão mínimo.

Além da descrição dos serviços, as especificações informam que todos os serviços serão executados segundo as normas técnicas e de acordo com as especificações, fiscalizados então por responsáveis técnicos regulamentados no CREA.

Para a abrangência do trabalho, os itens considerados foram aqueles referentes a alvenaria e vedações, revestimento e pintura.

- **Alvenaria de tijolos cerâmicos:** todas as paredes serão em alvenaria cerâmica empregando tijolos de 4, 6 ou 8 furos nas dimensões (10x15x20) cm, com espessura a espelho de 10cm. A argamassa de assentamento dos tijolos será em cimento arenoso no traço 1:6 e a junta entre os tijolos terá espessura média de 12mm. As alvenarias deverão ser executadas com obediência a planicidade, prumo e alinhamento.
- **Revestimento:**
 - O chapisco será executado com argamassa de cimento e areia lavada (granulometria média ou grossa) no traço volumétrico 1:3, com espessura média de 5mm. A argamassa deverá ser lançada energeticamente sobre superfície a ser chapiscada. Essas deverão ser previamente molhadas, de forma a evitar a absorção da água necessária à cura da argamassa. Todas as paredes externas da edificação serão chapiscadas.
 - O reboco somente poderá ser iniciado após a completa pega do chapisco. O revestimento será executado com argamassa de cimento e arenoso no traço 1:6, atingindo espessura final de 2,5 cm e a sua aplicação deverá ser feita sobre a superfície chapiscada previamente umedecida. Deverão ser utilizadas balizas nas superfícies a serem rebocadas, visando manter a espessura uniforme e o prumo perfeito. Após o lançamento da argamassa, a superfície será desempenada com régua de madeira ou alumínio e alisada com desempenadeira e espuma, para que o acabamento final seja liso.
 - O reboco das paredes internas de banheiro (h=1,50m), junto à pia (1,00x0,50m) e ao tanque de lavar (1,00x1,50m) será impermeável, do tipo barra lisa, que consiste no mesmo processo descrito para o reboco da casa.

Essas especificações técnicas, como descritas, só contemplam materiais comerciais e convencionais, dessa forma o custo das unidades habitacionais tende a crescer, tanto por conta dos preços de mercado como pelo desperdício no momento da construção. No interior do Estado, em muitos municípios, esses materiais não são comercializados, forçando que haja um custo adicional de frete. Como a proposta do presente trabalho é viabilizar casas a um custo mais baixo para a população de baixa renda, foram especificados materiais vernaculares (oriundos da própria região) e ainda materiais que são rejeitos, que serão descritos mais adiante na seqüência do trabalho.

Informações dadas pela CAIXA mostram que o meio pelo qual serviços são solicitados encarece o custo das unidades habitacionais. Em geral os Programas de Habitação promovidos pelos recursos do Orçamento Geral da União – OGU são solicitados através da lei de licitação 8666/93, que discorre no primeiro artigo sobre sua abrangência, *“Art. 1º Esta lei estabelece normas gerais sobre licitações e contratos administrativos pertinentes a obras, serviços, inclusive de publicidade, compras, alienações e locações do âmbito dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.”*. Seu objetivo é apresentado no terceiro artigo, *“Art. 3º A licitação destina-se a garantir a observância do princípio constitucional da isonomia e a selecionar a proposta mais vantajosa para a Administração e será processada e julgada em estrita conformidade com os princípios básicos da legalidade, da impessoalidade, da moralidade, da igualdade, da publicidade, da probidade administrativa, da vinculação ao instrumento convocatório, do julgamento objetivo e dos que lhes são correlatos.”*. Porém, a aplicação dessa lei tem um peso grande no custo das habitações, segundo o Relatório de Orçamento Analítico de Projetos da CAIXA, o custo com encargos sociais é de 122,82%.

Com o objetivo de baixar os custos com encargos sociais, algumas prefeituras já estão adotando a Administração Direta para executar os serviços e obras dos programas de

habitação. Essa Administração Direta consiste em evitar licitações, concorrência entre empresas que fariam os serviços. As prefeituras que escolhem trabalhar assim utilizam os serviços de funcionários de seu próprio quadro, compram o material de construção e executam a obra pela prefeitura, dessa forma o custo final das unidades habitacionais é menor. Algumas prefeituras usam o regime de mutirão com os moradores das comunidades contempladas, dessa forma a Caixa observou a diminuição do custo final das unidades habitacionais. Conclui-se então que as políticas habitacionais nem sempre fazem o melhor pela população de baixa renda.

1.3 ARQUITETURA DE TERRA

É assim chamada por utilizar primordialmente terra, solo, aplicado em diversas técnicas. “A arquitetura de terra surgiu no Velho Mundo e com os descobrimentos e colonizações, se espalhou pelas novas terras.” (FARIA, 2002). Têm-se relatos de construções de terra no Antigo Testamento da Bíblia, no livro do Êxodo e em construções importantes para os povos do Egito, como as Mastabas, túmulos egípcios que datam de 3500 a.C., e da Mesopotâmia, como os Zigurates, templos comuns aos sumérios, babilônios e assírios, os exemplares mais antigos datam do final do terceiro milênio a.C.



Fig. 2 Mastaba - Arquitetura de terra no Egito
Disponível em: www.photowebs.com



Fig. 3: Zigurate – Arquitetura de terra na Mesopotâmia.
Disponível em: www.photowebs.com

Vários exemplos de monumentos grandiosos e mundialmente conhecidos são construções de terra. A muralha da China tem bases construídas em blocos de terra, sua construção teve início a partir do século III a.C.; O palácio de Dalai Lama no Tibet também foi construído em terra; A Fortaleza de Bam, no Irã data do ano de 250 a.C.; A Mesquita de Djénne no Mali construída entre 1906 e 1907. Todos esses exemplos são construções fortes que resistem até hoje.

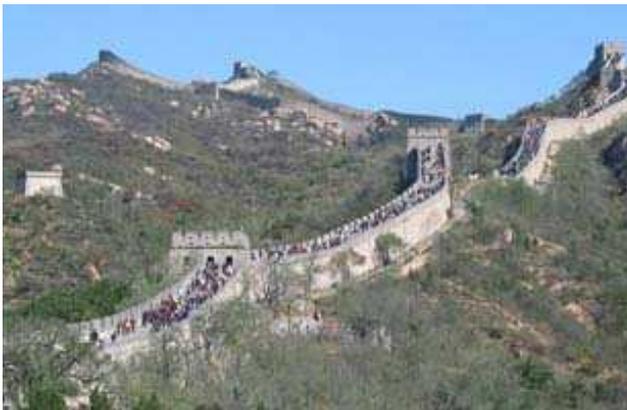


Fig. 4 Muralha da China
Disponível em: www.ccibc.com.br



Fig. 5 Detalhe Muralha da China
Disponível em: www.ccibc.com.br



Fig. 6 Palácio de Dalai Lama no Tibet
Disponível em: www.unap.cl/imagenes

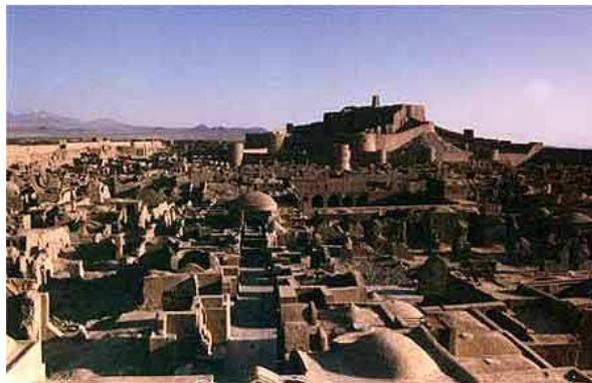


Fig. 7 Fortaleza de Bam
Disponível em: www.vivercidades.org.br



Fig. 8 Mesquita de Djénne
Disponível em: <http://archnet.org/library>

O exemplar da Arquitetura de terra mais antigo e feito exclusivamente de terra crua fica na América Latina e é Patrimônio da Humanidade pela UNESCO desde 1986

(FARIA, 2002). A cidade de Chanchán no Peru tem cerca de 12km² e é toda construída em adobe, inclusive seus muros que chegam a 12 m de altura.

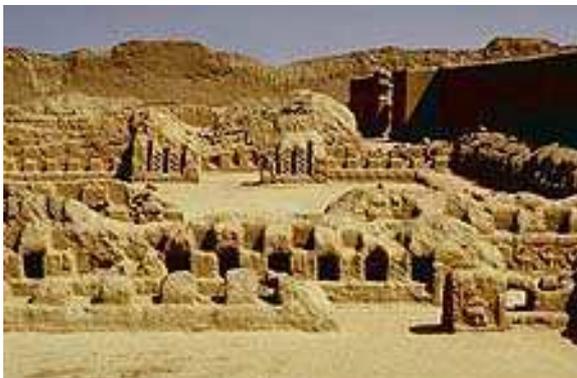


Fig. 9 Cidade de Chanchán, Peru
Disponível em: <http://archnet.org/library>



Fig. 10 Muros da Cidade de Chanchán
Disponível em: <http://archnet.org/library>

1.3.1 ARQUITETURA DE TERRA NO BRASIL

Atualmente com o processo de revalorização da arquitetura de terra em todo o Mundo, várias iniciativas na utilização de técnicas que usam esse material vêm sendo tomadas. No Brasil podemos observar isso em experiências de casas populares no Rio Grande do Sul construídas com técnicas que utilizam terra crua como material básico. Alguns exemplos foram mostrados no Seminário de Habitação de Interesse Social em Cajari, interior do Maranhão, com a presença do Arquiteto e coordenador dos trabalhos no RS, Álvaro Abib. Nesse evento foram mostradas técnicas alternativas desenvolvidas pelos arquitetos e executadas com a ajuda dos próprios moradores em regime de mutirão. Esse programa de habitação tem apoio da CAIXA e de grupos e cooperativas das próprias comunidades em conjunto com ONGs que apóiam esse tipo de iniciativa.

Uma das técnicas usadas nas habitações no interior do Rio Grande do Sul é a técnica do solo compactado que consiste em colocar solo cru dentro de sacos tubulares de rafea. O solo deve ter em média 70% argila e 30% de areia, explicou Álvaro Abib, um dos

arquitetos coordenadores dos projetos. As paredes feitas com essa técnica tem características de um monobloco e ficam com 40 cm de espessura.



Fig. 11 Casa construída em solo compactado
Fonte: Abib, 2006



Fig. 12 Técnica do solo compactado
Fonte: Abib, 2006

A técnica do adobe também é utilizada, as casas são construídas com os tijolos e o reboco é feito também com a própria massa que foi usada para produzir os tijolos. Um dos benefícios apontados por ABIB (2006) é a função térmica da terra crua, já que no sul o frio castiga, mas no verão o calor também é muito intenso, segundo ele o solo cru evita a circulação do calor ou do frio para a parte interna das casas.



Fig. 13 Casa construída em adobe
Fonte: Abib, 2006



Fig. 14 Detalhe parede de adobe
Fonte: Abib, 2006

Em algumas habitações a proposta do telhado de grama ou cobertura viva, foi executada. Algumas famílias contempladas fizeram hortas na cobertura e construíram escadas

fixas para acessar o plantio. A técnica em questão é recomendada para lugares com clima tropical, como do Brasil (LENGEN, 2002). No caso do Rio Grande do Sul, a estrutura foi feita com troncos de madeira (peças roliças) que suportam tanto as hortas quanto os moradores na hora da manutenção e colheita.



Fig. 15 Casa com cobertura viva - inauguração
Fonte: Abib, 2006



Fig. 16 Cobertura viva
Fonte: Abib, 2006

1.3.2 TERRA CRUA

“Terra crua é a designação genérica que se dá aos materiais de construção produzidos com solo (...) sem passar pelo processo de cozimento.” (FARIA, 2002)

Quando o ser humano se tornou sedentário e passou a construir abrigos para se proteger das intempéries, um dos primeiros materiais usados foi a terra.

“A terra crua foi um dos primeiros materiais de construção empregados pelo homem. De fato, há cerca de dez mil anos, com o advento da agricultura, deixou ele de ser nômade para aguardar o tempo das colheitas e assim, teve necessidade de edificar as primeiras casas (...) os materiais usados foram aqueles ofertados pela natureza (...) Com esses materiais, ao longo dos milênios, foram edificadas casas, palácios, templos e fortificações por todas as grandes civilizações.”
(NASCIMENTO, 1997)

A terra crua apresenta características próprias que justificam sua utilização há milênios em várias partes do Mundo.

- Sua produção não utiliza energia;
- Recomendada para autoconstrução por ser facilmente manuseada por pessoas leigas;
- Utiliza materiais vernaculares (oriundos da região), não havendo assim necessidade de transporte.
- São construções que propiciam conforto ambiental, pois tem baixa condutividade térmica, evita o excesso de umidade (que pode causar reumatismos) ou a falta de umidade (que pode causar problemas respiratórios).
- Material que não entra em ciclo de degeneração, tem longevidade e sua natureza se mantém intacta após sua utilização.
- Tem propriedades que corrigem a acústica do ambiente.
- O material pode promover absorção de odores e dissolução de gorduras.

Mas apesar de todas essas características positivas das habitações construídas em terra crua, essas técnicas foram sendo desvalorizadas ao longo do tempo.

“A desvalorização da terra como material construtivo remonta há pouco mais de três séculos, quando a terra crua foi substituída pelo tijolo cozido, posteriormente industrializado e promovido pela sociedade industrial rica em energia (pois sua produção exigia a queima de madeira, energia fóssil ou eletricidade). A partir de então, a casa de terra crua passou a significar habitação característica dos menos favorecidos e, portanto, repudiada. Mas este quadro se alterou a partir de 1973, quando a crise de energia, aliada a preocupações ecológicas e à mudança de mentalidade dos escalões superiores das sociedades desenvolvidas, fizessem com que a humanidade voltasse de novo os olhos para a terra.” (ABCTerra, 2006)

Mesmo com essa desvalorização crescente durante algum tempo, a terra crua continuou sendo muito utilizada em todo o Mundo. Alguns autores citam esses percentuais, que não são precisos, mas mostram que ainda há muita gente vivendo em habitações construídas em terra. McHENRY (1989) chega a afirmar que mais de 50% da população mundial vive em habitações de terra.

Essas habitações de terra respeitam o meio ambiente natural, já que não utilizam materiais ou processos produtivos e construtivos que agridem a natureza. Nossas habitações têm como premissa ser um ambiente salubre e confortável se pensarmos que é dentro de um espaço construído que passamos a maior parte do nosso tempo. Assim como existe a preocupação em construir ambientes saudáveis ao ser humano deve-se também refletir quando ao meio ambiente e dessa forma utilizar materiais que não tragam agressões à natureza.

“Se admitirmos que a qualidade da construção tem uma influência direta sobre o ocupante, é preciso também se certificar que a fabricação e a reciclagem dos materiais utilizados não tragam conseqüências nefastas ao meio ambiente.” (FARIA, 2002)

A utilização de materiais convencionais, como o bloco de concreto e o tijolo cerâmico, vem sendo contestada, pois sua produção compromete o meio ambiente. Esse tipo de material consome muita energia na produção, causa desperdício na fase de construção e em geral é pouco aproveitado em reciclagens. Além disso, contestá-se o conforto do ambiente construído com esses materiais, os blocos e tijolos não são materiais porosos, o que trás desconforto térmico, pois não trocam temperatura com o ambiente externo. Para trazer conforto ao usuário pode-se utilizar materiais tais como: lã de rocha e lã de vidro, assim como tintas e outros, mas esses materiais também podem causar males tanto ao ser humano quanto ao meio ambiente, pois alguns não são degradáveis e outros apresentam substâncias voláteis, prejudicando a saúde humana.

Dessa forma, utilizar materiais vernaculares é uma solução para atingir o objetivo de ter casas confortáveis e ecologicamente corretas. Um dos materiais mais tradicionais é a terra crua.

1.3.3 TERRA - SOLO

A camada indicada para utilização, chamada de terra, é aquela que fica abaixo das camadas de superficiais de matéria orgânica, essa camada pode estar a 30 ou 40cm da superfície.

A terra é constituída basicamente de quatro tipos de partículas, essa é sua composição granulométrica, composta de pedregulho, areia, silte e argila.

Segundo BARBOSA (1997), pedregulho e areia são os esqueletos sólidos do material. A fração arenosa apresenta grande capacidade de mobilizar atrito interno, através de contato com os grãos. No estado compactado é praticamente incompressível. Nos tijolos de terra crua a areia é indispensável, pois é ela que dá a estrutura resistente aos esforços mecânicos.

A presença de silte, que é a partícula intermediária entre a areia e a argila, permite tanto uma diminuição do atrito interno dos grãos quanto seu rearranjo quando o solo sofre uma pressão de compactação.

A argila, partícula mais fina tem a propriedade de contrair-se, ou seja, sofre considerável variação volumétrica com a redução do seu teor de umidade. (FARIA, 2002). Com esses solos acontece um fenômeno que tem como característica a capacidade de adquirir maior resistência coesiva quando é amassado e deixado em repouso até secar. Se em seguida esse solo for novamente umedecido e amassado, perde essa resistência, mas volta a ganhá-la se deixado novamente em repouso. Esse fenômeno deixa clara a reutilização dos solos.

A variação granulométrica de cada solo, com suas quantidades distintas de areia, silte e argila é que irão definir qual a melhor técnica a ser aplicada para determinado tipo de solo.

Caso os solos encontrados em determinada região não sejam indicados para a construção com terra crua pode-se utilizar algumas técnicas de estabilização dos solos. *“Para se contornar os efeitos da argila no uso da terra crua (variações volumétricas com conseqüente fissuramento, por exemplo), podem ser acrescentadas substâncias estabilizadoras ao solo.”* (FARIA, 2002). A estabilização dos solos pode servir para aumentar a resistência mecânica ou melhorar seu desempenho em relação à água, umidade.

Segundo FARIA (2002) existem quatro categorias para estabilização de solos:

- **Estabilização por cimentação:** nesse caso são adicionados à terra substâncias capazes de solidificar os grãos de areia e as partículas argilosas, formando assim um esqueleto interno que faça oposição à capacidade de absorção de água pela argila. Para estabilizar a terra dessa forma usa-se cimento, cal (virgem ou hidratada), uma mistura de cal com cimento ou ainda uma mistura de cal com cinzas, de coque ou de hulha, por exemplo.
- **Estabilização por armação:** adiciona-se ao solo materiais que dão coesão, que permitam atrito entre as partículas de argila, e dão maior firmeza ao material. São indicadas as fibras vegetais.
- **Estabilização por impermeabilização:** nesse caso as partículas de argila são envolvidas em uma camada impermeável, estando dessa forma livre da ação da água. O material mais conhecido para aplicar nesse caso é o asfalto (betume), mas podem também ser usadas outras substâncias como o óleo de coco, seivas de plantas, látex e resíduos de prensagem do azeite de oliva.
- **Estabilização por tratamento químico:** são adicionadas à terra substâncias capazes de formar compostos estáveis com os elementos de argila. A cal pode ser utilizada nesse caso também, mas é necessária uma análise química do solo, pois os produtos químicos variam de acordo com o tipo de argila.

1.4 TÉCNICAS

O material milenar, terra crua, já conceituada anteriormente, possibilita construções com várias técnicas, sendo o material protagonista ou tendo um papel de coadjuvante no processo de construção. Algumas das técnicas, como as citadas a seguir, datam de tempos remotos, quando o homem fazia uso de todos os materiais ao seu redor para compor suas habitações. *“Cada povo, com suas peculiaridades culturais, condições ambientais e de características do solo disponível, em função das conseqüentes necessidades de abrigo, desenvolveu suas técnicas construtivas.”* (FARIA, 2002).

A seguir, estão descritas as técnicas mais conhecidas e usadas com a indicação do solo mais indicado para cada uma delas.

- **Adobe:** Tijolos de terra crua, moldado em formas de madeira ou metálicas e exposto em local coberto, protegido da insolação para que aconteça a cura. É uma técnica indicada para solos arenosos.
- **Tijolo prensado (terra comprimida):** Tijolo composto de solo seco comprimido em prensas. É uma técnica também indicada para solos arenosos e pode ser utilizado na sua composição, algum tipo de aglomerante (cimento, cal).
- **Terra escavada:** *“A habitação é escavada diretamente dentro da espessura da crosta terrestre. São as habitações troglodíticas, restritas a poucas localidades no mundo, como China e Turquia”* (FARIA, 2002). Essa técnica necessariamente precisa de solos argilosos-compactados, pois, é essa característica que garante a escavação e a estabilidade da habitação.
- **Terra empilhada ou “bauge”:** Com a massa de terra crua unida com algum tipo de fibra, são moldadas bolas artesanais que são “empilhadas” umas sobre as outras e compactadas com ajuda das mãos ou dos pés. Essa técnica necessita de solos

argilosos, que possam ser moldados, somados a fibras (palha, galhos) que tem a função de agregado não deixando a argila se expandir já que é um material muito plástico.

- **Terra cortada:** Consiste em recortar blocos de terra diretamente da superfície, é necessário que o solo seja argiloso e compactado e contenha raízes ou material orgânico em sua composição. Esses blocos são empilhados sem argamassa e a ligação entre eles é feita através do brotamento desse material orgânico (gramíneas ou raízes). É umas das formas mais antigas de se utilizar a terra crua, muito conhecida na França e em Portugal.
- **Pau-a-pique ou Taipa de Sopapo:** Nessa técnica, a terra crua não é o material principal, usa-se malha em madeira para molde das paredes com elementos estruturais em madeira ou bambu. A massa é lançada na estrutura de madeira em várias camadas, até preencher toda armação, compactadas através se “sopapos”.



Fig. 17 Malha para pau-a-pique
Disponível em: www.ecotecnicas.com.br

- **Taipa de pilão:** Com o uso de formas, a massa de solo arenoso é lançada em sucessivas camadas e compactadas com auxílio de pilão ou soquete.



Fig. 18 Construção taipa de pilão
Disponível em: www.ecotecnica.com.br



Fig. 19 Casa taipa de pilão
Disponível em: www.ecotecnica.com.br

- **Terra-palha:** Recomendado para solos extremamente argilosos, com mínima ou nenhuma areia. A terra é diluída na água até se obter um líquido espesso e homogêneo, esse líquido é misturado a palha. A mistura é moldada com o auxílio de formas, compactada e em seguida posta para secar. O produto final é um tijolo que guarda as características da palha, é extremamente leve e tem propriedades termo-acústicas. Não é indicado para revestimentos externos, devendo ser usado uma proteção com reboco ou madeira.

Dentre essas oito técnicas já citadas, foram escolhidas duas para serem esplanadas no presente trabalho: Adobe e Tijolo prensado. Alguns aspectos foram levados em consideração na hora da escolha, tais como: são duas técnicas muito conhecidas na sociedade, no caso do tijolo de adobe, é uma técnica de conhecimento empírico das comunidades do interior do Estado do Maranhão; A aceitação pelas pessoas é melhor por serem duas técnicas que usam tijolos e a construção pode ficar parecida com as casas convencionais; No caso dos tijolos prensados, já existe norma brasileira da ABNT para produção de tijolos de solo cimento;

1.4.1 ADOBE

Blocos de terra produzidos a mão, moldados em terra e secos ao ar livre se denominam adobes (MINKE, 2001). Essa técnica milenar, muito usada no oriente médio, mostra muitos exemplos de construções que datam de 8000 a 6000 anos a.C. Têm-se registro de grandes construções totalmente construída em adobe, é o caso da figura 17, que data do século XV.

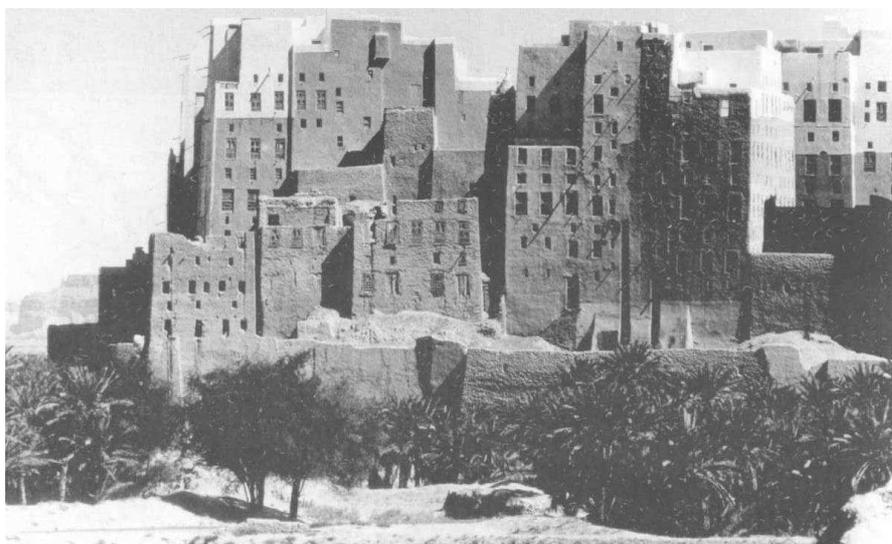


Fig. 20: Centro Histórico da cidade de Shibam, Yemem.
Fonte: Minke, 2001

O adobe chegou ao Brasil através da colonização, os nativos da região (os índios) não conheciam as técnicas de construção utilizando terra crua. Várias cidades brasileiras que contemplam em seus Centros Históricos casarões coloniais erguidos com as técnicas trazidas da Europa utilizam terra crua na produção de tijolos de adobe. O acervo arquitetônico do Centro Histórico de São Luís apresenta exemplares construídos em tijolo de adobe ou com outras técnicas que usam terra crua em sua composição, alguns desses casarões resistiram durante séculos.

O solo recomendado para ser empregado na produção de tijolos de adobe é o solo arenosos, com algum teor de argila.

Uma curva de distribuição granulométrica otimizada para adobes seria 14% argila, 62% areia e o restante do percentual, outros materiais que compõem o solo. Geralmente se pode afirmar que os adobes devem ter areia suficiente que permita alcançar alta resistência a compressão com o mínimo de retração. Mas também devem conter suficiente argila para ter uma boa coesão que permita a manipulação do adobe. (MINKE, 2001).

A esse material é adicionada água e sofrem o processo de amassamento, como resultado tem-se uma mistura plástica. Com a utilização de formas a massa é moldada e compactada, logo após deve ser desenformada e levada para secar, de preferência à sombra. *“Depois de feitos, os adobes não devem secar rápido demais sob o sol. Se não puderem secar à sombra, será preciso cobri-los com folhas. De vez em quando deve-se molhá-los. Quando estiverem endurecidos, coloca-los em fileiras abertas para arejar. Devem ficar assim por uns 15 dias. É melhor secar os adobes lentamente, para evitar rachaduras ou deformações.”* (LENGEN, 2002)

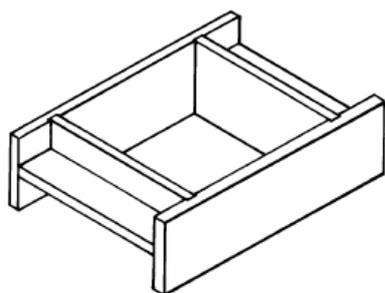


Fig. 21: Modelo de fôrma para adobe
Fonte: www.misereor.de

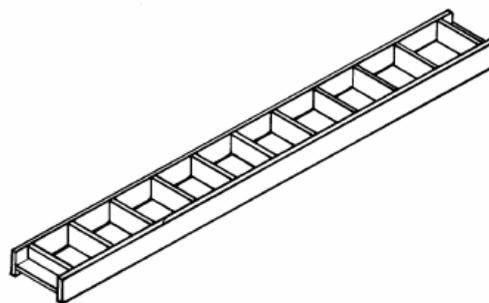


Fig. 22: Modelo de fôrma para vários tijolos
Fonte: www.misereor.de



Fig. 23: Amassamento
Disponível em: www.ecotecnicas.com.br



Fig. 24: Cura do adobe
Disponível em: www.ecotecnicas.com.br

Na falta de normalização para tijolos de adobe alguns autores criaram métodos que verificam a qualidade dos tijolos. Os testes para leigos são muito simples. Para testar a resistência à umidade, colocá-se o tijolo de molho durante quatro horas, logo após retirar, quebrar o tijolo e verificar a espessura da superfície molhada, um bom tijolo não deve ter encharcado mais que 1 cm. Um tijolo encharcado deve agüentar o peso de mais seis tijolos com sua mesma massa durante pelo menos 1 minuto antes da quebra e o tijolo seco deve resistir à quebra mesmo que uma pessoa esteja em cima dele. Esses métodos foram citados por LENGEN (2002) em o Manual do Arquiteto Descalço.

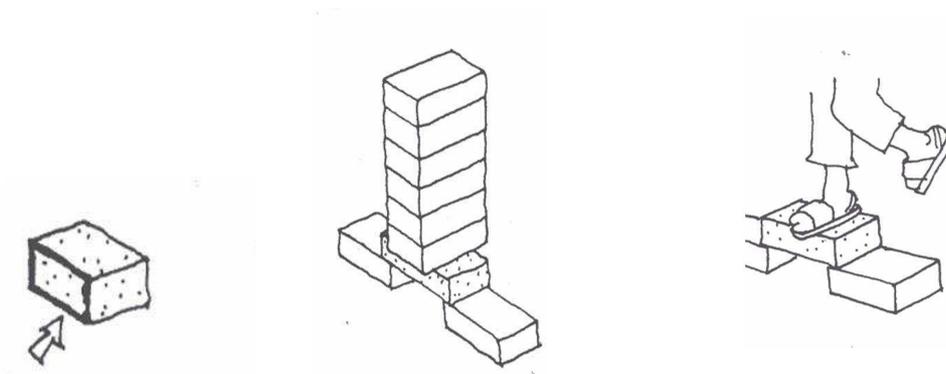


Fig. 25 Testes para leigos
Fonte: Lengen, 2002



Fig. 26: Testes para o Tijolo de adobe
Fonte: Nogueira, 2006

Além de todos os aspectos positivos que as construções de terra crua oferecem, e que já foram citados no item 1.3.2, os tijolos de adobe podem apresentar características de isolamento térmico e acústico; as casas construídas podem ser muito confortáveis e de bom gosto; regulador da umidade relativa dentro da casa a um nível de 50%; através da sua constituição o material é um purificador de ar; aceitação por parte do usuário, pois o adobe é a técnica que deixa a casa com o aspecto mais parecido com a construção convencional. É um processo construtivo simples, favorecendo a autoconstrução.

A maior preocupação com relação às técnicas com terra crua, incluindo-se aí o adobe, é o combate à umidade. É um material durável como já vimos nas ilustrações anteriores. Para combater a umidade alguns autores e construções históricas mostram alguns métodos, como fundações feitas em pedra e erguidas até 30 ou 50 cm do piso e também o uso de coberturas com beirais maiores para afastar as águas das chuvas da base das paredes. “É preciso garantir boas fundações, do ponto de vista do isolamento da umidade do solo, que pode subir por capilaridade pelas paredes e deteriorá-las, por fissuramento devido ao aumento de volume dos sais ao se solidificarem, principalmente em regiões de águas mais salinas.” (FARIA, 2002).

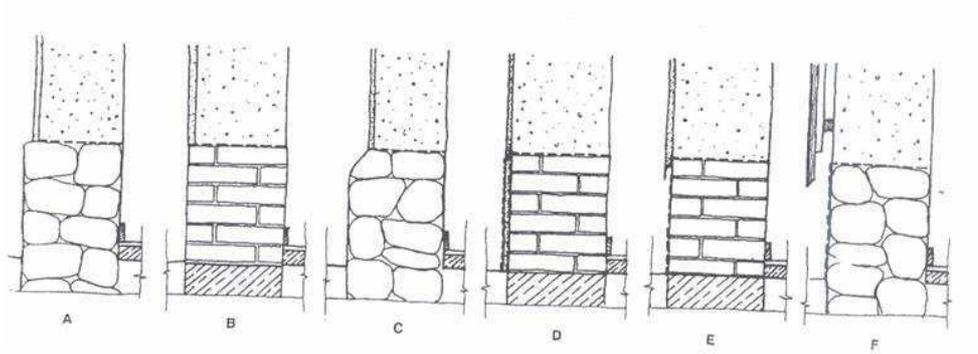


Fig. 27 Bases para adobe
Fonte: Minke, 2001

1.4.2 TIJOLO PRENSADO

A evolução da utilização da terra crua na construção civil acontece com a invenção da prensa manual. A elaboração de adobes com prensas manuais é conhecida na Europa desde o século XVIII. A primeira prensa foi produzida em 1789, pelo arquiteto francês François Cointeraux. Diversas prensas vêm sendo construídas desde então. A melhor prensa conhecida é a CINVA-Ram, criada pelo engenheiro chileno Ramires na Colômbia em 1952. (MINKE, 2001)



Fig. 28: Prensa CINVA-Ram
Fonte: Saraiva, 2005

Essa técnica, por sua longevidade, já provou que é confiável, porém deve-se tomar alguns cuidados desde a escolha do material até a fase de secagem para obter tijolos de qualidade. A escolha do solo tem como consequência até mesmo a baixa resistência mecânica do tijolo. Caso o material, a terra, esteja sendo extraída de áreas próximas a cursos de água, esse material apresentará teor de argila muito alto, caso ultrapasse de 35 a 40% pode acontecer de aparecerem fissuras no processo de secagem. Alguns autores recomendam que para a produção de adobe a terra deve ter no máximo 20% de argila e, pelo menos 45% de areia. Para reforçar os solos mais argilosos são recomendadas fibras vegetais ou cal. Uma das melhorias na utilização desses reforços é a diminuição da massa específica do tijolo, dessa forma diminuem as cargas que a estrutura teria que suportar.

Outro fator que implica na qualidade final do tijolo é a umidade de moldagem. Ou seja, o quanto de água deve ser adicionado para se obter um tijolo ideal. A umidade ideal também é alcançada em função do solo, sendo que cada solo tem suas características próprias. Para alcançarmos a umidade ótima é necessário o ensaio de umidade ótima.

“A otimização é feita com base na máxima densidade seca. Toma-se uma porção de material e determina-se a umidade natural. Caso se conheça a umidade ótima do ensaio de compactação estática, é com ela que se vai trabalhar. A variável fica sendo o peso de terra a ser posto na prensa.” (SARAIVA, 2005)

No mercado existem vários tipos de prensas, manuais, mecânicas e hidráulicas, os tijolos podem variar de tamanho e modelo. Alguns são maciços, outros com orifícios que facilitam as instalações hidráulicas e elétricas depois da construção pronta. Essas prensas custam em média R\$ 3.000,00 e podem ser operadas por pessoas leigas. A produção pode chegar a 1.000 tijolos por dia, com duas pessoas experientes operando a máquina.



Fig. 29 Prensa manual

Disponível em: www.permaq.com.br

Fig. 30 Utilização dos tijolos Prensados

Disponível em: www.permaq.com.br

“O tipo de prensa é importante, pois quanto maior a compactação imposta ao solo, o produto final vai ser melhor. No mercado encontram-se já diversos tipos. Normalmente essas prensas manuais comprimem o solo com pressões da ordem de 2 Mpa.” (SARAIVA, 2005)

Para produzir os tijolos primeiro é feita a preparação do solo, seja qual for a mistura, o recomendável é que o solo seja peneirado, a água deve ser adicionada de acordo com a umidade ótima do solo. A mistura deve ser misturada até formar uma farofa úmida e levada à prensa. Alguns fabricantes explicam o passo a passo para tijolos de solo-cimento como a seguir. Abra a tampa da fôrma da prensa e coloque a mistura de solo-cimento; Feche a tampa da fôrma da prensa, nivelando a mistura e retirando o excesso; Movimento a alavanca no sentido de compactação da mistura, até o fim do seu curso; Logo após a prensagem, retorne a alavanca à posição inicial. A seguir, abra a tampa da fôrma e acione novamente a alavanca, no sentido de compactação. Isso empurrará os tijolos para fora da fôrma (desforma); Após a desforma, os tijolos podem ser imediatamente retirados da prensa, mas com cuidado. Eles devem ser empilhados em local protegido do sol e do vento. As pilhas não devem ter mais que 1,5m de altura. Nesse local, eles devem ser molhados, pelo menos 3 vezes ao dia,

durante os 7 primeiros dias. Após essa fase, chamada de cura, os tijolos estarão prontos para o uso.



Fig. 31: Preparando a massa
Disponível em: www.jd.arq.br/construcoes



Fig. 32 Prensando tijolos
Disponível em: www.jd.arq.br/construcoes



Fig. 33 Erguendo paredes
Disponível em: www.jd.arq.br/construcoes

Uma das vantagens em utilizar tijolos prensados é que a ABNT já tem normalização para os tijolos prensados de solo-cimento. Com esse parâmetro podemos comparar os resultados e obter bons tijolos de acordo com as normas. As normas de solo-cimento são NBR 10834/94 e NBR 10836/94. Com essas normas a confiança nessa técnica aumenta e a sociedade passa a acreditar que casas como as das figuras 29 e 30 são possíveis.



Fig. 34: Casa construída de tijolo prensado
Disponível em: www.jd.arq.br/construcoes



Fig. 35 Área interna da casa
Disponível em: www.jd.arq.br/construcoes

1.5 MATERIAIS ALTERNATIVOS

1.5.1 SOLOS DE “BOTA FORA”

Áreas de “Bota Fora” ou áreas de Disposição de Material Inerte, são locais que possam receber e armazenar grandes quantidades de volume de terra que é extraída no momento dos serviços de terraplanagem. Em geral esse solo tem características físicas que fazem com que seu aproveitamento não seja possível, são os chamados “solos podres” ou “tabatingas”, solos muito pobres em sua composição granulométrica impactando em sua resistência.

Em São Luís, a Companhia Vale do Rio Doce, apresenta três dessas áreas de disposição de material inerte, são os chamados: Bota Fora Sul, Bota Fora do Alto e Bota Fora do Alto II. Essas áreas são de extrema necessidade para a CVRD por conta das diversas obras de grande porte que estão acontecendo para a expansão de suas atividades. Grandes obras como, construções de Pátios de Estocagem de Minério e de Linhas de Transportadores impactam em serviços de terraplanagem também grandiosos, como rejeito desse serviço fica o solo que tem que ser removido e armazenado.



Fig. 36 Terraplanagem dos pátios de estocagem
Fonte: Nogueira, 2005



Fig. 37 Escavação para bases civis
Fonte: Nogueira, 2005

Essas áreas de disposição de inertes têm conseqüências negativas tanto para o meio ambiente como para a própria empresa. O meio ambiente sofre por conta da descaracterização que acontece naquela determinada área escolhida para bota fora, originalmente são áreas de depressões, áreas que tem altimetrias com cotas mais baixas, popularmente falando, são “buracos”. Essas áreas são preenchidas até a cota máxima possível com os solos retirados dos serviços de terraplanagem, surgindo assim grandes áreas aterradas.



Fig. 38 Bota Fora do Alto, área B(banquetas)
Fonte: Seibel, 2005



Fig. 39 Bota Fora do Alto, área B
Fonte: Seibel, 2005

Atualmente as duas áreas de disposição de inertes em uso na área da companhia são o Bota Fora do Alto com 308.215 m³ e o Bota Fora do Alto II com 502.960 m³. Para acompanhar o desenvolvimento das construções que estão acontecendo estão sendo legalizadas junto ao IBAMA duas outras áreas de inerte, são duas áreas que, juntas, irão

armazenar quatro vezes mais que as áreas atuais, são o Bota Fora da Mapaúra com 2.490.976 m³ e o Bota Fora do Boqueirão com 1.562.801 m³. Juntas essas quatro áreas de disposição de inertes somam 4.864.952 m³ de solo que não é aproveitado pela companhia, e que só faz impactar o meio ambiente.

Em geral os solos de “bota fora” tem composição granulométrica com alto teor de argila. Para que esses solos possam ser utilizados na produção de tijolos é necessário que se faça a correção na composição do solo. Uma alternativa para estabilizar o solo é adicionar cal.

“Quando o solo não se enquadra nessa faixa, pode-se fazer uma correção granulométrica. É comum, por exemplo, se o solo é muito argiloso, com limite de liquidez e índice de plasticidade altos, tratá-lo com cal. A proporção, em peso, depende do caso, no entanto não excede a 3%.” (SILVA, 2005)

1.5.2 CINZA VOLANTE

“Cinzas volantes são minerais produzidos a partir da queima de carvão mineral.” (CALARGE, 1999). É um rejeito que sai dos fornos das indústrias que usam carvão mineral como combustível. Esse material sai dos fornos da ALUMAR, localizada em São Luís. Segundo estudos feitos pela Fundação de Ciência e Tecnologia - CIENTEC do Rio Grande do Sul, aproveitar esse material em compostos cerâmicos é recomendável, pois esse material tem atividade pozolânica, ou seja, é um agente cimentício que contribui para melhorar a resistência mecânica em tijolos.

Em temperaturas que variam de 1200 a 1600 °C acontece a combustão do carvão, dessa combustão, dois tipos de cinzas são formadas, cinza pesada e cinza volante. As cinzas volantes são as cinzas de textura mais finas arrastadas pelos gases de combustão e abatidas por precipitadores eletrostáticos, cerca de 80% da produção. As cinzas pesadas são de textura mais grosseira e caem no fundo da fornalha em tanques de resfriamento, cerca de 20%. (CIENETEC, 2006).

A ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland) desenvolveu trabalhos com o rejeito dos fornos da Usina de Candiota no Rio Grande do Sul, uma termelétrica. O rejeito de Candiota constitui-se principalmente de material vítreo de natureza sílicoaluminosa e em menor proporção de compostos cristalizados, sob a forma de quartzo (SiO_2), mulita ($\text{Si}_2\text{O}_3\text{Al}_{16}$) e hematita (Fe_2O_3). Com menor frequência, foi detectada, também, a presença de material carbonoso. Com esses resultados a ABCP pôde concluir, do ponto de vista mineralógico, que não há restrição quanto ao uso desse rejeito como material pozolânico.

Sobre a cinza volante produzida na ALUMAR, foi cedido o laudo de uma classificação de resíduos. Essa análise foi feita conforme estabelece a NBR 10.004/2004. O laudo está presente no anexo H. Os resultados apontam que o resíduo não é corrosivo e enquadra-se na Classe II A – Resíduo não inerte.

2 METODOLOGIA

As habitações populares ainda não são acessíveis a toda a população que necessita de moradia, como foi observado nos déficits já citados nesse trabalho. Dessa forma, construir habitações populares com custos mais baixos é algo que merece especial atenção. Um dos meios para diminuir custos é utilizar técnicas com materiais vernaculares (oriundos da mesma região) ou com materiais que sejam rejeitos. No presente trabalho propõe-se técnicas com terra crua, tijolos de adobe e tijolos prensados, por razões já citadas no item 1.4. Os materiais necessários para produzir tijolos com essas técnicas são: rejeito de serviços de terraplanagem, os solos de bota fora e rejeito da queima do carvão mineral, cinzas volantes. Após avaliar a viabilidade dos materiais e técnicas avaliou-se a viabilidade econômica com o auxílio de planilhas comparativas. O desenvolvimento do trabalho obedeceu as seguintes etapas:

- Fundamentação teórica.
- Busca de materiais em campo.

- Caracterização dos solos propostos.
- Produção dos tijolos.
- Caracterização dos tijolos.
- Comparação de planilhas orçamentárias.

Para embasar o trabalho a revisão de bibliografia foi constante, pesquisas sobre a utilização de terra crua, principalmente na produção de tijolos, foram feitas em vários momentos e com vários autores a fim de provar o valor da arquitetura de terra e mostrar a viabilidade do desenvolvimento de técnicas com terra crua no Estado do Maranhão.

A bibliografia que trata de normalização sobre os materiais são as NBR's da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e Estudos Técnicos feitos pela ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland). Existem normas para a caracterização do solo e para tijolos prensados, porém não existe para tijolos de adobe, na falta dessa normalização propõe-se adotar como parâmetro normas de tijolo prensado, já que esse também é de terra crua.

A caracterização dos solos foi feita no Laboratório de Solos que fica na área da CVRD. E a caracterização dos tijolos produzidos foi feita no Laboratório de Solos do Curso de Engenharia Civil da UEMA, de acordo com procedimentos já adotados por eles.

Para obter resultados de viabilidade econômica, planilhas cedidas pela CAIXA foram manipuladas e comparadas com os orçamentos já feitos por eles com materiais convencionais. Para chegar à informação de quanto baixou o custo de determinada habitação, a planilha orçamentária do mesmo tipo de casa está sendo apresentada em duas versões, uma rigorosamente como entregue pela CAIXA e a outra contendo alterações na composição dos itens de alvenaria. Dessa forma pode-se chegar ao percentual de economia em cada unidade habitacional.

2.1 COLETA E CARACTERIZAÇÃO DO SOLO

Um dos solos utilizados é da Ilha de São Luís, de um Sítio localizado da estrada de Ribamar. A coleta desse solo se deu de forma manual, com o auxílio de instrumentos como cavadores e pás. O material foi acondicionado em sacos plásticos pretos e logo levado ao Laboratório de Solos.



Fig. 40 Local de Extração
Fonte: Nogueira, 2006



Fig. 41 Material coletado
Fonte: Nogueira, 2006

Para extração do material foi necessário retirar a camada vegetal superficial do local de extração e foi escavada uma camada de 40 cm de altura visando não ter matéria orgânica na amostra de solo. A partir daí foi retirada a amostra que foi usada para caracterizar o material no laboratório de solos e para mais tarde produzir os tijolos que foram ensaiados.

A outra amostra de solo veio de uma área de disposição de material inerte da CVRD, localizada na AV dos Portugueses, Praia do Boqueirão S/N, o material coletado é rejeito do serviço de terraplanagem para a construção de um dos novos pátios de estocagem da empresa. Os ensaios com esse material aconteceram em um laboratório de solos localizado dentro da área da empresa e foram cedidos 15 kg de material para produzir os tijolos.



Fig. 42 Solo de Bota Fora cedido pela CVRD
Fonte: Nogueira, 2006

Para compatibilizar os resultados foi traçado um planejamento para os ensaios com o solo. Revisando a bibliografia e a norma, determinou-se uma lista de ensaios necessários:

- **Análise granulométrica:** feita por peneiramento e por sedimentação de acordo com a NBR 7181/84. O ensaio de peneiramento é feito com no mínimo duas amostras do solo, para que se possa tirar a média dos resultados. O solo é pesado inicialmente, e depois passado pelas diversas peneiras, malhas 2, 10, 40, 80 e 200. O material que fica retido nessas peneiras vai sendo pesado ao longo do ensaio e o “fundo” ou o material que passa na peneira 200 também é pesado.
- **Limite de Atterberg: Limite de Liquidez (LL)** determinado de acordo com a NBR 6459/84. “*Limite de liquidez é o teor de umidade para o qual o sulco feito na amostra de solo (umedecido e amassado), colocado no “aparelho Casagrande”, se fecha em 1 cm, com 25 golpes.*”(FARIA, 2002).



Fig. 43 Aparelho Casagrande-Ensaio de LL
Fonte: Nogueira, 2006

- **Limite de Plasticidade (LP)** determinado de acordo com a NBR 7180/84. “É o teor de umidade para o qual o solo amassado começa a se fraturar, quando se tenta moldar, sobre uma placa de vidro, um cilindro de \varnothing 3 mm e comprimento de 10 cm.” (FARIA, 2002).

Os ensaios de LL e LP têm como objetivo indicar a classificação de plasticidade do solo, dando um índice de plasticidade, e indicar sua consistência dando índice de consistência. Esses índices ajudam na classificação do solo e também ajudam a entender seu comportamento quando misturados com água.

- **Densidade:** a densidade real dos grãos é determinada pela NBR 6508/84.
- **Compactação:** esse ensaio determina os pesos específicos aparentes secos máximos e as umidades ótimas do solo, esses ensaios estão de acordo com a NBR 7182/86.



Fig. 44 Corpos e prova – Ensaio de compactação
Fonte: Nogueira, 2006

- **Determinação do Índice Suporte Califórnia (CBR)**, realizado de acordo com a NBR 9895/87. É um solo compactado em laboratório, onde se compara a carga de penetração do solo com a carga de penetração de uma mistura padrão de brita estabilizada granulometricamente. O ensaio tem como objetivo determinar características de suporte dos materiais ensaiados. A mistura padrão é tomada como 100%, valores muito abaixo são considerados maus resultados, pois mostram que a capacidade de suportar cargas é baixa. Os resultados ideais são aqueles que se aproximam ou passam de 100%.

2.2 ESTABILIZAÇÃO DE SOLOS

Após fazer a caracterização dos solos, é passível de acontecer que determinados solos não tenham composição granulométrica e outras características que atendam à produção de tijolos de terra crua. Os solos mais comuns a serem estabilizados são aqueles que apresentam características de solo muito argiloso. Para esses solos existem algumas categorias de estabilização conforme já descrito no item 1.3.3, a estabilização escolhida como método foi a estabilização por cimentação, que é a capacidade que algumas substâncias tem de solidificar alguns grãos de areia ou partículas de argila, impedindo assim a absorção de água. Para acontecer essa estabilização são recomendados materiais com cimento ou cal e ultimamente estudos com cal e cinza volante vêm sendo desenvolvidos com esse objetivo.

Segundo LOVATO (2004) a reação da cal com um solo argiloso, em presença da água, origina algumas reações químicas que caracteriza-se principalmente pelas trocas catiônicas, e reações de floculação e aglomeração. O que acontece é que as partículas de argila com as partículas de cal se unem e acontece então a floculação, ou seja, as partículas ficam com diâmetros maiores, com características de areia, diminuindo assim a absorção da

água. Acontece ainda a reação pozolânica, que faz com que aumente a resistência mecânica da mistura solo-cal. Ainda segundo LOVATO (2004) isso ocorre porque as fontes de sílica, alumina e ferro, presentes no solo, reagem com a cal em presença de água, formando diversos produtos cimentantes.

Outro material utilizado para estabilizar solos é a cinza volante, produto da queima do carvão mineral. Segundo SOUZA (2000) a estabilização do solo com cal e cinza volante ocorre por meio de três reações: a cal se combina com as partículas de solo, com o dióxido de carbono presente no ar e na água contidos no solo, e a cinza volante numa reação pozolânica. A reação pozolânica entre cal e cinza volante origina silicatos e aluminatos de cálcio, sendo o principal produto cimentante obtido, o silicato hidratado de cálcio.

Para afirmar qual a quantidade recomendado, seja de cal ou de cinza, é indicado o ensaio de Índice de Suporte Califórnia (CBR). Usa-se o método da tentativa, começando por percentuais bem pequenos, por exemplo 2% de cal. Os ensaios são feitos com vários percentuais até que se consiga atingir um índice próximo do ideal, o que seria 100%.



Fig. 45 Cinza volante-amostra cedida pela ALUMAR
Fonte: Nogueira, 2006



Fig. 46 Manuseio da cinza
Fonte: Nogueira, 2006

2.3 PRODUÇÃO DOS TIJOLOS

Com o objetivo de comprovar a viabilidade técnica do tijolo de adobe, ou seja, provar que sua capacidade de suportar cargas pode atender às normas, foram produzidos tijolos protótipos que mais tarde foram ensaiados.

A primeira etapa foi projetar e produzir a forma que foi utilizada na produção dos tijolos. Existem vários tipos e tamanhos de formas, que em geral são feitas em madeira. A forma projetada pela própria autora, tem as dimensões de 25x12x10 cm. Justifica-se a escolha das medidas, pois essas são próximas de medidas de um tijolo convencional, facilitando assim a aceitação por parte do usuário.

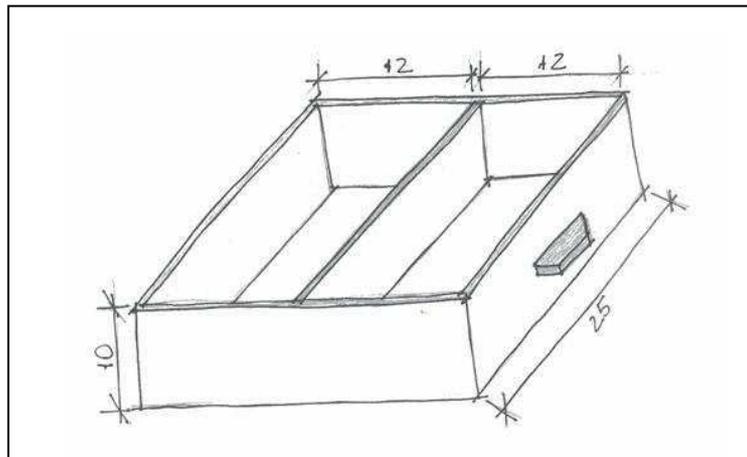


Fig. 47 Projeto de forma para dois tijolos
Fonte: Nogueira, 2006

A forma foi feita em madeira e de acordo com projeto. Atendendo às dimensões, sem fundo para facilitar a desforma e com suporte lateral para facilitar o manuseio.



Fig. 48 Forma para produção dos tijolos

Fonte: Nogueira, 2006

A segunda etapa é definir o traço para os tijolos. Para tijolos de adobe, a composição mais comum é solo mais água, é nesse formato que acontece a produção dos tijolos no presente trabalho. Para a produção de seis protótipos, o mínimo exigido pela norma de compressão simples, foi escolhido o solo extraído do sítio da Estrada de Ribamar, por conta da abundância do material. A dosagem de água foi feita de acordo com a umidade ótima do material já conhecida através do ensaio de compactação.



Fig. 49 Dosagem de umidade do tijolo

Fonte: Nogueira, 2006

A terceira etapa é o amassamento. Tradicionalmente esse trabalho é feito com os pés ou com as mãos. Nesse caso misturou-se a água aos poucos e com o auxílio de

instrumentos como colher de pedreiro e enxadas e ao atingir a umidade ótima na mistura o amassamento ocorreu com os pés para obter maior homogeneização.



Fig. 50 Amassamento para produção de tijolos
Fonte: Nogueira, 2006

A quarta etapa é a moldagem dos tijolos com a auxílio da forma de madeira. Visando a qualidade dos protótipos sempre ao final de uma moldagem a forma era limpa para ficar livre de resíduos de massa. Para moldar os tijolos a forma foi colocada sobre uma superfície lisa de onde ficasse fácil a remoção do tijolo, a massa foi colocada aos poucos na forma, tomando-se o cuidado de apiloar cada camada de maneira que não ficassem vazios. Ao final foi passada uma régua de madeira para retirar o excesso e a superfície do tijolo foi alisada com as mãos para melhorar o acabamento. A desmoldagem foi feita deslizando-se a forma para cima.



Fig. 51 Moldagem dos tijolos
Fonte: Nogueira, 2006

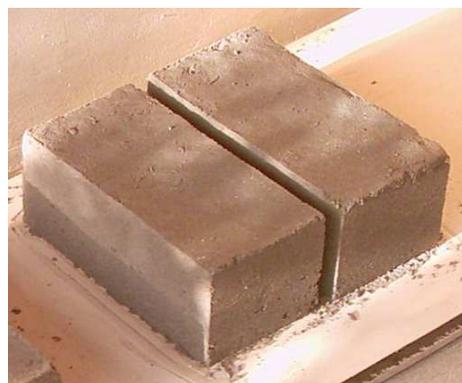


Fig. 52 Desmoldagem dos tijolos
Fonte: Nogueira, 2006

A cura dos tijolos é a última etapa para que o ensaio de compressão possa ser feito. Esse tempo de cura é muito importante para que o resultado do ensaio seja válido, assim como é importante que o local onde os tijolos aguardem a cura seja um lugar protegido de chuvas e de umidade, mas que seja arejado. Recomenda-se também que os tijolos sejam virados após o terceiro dia de cura, visando secar de todos os lados. Após o tempo de cura, que é no mínimo 7 dias, os tijolos não devem apresentar rachaduras ou fissuras.

2.4 CARACTERIZAÇÃO DOS TIJOLOS

A caracterização mecânica foi feita pela resistência à compressão dos tijolos. Esse ensaio é normalizado pela ABNT, porém a norma não é para tijolos de adobe. Na falta dessa normalização, foi adotada como parâmetro a NBR 10836/94 que determina o ensaio de compressão simples para tijolos de solo-cimento. A norma diz que o tijolo deve atingir no mínimo 2,0 MPa, não podendo esse valor ser inferior a 1,7 MPa.

Antes dos tijolos serem submetidos à prensa, eles foram medidos e tiradas suas medidas médias, para se determinar a área de ruptura, e também foram capeados com gesso, para evitar algum não paralelismo . É importante ressaltar que todos os tijolos foram submetidos ao ensaio com 7 dias de cura. Após essa preparação os corpos de prova foram levados à prensa (manual) e centrados na base metálica para começar a receber os esforços. Com isso mediu-se a carga de ruptura, a capacidade média de suporte, ou resistência à compressão é medida pela equação:

$$f_c = \frac{F_{rup}}{10.A}$$

Onde: f_c : resistência à compressão (MPa)

F_{rup} : carga de ruptura

A: área da seção de ruptura



Fig. 53 Prensa para ensaio mecânico
Fonte: Nogueira, 2006

2.5 VIABILIDADE ECONÔMICA

Para provar a viabilidade econômica do tijolo de adobe, foram utilizadas planilhas cedidas pela CAIXA. Nesse material estão presentes as composições de custos para as unidades habitacionais. De posse desse material cedido pela CAIXA, vamos apresentá-lo, no intuito de mostrar quanto custa a habitação com materiais e técnicas convencionais. Essa mesma planilha foi alterada nos itens de alvenaria e reboco. Foram inseridos em duas planilhas distintas, os custos com os tijolos feitos com solo de bota fora, onde tem-se o custo adicional da cal da composição e na outra o tijolo com solo do sitio, que não tem custo algum, levando-se em consideração que a produção dos tijolos seria feita em regime de mutirão. Essas planilhas estão presentes nos anexos D, E e F.

Para chegar ao custo do tijolo de adobe, nas duas versões, tijolo só de solo, denominado de tijolo de solo do sitio (local de extração) e tijolo de solo-cal-cinza, denominado tijolo de solo de bota fora (solo da CVRD), alguns cálculos foram feitos. A fim de saber quantos tijolos são necessários para cada m^2 de alvenaria calculamos a área de composição da alvenaria, ou seja, a área que fica exposta. O tijolo tem $25 \times 12 \times 10$ cm, a área

que será rebocada são as medidas 25x12 cm, dessa forma cada tijolo tem 0,025 m² de área, calculando para 1 m² chegamos ao valor de 40 tijolos/m².

No caso do tijolo com solo de bota fora tem-se um insumo que é a cal. De acordo com resultados de alguns ensaios são necessários 6% de cal nesse referido solo para que aconteça a estabilização do mesmo. Esses cálculos foram baseados no peso médio dos tijolos, eles pesam em média 7,5 kg, sendo assim são necessários 450g de cal para estabilizá-los, um quilo de cal custa 16 centavos ou R\$ 0,16, fazendo os cálculos para cada tijolo ou, 450g de cal o custo é de 7 centavos ou R\$0,07. Assim o m² de alvenaria com esses tijolos custa R\$ 2,80.

Para os tijolos produzidos com o solo do sitio não existem insumos, pois em sua composição só entram solo e água.

3 RESULTADOS

Nesse capítulo são apresentados todos os resultados obtidos nesse trabalho, desde caracterização de solos até a apresentação das planilhas de orçamento, assim como suas discussões e comparação dos resultados.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS

Nesse item serão apresentados os resultados e comentários dos ensaios feitos com os dois tipos de solos, devidamente caracterizados com suas classificações e seus índices físicos determinados. A seguir serão comentados os seguintes ensaios: granulometria, Limites de Liquidez e de Plasticidade, Densidade, Compactação e Índice de Suporte Califórnia.

Primeiramente vamos mostrar os resultados com o solo extraído do sitio na Estrada de Ribamar. O primeiro ensaio feito foi a análise granulométrica. O peneiramento da amostra do solo do sitio indicou que esse material é classificado como areia fina siltosa. O percentual de material fino que passou pela peneira 200 (malha 0,074 mm) foi de 33,4%. Com

essa caracterização pode-se afirmar que a composição granulométrica do material é apropriada para a produção de tijolos de adobe, pois o material indicado para esse fim deve ser arenoso, mas tem que ter material fino suficiente para que a massa tenha coesão e possa ser moldada. Outro ensaio feito foi o de Limite de Atterberg, Limite de Liquidez e Limite de Plasticidade que indicou que o material é não líquido e não plástico. Com os ensaios de compactação e densidade, podemos saber qual é percentual correto de água que deve ser acrescentado ao solo para uma massa moldável, mas sem excessos de plasticidade. A umidade ótima do material ensaiado é 5,2% em massa do solo.

Segue abaixo resumo dos ensaios realizados. A curva granulométrica e ensaio completo seguem no ANEXO A.

SOLO DO SÍTIO - RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS				
FURO				
MATERIAL				Areia
				Siltosa
AMOSTRA				01
PROFUNDIDADE (m)				
G		POLEGADA	MM	
R				
A	P			
N	E	2"	50,2	
U	N	1 1/2"	38,1	
L	E	1"	25,4	
O	I	3/4"	19,1	
M	R	1/2"	12,7	
E	A	3/8"	9,5	
T	S	4	4,8	
R		10	2,0	100,0
I		40	0,42	93,6
A		200	0,074	33,4
		LL		NL
ENSAIOS		LP		NP
FÍSICOS		IP		NP
		LC		
I. S. C.				
EXPANSÃO				
EQUIVALENTE DE AREIA				
PROCTOR		DENSIDADE MÁXIMA APARENTE		1,459
NORMAL		UMIDADE ÓTIMA		5,2
PROCTOR		DENSIDADE MÁXIMA APARENTE		
INTERMEDIÁRIO		UMIDADE ÓTIMA		
PROCTOR		DENSIDADE MÁXIMA APARENTE		
MODIFICADO		UMIDADE ÓTIMA		
INDICE DE GRUPO				
CLASSIFICAÇÃO H.R.B				
UMIDADE NATURAL				
MASSA ESPECÍFICA REAL DOS GRÃOS				
Observações: AREIA FINA SILTOSA				

Tabela 3 Resumo dos resultados com solo do sitio
Fonte: Laboratório de solos CNO

A seguir estão descritas as caracterizações do solo cedido pela CVRD, que é rejeito dos serviços de terraplanagem de obras civis que estão acontecendo na área da empresa e estão sendo depositados nos bota foras ou áreas de disposição de inertes. A análise granulométrica das amostras de solo de bota fora classificam o material como argila siltosa. Desse material o percentual que passou pela peneira 200 (malha 0,074mm) foi em médio de 80%, ou seja, grande parte da composição do material é argila.

Com os ensaios de Limite de Liquidez $LL=39\%$ e Plasticidade $LP=21\%$ significa que o material se enquadra na classificação de argila rija medianamente plástica, segundo parâmetros indicados por FARIA (2002). Na classificação de HRB a amostra enquadrou-se na classificação A-6, segundo FARIA (2002) essa classificação significa que o solo tem comportamento de “regular a mau” para fins de pavimentação. Os ensaios de compactação e densidade mostram que a densidade ótima do material é de 19%.

Nessa amostra foi feito o ensaio de Índice de Suporte Califórnia (CBR), que tem como objetivo verificar características de suporte do material ensaiado comparado a uma mistura padrão, onde se estabelece 100%. Nas amostras do solo de bota fora o índice $ISC=3\%$ em média. Conclui-se mais uma vez que a qualidade do solo é baixa e sua capacidade de suportar cargas não atende à produção de tijolos. De posse desses resultados estudou-se uma forma de estabilizar o material. Como já foi anteriormente explicado, no presente trabalho a estabilização do material foi feita inicialmente com cal, testando-se os percentuais e depois com cinza volante.

Ensaio com solo-cal foram feitos inicialmente. O primeiro percentual ensaiado foi solo mais 2% de cal. Dessa mistura teve-se como resultado o $ISC=28\%$, resultado muito satisfatório, com esse percentual mínimo de cal o índice subiu 25% no CBR. Depois foram adicionados 3% e 4% de cal, esses resultados ficaram muito próximos, respectivamente os índices ficaram em $ISC=30\%$ e $ISC=31\%$. O resumo desses ensaios está presente na tabela 4.

RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS								
FURO								
MATERIAL				Argila siltosa	Argila siltosa	Arg/silt 2% Cal	Arg/silt 3% Cal	Arg/silt 4% Cal
AMOSTRA				01	02	03	04	05
PROFUNDIDADE (m)								
G		POLEGADA	MM					
R								
A	P							
N	E	2"	50,2					
U	N	1 1/2"	38,1					
L	E	1"	25,4					
O	I	3/4"	19,1					
M	R	1/2"	12,7					
E	A	3/8"	9,5					
T	S	4	4,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
R		10	2,0	99,6	99,7	99,4	100,0	99,5
I		40	0,42	96,2	96,0	94,8	96,4	97,3
A		200	0,074	80,2	79,0	81,3	82,4	80,4
		LL		38	39	17	NP	NP
ENSAIOS		LP		19	21	NP	NP	NP
FÍSICOS		IP		19	18	NP	NP	NP
		LC						
I. S. C.				2,8	3,2	26	30	31
EXPANSÃO				2,3	2,5	0,0	0,0	0,0
EQUIVALENTE DE AREIA								
PROCTOR	DENSIDADE MÁXIMA APARENTE			1,627	1,638	1,713	1,656	1,636
NORMAL	UMIDADE ÓTIMA			19,3	18,8	20,6	21,4	21,6
PROCTOR	DENSIDADE MÁXIMA APARENTE							
INTERMEDIÁRIO	UMIDADE ÓTIMA							
PROCTOR	DENSIDADE MÁXIMA APARENTE							
MODIFICADO	UMIDADE ÓTIMA							
ÍNDICE DE GRUPO								
CLASSIFICAÇÃO H.R.B				A-6	A-6			
UMIDADE NATURAL								
MASSA ESPECÍFICA REAL DOS GRÃOS								

Tabela 4 Resumo dos resultados solo de bota fora
Fonte: Laboratório de solos CNO

A próxima etapa dos ensaios aconteceu com a adição de percentuais de cinza volante na mistura de solo-cal. Os percentuais de cinza volante foram baseados nas características químicas desse tipo de material. Segundo SARAIVA (2005) o percentual de cinza tem que ser adicionado segundo o peso da cal, por exemplo, se colocarmos 10kg de cal devemos adicionar 10% de cinza sobre o peso da cal, nesse caso 1 kg.

Para os ensaios o primeiro percentual foi 10% de cinza volante sobre o peso da cal. Com esse percentual não se teve muito sucesso, o índice subiu apenas para $ISC=31\%$. Mas os resultados em relação à plasticidade do material foram muito satisfatórios, o limite de plasticidade $LP=NP$, ou seja, tornou um material não plástico, algo que se aproxima das características de areias argilas ou siltosas, recomendadas na produção de tijolos.

Testou-se então um novo percentual, 25% de cinza sobre o peso da cal. Como resultado o índice de CBR ficou em, $ISC=38\%$. Segue a seguir planilha com resumo dos resultados.

RESUMO DOS RESULTADOS-SOLO DE BOTA FORA						
FURO						
MATERIAL				Arg/silt	Arg/silt	Arg/silt
				4% Cal	Cal + Cin	Cal + Cin
AMOSTRA				01	02	03
PROFUNDIDADE (m)						
G		POLEGADA	MM			
R						
A	P					
N	E	2"	50,2			
U	N	1 1/2"	38,1			
L	E	1"	25,4			
O	I	3/4"	19,1			
M	R	1/2"	12,7			
E	A	3/8"	9,5			
T	S	4	4,8	100,0	100,0	
R		10	2,0	98,4	97,5	
I		40	0,42	95,4	89,4	
A		200	0,074	76,3	71,5	
		LL		NP	NP	
ENSAIOS		LP		NP	NP	
FÍSICOS		IP		NP	NP	
		LC				
I. S. C.				28	31	38
EXPANSÃO				0,0	0,0	0,0
EQUIVALENTE DE AREIA						
PROCTOR		DENSIDADE MÁXIMA APARENTE		1,557	1,605	1,618
NORMAL		UMIDADE ÓTIMA		20,4	19,5	18,6
PROCTOR		DENSIDADE MÁXIMA APARENTE				
INTERMEDIÁRIO		UMIDADE ÓTIMA				
PROCTOR		DENSIDADE MÁXIMA APARENTE				
MODIFICADO		UMIDADE ÓTIMA				
ÍNDICE DE GRUPO						
CLASSIFICAÇÃO H.R.B				A - 6	A - 6	
UMIDADE NATURAL						
MASSA ESPECÍFICA REAL DOS GRÃOS						
Observações: Amostra 1= solo + 4% cal Amostra 2 = solo+ 4% Cal +10% Cinza sobre o peso da cal Amostra 3 = solo + 4% cal + 25 cinza sobre o peso da cal						

Tabela 5 Resumo dos resultados solo-cal-cinza-parte 2
 Fonte: Laboratório de solos CNO

Com esses resultados analisados pode-se concluir que a mistura de cal-cinza pode recuperar solos de classificação regular a ruim e com baixos índices de suporte de cargas.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS TIJOLOS

Para caracterização mecânica dos tijolos, eles foram submetidos ao ensaio de compressão simples, de acordo com a NBR 10836/94 compressão simples para tijolos de solo cimento, por conta de não existir normalização para tijolos de adobe.

Os protótipos suportaram em média 6.300 kg (6,3 T) até o rompimento. Para calcular a capacidade média de suporte utilizou-se a equação de compressão simples já citada no item 2.4. Nessa fórmula a compressão é dada em MPa (Mega Pascal). Para obter resultados dividimos essa carga de ruptura = 6.300 kg pela área de contato multiplicada por 10. Área de contato é a face do tijolo que recebe a carga da prensa, nesse caso a face do tijolo tem dimensões de 25x12 cm totalizando 300 cm.

$$f_c = \frac{6300}{10.300}$$

$$f_c = 2,1 \text{ MPa}$$

A norma adotada como parâmetro normaliza como capacidade mínima de suporte 2,0 MPa. Com o resultado de 2,1 MPa o tijolos de adobe está aprovado pela norma, mesmo não sendo um tijolo de solo cimento.

3.3 VIABILIDADE ECONÔMICA

De posse de alguns cálculos já descritos no item 2.5, chegou-se ao custo do tijolo feito com solo de bota fora, 7 centavos. O preço de 1 milheiro de tijolos convencionais, cerâmico de 6 furos, está em média R\$ 150,00, ou seja, 15 centavos a unidade. Desse ponto de vista temos uma economia de mais de 50%. Mas inserindo os custos nas planilhas da caixa e avaliando os resultados verificamos uma economia menor. Para os tijolos produzidos com o solo do sítio não existem insumos, os tijolos não tem custo. Isso acontece porque o presente trabalho está propondo a construção das unidades habitacionais em regime de mutirão. Mas ainda assim a economia não atingiu altos percentuais.

Acredita-se que isso se deve ao fato de que os itens modificados no orçamento foram somente, tijolo e reboco interno, todos os outros itens foram conservados, inclusive os rebocos externos. Entende-se que o peso de alvenaria não é um dos maiores na construção de uma unidade habitacional.

De acordo com as planilhas: Orçamento convencional (ANEXO D), Orçamento Solo de Bota Fora (ANEXO E) e Orçamento Solo Sítio (ANEXO F), chegamos aos seguintes valores e percentuais de economia. Uma unidade habitacional oferecida pela caixa, esses são valores sem mão de obra, BDI e Encargos Sociais, custa R\$ 6.570,09, valor de materiais para a construção de uma casa.

O valor de materiais para construção do mesmo tipo de habitação de 35,00 m², mas adotando os tijolos de solo-cal-cinza, denominados tijolos de solo de bota fora, custa R\$ 6.106,55, dessa forma temos uma economia de apenas 7,1%.

Para a unidade habitacional construída com os tijolos denominados tijolos de solo do sítio, o custo é de R\$ 5.810,90, uma economia de 11,6 %.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudar a viabilidade de técnicas da arquitetura de terra foi um desafio, principalmente pela falta de pesquisas e normas nas quais seria possível se basear. Por essa falta, a área de estudo é muito ampla e precisa de muito mais pesquisas. O presente trabalho prestou-se a provar a viabilidade técnica do adobe com materiais de rejeitos, mas pesquisas complementares precisam ser feitas, pois o tema é muito vasto e envolve várias áreas de conhecimento, da arquitetura passando pela engenharia até chegar à química e outras afins.

Para estudar a viabilidade pretendia-se responder alguns questionamentos: “É possível utilizar tijolos de adobe dentro da segurança que as normas pedem?” e ainda, “As casas populares construídas com tijolos de adobe podem custar menos, qual o percentual de economia?”. Ao final das pesquisas e estudos pode-se responder positivamente a essas questões.

Com os resultados dos ensaios feitos de acordo com as normas e principalmente com a caracterização dos tijolos produzidos e ensaiados de acordo com a NBR 10836/94, atingiram-se resultados satisfatórios. Os tijolos de adobe atendem à capacidade de suporte normalizada para tijolos de solo-cimento (2,0 MPa no mínimo). Os ensaios mostraram que os tijolos suportam em média 2,1 MPa.

Visando a viabilidade econômica, outro questionamento presente no trabalho, materiais alternativos foram pesquisados e também ensaiados de acordo com as normas. Propõem no presente trabalho a utilização de solos de bota fora e cinza volante para compor tijolos de adobe. As amostras de solo cedidas pela CVRD (solos de bota fora) foram submetidas a ensaios e concluiu-se que sua composição não atenderia à produção de tijolos de adobe por ser um material muito argiloso e ter índice de Suporte Califórnia (CBR) muito baixo $ISP=3\%$. Por esse motivo o procedimento para estabilização de solos foi pesquisado, sendo escolhida a estabilização com cal, por ser um material de custo baixo. Ensaios de CBR

foram feitos com solo-cal mostrando a evolução do material ISP=31% com apenas 6% de cal. Outro material que é rejeito é a cinza volante, rejeito que sai dos fornos da ALUMAR. Com amostras cedidas pela empresa foram feitos ensaios utilizando esse material como mais um estabilizante, que funciona como um agente pozolânico. Com a adição desse material em 25% do peso da cal, chegou a ISP=38%. Com esses resultados foi possível concluir que a granulometria do material mudou e a plasticidade vista através do Limite de Plasticidade também mudou, ficando bem próximo dos valores de solos apropriados para adobe.

Respondendo positivamente ao questionamento da viabilidade econômica, planilhas orçamentárias com técnicas distintas, a convencional proposta pela CAIXA e a alternativa com tijolos de adobe, proposta pelo presente trabalho, foram comparadas obtendo-se assim o percentual de economia em cada unidade habitacional. O máximo de economia apresentado foi 11,6 % para as unidades habitacionais que apresentam em sua composição tijolos de solo do sitio. Para os tijolos de solo de bota fora (solo-cal-cinza) a economia é de 7,1 %.

Como comentário final é importante ressaltar a técnica do adobe, apesar de ser uma das técnicas mais antigas, ainda é viável nos dias de hoje e pode dar ótimos resultados. A técnica é recomendada e pode baixar o custo das habitações populares, como um meio para diminuir o déficit habitacional com construções ecologicamente corretas, até mesmo por estar retirando do meio ambiente materiais de rejeitos, como os solos de bota fora e as cinzas volantes. É uma maneira sustentável de minimizar o problema da falta de moradia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland. **Dosagem das misturas de solo-cimento:** normas de dosagem e métodos de ensaios. São Paulo, 1986.

AKASAKI, Jorge Luís. **O tijolo cru como elemento construtivo de baixo impacto ambiental.** 1999. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo)-Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

DINIZ, Silvana S. N. Bahia. **Taipa de pilão: uma aproximação tecnológica através de exemplos em São Paulo.** 2000. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)-Curso de Pós-graduação da FAU-USP, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

EMBRAPA-SNLCS/SUDENE-DRN. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Maranhão.** Rio de Janeiro, 1986.

FARIA, Obede Borges. **Utilização de macrófitas aquáticas na produção de adobe:** um estudo de caso no reservatório de Salto Grande (Americana-SP). Tese apresentada ao Curso de Pós Graduação da FAU-USP para obtenção do título de Doutor. São Paulo, 2002.

FREITAS, Eleusina Lavôr Holanda de. **Como qualificar conjuntos habitacionais populares.** Brasília: Caixa Econômica Federal, 2004.

LEGEN, Johan van. **Manual do arquiteto descalço / Johan van Legen.** – Rio de Janeiro: Casa do Sonho 2002.

LINHARES, Gabriela Lima. **Habitação rural: casa de taipa.** 2003. 103 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo)-Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2003.

Materiais não convencionais para construções rurais / Editores: Romildo Dias Toledo Filho, José Wallace Barbosa do Nascimento, Khosrow Ghavami. –In: SIMPÓSIO “MATERIAIS NÃO CONVENCIONAIS PARA CONSTRUÇÕES RURAIS”. Campina Grande: UFPB, 1997. 323 p.

MINKE, Gernot. **Manual de Construcción en Tierra:** La tierra como material de construcción y sus aplicaciones em la architecture actual. Editora Nordan-Comunidad. Montevideo, 2001.

NBR 7181/84. Determinação de Análise granulométrica

NBR 6459/84. Limite de Atterberg: Limite de Liquidez (LL) e Limite de Plasticidade (LP).

NBR 6508/84. Determina ensaios de Densidade.

NBR 7182/86. Determina ensaios de Compactação.

NBR 9895/87 Determinação do Índice Suporte Califórnia (CBR)

NBR 10836/94 Determinação da Resistência à compressão simples para blocos de solo cimento.

PETRUCCI, Eládio G. R.. **Materiais de Construção**. – 11. ed. – São Paulo: Globo, 1998.

Plano Diretor Participativo: guia para elaboração pelos Municípios e cidadãos. 2ª edição. Coordenação Geral de Raquel Rolnik e Otilie Macedo Pinheiro – Brasília: Ministério da Cidades; Confea, 2005.

SEAGRO/NEPE. **Relatório de Atividades do Projeto de Combate à Pobreza Rural do Estado do Maranhão** – PCPR – MA – 1998/2003. São Luís, 2003.

Seminário de Habitação de Interesse Social para a Zona Rural. Cajari, MA. 2006.

SILVA, Germano. **Casa popular ecológica**. Palestra apresentada na Encontro dos Prefeitos do Médio Sertão. São Luís, 2005.

32ª Reunião Anual de Pavimentação. In: SIMPÓSIO “**Avaliação do desempenho de misturas areia-cinza-cal em bases de pavimentos**”. Autores: Ricardo de Oliveira Souza, Washington Peres Núñez e Cláudio R. R. Dias. Brasília-DF, 2000.

35ª Reunião Anual de Pavimentação. In: SOMPÓSIO “**Estabilização com cal de um solo laterítico argiloso da região do Distrito Federal**.” Autores: Janaína dos Santos, Márcio Muniz de Farias e Newton Moreira de Souza. Rio de Janeiro-RJ, 2004.

35ª Reunião Anual de Pavimentação. In: SOMPÓSIO “**Estabilização com cal de um solo laterítico da região de Cruz Altas-RS**.” Autores: Rodrigo Silveira Lovato, Washington Peres Núñez e Jorge Augusto Caratti. Rio de Janeiro-RJ, 2004.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DIGITAIS

ADOBE. Disponível em: burle.arquit.ufpr.br/~alschmid/adobe.doc . Acesso em: 19 de janeiro de 2006.

Arquitetura da terra. Acesso em 19 de abril de 2006. Disponível em: <http://www.vivendodaluz.com/cgi-bin/YaBB/YaBB.pl?board=Estudiosos&action=display&num=1021696985&start=0>

Associação brasileira dos construtores com terra. Acesso em 03 de julho de 2006. Disponível em: <http://www.abcterra.com.br/>

ATLAS IDH 2000. Disponível em: http://www.fjp.gov.br/produtos/cees/idh/atlas_idh.php. Acesso em: 2 de março de 2006.

Avaliação das propriedades físicas e mecânicas do adobe (tijolo de terra crua). Acesso em 06 de agosto de 2006. Disponível em: http://www.editora.ufla.br/revista/30_3/art17.pdf

Caracterização de cinzas volantes para aproveitamento cerâmico. Acesso em 03 de julho de 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-69131999000600004

Casa Sustentável. Terra sai do chão e vai para a parede. Acesso em 15 de junho de 2006. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/especial/2005/casasustentavel/fj2711200510.shtml>

CEFET-AM. Empresa produz tijolo ecológico. Acesso em 10 de junho de 2006. Disponível em: http://www.mec.gov.br/news/boletim_semtec.asp?edicao=69

Construções de adobe. Acesso em 02 de abril de 2006. Disponível em: http://www.arq.ufsc.br/~labcon/arq5661/trabalhos_20032/arquitetura_e_local/regiane/historico.htm

Construção sustentável. O futuro pode ser limpo. Acesso em: 23 de abril de 2006. Disponível em: <http://www.arcoweb.com.br/tecnologia/tecnologia32.asp>

Ecotécnicas. Acesso em 07 de maio de 2006. Disponível em: <http://www.espiralando.com.br/links/ecotecnicas.htm>

Estados brasileiros-Maranhão. Disponível em: www.portalbrasil.net/estados_ma.htm . Acesso em: 19 de janeiro de 2006.

Geobiologia – a medicina do habitar – Acesso em 11 de março de 2006. Disponível em: <http://www.geobiologia.com.br/Geobiologia/geobiologia.htm>

Instituto de Permacultura e Ecovilas da Mata Atlântica. Acesso em 13 de agosto de 2006. Disponível em: <http://www.tecepe.com.br/ipema/ecomateriais.htm>

JD Arquitetura. Construção de unidades residenciais com tijolo ecológico. Acesso em 10 de junho de 2006. Disponível em: <http://www.jd.arq.br/construcoes.htm>

PERMACULTURA. Disponível em: www.ambientebrasil.com.br. Acesso em: 11 de setembro de 2005.

Permaq. Prensa Manual de Tijolo de Solo cimento. Acesso em 15 de junho de 2006. Disponível em: <http://www.permaq.com.br/prensa%20manual.html>

Produção de adobe. Acesso em 06 de agosto de 2006. Disponível em: http://www.misereor.de/fileadmin/user_upload/misereor_org/Adobe_Producao_port.pdf

PROGRAMAS E AÇÕES PARA HABITAÇÃO. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br//index.php?option=content&task=category§ionid=16&id=153&menufid=266&menupid=213&menutp=habitacao>. Acesso em: 2 de março de 2006.

RENDA 3. Disponível em: www.ipea.gov.br/Destaques/livroradar/03renda.pdf . Acesso em: 19 de janeiro de 2006.

Construdobe, Sistema de construção em adobe. Disponível em: <http://www.construdobe.com/pt/index.htm>. Acesso em 02 de abril de 2006.

Reutilização de materiais de demolição. Acesso em 08 de abril de 2006. Disponível em: http://www.arq.ufsc.br/labcon/arq5661/trabalhos_2003-1/demolicao/Arquitetura.html

TIJOLECO. Tijolos Ecológicos. Acesso em 15 de junho de 2006. Disponível em: <http://www.tijol-eco.com.br/armazenagem.html>

Tijolo ecológico, o método mais rápido e econômico de construir. Acesso em 10 de junho de 2006. Disponível em: <http://www.rioserv.com.br/lftijolosecolgicos.html>

ANEXO A

ENSAIOS COM SOLO DO SITIO

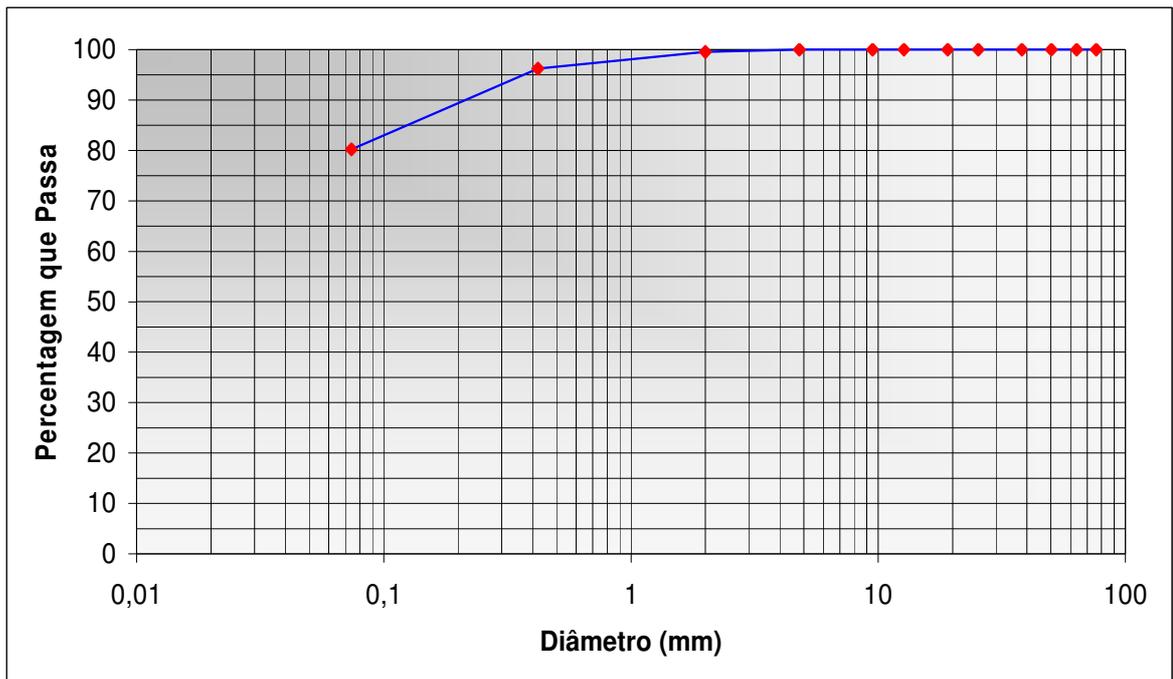
	Cliente:
	Obra:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SOLO DOSITIO

UMIDADE	%	%	A M O S T R A	TOTAL	PARCIAL	Amostra: 01
Cápsula N°.	1					
Peso Bruto Úmido	127,60		Cápsula N°.	B-07	C-04	Prof.:
Peso Bruto Seco	122,08		Peso Bruto Úmido			
Tara da Cápsula	13,45		Peso Úmido	1.000,00	100,00	
Peso da Água	5,52		Peso Retido na Peneira 10	4,21		Material: Argila siltosa
Peso do Solo	108,63		Peso Úmido Pass. na Peneira 10	995,79		
Umidade	5,1		Peso Seco Pass. na Peneira 10	947,47		Data: 31/5/2006
Umidade Média		5,1	Peso da Amostra Seca	a= 951,68	b= 95,15	

PENEIRAMENTO

A M O S T R A	PENEIRAS		PESO RETIDO PARCIAL	PESO QUE PASS. ACUMULADO	% QUE PASSA AMOSTRA TOTAL	POL.	C O N S T A N T E S	
	POL.	mm	COL. 1	COL. 2	COL. 3	-		
S T R A	3"	76,2					K1 = 100 / a = 0,1051 K2 = c / b = 1,0464	COL. 3= K1XCOL.2 COL.6=K2XCOL.5
	2" 1/2	63,5						
	2"	50,2			100,0	2"		
	1" 1/2	38,1				1" 1/2		
	1"	25,4	0,00	951,68	100,00	1"		
	3/4"	19,1	0,00	951,68	100,00	3/4"		
	1/2"	12,7				1/2"		
	3/8"	9,5	0,00	951,68	100,00	3/8"		
A L	N° 4	4,8	0,00	951,68	100,00	N° 4	OBSERVAÇÕES	
	N° 10	2,0	4,21	947,47	c= 99,56	N° 10		
A M O S T R A P A R C I A L			COL. 4	COL. 5	COL. 6	-		
	N° 40	0,42	3,18	91,97	96,23	N° 40		
	N° 80	0,18				N° 80		
		N° 200	15,31	76,66	80,21	N° 200		
AREIA FINA			AREIA GROSSA			PEDREGULHO		



SOLO DO SÍTIO - RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS

FURO				
MATERIAL				Areia
				siltosa
AMOSTRA				01
PROFUNDIDADE (m)				
G		POLEGADA	MM	
R				
A	P			
N	E	2"	50,2	
U	N	1 1/2"	38,1	
L	E	1"	25,4	
O	I	3/4"	19,1	
M	R	1/2"	12,7	
E	A	3/8"	9,5	
T	S	4	4,8	
R		10	2,0	100,0
I		40	0,42	93,6
A		200	0,074	33,4
		LL		NL
ENSAIOS		LP		NP
FÍSICOS		IP		NP
		LC		
I. S. C.				
E X P A N S Ã O				
EQUIVALENTE DE AREIA				
PROCTOR	DENSIDADE MÁXIMA APARENTE		1,459	
NORMAL	UMIDADE ÓTIMA		5,2	
PROCTOR	DENSIDADE MÁXIMA APARENTE			
INTERMEDIÁRIO	UMIDADE ÓTIMA			
PROCTOR	DENSIDADE MÁXIMA APARENTE			
MODIFICADO	UMIDADE ÓTIMA			
INDICE DE GRUPO				
CLASSIFICAÇÃO H.R.B				
UMIDADE NATURAL				
MASSA ESPECIFICA REAL DOS GRÃOS				
Observações: AREIA FINA SILTOSA				

ANEXO B

ENSAIOS COM SOLO-CAL

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR SEDIMENTAÇÃO

CLIENTE: CONSTRUTORA NORBERTO ODEBRECHT S.A	N.º GEOCRET:	SS	FOLHA	REVISÃO
	AMOSTRA: 1	DATA: 07.06.06		0
OBRA: PÁTIO H	PROFUND.:	MATERIAL: Areia Argilosa		

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA COM SEDIMENTAÇÃO						
UMIDADE HIGROSCÓPICA		DADOS DA AMOSTRA		TOTAL	PARCIAL	PORCENTAGEM INDIVIDUAL DAS FRAÇÕES
Cápsula N.º	06	08	Peso da Bacia (g):	2000,00	70,00		PEDRA DE MÃO 00 % PEDREGULHO 00 % AREIA 48 % SILTE 22 % ARGILA 30 % NBR 6502 - SOLOS E ROCHAS
Peso Bruto Úmido (g):	78,32	76,98	Peso Bruto Úmido (g):	2000,00	70,00	
Peso Bruto Seco (g):	77,87	76,60	Peso Úmido (g):	2000,00	70,00	
Tara da Cápsula (g):	12,81	12,29	Peso Retido Acum. na #10 (g):	07,28		
Peso da Água (g):	00,45	00,38	Peso Úmido Pass. na #10 (g):	1992,72		
Peso do Solo (g):	65,06	64,31	Fator de correção:	0,9936	0,9936	
Umidade (%):	0,7	0,6	Peso Seco Passante na #10 (g):	1980,02		
Umidade Média (%):	0,6		Peso da Amostra Seca (g):	1987,26	69,55	

MASSA ESPECÍFICA REAL DOS GRÃOS			PENEIRAMENTO GROSSO					
N.º do Picnômetro:	01	02	PENEIRAS		RETIDO	ACUMULADO	PASSANTE	% QUE PASSA
Volume (ml):	500	500	POL.	mm	(g)	(g)	(g)	
Temperatura (°C):	27	27	3"	76,20				
Picnômetro (g):	04,00	05,00	2" 1/2	63,50				
Pic. + água (g):	627,98	598,22	2"	50,80				
Pic. + água + solo (g):	658,87	629,16	1" 1/2	38,10				
Solo (g):	50,00	50,00	1"	25,40				
Dens. relativa da água:	0,9983	0,9983	3/4"	19,10	00,00	00,00	1987,26	100,00
M.E.R.G. (g/cm³):	2,616	2,623	1/2"	12,70				
M.E.R.G. Corrigida (g/cm³):	2,612	2,619	3/8"	09,50	05,61	05,61	1981,65	99,72
M.E.R.G. Média (g/cm³):	2,615	n.º 04	04,80	00,95	06,56	1980,70	99,67	
		n.º 10	02,00	00,72	07,28	1979,98	99,63	
OBSERVAÇÕES			PENEIRAMENTO GROSSO					
			PENEIRAS		RETIDO	ACUMULADO	PASSANTE	% QUE PASSA
			POL.	mm	(g)	(g)	(g)	
			N.º 16	01,20	00,38	00,38	69,17	99,09
			N.º 30	00,60	00,61	00,99	68,56	98,22
			N.º 40	00,42	00,57	01,56	67,99	97,40
			N.º 80	00,18	04,76	06,32	63,23	90,58
			N.º 200	00,074	08,24	14,56	54,99	78,78

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO										
DATA: 09/06/2006			DENSÍMETRO: 18361-03			CORREÇÃO DO MENISCO: 0,0012				
HORA: 07:54			PROVETA N.º: 01							
DATA	HORA	TEMPO (s)	TEMP. (°C)	LEITURA	CORREÇÃO DA LEITURA X TEMP.	LEITURA CORRIGIDA	ALTURA DE QUEDA	DIÂMETRO DO GRÃO	% EM SUSPENSÃO	
09/06/06	7:54:30	30	27,0	25,0	2,1	22,9	12,3	0,063	52,90	
09/06/06	7:55:00	60	27,0	23,0	2,1	20,9	12,7	0,045	48,27	
09/06/06	7:56:00	120	27,0	20,0	2,1	17,9	13,2	0,033	41,33	
09/06/06	7:58:00	240	27,0	19,0	2,1	16,9	12,3	0,022	39,01	
09/06/06	8:02:00	480	27,0	18,0	2,1	15,9	12,5	0,016	36,70	
09/06/06	8:09:00	900	27,0	17,5	2,1	15,4	12,6	0,012	35,54	
09/06/06	8:24:00	1800	27,0	16,0	2,1	13,9	12,9	0,008	32,07	
09/06/06	8:54:00	3600	27,0	16,0	2,1	13,9	12,9	0,006	32,07	
09/06/06	9:54:00	7200	26,5	16,0	2,2	13,8	12,9	0,004	31,94	
09/06/06	11:54:00	14400	26,5	16,0	2,2	13,8	12,9	0,003	31,94	
09/06/06	15:54:00	28800	27,5	15,0	2,1	12,9	13,1	0,002	29,86	
10/06/06	8:54:00	90000	27,0	14,0	2,1	11,9	13,3	0,001	27,44	

DESCRIÇÃO DO MATERIAL	VISTO
Areia Argilosa	GEOCRET ENGENHARIA E TECNOLOGIA LTDA.

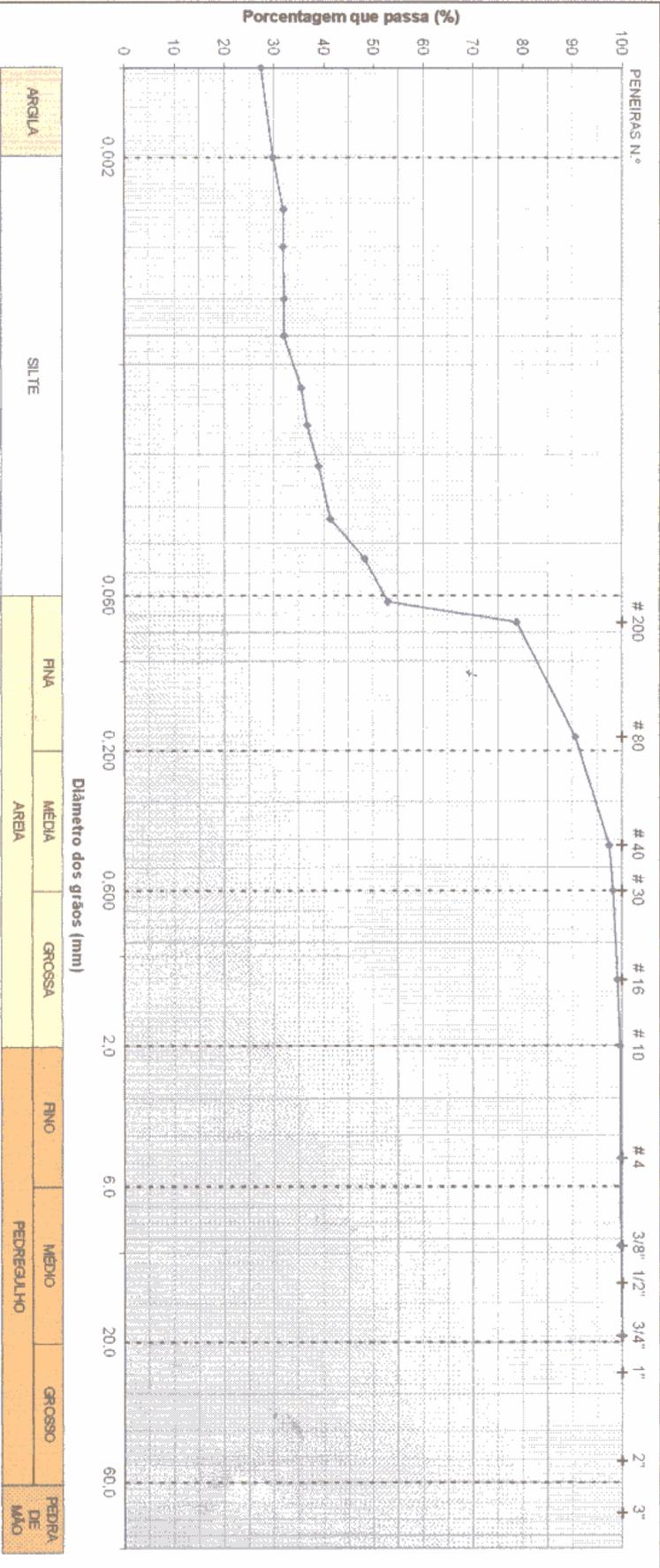
CURVA GRANULOMÉTRICA

CLIENTE: CONSTRUTORA NORBERTO ODEBRECHT S.A

OBRA: PATIO H

N.º GEOCRET:	SS	FOLHA	REVISÃO
AMOSTRA: 01			
PROFUND.: DATA: 07.06.06			
MATERIAL: Areia Argilosa			0

CURVA GRANULOMÉTRICA



ARGILA	SILTE			FINA	MÉDIA	GROSSA	FINO	MÉDIO	GROSSO	PEDRA DE MÃO
--------	-------	--	--	------	-------	--------	------	-------	--------	--------------

OBSERVAÇÕES:

CLIENTE:

OBRA: MATERIAL COLETADO NO PÁTIO H

RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS

FURO				Argila	Argila	Arg/silt	Arg/silt	Arg/silt
MATERIAL				siltosa	siltosa	2% Cal	3% Cal	4% Cal
AMOSTRA				01	02	03	04	05
PROFUNDIDADE (m)								
G	R	POLEGADA	MM					
A	P							
N	E	2"	50,2					
U	N	1 1/2"	38,1					
L	E	1"	25,4					
O	I	3/4"	19,1					
M	R	1/2"	12,7					
E	A	3/8"	9,5					
T	S	4	4,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
R		10	2,0	99,6	99,7	99,4	100,0	99,5
I		40	0,42	96,2	96,0	94,8	96,4	97,3
A		200	0,074	80,2	79,0	81,3	82,4	80,4
		LL		38	39	17	NP	NP
ENSAIOS		LP		19	21	NP	NP	NP
FÍSICOS		IP		19	18	NP	NP	NP
		LC						
I. S. C.				2,8	3,2	26	30	31
EXPANSÃO				2,3	2,5	0,0	0,0	0,0
EQUIVALENTE DE AREIA								
PROCTOR	DENSIDADE MÁXIMA APARENTE			1,627	1,638	1,713	1,656	1,636
NORMAL	UMIDADE ÓTIMA			19,3	18,8	20,6	21,4	21,6
PROCTOR	DENSIDADE MÁXIMA APARENTE							
INTERMEDIÁRIO	UMIDADE ÓTIMA							
PROCTOR	DENSIDADE MÁXIMA APARENTE							
MODIFICADO	UMIDADE ÓTIMA							
ÍNDICE DE GRUPO								
CLASSIFICAÇÃO H.R.B				A-6	A-6			
UMIDADE NATURAL								
MASSA ESPECÍFICA REAL DOS GRÃOS								
Observações:								

ANEXO C

ENSAIOS COM SOLO-CAL-CINZA

Cliente:

Obra:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SOLOS

UMIDADE	%	%	A M O S T R A		TOTAL	PARCIAL	Amostra: 01
Cápsula N°.	1		Cápsula N°.		B-07	C-04	Prof.:
Peso Bruto Úmido	127,60		Peso Bruto Úmido				
Peso Bruto Seco	122,08		Peso Úmido		1.000,00	100,00	
Tara da Cápsula	13,45		Peso Retido na Peneira 10		4,21		Material:
Peso da Água	5,52		Peso Úmido Pass. na Peneira 10		995,79		Argila siltosa
Peso do Solo	108,63		Peso Seco Pass. na Peneira 10		947,47		
Umidade	5,1		Peso da Amostra Seca		a= 951,68	b= 95,15	Data:
Umidade Média		5,1					31/5/2006

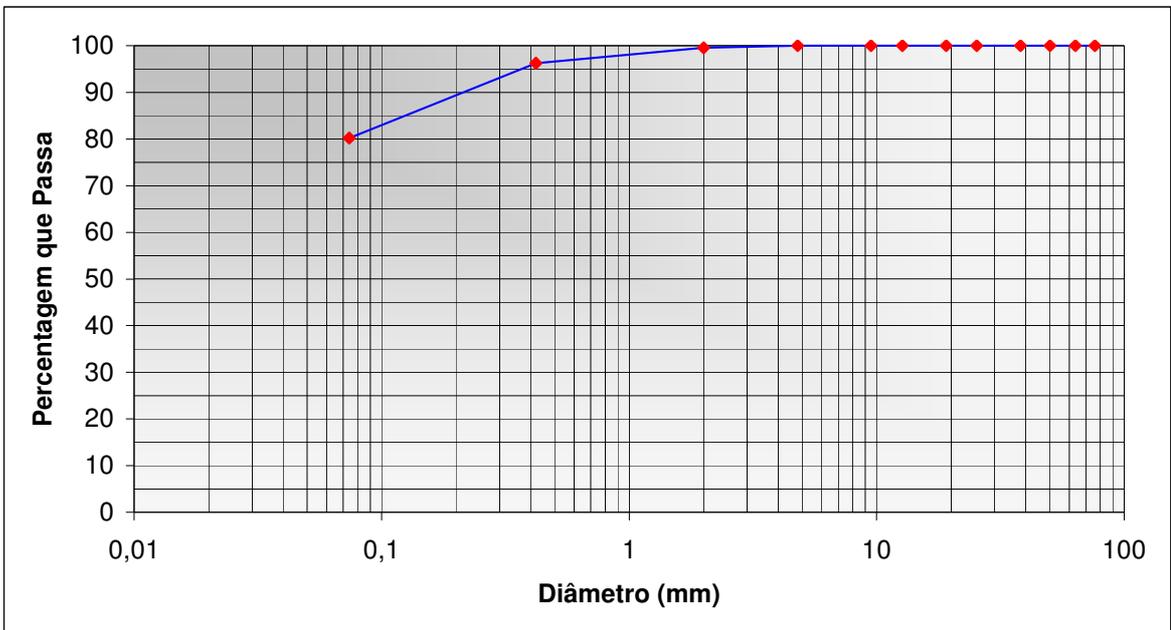
PENEIRAMENTO

A M O S T R A	PENEIRAS		PESO RETIDO PARCIAL	PESO QUE PASS. ACUMULADO	% QUE PASSA AMOSTRA TOTAL	POL.	C O N S T A N T E S	
	POL.	mm	COL. 1	COL. 2	COL. 3			
	3"	76,2				3"	K1 = 100 / a = 0,1051 K2 = c / b = 1,0464	
	2" 1/2	63,5				2" 1/2		
	2"	50,2			100,0	2"		
	1" 1/2	38,1				1" 1/2		
	1"	25,4	0,00	951,68	100,00	1"		
	3/4"	19,1	0,00	951,68	100,00	3/4"		
	1/2"	12,7				1/2"	COL. 3= K1XCOL.2 COL.6=K2XCOL.5	
	3/8"	9,5	0,00	951,68	100,00	3/8"		
	Nº. 4	4,8	0,00	951,68	100,00	Nº. 4		
	Nº. 10	2,0	4,21	947,47	c= 99,56	Nº. 10		
			COL. 4	COL. 5	COL. 6	-	OBSERVAÇÕES	
AMOSTRA PARCIAL	Nº. 40	0,42	3,18	91,97	96,23	Nº. 40		
	Nº. 80	0,18				Nº. 80		
	Nº. 200	0,074	15,31	76,66	80,21	Nº. 200		

AREIA FINA

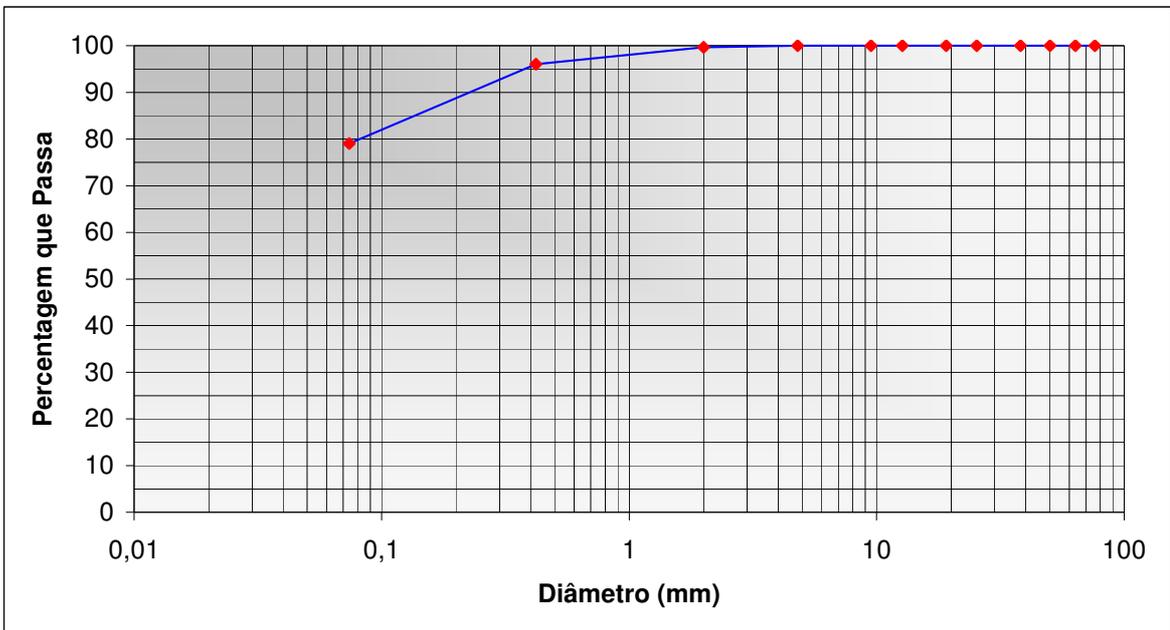
AREIA GROSSA

PEDREGULHO



		Cliente:			
		Obra:			
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SOLOS					
UMIDADE	%	%	A M O S T R A	TOTAL	PARCIAL
Cápsula N°.	1				
Peso Bruto Úmido	128,40		Cápsula N°.	B-07	C-04
Peso Bruto Seco	121,70		Peso Bruto Úmido		
Tara da Cápsula	12,97		Peso Úmido	1.000,00	100,00
Peso da Água	6,70		Peso Retido na Peneira 10	3,13	
Peso do Solo	108,73		Peso Úmido Pass. na Peneira 10	996,87	
Umidade	6,2		Peso Seco Pass. na Peneira 10	938,67	
Umidade Média		6,2			
			Peso da Amostra Seca	a= 941,80	b= 94,16
Amostra: 02					
Prof.:					
Material: Argila siltosa					
Data: 31/5/2006					

PENEIRAMENTO							
A M O S T R A	PENEIRAS		PESO RETIDO PARCIAL	PESO QUE PASS. ACUMULADO	% QUE PASSA AMOSTRA TOTAL	POL.	C O N S T A N T E S
	POL.	mm	COL. 1	COL. 2	COL. 3		
	3"	76,2				-	$K1 = 100 / a = 0,1062$ $K2 = c / b = 1,0585$ COL. 3= K1XCOL.2 COL.6=K2XCOL.5
	2" 1/2	63,5				2" 1/2	
	2"	50,2			100,0	2"	
	1" 1/2	38,1				1" 1/2	
	1"	25,4	0,00	941,80	100,00	1"	
	3/4"	19,1	0,00	941,80	100,00	3/4"	
	1/2"	12,7				1/2"	
	3/8"	9,5	0,00	941,80	100,00	3/8"	
	N° 4	4,8	0,00	941,80	100,00	N° 4	
	N° 10	2,0	3,13	938,67	c= 99,67	N° 10	
							OBSERVAÇÕES
AMOSTRA PARCIAL			COL. 4	COL. 5	COL. 6	-	
	N° 40	0,42	3,44	90,72	96,03	N° 40	
	N° 80	0,18				N° 80	
	N° 200	0,074	16,07	74,65	79,02	N° 200	
AREIA FINA			AREIA GROSSA			PEDREGULHO	



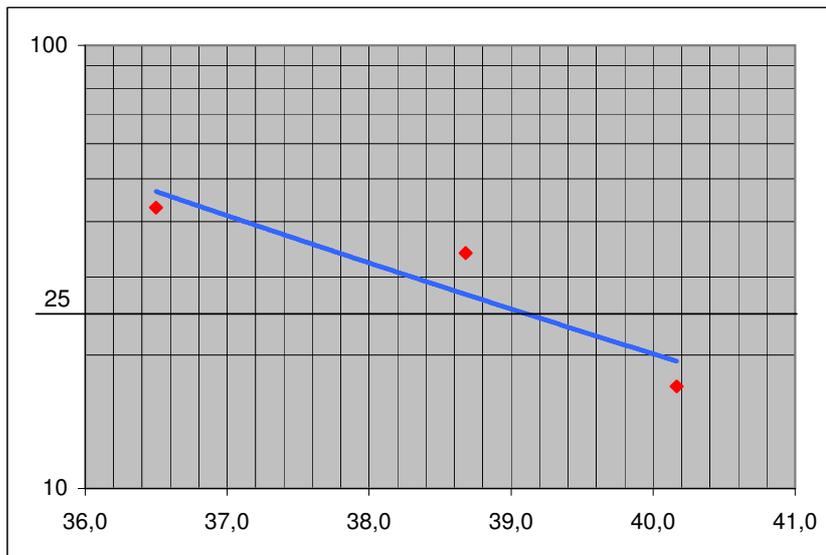
CLIENTE:		
OBRA:		
Amostra: 01	Material: Argila siltosa	Data
Prof.:		31-05-06

LIMITE DE LIQUIDEZ

Nº. da Cápsula	-	3	5	2			
Nº. de Golpes	-	17	34	43			
Peso (solo+água)+tara	(g)	32,13	31,45	31,21			
Peso (solo+tara)	(g)	25,33	24,65	24,79			
Peso (tara)	(g)	8,40	7,07	7,20			
Peso (água)	(g)	6,80	6,80	6,42			
Peso (solo)	(g)	16,93	17,58	17,59			
Umidade	%	40,2	38,7	36,5			

LIMITE DE PLASTICIDADE

Nº. da Cápsula	-	1	2	3	4	5	
Peso (solo+água)+tara	(g)	11,84	11,64	11,78	11,90	12,20	
Peso (solo+tara)	(g)	10,69	10,53	10,75	10,83	11,02	
Peso (tara)	(g)	4,63	4,75	4,70	5,34	5,45	
Peso (água)	(g)	1,15	1,11	1,03	1,07	1,18	
Peso (solo)	(g)	6,06	5,78	6,05	5,49	5,57	
Umidade	%	19,0	19,2	17,0	19,5	21,2	
Limite de Plasticidade	%	19,2					



RESULTADOS

LL (%): 38,47
 LP (%): 19,2
 IP (%): 19,29
 IG:
 HRB:

OBSERVAÇÕES:

CNO

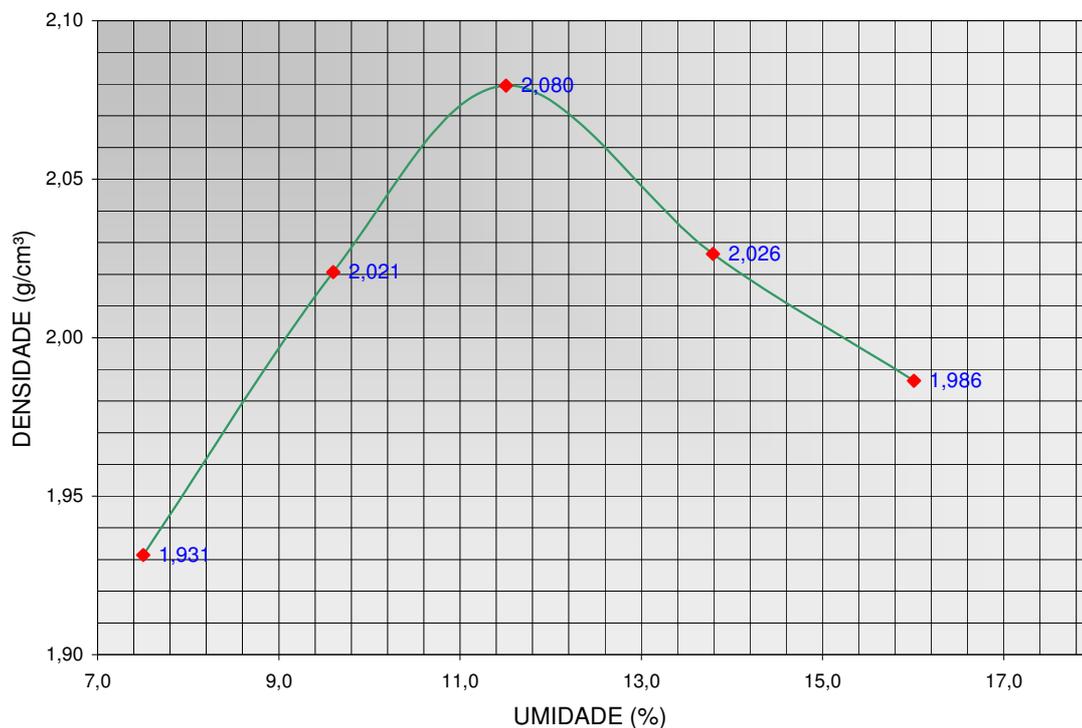
	CLIENTE:	Data:
	OBRA:	Material: Mistura
	AMOSTRA: 02 Prof:	Minério + Solo

E N S A I O D E C O M P A C T A Ç Ã O - P R O C T O R N O R M A L

SOQUETE: 4,5 kg CAMADAS: 05 UNID:	Nº. DE GOLPES POR CAMADAS: 12					
Peso(Amostra + Cilindro)	g	8.550	8.760	9.020	9.020	9.000
Nº. do Cilindro	-	1	16	18	29	27
Peso da Água Adicionada	ml	250	390	530	670	810
Peso do Cilindro	g	4.200	4.180	4.220	4.210	4.200
Peso do Solo Úmido	g	4.350	4.580	4.800	4.810	4.800
Peso do Solo Seco	g	4.046	4.179	4.305	4.227	4.138
Volume do Cilindro	cm3	2.095	2.068	2.070	2.086	2.083
Peso Específico Aparente seco	g/cm3	1,931	2,021	2,080	2,026	1,986

D E T E R M I N A Ç Ã O D A U M I D A D E

Nº. da Cápsula	1	2	3	4	5
Peso Total Úmido (a)	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Peso Total Seco (b)	46,51	45,62	44,84	43,94	43,10
Peso da Água (c) = (a) - (b)	3,49	4,38	5,16	6,06	6,90
Tara da cápsula (d)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso do solo seco (e) = (b) - (d)	46,51	45,62	44,84	43,94	43,1
Teor de Umidade (f) = (c) / (e)	7,5	9,6	11,5	13,8	16,0
Umidade Média	7,5	9,6	11,5	13,8	16,0



Umidade Ótima % **11,8**

Massa Espec. Apar. Seca Max.: (g/cm3) **2,075**

CNO

	CLIENTE:	Furo:
	OBRA:	Material: Mistura Minério + Solo
	Amostra: 02	Profundidade:

**ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA
MOLDAGEM**

Nº de golpes / camada:	Molde nº.	Molde nº.	Molde nº.	Molde nº.	Molde nº.	Molde nº.
Solo úmido + molde (g)						
Peso de molde (g)						
Solo úmido (g)						
Volume do molde (dm3)						
Dens. do solo úmido (kg/m3)						
Dens. do solo seco (kg/m3)						
Cápsula nº.						
Solo úmido + cápsula (g)						
Solo seco + cápsula (g)						
Peso da cápsula (g)						
Água (g)						
Solo seco (g)						
Umidade %						

EXPANSÃO

DATA	HORA	Molde nº. 16			Molde nº. 18			Molde nº. 29		
		Altura inicial: mm			Altura inicial: mm			Altura inicial: mm		
		Leitura mm	Diferença mm	Expansão %	Leitura mm	Diferença mm	Expansão %	Leitura mm	Diferença mm	Expansão %
23.04.04	11:45	1,00			1,00			1,00		
24.04.04	11:45	3,50			1,50			1,20		
25.04.04	11:45	4,00			1,75			1,25		
26.04.04	11:45	4,15			1,94			1,27		
27.04.04	11:45	4,19	3,19	2,8	1,96	0,96	0,8	1,28	0,28	0,2
Peso do molde e solo úmido após embebição (g)										
Peso da água absorvida (g)										

PENETRAÇÃO

Tempo em minutos	Penetração		Pressão Padrão kg/cm ²	Molde nº. 02 - 2% CAL				Molde nº. 4 - 3% CAL				Molde nº. 1 - 4% CAL			
	mm	Pol.		Leitura		I S C %	Leitura		I S C %	Leitura		I S C %			
				mm	Pressão(kg/cm ²)		mm	Pressão(kg/cm ²)		mm	Pressão(kg/cm ²)				
	Calcul.	corrigida		Calcul.	corrigida		Calcul.	corrigida		Calcul.	corrigida		Calcul.	corrigida	
0,5	0,63	0,025		10	1,1			30	3,3			42	4,6		
1,0	1,27	0,050		32	3,5			55	6,1			63	6,9		
1,5	1,90	0,075		56	6,2			95	10,5			105	11,6		
2,0	2,54	0,100	70	123	18,0	18,0	26	142	20,7	20,7	30	160	23,4	23,4	33
3,0	3,81	0,150		184	20,2			230	25,3			242	26,6		
4,0	5,08	0,200	105	275	26,8	26,8	25	324	31,5	31,5	30	334	32,5	32,5	31
6,0	7,62	0,300	132		0,0				0,0				0,0		
8,0	10,16	0,400	161												
10,0	12,70	0,500	182												

RESUMO

RESULTADOS DOS ENSAIOS		OBSERVAÇÕES	
Umidade Ótima	%	Visto:	
Massa Especifica Aparente Máxima Seca	kg/m ³	Técnico:	
Expansão	%	Operador:	
Índice de Suporte California	%	Data: 27.04.04	

RESUMO DOS RESULTADOS-SOLO DE BOTA FORA						
FURO						
MATERIAL				Arg/silt	Arg/silt	Arg/silt
				4% Cal	Cal + Cin	Cal + Cin
AMOSTRA				01	02	03
PROFUNDIDADE (m)						
		POLEGADA	MM			
G						
R						
A	P					
N	E	2"	50,2			
U	N	1 1/2"	38,1			
L	E	1"	25,4			
O	I	3/4"	19,1			
M	R	1/2"	12,7			
E	A	3/8"	9,5			
T	S	4	4,8	100,0	100,0	
R		10	2,0	98,4	97,5	
I		40	0,42	95,4	89,4	
A		200	0,074	76,3	71,5	
		LL		NP	NP	
ENSAIOS		LP		NP	NP	
FÍSICOS		IP		NP	NP	
		LC				
I. S. C.				28	31	38
EXPANSÃO				0,0	0,0	0,0
EQUIVALENTE DE AREIA						
PROCTOR	DENSIDADE MÁXIMA APARENTE			1,557	1,605	1,618
NORMAL	UMIDADE ÓTIMA			20,4	19,5	18,6
PROCTOR	DENSIDADE MÁXIMA APARENTE					
INTERMEDIÁRIO	UMIDADE ÓTIMA					
PROCTOR	DENSIDADE MÁXIMA APARENTE					
MODIFICADO	UMIDADE ÓTIMA					
INDICE DE GRUPO						
CLASSIFICAÇÃO H.R.B				A - 6	A - 6	
UMIDADE NATURAL						
MASSA ESPECIFICA REAL DOS GRÃOS						
<p>Observações: Amostra 1= solo + 4% cal Amostra 2 = solo+ 4% Cal +10% Cinza sobre o peso da cal Amostra 3 = solo + 4% cal + 25 cinza sobre o peso da cal</p>						

ANEXO D

ORÇAMENTO CAIXA

		Aço CA-60 4.2 mm	kg	23,73	13,29	4,00	53,16	
		3.2 Pré-moldados	m ²					
		3.3 Pilar de madeira, comp. total = 3,00 m	ml					
		CUSTO TOTAL DO ÍTEM					192,84	
4	4.1 Alvenarias	4.1.1 Tijolo furado, esp. revestir 10 cm	m ²	101,63			601,12	
		Cimento	sc	0,02	2,03	17,80	36,13	
		Cal	sc	0,10	10,16	9,50	96,52	
		Areia média	m ³	0,02	2,03	18,00	36,54	
		Tijolos cerâmicos furados	un	25,00	2.540,75	0,17	431,93	
		4.1.2 Tijolo maciço	m ²					
		4.1.3 Bloco estrutural	m ²					
		4.1.4 Paredes de Concreto	m ²					
		4.1.5 Vergas de Concreto	m ³					
		4.1.6 Escápulas de ferro	un	6,00			12,00	
		Escápulas de ferro	un	1,00	6,00	2,00	12,00	
		4.1.7 Elemento vazado concreto	m ²	0,70			27,49	
		Elementos vazados (60x50) e (80x50), esp. 8	m ²	1,00	0,700	38,00	26,60	
		Areia média	m ³	0,008	0,010	18,00	0,18	
		Cimento	sc	0,05	0,040	17,80	0,71	
	SUBTOTAL					640,61		
	PAREDES E PAINÉIS	4.2 Esquadrias metálicas	4.2.1 Alumínio	4.2.1.1 Janelas	m ²			
				4.2.1.2 Portas	m ²			
				4.2.1.3 Basculantes	m ²			
				4.2.1.4 Gradis	m ²			
				4.2.1.5 Portões	m ²			
				4.2.1.6				
		4.2.2 Ferro	4.2.2.1 Janelas	m ²				
			4.2.2.2 Portas	un				
			4.2.2.3 Basculantes	m ²				
			4.2.2.4 Gradis	m ²				
			4.2.2.5 Portões	m ²				
			4.2.2.6 Porta corta-fogo	un				
			4.2.2.7 Escada Marinheiro	un				
			4.2.2.8 Alçapão	m ²				
		SUBTOTAL						
		4.3 Esquadrias de madeira	4.3.1 Porta entr.Social 80x210cm,compl	un	1,00			177,87
			Porta externa (80x210) cm maciça, de encaixe	m ²	1,68	1,68	58,00	97,44
Batentes de madeira de lei			m	5,40	5,40	8,30	44,82	
Guarnições de madeira de lei	m		10,80	10,80	1,30	14,04		
Pregos	kg		0,25	0,25	4,00	1,00		
Cimento	sc		0,03	0,03	17,80	0,53		
Cal	sc		0,09	0,09	9,50	0,86		
Areia média lavada	m ³		0,011	0,01	18,00	0,18		
Fechadura comp. de latão cromado sobrepor	conj.		1,00	1,00	13,00	13,00		
Dobradiça de latão cromado	un		3,00	3,00	2,00	6,00		
4.3.2 Portas externa 70x210cm, compl.	un		1,00			163,13		
Porta externa (70x210) cm, maciça, de encaixe	m ²		1,47	1,47	57,00	83,79		
Batentes de madeira de lei	m		5,30	5,30	8,30	43,99		
Guarnições de madeira de lei	m		10,60	10,60	1,30	13,78		
pregos	kg		0,25	0,25	4,00	1,00		
Cimento	sc		0,03	0,03	17,80	0,53		
Cal	sc		0,09	0,09	9,50	0,86		
Areia média lavada	m ³		0,011	0,01	18,00	0,18		
Fechadura comp. de latão cromado sobrepor	un.		1,00	1,00	13,00	13,00		
Dobradiça de latão cromado	un	3,00	3,00	2,00	6,00			

4	PAREDES	4.3 Esquadrias de madeira	4.3.3 Portas internas 70x210, compl.	un	2,00			297,74				
			Porta interna (70x210) cm, lisa	m ²	1,47	2,94	48,00	141,12				
			Batentes de madeira de lei	m	5,20	10,40	8,30	86,32				
			Guarnições de madeira de lei	m	10,60	21,20	1,30	27,56				
			pregos	kg	0,20	0,40	4,00	1,60				
			Cimento	sc	0,03	0,06	17,80	1,07				
			Cal	sc	0,09	0,18	9,50	1,71				
			Areia média lavada	m ³	0,011	0,02	18,00	0,36				
			Fechadura comp. de latão cromado sobrepor	un	1,00	2,00	13,00	26,00				
			Dobradiça de latão cromado	un	3,00	6,00	2,00	12,00				
			4.3.4 Portas internas 60x210cm, compl.	un	1,00			126,67				
			Porta interna (0,60x2,10) lisa, tipo encaixe	m ²	1,26	1,26	48,00	60,48				
			Batentes de madeira de lei	m	5,00	5,00	8,30	41,50				
			Guarnições de madeira de lei	m	10,40	10,40	1,30	13,52				
			pregos	kg	0,20	0,20	4,00	0,80				
			Cimento	sc	0,03	0,03	17,80	0,53				
			Cal	sc	0,09	0,09	9,50	0,86				
			Areia média lavada	m ³	0,011	0,01	18,00	0,18				
			Trinco de latão cromado p/ banheiro	conj.	1,00	1,00	2,80	2,80				
			Dobradiça de latão cromado	un	3,00	3,00	2,00	6,00				
			4.3.7 Janelas	un	3,00			314,97				
			Janela 2 folhas (1,00 x 1,10)m	m ²	1,10	3,30	38,00	125,40				
			Batentes de madeira de lei	m	4,20	12,60	8,30	104,58				
			Guarnições de madeira de lei	m	9,20	27,60	1,30	35,88				
			Pregos	kg	0,20	0,60	4,00	2,40				
			Dobradiças de latão cromado	un	4,00	12,00	2,00	24,00				
			Cimento	sc	0,03	0,09	17,80	1,60				
			Cal	sc	0,09	0,27	9,50	2,57				
			Areia média lavada	m ³	0,011	0,03	18,00	0,54				
			Trinco de latão cromado p/ janelas	un	2,00	6,00	3,00	18,00				
			SUBTOTAL					1.080,38				
			E	PAINÉIS	4.4 Ferragens	4.4.1 Conj. para porta social	un					
						4.4.2 Conj. para porta de serviço	un					
						4.4.3 Conj. para porta interna	un					
						4.4.4 Conj. para porta banheiro	un					
						4.4.5 Conj. porta de garagem	un					
						4.4.6 Dobradiças	un					
						SUBTOTAL						
						4.5 Vidros e Plásticos	4.5.1 Lisos	m ²				
							4.5.2 Fantasia	m ²				
							4.5.3 Temperado/Laminado	m ²				
			4.5.4 Tijolo de vidro	m ²								
			4.5.5 Plásticos e Acrílicos	m ²								
			SUBTOTAL									
			CUSTO TOTAL DO ÍTEM									
			5			5.1.1 Estrutura para telhado	m ²	45,24			671,74	
						Madeira	m ³	0,025	1,13	517,61	584,90	
Pregos	kg	0,12				5,43	4,00	21,72				
Ferragem p/ telhado	kg	0,18				8,14	8,00	65,12				
5.1.2 Telhas cerâmicas coloniais	m ²	45,24						687,09				
Telha paulista ou colonial	un	25,00				1.131,00	0,59	667,29				
Cal	sc	0,02				0,90	9,50	8,55				
Areia média	m ³	0,004				0,18	18,00	3,24				
Cimento	sc	0,01				0,45	17,80	8,01				

COBERTURAS E PROTEÇÕES	5.1 Telhados							
		5.1.4 Emboçamento	m	23,40			101,08	
		Cumeeira cerâmica	un	3,00	70,20	1,30	91,26	
		Cal	sc	0,02	0,47	9,50	4,47	
		Areia média	m³	0,003	0,07	18,00	1,26	
		Cimento	sc	0,01	0,23	17,80	4,09	
		SUBTOTAL					1.459,91	
		5.2 Impermeabilizações	5.2.1 Terraços e Coberturas	m²				
			5.2.2 Calhas	m²				
			5.2.3 Caixa D'água	m²				
5.2.4 Pisos e paredes de Sub-solo	m²							
5.2.5 Poço Elevador	m²							
5.2.6 Jardineiras	m²							
5.2.7 Varandas	m²							
5.2.8 Boxes Banheiros	m²							
5.2.9								
SUBTOTAL								
5 COBERTURAS E PROTEÇÕES	5.3 Tratamentos	5.3.1 Isolamento Térmico	m²					
		5.3.2 Isolamento Acústico	m²					
		5.3.3						
		SUBTOTAL						
CUSTO TOTAL DO ÍTEM								
6 REVESTIMENTOS	6.1 Revestimento Internos	6.1.1 Chapisco	m²	123,80		147,91		
		Cimento	sc	0,06	7,43	17,80	132,25	
		Areia média lavada	m³	0,007	0,87	18,00	15,66	
		6.1.2 Emboço	m²	8,36			26,13	
		Cimento	sc	0,06	0,50	17,80	8,90	
		Cal	sc	0,16	1,34	9,50	12,73	
		Areia média	m³	0,030	0,25	18,00	4,50	
		6.1.3 Reboco Paulista	m²	115,44			361,10	
		Cimento	sc	0,06	6,93	17,80	123,35	
		Cal	sc	0,16	18,47	9,50	175,47	
		Areia média	m³	0,030	3,46	18,00	62,28	
		6.1.4 Emboço	m²					
		6.1.5 Reboco pronto	m²					
		6.1.6 Gesso	m²					
		6.1.7 Barra imperme. ciment. Liso e=5 mm	m²	8,36			6,77	
		Cimento	sc	0,04	0,33	17,80	5,87	
		Areia média lavada	m³	0,006	0,05	18,00	0,90	
	SUBTOTAL					541,91		
	6.2 Azulejos	6.2.1 Azulejo Branco	m²					
		6.2.2 Azulejo em cor	m²					
		6.2.3 Azulejo Decorado	m²					
		6.2.4 Cantoneiras	ml					
		6.2.5 Rejuntamento	m²					
		SUBTOTAL						
	6.3 Revestimento Externos	6.2.1 Chapisco	m²	79,46		94,99		
		Cimento	sc	0,06	4,77	17,80	84,91	
		Areia média lavada	m³	0,007	0,56	18,00	10,08	
6.2.2 Reboco Paulista		m²	79,46		240,04			
Cimento		sc	0,06	4,77	17,80	84,91		
Cal	sc	0,16	12,71	9,50	120,75			

REVESTIMENTOS,	6.3	Revestimento Externos	Areia média	m³	0,024	1,91	18,00	34,38
			6.2.3 Reboco	m²				
			6.2.4 Emboço	m²				
			6.2.5 Reboco pronto	m²				
			6.2.6 Barra imperm. ciment. lisa e=5 mm	m²	0,50			4,10
			Cimento	sc	0,40	0,200	17,80	3,56
			Areia fina a média lavada	m³	0,060	0,030	18,00	0,54
		SUBTOTAL						
ELEMEN- TOS	6.4	Forros	6.4.1 Gesso	m²				
			6.4.2 Madeira	m²				
			6.4.3 Especial	m²				
			6.4.3 PVC					
			SUBTOTAL					339,13
E PIN- TURA	6.5	Pinturas	6.5.1 Tinta esmalte em portas/portais	m²	21,30			47,62
			Tinta esmalte	l	0,16	3,41	12,40	42,28
			Aguarraz mineral	l	0,04	0,85	3,90	3,32
			Lixa p/ madeira 100	un	0,42	8,95	0,23	2,02
			6.5.2 Latéx/PVA sobre massa corrida	m²				
			6.5.3 Latéx/PVA sem massa corrida	m²				
			6.5.4 Caiação em três demãos	m²	64,36			15,68
			Cal	sc	0,02	1,29	9,50	12,26
			Aditivo fixador	l	0,01	0,64	5,35	3,42
			6.5.5 Quantil	m²				
			6.5.6 Verniz sobre madeira	m²				
			6.5.7 Verniz sobre concreto	m²				
			6.5.8 Esquadria de madeira	m²				
			6.5.9 Esquadria de ferro	m²				
			6.5.10 Rodapés de madeira	m²				
6.5.11 Demarcação de vagas de garagem	m²							
6.5.12 Liquibrilho	m²							
6.5.13 Texturizada/Granilha	m²							
		SUBTOTAL				63,30		
6.6	Revestimento Especiais	6.6.1 Massa Pronta	m²					
		6.6.2 Pastilhas Cerâmicas	m²					
		6.6.3 Mármore	m²					
		6.6.4 Pedras Decorativas	m²					
		6.6.5 Papel de parede	m²					
		6.6.6 Lambris	m²					
		SUBTOTAL						
CUSTO TOTAL DO ÍTEM								
7	PAVI- MENTA- ÇÃO	7.1 Madeira	7.1.1 Tacos	m²				
			7.1.2 Tábua Corrida	m²				
			7.1.3 Parquet	m²				
			7.1.4 Laminados					
			SUBTOTAL					
7.2 Cerâmica	7.2.1 Lisa	m²						
	7.2.2 Decorada	m²						
	7.2.3 Rejuntamento	m²						
	SUBTOTAL							
7	7.3 Carpete	7.3.1 Carpete	m²					
		7.3.2 Contrapiso	m²					

PAVI -	MEN -	TAÇÃO	7.3.3 Forração						
			SUBTOTAL						
			7.4 Cimentado						
			7.4.1 Matacoado		m²	30,32			155,70
			Pedra bruta		m³	0,088	2,67	42,00	112,14
			Areia média lavada		m³	0,05	1,52	18,00	27,36
			Cimento		sc	0,03	0,91	17,80	16,20
			7.4.2 Piso cimentado liso		m²	30,32			94,13
			Cimento		sc	0,15	4,55	17,80	80,99
			Areia média lavada		m³	0,024	0,73	18,00	13,14
			7.4.3 Calçada ext. cimentado áspero		m²	8,26			52,35
			Cimento		sc	0,15	1,24	17,80	22,07
			Areia média lavada		m³	0,024	0,20	18,00	3,60
			Tijolos cerâmicos furados (contenção)		un	19,00	156,94	0,17	26,68
			SUBTOTAL						
			7.5 Rodapés						
			7.5.1 Rodapé						
			7.5.1.1 Madeira		ml				
			7.5.1.2 Mármore		ml				
			7.5.1.3 Marmorite		ml				
			7.5.1.4 Cerâmica		ml				
			7.5.1.5 Cordão de Nylon		ml				
			7.5.1.6 Alumínio						
			7.5.2 Soleiras						
			7.5.2.1 Mármore		ml				
			7.5.2.2 Marmorite		ml				
			7.5.2.3 Concreto pré-fab.		ml				
			7.5.2.4 Granito						
			7.5.3 Peitoris						
			7.5.3.1 Mármore		ml				
			7.5.3.2 Marmorite		ml				
			7.5.3.3 Concreto pré-fab.		ml	3,30	12,00	39,60	39,60
			7.5.3.4 Granito						
			SUBTOTAL						
			7.6 Pavimentações Especiais						
			7.6.1 Mármore		m²				
			7.6.2 Granito		m²				
			7.6.3 Ardósia		m²				
			7.6.4 Marmorite		m²				
			SUBTOTAL						
			7.7						
			CUSTO TOTAL DO ÍTEM						341,78
8			8.1 Elétricas						
			8.1.2 Eletroduto PVC rígido entrada 1/2"		m	12,00	12,00	0,84	10,08
			8.1.3 Eletroduto PVC flexível 1/2" (parede)		m	27,00	27,00	0,58	15,66
			8.1.4 Quadro de distribuição p/ 3 disjunt		un	1,00	1,00	10,80	10,80
			8.1.5 Caixa de PVC 4 x 2"		un	11,00	11,00	1,00	11,00
			8.1.6 Fio rígido isol. PVC p/ 750 V, 1,5 mm²		m	90,00	90,00	0,25	22,50
			8.1.7 Interruptor 1 seção		un	5,00	5,00	3,58	17,90
			8.1.8 Interruptor 2 seções		un	1,00	1,00	3,20	3,20
			8.1.9 Tomada simples de embutir		un	5,00	5,00	2,90	14,50
			8.1.10 Soquete de baquelite (bocal)		un	7,00	7,00	1,80	12,60
			8.1.11 Lâmpada incandescente 60W		un	7,00	7,00	1,10	7,70
			8.1.12 Cleat de PVC para 3 linhas		un	30,00	30,00	0,20	6,00
			8.1.13 Armação monofásica c/ isoladores		un	1,00	1,00	6,20	6,20
			8.1.14		un				
			SUBTOTAL						138,14
8			8.2.1. Tubo PVC 20 mm		m	16,00	16,00	0,28	4,48
			8.2.2 Tubo PVC 25 mm		m	6,00	6,00	2,91	17,46

INS-TALAQÜES	8.2 Hidráulicas	8.2.3 Registro bruto de 1/2"	un	1,00	1,00	8,59	8,59		
		8.2.4 Registro bruto de 3/4"	un	1,00	1,00	9,80	9,80		
		8.2.5 Torneira plástica 1/2" lavatório	un	1,00	1,00	2,50	2,50		
		8.2.6 Torneira plást.1/2"-pia/tanque	un	2,00	2,00	2,50	5,00		
		8.2.7 Válvula p/ pia cozinha/tanque	un	2,00	2,00	1,00	2,00		
		8.2.8 Válvula para lavatório	un	1,00	1,00	0,90	0,90		
		8.2.9 Sifão para lavatório	un	1,00	1,00	3,20	3,20		
		8.2.10 Sifão para pia e tanque	un	2,00	2,00	3,80	7,60		
		8.2.11 Caixa de descarga sobrepor	un	1,00	1,00	23,90	23,90		
		8.2.12 Chuveiro PVC # 1/2"	un	1,00	1,00	5,00	5,00		
		8.2.13 Engate flexível	un	2,00	2,00	2,50	5,00		
		8.2.14 Caixa d'água de fibra cap.250 l	un	1,00	1,00	98,00	98,00		
		8.2.15 Flange PVC 20 mm soldável	un	1,00	1,00	2,99	2,99		
		8.2.16 Bóia PVC 20 mm	un	1,00	1,00	3,20	3,20		
		SUBTOTAL						199,62	
		E	8.3 Esgoto e	8.3.1 Tubo esgoto PVC 40 mm e conex.	m	6,00	6,00	4,18	25,08
8.3.2 Tubo PVC esgoto 50 mm e conex.	m			8,00	8,00	3,21	25,68		
8.3.3 Tubo PVC esgoto 100 mm e conex.	m			9,00	9,00	4,00	36,00		
8.3.4 Ralo sifonado 100x100x40 mm	un			1,00	1,00	3,46	3,46		
8.3.5 Fossa séptica em alven. tijolos	un			1,00			65,68		
Tijolo cerâmico (10x20x20)	un			140,00	140,00	0,17	23,80		
Cimento Portland	sc			1,50	1,50	17,80	26,70		
Areia média lavada	m³			0,50	0,50	18,00	9,00		
Brita nº 1	m³			0,004	0,004	46,14	0,18		
Aço CA-60 diam. 4.2mm	kg			1,50	1,50	4,00	6,00		
8.3.6 Sumidouro colmeia - alvenaria	un			1,00			123,18		
Tijolo cerâmico (10x20x20)	un			220,00	220,00	0,17	37,40		
Cimento Portland	sc			2,80	2,80	17,80	49,84		
Areia média lavada	m³			0,80	0,80	18,00	14,40		
Brita nº 1	m³			0,01	0,01	46,14	0,46		
Aço CA 60 4.2mm	kg			5,27	5,27	4,00	21,08		
SUBTOTAL						279,08			
APARELHOS	8.4 Complementares	8.4.1 Caixa gordura c/ tampa conc.	un	1,00			24,54		
		Tijolo cerâmico (10x20x20)	un	30,00	30,00	0,17	5,10		
		Cimento Portland	sc	0,64	0,64	17,80	11,39		
		Areia média lavada	m³	0,28	0,28	18,00	5,04		
		Brita nº 1	m³	0,002	0,002	46,14	0,09		
		Aço CA-60 diam. 4.2mm	kg	0,73	0,73	4,00	2,92		
		8.4.2 Caixa inspeção c/ tampa conc.	un	1,00			24,50		
		Tijolo cerâmico (10x20x20)	un	30,00	30,00	0,17	5,10		
		Cimento Portland	sc	0,64	0,64	17,80	11,39		
		Areia média lavada	m³	0,28	0,28	18,00	5,04		
		Brita nº 1	m³	0,002	0,002	46,14	0,09		
		Aço CA-60 diam. 4.2mm	kg	0,72	0,72	4,00	2,88		
		SUBTOTAL						49,04	
		8.5 Aparelhos	8.5.1 Louças e Metais	8.6.1.1 Vaso Sanit.louça	Un	1,00	1,00	52,00	52,00
				8.6.1.2 Lavatório louça	Un	1,00	1,00	45,00	45,00
				8.6.1.3 Tanque de conc.	Un	1,00	1,00	46,00	46,00
8.6.1.4 Parafuso castelo	Un			6,00	6,00	2,60	15,60		
8.6.1.5 Pia Coz. Fibra	Un			1,00	1,00	46,00	46,00		
SUBTOTAL									
8.5.2 Complemento	8.6.2.1 Porta papel		un	1,00	1,00	6,14	6,14		
	8.6.2.2 Porta toalha		un						
8.6.2.3 Cabides		un	2,00	2,00	5,00	10,00			

		8.6.2.4 Saboneteiras	un	1,00	1,00	6,09	6,09
		8.6.2.5 Prateleira					
		SUBTOTAL					
		CUSTO TOTAL DO ÍTEM					226,83
9 COMPLE- MENTA- ÇÃO DA OBRA	9.1 Serviço de limpeza		m ²	35,00			
	9.2 Ligações e "Habite-se"		Vb				
	9.3 Outros		Vb				
	CUSTO TOTAL DO ÍTEM						
MATERIAIS POR UNIDADE HABITACIONAL							6.570,09
CUSTO TOTAL DE MATERIAIS DO CONJUNTO DE UNIDADES HABITACIONAIS							6.570,09
MÃO DE OBRA POR UNIDADE HABITACIONAL					15,00%	S/ MAT.. ..	985,53
CUSTO TOTAL DE MÃO DE OBRA DAS UNIDADES HABITACIONAIS							985,53
NÚMERO DE UNIDADES HABITACIONAIS							1
PLACA DE OBRA							720,00
CUSTO TOTAL DE MATERIAIS E MÃO DE OBRA DO TOTAL DE UNIDADES HABITACIONAIS							8.275,62

CREA/MA _____

		GERÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO		LOCALIDADES BENEFICIADAS:		
QUADRO RESUMO DE QUANTITATIVOS DE MATERIAIS						
NÚMERO DE UNIDADES HABITACIONAIS					1	
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DOS MATERIAIS	Unid.	Quant./ Unidade	Quant./ Conjunto	Preço Unitário	Pr.Total/ Conjunto
1	Barrotes 3"x3"	ml	29,21	29,21	2,00	58,42
2	Forma de tábuas comuns espes.2 cm, larg.20cm	m²	27,48	27,48	4,60	126,41
3	Pregos	kg	8,67	8,67	4,00	34,68
4	Areia média lavada	m³	9,27	9,27	18,00	166,86
5	Areia média	m³	7,91	7,91	18,00	142,38
6	Pedra bruta	m³	11,24	11,24	42,00	472,08
7	Cimento Portland	Sc	64,76	64,76	17,80	1.152,73
8	Cal	Sc	46,06	46,06	9,50	437,57
9	Brita 1	m³	1,14	1,14	46,14	52,60
10	Aço CA 60 diâm. 4.2 mm	kg	34,80	34,80	4,00	139,20
11	Ferragem para madeiramento de cobertura	kg	8,14	8,14	8,00	65,12
12	Arame recozido n.º 18	kg	0,90	0,90	4,00	3,60
13	Tijolos cerâmicos furados dimensões (10x20x20) c	un	3.117,7	3.117,69	0,17	530,01
14	Escápulas de ferro	un	6,00	6,00	2,00	12,00
15	Elementos pré moldados concreto 60x50x8 cm	m²	0,70	0,70	38,00	26,60
16	Porta externa (80x210) mad. maciça, de encaixe (	m²	1,68	1,68	58,00	97,44
17	Porta externa (70x210) mad. maciça, de encaixe (	m²	1,47	1,47	57,00	83,79
18	Porta interna (70x210) cm, lisa (2)	m²	2,94	2,94	46,00	135,24
19	Porta interna (60x210) cm, lisa de encaixe (1)	m²	1,26	1,26	48,00	60,48
20	Batentes em madeira de lei	ml	39,00	39,00	8,30	323,70
21	Guarnição de batentes em madeira de lei	ml	80,60	80,60	1,30	104,78
22	Dobradiças de latão cromado	un	27,00	27,00	2,00	54,00
23	Fechadura de latão cromado de sobrepôr	un	4,00	4,00	13,00	52,00
24	Trinco de latão cromado para banheiro	un	1,00	1,00	2,80	2,80
25	Janelas 2 folhas de abrir, mad.maciça, de encaixe	m²	3,30	3,30	38,00	125,40
26	Trinco de latão cromado p/ janelas	un	6,00	6,00	3,00	18,00
27	Madeira de lei para cobertura	m³	1,13	1,13	517,61	584,90
28	Telha cerâmica tipo paulista ou colonial	un	1.131,0	1.131,00	0,59	667,29
29	Telha para cumeeira tipo cerâmica	m	70,20	70,20	1,30	91,26
30	Tinta esmalte para portas e janelas	l	3,41	3,41	12,40	42,28
31	Aguarraz mineral	l	0,85	0,85	3,90	3,32
32	Lixa n.º 100 para madeira	un	8,95	8,95	0,23	2,02
33	Aditivo fixador para cal (Calfix)	l	0,64	0,64	5,35	3,42
34	Materiais hidro-sanitários/aces.compl.c/rel.acima	cj			338,88	194,55
35	Materiais elétricos e acess. conforme relação acim	cj			138,14	138,14
36	Vaso sanitário de louça branca	un	1,00	1,00	52,00	52,00
37	Lavatório de louça branca	un	1,00	1,00	45,00	45,00
38	Tanque de concreto/granitina, acabamento de 1.ª	un	1,00	1,00	46,00	46,00
39	Pia de cozinha de fibra de 1.ª	un	1,00	1,00	46,00	46,00
40	Cabides de louça	un	2,00	2,00	5,00	10,00
41	Porta papel higiênico de louça	un	1,00	1,00	6,14	6,14
42	Saboneteira de louça (15 x 7,5) cm	un	1,00	1,00	6,09	6,09
43	Parafuso castelo p/ fixação de louças	un	6,00	6,00	2,60	15,60
VR. TOTAL DOS MATERIAIS PARA O CONSTRUÇÃO DE U.H.						6.570,09
VR. TOTAL DA MAO DE OBRA PARA CONSTRUÇÃO DE U.H.						985,53
PLACA DA OBRA, DIM. 3x2 m², PADRAO CAIXA						720,00
TOTAL GERAL - MATERIAIS E MAO DE OBRA P/CONJUNTO HABITACIONAL						8.275,62
CREA						

ANEXO E

ORÇAMENTO SOLO DE BOTA FORA

		Aço CA-60 4.2 mm	kg	23,73	13,29	4,00	53,16			
	3.2	Pré-moldados	m ²							
	3.3	Pilar de madeira, comp. total = 3,00 m	ml							
	CUSTO TOTAL DO ÍTEM						192,84			
4	4.1	Alvenarias	4.1.1 Tijolo com solo de bota-fora	m ²	101,63		292,69			
			TIJOLO ADOBE COM SOLO DE BOTA-FORA	un	40,00	4.065,20	0,07	292,69		
			4.1.2 Tijolo maciço	m ²						
			4.1.3 Bloco estrutural	m ²						
			4.1.4 Paredes de Concreto	m ²						
			4.1.5 Vergas de Concreto	m ³						
			4.1.6 Escápulas de ferro	un	6,00			12,00		
			Escápulas de ferro	un	1,00	6,00	2,00	12,00		
			4.1.7 Elemento vazado concreto	m ²	0,70			27,49		
			Elementos vazados (60x50) e (80x50), esp. 8	m ²	1,00	0,700	38,00	26,60		
			Areia média	m ³	0,008	0,010	18,00	0,18		
	Cimento	sc	0,05	0,040	17,80	0,71				
	SUBTOTAL						332,18			
	PAREDES E PAINÉIS	4.2	Esquadrias metálicas	4.2.1	Alumínio	4.2.1.1 Janelas	m ²			
						4.2.1.2 Portas	m ²			
						4.2.1.3 Basculantes	m ²			
						4.2.1.4 Gradis	m ²			
						4.2.1.5 Portões	m ²			
						4.2.1.6				
		4.2.2	Ferro	4.2.2.1 Janelas	m ²					
				4.2.2.2 Portas	un					
				4.2.2.3 Basculantes	m ²					
				4.2.2.4 Gradis	m ²					
				4.2.2.5 Portões	m ²					
				4.2.2.6 Porta corta-fogo	un					
		4.2.2.7 Escada Marinheiro	un							
		4.2.2.8 Alçapão	m ²							
		SUBTOTAL								
		4.3	4.3.1	Porta entr.Social 80x210cm,compl	4.3.1 Porta entr.Social 80x210cm,compl	un	1,00		177,87	
					Porta externa (80x210) cm maciça, de encaixe	m ²	1,68	1,68	58,00	97,44
					Batentes de madeira de lei	m	5,40	5,40	8,30	44,82
	Guarnições de madeira de lei				m	10,80	10,80	1,30	14,04	
	Pregos				kg	0,25	0,25	4,00	1,00	
Cimento	sc				0,03	0,03	17,80	0,53		
Cal	sc				0,09	0,09	9,50	0,86		
Areia média lavada	m ³				0,011	0,01	18,00	0,18		
Fechadura comp. de latão cromado sobrepor	conj.				1,00	1,00	13,00	13,00		
Dobradiça de latão cromado	un				3,00	3,00	2,00	6,00		
4.3.2	Portas externa 70x210cm, compl.				4.3.2 Portas externa 70x210cm, compl.	un	1,00		163,13	
Porta externa (70x210) cm, maciça, de encaixe			m ²	1,47	1,47	57,00	83,79			
Batentes de madeira de lei			m	5,30	5,30	8,30	43,99			
Guarnições de madeira de lei			m	10,60	10,60	1,30	13,78			
pregos			kg	0,25	0,25	4,00	1,00			
Cimento			sc	0,03	0,03	17,80	0,53			
Cal			sc	0,09	0,09	9,50	0,86			
Areia média lavada			m ³	0,011	0,01	18,00	0,18			
Fechadura comp. de latão cromado sobrepor			un.	1,00	1,00	13,00	13,00			
Dobradiça de latão cromado			un	3,00	3,00	2,00	6,00			
4.3.3			Portas internas 70x210, compl.	4.3.3 Portas internas 70x210, compl.	un	2,00		297,74		
Porta interna (70x210) cm, lisa	m ²	1,47		2,94	48,00	141,12				
Batentes de madeira de lei	m	5,20		10,40	8,30	86,32				

4	4.3 Esquadrias de madeira	Guarnições de madeira de lei	m	10,60	21,20	1,30	27,56				
		pregos	kg	0,20	0,40	4,00	1,60				
		Cimento	sc	0,03	0,06	17,80	1,07				
		Cal	sc	0,09	0,18	9,50	1,71				
		Areia média lavada	m³	0,011	0,02	18,00	0,36				
		Fechadura comp. de latão cromado sobrepor	un	1,00	2,00	13,00	26,00				
		Dobradiça de latão cromado	un	3,00	6,00	2,00	12,00				
		4.3.4 Portas internas 60x210cm, compl.	un	1,00			126,67				
		Porta interna (0.60x2.,10) lisa, tipo encaixe	m²	1,26	1,26	48,00	60,48				
		Batentes de madeira de lei	m	5,00	5,00	8,30	41,50				
		Guarnições de madeira de lei	m	10,40	10,40	1,30	13,52				
		pregos	kg	0,20	0,20	4,00	0,80				
		Cimento	sc	0,03	0,03	17,80	0,53				
		Cal	sc	0,09	0,09	9,50	0,86				
		Areia média lavada	m³	0,011	0,01	18,00	0,18				
		Trinco de latão cromado p/ banheiro	conj.	1,00	1,00	2,80	2,80				
		Dobradiça de latão cromado	un	3,00	3,00	2,00	6,00				
		4.3.7 Janelas	un	3,00			314,97				
		Janela 2 folhas (1,00 x 1,10)m	m²	1,10	3,30	38,00	125,40				
		Batentes de madeira de lei	m	4,20	12,60	8,30	104,58				
		Guarnições de madeira de lei	m	9,20	27,60	1,30	35,88				
		Pregos	kg	0,20	0,60	4,00	2,40				
		Dobradiças de latão cromado	un	4,00	12,00	2,00	24,00				
		Cimento	sc	0,03	0,09	17,80	1,60				
		Cal	sc	0,09	0,27	9,50	2,57				
		Areia média lavada	m³	0,011	0,03	18,00	0,54				
		Trinco de latão cromado p/ janelas	un	2,00	6,00	3,00	18,00				
		SUBTOTAL					1.080,38				
		E	4.4 Ferragens	4.4.1 Conj. para porta social	un						
				4.4.2 Conj. para porta de serviço	un						
				4.4.3 Conj. para porta interna	un						
				4.4.4 Conj. para porta banheiro	un						
				4.4.5 Conj. porta de garagem	un						
				4.4.6 Dobradiças	un						
				SUBTOTAL							
				PAINÉIS	4.5 Vidros e Plásticos	4.5.1 Lisos	m²				
						4.5.2 Fantasia	m²				
						4.5.3 Temperado/Laminado	m²				
		4.5.4 Tijolo de vidro	m²								
		4.5.5 Plásticos e Acrílicos	m²								
		SUBTOTAL									
		CUSTO TOTAL DO ÍTEM									
		5	5.1 Telhados	5.1.1 Estrutura para telhado	m²	45,24			671,74		
Madeira	m³			0,025	1,13	517,61	584,90				
Pregos	kg			0,12	5,43	4,00	21,72				
Ferragem p/ telhado	kg			0,18	8,14	8,00	65,12				
5.1.2 Telhas cerâmicas coloniais	m²			45,24			687,09				
Telha paulista ou colonial	un			25,00	1.131,00	0,59	667,29				
Cal	sc			0,02	0,90	9,50	8,55				
Areia média	m³			0,004	0,18	18,00	3,24				
Cimento	sc			0,01	0,45	17,80	8,01				
5.1.4 Emboçamento	m			23,40			101,08				
Cumeira cerâmica	un	3,00	70,20	1,30	91,26						

PRO-TEÇÕES		Cal	sc	0,02	0,47	9,50	4,47	
		Areia média	m³	0,003	0,07	18,00	1,26	
		Cimento	sc	0,01	0,23	17,80	4,09	
		SUBTOTAL					1.459,91	
	5.2 Impermeabilizações	5.2.1 Terraços e Coberturas	m²					
		5.2.2 Calhas	m²					
		5.2.3 Caixa D'água	m²					
		5.2.4 Pisos e paredes de Sub-solo	m²					
		5.2.5 Poço Elevador	m²					
		5.2.6 Jardineiras	m²					
5.2.7 Varandas		m²						
5.2.8 Boxes Banheiros		m²						
	5.2.9							
	SUBTOTAL							
5 COBERTURAS E PROTEÇÕES	5.3 Tratamentos	5.3.1 Isolamento Térmico	m²					
		5.3.2 Isolamento Acústico	m²					
		5.3.3						
		SUBTOTAL						
CUSTO TOTAL DO ÍTEM								
6 REVESTIMENTOS	6.1 Revestimento Internos	6.1.1 Chapisco	m²	123,80			327,72	
		Cimento	sc	0,06	7,43	42,00	312,06	
		Areia média lavada	m³	0,007	0,87	18,00	15,66	
		6.1.2 Emboço	m²	8,36			49,35	
		Cimento	sc	0,06	0,50	42,00	21,00	
		Cal	sc	0,16	1,34	17,80	23,85	
		Areia média	m³	0,030	0,25	18,00	4,50	
		6.1.3 Reboco Paulista	m²	115,44			2,96	
		CAL EM QUILOS	kg	0,16	18,47	0,16	2,96	
		SOLO DE BOTA FORA	m³	0,024	2,77			
	6.1.7 Barra imperme. ciment. Liso e=5 mm	m²	8,36			6,77		
	Cimento	sc	0,04	0,33	17,80	5,87		
	Areia média lavada	m³	0,006	0,05	18,00	0,90		
		SUBTOTAL					386,80	
	6.2 Azulejos	6.2.1 Azulejo Branco	m²					
		6.2.2 Azulejo em cor	m²					
		6.2.3 Azulejo Decorado	m²					
		6.2.4 Cantoneiras	ml					
		6.2.5 Rejuntamento	m²					
		SUBTOTAL						
6.3 Revestimento Externos	6.2.1 Chapisco	m²	79,46				94,99	
	Cimento	sc	0,06	4,77	17,80	84,91		
	Areia média lavada	m³	0,007	0,56	18,00	10,08		
	6.2.2 Reboco Paulista	m²	79,46			240,04		
	Cimento	sc	0,06	4,77	17,80	84,91		
	Cal	sc	0,16	12,71	9,50	120,75		
	Areia média	m³	0,024	1,91	18,00	34,38		
	6.3 Revestimento Externos	6.2.3 Reboco	m²					
		6.2.4 Emboço	m²					
		6.2.5 Reboco pronto	m²					
6.2.6 Barra imperme. ciment. lisa e=5 mm		m²	0,50			4,10		
Cimento		sc	0,40	0,200	17,80	3,56		
Areia fina a média lavada	m³	0,060	0,030	18,00	0,54			

ELEMEN- TOS DECO- RATI- VOS	6.4 Forros	SUBTOTAL					
		6.4.1 Gesso	m ²				
		6.4.2 Madeira	m ²				
		6.4.3 Especial	m ²				
		6.4.3 PVC					
		SUBTOTAL					339,13
E PIN- TURA	6.5	6.5.1 Tinta esmalte em portas/portais	m ²	21,30			47,62
		Tinta esmalte	l	0,16	3,41	12,40	42,28
		Aguarraz mineral	l	0,04	0,85	3,90	3,32
		Lixa p/ madeira 100	un	0,42	8,95	0,23	2,02
		6.5.2 Latéx/PVA sobre massa corrida	m ²				
		6.5.3 Latéx/PVA sem massa corrida	m ²				
		6.5.4 Caixação em três demãos	m ²	64,36			15,68
		Cal	sc	0,02	1,29	9,50	12,26
		Aditivo fixador	l	0,01	0,64	5,35	3,42
		6.5.5 Quantil	m ²				
		6.5.6 Verniz sobre madeira	m ²				
		6.5.7 Verniz sobre concreto	m ²				
		6.5.8 Esquadria de madeira	m ²				
		6.5.9 Esquadria de ferro	m ²				
		6.5.10 Rodapés de madeira	m ²				
		6.5.11 Demarcação de vagas de garagem	m ²				
		6.5.12 Liquibrilho	m ²				
		6.5.13 Texturizada/Granilha	m ²				
				SUBTOTAL			
6.6	Revestimento Especiais	6.6.1 Massa Pronta	m ²				
		6.6.2 Pastilhas Cerâmicas	m ²				
		6.6.3 Mármore	m ²				
		6.6.4 Pedras Decorativas	m ²				
		6.6.5 Papel de parede	m ²				
		6.6.6 Lambris	m ²				
				SUBTOTAL			
CUSTO TOTAL DO ÍTEM							
7 PAVI- MENTA- ÇÃO	7.1 Madeira	7.1.1 Tacos	m ²				
		7.1.2 Tábua Corrida	m ²				
		7.1.3 Parquet	m ²				
		7.1.4 Laminados					
				SUBTOTAL			
	7.2 Cerâmica	7.2.1 Lisa	m ²				
		7.2.2 Decorada	m ²				
		7.2.3 Rejuntamento	m ²				
				SUBTOTAL			
	7 PAVI - MEN - TAÇÃO	7.3 Carpete	7.3.1 Carpete	m ²			
7.3.2 Contrapiso			m ²				
7.3.3 Forração							
				SUBTOTAL			
7.4 Cimentado	7.4.1 Matacoado	m ²	30,32			155,70	
	Pedra bruta	m ³	0,088	2,67	42,00	112,14	
	Areia média lavada	m ³	0,05	1,52	18,00	27,36	
	Cimento	sc	0,03	0,91	17,80	16,20	

		7.4.2 Piso cimentado liso	m ²	30,32			94,13	
		Cimento	sc	0,15	4,55	17,80	80,99	
		Areia média lavada	m ³	0,024	0,73	18,00	13,14	
		7.4.3 Calçada ext. cimentado áspero	m ²	8,26			52,35	
		Cimento	sc	0,15	1,24	17,80	22,07	
		Areia média lavada	m ³	0,024	0,20	18,00	3,60	
		Tijolos cerâmicos furados (contenção)	un	19,00	156,94	0,17	26,68	
		SUBTOTAL						
	7.5 Rodapés Soleiras e Peitoris	7.5.1 Rodapé	7.5.1.1 Madeira	ml				
			7.5.1.2 Mármore	ml				
			7.5.1.3 Marmorite	ml				
			7.5.1.4 Cerâmica	ml				
			7.5.1.5 Cordão de Nylon	ml				
			7.5.1.6 Alumínio					
		7.5.2 Soleiras	7.5.2.1 Mármore	ml				
			7.5.2.2 Marmorite	ml				
			7.5.2.3 Concreto pré-fab.	ml				
			7.5.2.4 Granito					
		7.5.3 Peitoris	7.5.3.1 Mármore	ml				
			7.5.3.2 Marmorite	ml				
			7.5.3.3 Concreto pré-fab.	ml	3,30	12,00	39,60	39,60
			7.5.3.4 Granito					
		SUBTOTAL						
	7.6 Pavimentações Especiais	7.6.1 Mármore	m ²					
		7.6.2 Granito	m ²					
		7.6.3 Ardósia	m ²					
		7.6.4 Marmorite	m ²					
			SUBTOTAL					
	7.7 CUSTO TOTAL DO ÍTEM		m					
							341,78	
8	INS- TALA- ÇÕES	8.1.2 Eletroduto PVC rígido entrada 1/2"	m	12,00	12,00	0,84	10,08	
		8.1.3 Eletroduto PVC flexível 1/2" (parede)	m	27,00	27,00	0,58	15,66	
		8.1.4 Quadro de distribuição p/ 3 disjunt	un	1,00	1,00	10,80	10,80	
		8.1.5 Caixa de PVC 4 x 2"	un	11,00	11,00	1,00	11,00	
		8.1.6 Fio rígido isol. PVC p/ 750 V, 1,5 mm ²	m	90,00	90,00	0,25	22,50	
		8.1.7 Interruptor 1 seção	un	5,00	5,00	3,58	17,90	
		8.1.8 Interruptor 2 seções	un	1,00	1,00	3,20	3,20	
		8.1.9 Tomada simples de embutir	un	5,00	5,00	2,90	14,50	
		8.1.10 Soquete de baquelite (bocal)	un	7,00	7,00	1,80	12,60	
		8.1.11 Lâmpada incandescente 60W	un	7,00	7,00	1,10	7,70	
		8.1.12 Cleat de PVC para 3 linhas	un	30,00	30,00	0,20	6,00	
		8.1.13 Armação monofásica c/ isoladores	un	1,00	1,00	6,20	6,20	
			8.1.14	un				
				SUBTOTAL				138,14
8	8.2 Hidráulicas	8.2.1. Tubo PVC 20 mm	m	16,00	16,00	0,28	4,48	
		8.2.2 Tubo PVC 25 mm	m	6,00	6,00	2,91	17,46	
		8.2.3 Registro bruto de 1/2"	un	1,00	1,00	8,59	8,59	
		8.2.4 Registro bruto de 3/4"	un	1,00	1,00	9,80	9,80	
		8.2.5 Torneira plástica 1/2" lavatório	un	1,00	1,00	2,50	2,50	
		8.2.6 Torneira plást.1/2"-pia/tanque	un	2,00	2,00	2,50	5,00	
		8.2.7 Válvula p/ pia cozinha/tanque	un	2,00	2,00	1,00	2,00	
		8.2.8 Válvula para lavatório	un	1,00	1,00	0,90	0,90	
		8.2.9 Sifão para lavatório	un	1,00	1,00	3,20	3,20	

INS-TALAÇÕES		8.2.10 Sifão para pia e tanque	un	2,00	2,00	3,80	7,60			
		8.2.11 Caixa de descarga sobrepor	un	1,00	1,00	23,90	23,90			
		8.2.12 Chuveiro PVC # 1/2"	un	1,00	1,00	5,00	5,00			
		8.2.13 Engate flexível	un	2,00	2,00	2,50	5,00			
		8.2.14 Caixa d'água de fibra cap.250 l	un	1,00	1,00	98,00	98,00			
		8.2.15 Flange PVC 20 mm soldável	un	1,00	1,00	2,99	2,99			
		8.2.16 Bóia PVC 20 mm	un	1,00	1,00	3,20	3,20			
		SUBTOTAL						199,62		
		E	8.3 Esgoto e	8.3.1 Tubo esgoto PVC 40 mm e conex.	m	6,00	6,00	4,18	25,08	
				8.3.2 Tubo PVC esgoto 50 mm e conex.	m	8,00	8,00	3,21	25,68	
				8.3.3 Tubo PVC esgoto 100 mm e conex.	m	9,00	9,00	4,00	36,00	
				8.3.4 Ralo sifonado 100x100x40 mm	un	1,00	1,00	3,46	3,46	
				8.3.5 Fossa séptica em alven. tijolos	un	1,00			65,68	
				Tijolo cerâmico (10x20x20)	un	140,00	140,00	0,17	23,80	
				Cimento Portland	sc	1,50	1,50	17,80	26,70	
				Areia média lavada	m³	0,50	0,50	18,00	9,00	
Brita nº 1	m³			0,004	0,004	46,14	0,18			
Aço CA-60 diam. 4.2mm	kg			1,50	1,50	4,00	6,00			
8.3.6 Sumidouro colmeia - alvenaria	un			1,00			123,18			
Tijolo cerâmico (10x20x20)	un			220,00	220,00	0,17	37,40			
Cimento Portland	sc			2,80	2,80	17,80	49,84			
Areia média lavada	m³			0,80	0,80	18,00	14,40			
Brita nº 1	m³			0,01	0,01	46,14	0,46			
Aço CA 60 4.2mm	kg			5,27	5,27	4,00	21,08			
SUBTOTAL						279,08				
APARELHOS	8.4 Complementares	8.4.1 Caixa gordura c/ tampa conc.	un	1,00			24,54			
		Tijolo cerâmico (10x20x20)	un	30,00	30,00	0,17	5,10			
		Cimento Portland	sc	0,64	0,64	17,80	11,39			
		Areia média lavada	m³	0,28	0,28	18,00	5,04			
		Brita nº 1	m³	0,002	0,002	46,14	0,09			
		Aço CA-60 diam. 4.2mm	kg	0,73	0,73	4,00	2,92			
		8.4.2 Caixa inspeção c/ tampa conc.	un	1,00			24,50			
		Tijolo cerâmico (10x20x20)	un	30,00	30,00	0,17	5,10			
		Cimento Portland	sc	0,64	0,64	17,80	11,39			
		Areia média lavada	m³	0,28	0,28	18,00	5,04			
		Brita nº 1	m³	0,002	0,002	46,14	0,09			
		Aço CA-60 diam. 4.2mm	kg	0,72	0,72	4,00	2,88			
		SUBTOTAL						49,04		
			8.5 Aparelhos	8.5.1 Louças e Metais	8.6.1.1 Vaso Sanit.louça	Un	1,00	1,00	52,00	52,00
					8.6.1.2 Lavatório louça	Un	1,00	1,00	45,00	45,00
					8.6.1.3 Tanque de conc.	Un	1,00	1,00	46,00	46,00
8.6.1.4 Parafuso castelo	Un				6,00	6,00	2,60	15,60		
8.6.1.5 Pia Coz. Fibra	Un				1,00	1,00	46,00	46,00		
SUBTOTAL										
8.5.2 Complemento	8.6.2.1 Porta papel			un	1,00	1,00	6,14	6,14		
	8.6.2.2 Porta toalha			un						
	8.6.2.3 Cabides			un	2,00	2,00	5,00	10,00		
	8.6.2.4 Saboneteiras			un	1,00	1,00	6,09	6,09		
	8.6.2.5 Prateleira									
SUBTOTAL										
CUSTO TOTAL DO ÍTEM								226,83		
9	9.1 Serviço de limpeza			m²	35,00					

COMPLE- MENTA- ÇÃO DA OBRA	9.2 Ligações e "Habite-se"	Vb				
	9.3 Outros	Vb				
	CUSTO TOTAL DO ÍTEM					
MATERIAIS POR UNIDADE HABITACIONAL						6.106,55
CUSTO TOTAL DE MATERIAIS DO CONJUNTO DE UNIDADES HABITACIONAIS						6.106,55
MÃO DE OBRA POR UNIDADE HABITACIONAL				15,00%	S/ MAT..	916,00
CUSTO TOTAL DE MÃO DE OBRA DAS UNIDADES HABITACIONAIS						916,00
NÚMERO DE UNIDADES HABITACIONAIS						1
PLACA DE OBRA						
CUSTO TOTAL DE MATERIAIS E MÃO DE OBRA DO TOTAL DE UNIDADES HABITACIONAIS						7.022,55

CREA/MA _____

		GERÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO		LOCALIDADES BENEFICIADAS:		
QUADRO RESUMO DE QUANTITATIVOS DE MATERIAIS						
NÚMERO DE UNIDADES HABITACIONAIS					1	
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DOS MATERIAIS	Unid.	Quant./ Unidade	Quant./ Conjunto	Preço Unitário	Pr.Total/ Conjunto
1	Barrotes 3"x3"	ml	29,21	29,21	2,00	58,42
2	Forma de tábuas comuns espes.2 cm, larg.20cm	m²	27,48	27,48	4,60	126,41
3	Pregos	kg	8,67	8,67	4,00	34,68
4	Areia média lavada	m³	9,27	9,27	18,00	166,86
5	Areia média	m³	5,19	5,19	18,00	93,42
5.1	SOLO DE BOTA FORA	m³	2,77	12,00		
6	Pedra bruta	m³	11,24	11,24	42,00	472,08
7	Cimento Portland	Sc	55,80	55,80	17,80	993,24
8	Cal	Sc	35,90	35,90	9,50	341,05
8.1	CAL EM QUILOS	kg	18,47	18,47	0,16	2,96
9	Brita 1	m³	1,14	1,14	46,14	52,60
10	Aço CA 60 diâm. 4.2 mm	kg	34,80	34,80	4,00	139,20
11	Ferragem para madeiramento de cobertura	kg	8,14	8,14	8,00	65,12
12	Arame recozido n.º 18	kg	0,90	0,90	4,00	3,60
13	Tijolos cerâmicos furados dimensões (10x20x20) c	un	576,9	576,94	0,17	98,08
13.1	TIJOLO ADOBE COM SOLO DE BOTA-FORA	un	4.065,2	4.065,20	0,07	292,69
14	Escápulas de ferro	un	6,00	6,00	2,00	12,00
15	Elementos pré moldados concreto 60x50x8 cm	m²	0,70	0,70	38,00	26,60
16	Porta externa (80x210) mad. maciça, de encaixe (	m²	1,68	1,68	58,00	97,44
17	Porta externa (70x210) mad. maciça, de encaixe (	m²	1,47	1,47	57,00	83,79
18	Porta interna (70x210) cm, lisa (2)	m²	2,94	2,94	46,00	135,24
19	Porta interna (60x210) cm, lisa de encaixe (1)	m²	1,26	1,26	48,00	60,48
20	Batentes em madeira de lei	ml	39,00	39,00	8,30	323,70
21	Guarnição de batentes em madeira de lei	ml	80,60	80,60	1,30	104,78
22	Dobradiças de latão cromado	un	27,00	27,00	2,00	54,00
23	Fechadura de latão cromado de sobrepor	un	4,00	4,00	13,00	52,00
24	Trinco de latão cromado para banheiro	un	1,00	1,00	2,80	2,80
25	Janelas 2 folhas de abrir, mad.maciça, de encaixe	m²	3,30	3,30	38,00	125,40
26	Trinco de latão cromado p/ janelas	un	6,00	6,00	3,00	18,00
27	Madeira de lei para cobertura	m³	1,13	1,13	517,61	584,90
28	Telha cerâmica tipo paulista ou colonial	un	1.131,0	1.131,00	0,59	667,29
29	Telha para cumeeira tipo cerâmica	m	70,20	70,20	1,30	91,26
30	Tinta esmalte para portas e janelas	l	3,41	3,41	12,40	42,28
31	Aguarraz mineral	l	0,85	0,85	3,90	3,32
32	Lixa n.º 100 para madeira	un	8,95	8,95	0,23	2,02
33	Aditivo fixador para cal (Calfix)	l	0,64	0,64	5,35	3,42
34	Materiais hidro-sanitários/aces.compl.c/rel.acima	cj			338,88	194,55
35	Materiais elétricos e acess. conforme relação acima	cj			138,14	138,14
36	Vaso sanitário de louça branca	un	1,00	1,00	52,00	52,00
37	Lavatório de louça branca	un	1,00	1,00	45,00	45,00
38	Tanque de concreto/granitina, acabamento de 1.ª	un	1,00	1,00	46,00	46,00
39	Pia de cozinha de fibra de 1.ª	un	1,00	1,00	46,00	46,00
40	Cabides de louça	un	2,00	2,00	5,00	10,00
41	Porta papel higiênico de louça	un	1,00	1,00	6,14	6,14
42	Saboneteira de louça (15 x 7,5) cm	un	1,00	1,00	6,09	6,09
43	Parafuso castelo p/ fixação de louças	un	6,00	6,00	2,60	15,60
VR. TOTAL DOS MATERIAIS PARA O CONSTRUÇÃO DE U.H.					6.106,55	
VR. TOTAL DA MAO DE OBRA PARA CONSTRUÇÃO DE U.H.					916,00	
PLACA DA OBRA, DIM. 3x2 m², PADRAO CAIXA						
TOTAL GERAL - MATERIAIS E MAO DE OBRA P/CONJUNTO HABITACIONAL					7.022,55	
CREA						

ANEXO F

ORÇAMENTO SOLO SÍTIO

		Aço CA-60 4.2 mm	kg	23,73	13,29	4,00	53,16	
		3.2 Pré-moldados	m ²					
		3.3 Pilar de madeira, comp. total = 3,00 m	ml					
		CUSTO TOTAL DO ÍTEM					192,84	
4	4.1 Alvenarias	4.1.1 Tijolo com solo do sitio	m ²	101,63				
		TIJOLO DE ADOBE	un	40,00	4.065,20			
		4.1.2 Tijolo maciço	m ²					
		4.1.3 Bloco estrutural	m ²					
		4.1.4 Paredes de Concreto	m ²					
		4.1.5 Vergas de Concreto	m ³					
		4.1.6 Escáfulas de ferro	un	6,00			12,00	
		Escáfulas de ferro	un	1,00	6,00	2,00	12,00	
		4.1.7 Elemento vazado concreto	m ²	0,70			27,49	
		Elementos vazados (60x50) e (80x50), esp. 8	m ²	1,00	0,700	38,00	26,60	
		Areia média	m ³	0,008	0,010	18,00	0,18	
	Cimento	sc	0,05	0,040	17,80	0,71		
			SUBTOTAL				39,49	
	PAREDES E PAINÉIS	4.2 Esquadrias metálicas	4.2.1 Alumínio	4.2.1.1 Janelas	m ²			
				4.2.1.2 Portas	m ²			
				4.2.1.3 Basculantes	m ²			
				4.2.1.4 Gradis	m ²			
				4.2.1.5 Portões	m ²			
				4.2.1.6				
		4.2.2 Ferro	4.2.2.1 Janelas	m ²				
			4.2.2.2 Portas	un				
			4.2.2.3 Basculantes	m ²				
			4.2.2.4 Gradis	m ²				
			4.2.2.5 Portões	m ²				
			4.2.2.6 Porta corta-fogo	un				
			4.2.2.7 Escada Marinheiro	un				
			4.2.2.8 Alçapão	m ²				
				SUBTOTAL				
		4.3 Esquadrias de madeira	4.3.1 Porta entr.Social 80x210cm,compl	un	1,00			177,87
			Porta externa (80x210) cm maciça, de encaixe	m ²	1,68	1,68	58,00	97,44
			Batentes de madeira de lei	m	5,40	5,40	8,30	44,82
	Guarnições de madeira de lei		m	10,80	10,80	1,30	14,04	
	Pregos		kg	0,25	0,25	4,00	1,00	
Cimento	sc		0,03	0,03	17,80	0,53		
Cal	sc		0,09	0,09	9,50	0,86		
Areia média lavada	m ³		0,011	0,01	18,00	0,18		
Fechadura comp. de latão cromado sobrepor	conj.		1,00	1,00	13,00	13,00		
Dobradiça de latão cromado	un		3,00	3,00	2,00	6,00		
4.3.2 Portas externa 70x210cm, compl.	un		1,00			163,13		
Porta externa (70x210) cm, maciça, de encaixe	m ²		1,47	1,47	57,00	83,79		
Batentes de madeira de lei	m		5,30	5,30	8,30	43,99		
Guarnições de madeira de lei	m		10,60	10,60	1,30	13,78		
pregos	kg		0,25	0,25	4,00	1,00		
Cimento	sc		0,03	0,03	17,80	0,53		
Cal	sc		0,09	0,09	9,50	0,86		
Areia média lavada	m ³		0,011	0,01	18,00	0,18		
Fechadura comp. de latão cromado sobrepor	un.		1,00	1,00	13,00	13,00		
Dobradiça de latão cromado	un		3,00	3,00	2,00	6,00		
4.3.3 Portas internas 70x210, compl.	un		2,00			297,74		
Porta interna (70x210) cm, lisa	m ²	1,47	2,94	48,00	141,12			
Batentes de madeira de lei	m	5,20	10,40	8,30	86,32			

4	4.3 Esquadrias de madeira	Guarnições de madeira de lei	m	10,60	21,20	1,30	27,56		
		pregos	kg	0,20	0,40	4,00	1,60		
		Cimento	sc	0,03	0,06	17,80	1,07		
		Cal	sc	0,09	0,18	9,50	1,71		
		Areia média lavada	m³	0,011	0,02	18,00	0,36		
		Fechadura comp. de latão cromado sobrepor	un	1,00	2,00	13,00	26,00		
		Dobradiça de latão cromado	un	3,00	6,00	2,00	12,00		
		4.3.4 Portas internas 60x210cm, compl.	un	1,00			126,67		
		Porta interna (0.60x2.,10) lisa, tipo encaixe	m²	1,26	1,26	48,00	60,48		
		Batentes de madeira de lei	m	5,00	5,00	8,30	41,50		
		Guarnições de madeira de lei	m	10,40	10,40	1,30	13,52		
		pregos	kg	0,20	0,20	4,00	0,80		
		Cimento	sc	0,03	0,03	17,80	0,53		
		Cal	sc	0,09	0,09	9,50	0,86		
		Areia média lavada	m³	0,011	0,01	18,00	0,18		
		Trinco de latão cromado p/ banheiro	conj.	1,00	1,00	2,80	2,80		
		Dobradiça de latão cromado	un	3,00	3,00	2,00	6,00		
		4.3.7 Janelas	un	3,00			314,97		
		Janela 2 folhas (1,00 x 1,10)m	m²	1,10	3,30	38,00	125,40		
		Batentes de madeira de lei	m	4,20	12,60	8,30	104,58		
		Guarnições de madeira de lei	m	9,20	27,60	1,30	35,88		
		Pregos	kg	0,20	0,60	4,00	2,40		
		Dobradiças de latão cromado	un	4,00	12,00	2,00	24,00		
		Cimento	sc	0,03	0,09	17,80	1,60		
		Cal	sc	0,09	0,27	9,50	2,57		
		Areia média lavada	m³	0,011	0,03	18,00	0,54		
		Trinco de latão cromado p/ janelas	un	2,00	6,00	3,00	18,00		
		SUBTOTAL					1.080,38		
		E	4.4 Ferragens	4.4.1 Conj. para porta social	un				
				4.4.2 Conj. para porta de serviço	un				
				4.4.3 Conj. para porta interna	un				
				4.4.4 Conj. para porta banheiro	un				
				4.4.5 Conj. porta de garagem	un				
				4.4.6 Dobradiças	un				
				SUBTOTAL					
		PAINÉIS	4.5 Vidros e Plásticos	4.5.1 Lisos	m²				
				4.5.2 Fantasia	m²				
				4.5.3 Temperado/Laminado	m²				
				4.5.4 Tijolo de vidro	m²				
				4.5.5 Plásticos e Acrílicos	m²				
				SUBTOTAL					
		CUSTO TOTAL DO ÍTEM							
		5	5.1 Telhados	5.1.1 Estrutura para telhado	m²	45,24			671,74
Madeira	m³			0,025	1,13	517,61	584,90		
Pregos	kg			0,12	5,43	4,00	21,72		
Ferragem p/ telhado	kg			0,18	8,14	8,00	65,12		
5.1.2 Telhas cerâmicas coloniais	m²			45,24			687,09		
Telha paulista ou colonial	un			25,00	1.131,00	0,59	667,29		
Cal	sc			0,02	0,90	9,50	8,55		
Areia média	m³			0,004	0,18	18,00	3,24		
Cimento	sc			0,01	0,45	17,80	8,01		
5.1.4 Emboçamento	m			23,40			101,08		
Cumeeira cerâmica	un			3,00	70,20	1,30	91,26		

PRO-TEÇÕES		Cal	sc	0,02	0,47	9,50	4,47	
		Areia média	m³	0,003	0,07	18,00	1,26	
		Cimento	sc	0,01	0,23	17,80	4,09	
		SUBTOTAL					1.459,91	
	5.2 Impermeabilizações	5.2.1 Terraços e Coberturas	m²					
		5.2.2 Calhas	m²					
		5.2.3 Caixa D'água	m²					
		5.2.4 Pisos e paredes de Sub-solo	m²					
		5.2.5 Poço Elevador	m²					
		5.2.6 Jardineiras	m²					
5.2.7 Varandas		m²						
5.2.8 Boxes Banheiros		m²						
	5.2.9							
	SUBTOTAL							
5 COBERTURAS E PROTEÇÕES	5.3 Tratamentos	5.3.1 Isolamento Térmico	m²					
		5.3.2 Isolamento Acústico	m²					
		5.3.3						
		SUBTOTAL						
CUSTO TOTAL DO ÍTEM								
6 REVESTIMENTOS	6.1 Revestimento Internos	6.1.1 Chapisco	m²	123,80			327,72	
		Cimento	sc	0,06	7,43	42,00	312,06	
		Areia média lavada	m³	0,007	0,87	18,00	15,66	
		6.1.2 Emboço	m²	8,36			49,35	
		Cimento	sc	0,06	0,50	42,00	21,00	
		Cal	sc	0,16	1,34	17,80	23,85	
		Areia média	m³	0,030	0,25	18,00	4,50	
		6.1.3 Reboco Paulista	m²	115,44				
		SOLO DE RIBAMAR	m³	0,025	2,89			
		6.1.7 Barra imperm. ciment. Liso e=5 mm	m²	8,36			6,77	
	Cimento	sc	0,04	0,33	17,80	5,87		
	Areia média lavada	m³	0,006	0,05	18,00	0,90		
		SUBTOTAL					383,84	
	6.2 Azulejos	6.2.1 Azulejo Branco	m²					
		6.2.2 Azulejo em cor	m²					
		6.2.3 Azulejo Decorado	m²					
		6.2.4 Cantoneiras	ml					
		6.2.5 Rejuntamento	m²					
			SUBTOTAL					
	6.3 REVESTIMENTOS, Externos	6.3 Revestimento Externos	6.2.1 Chapisco	m²	79,46			94,99
Cimento			sc	0,06	4,77	17,80	84,91	
Areia média lavada			m³	0,007	0,56	18,00	10,08	
6.2.2 Reboco Paulista			m²	79,46			240,04	
Cimento			sc	0,06	4,77	17,80	84,91	
Cal		sc	0,16	12,71	9,50	120,75		
Areia média		m³	0,024	1,91	18,00	34,38		
6.3 Revestimento Externos		6.2.3 Reboco	m²					
		6.2.4 Emboço	m²					
		6.2.5 Reboco pronto	m²					
	6.2.6 Barra imperm. ciment. lisa e=5 mm	m²	0,50			4,10		
	Cimento	sc	0,40	0,200	17,80	3,56		
Areia fina a média lavada	m³	0,060	0,030	18,00	0,54			
	SUBTOTAL							

ELEMEN- TOS DECO- RATI- VOS	6.4 Forros	6.4.1 Gesso	m ²				
		6.4.2 Madeira	m ²				
		6.4.3 Especial	m ²				
		6.4.3 PVC					
		SUBTOTAL					339,13
E PIN- TURA	6.5 Pinturas	6.5.1 Tinta esmalte em portas/portais	m ²	21,30			47,62
		Tinta esmalte	l	0,16	3,41	12,40	42,28
		Aguarraz mineral	l	0,04	0,85	3,90	3,32
		Lixa p/ madeira 100	un	0,42	8,95	0,23	2,02
		6.5.2 Latéx/PVA sobre massa corrida	m ²				
		6.5.3 Latéx/PVA sem massa corrida	m ²				
		6.5.4 Caiação em três demãos	m ²	64,36			15,68
		Cal	sc	0,02	1,29	9,50	12,26
		Aditivo fixador	l	0,01	0,64	5,35	3,42
		6.5.5 Quantil	m ²				
		6.5.6 Verniz sobre madeira	m ²				
		6.5.7 Verniz sobre concreto	m ²				
		6.5.8 Esquadria de madeira	m ²				
		6.5.9 Esquadria de ferro	m ²				
		6.5.10 Rodapés de madeira	m ²				
		6.5.11 Demarcação de vagas de garagem	m ²				
		6.5.12 Liquibrilho	m ²				
6.5.13 Texturizada/Granilha	m ²						
SUBTOTAL					63,30		
6.6	Revestimento Especiais	6.6.1 Massa Pronta	m ²				
		6.6.2 Pastilhas Cerâmicas	m ²				
		6.6.3 Mármore	m ²				
		6.6.4 Pedras Decorativas	m ²				
		6.6.5 Papel de parede	m ²				
		6.6.6 Lambris	m ²				
		SUBTOTAL					
CUSTO TOTAL DO ÍTEM							
7 PAVI- MEN- TAÇÃO	7.1 Madeira	7.1.1 Tacos	m ²				
		7.1.2 Tábua Corrida	m ²				
		7.1.3 Parquet	m ²				
		7.1.4 Laminados					
		SUBTOTAL					
7.2 Cerâmica	7.2.1 Lisa	m ²					
	7.2.2 Decorada	m ²					
	7.2.3 Rejuntamento	m ²					
	SUBTOTAL						
7 PAVI- MEN- TAÇÃO	7.3 Carpete	7.3.1 Carpete	m ²				
		7.3.2 Contrapiso	m ²				
		7.3.3 Forração					
		SUBTOTAL					
7.4 Cimentado	7.4.1 Matacoado	m ²	30,32			155,70	
	Pedra bruta	m ³	0,088	2,67	42,00	112,14	
	Areia média lavada	m ³	0,05	1,52	18,00	27,36	
	Cimento	sc	0,03	0,91	17,80	16,20	
	7.4.2 Piso cimentado liso	m ²	30,32			94,13	

		Cimento	sc	0,15	4,55	17,80	80,99
		Areia média lavada	m³	0,024	0,73	18,00	13,14
		7.4.3 Calçada ext. cimentado áspero	m²	8,26			52,35
		Cimento	sc	0,15	1,24	17,80	22,07
		Areia média lavada	m³	0,024	0,20	18,00	3,60
		Tijolos cerâmicos furados (contenção)	un	19,00	156,94	0,17	26,68
		SUBTOTAL					
7.5 Rodapés Soleiras e Peitoris	7.5.1 Rodapé	7.5.1.1 Madeira	ml				
		7.5.1.2 Mármore	ml				
		7.5.1.3 Marmorite	ml				
		7.5.1.4 Cerâmica	ml				
		7.5.1.5 Cordão de Nylon	ml				
		7.5.1.6 Alumínio					
	7.5.2 Soleiras	7.5.2.1 Mármore	ml				
		7.5.2.2 Marmorite	ml				
		7.5.2.3 Concreto pré-fab.	ml				
		7.5.2.4 Granito					
	7.5.3 Peitoris	7.5.3.1 Mármore	ml				
		7.5.3.2 Marmorite	ml				
		7.5.3.3 Concreto pré-fab.	ml	3,30	12,00	39,60	39,60
		7.5.3.4 Granito					
		SUBTOTAL					
7.6 Pavimentações Especiais	7.6.1 Mármore	m²					
	7.6.2 Granito	m²					
	7.6.3 Ardósia	m²					
	7.6.4 Marmorite	m²					
		SUBTOTAL					
7.7			m				
		CUSTO TOTAL DO ÍTEM				341,78	
8 INS- TALA- ÇÕES	8.1 Elétricas	8.1.2 Eletroduto PVC rígido entrada 1/2"	m	12,00	12,00	0,84	10,08
		8.1.3 Eletroduto PVC flexível 1/2" (parede)	m	27,00	27,00	0,58	15,66
		8.1.4 Quadro de distribuição p/ 3 disjunt	un	1,00	1,00	10,80	10,80
		8.1.5 Caixa de PVC 4 x 2"	un	11,00	11,00	1,00	11,00
		8.1.6 Fio rígido isol. PVC p/ 750 V, 1,5 mm²	m	90,00	90,00	0,25	22,50
		8.1.7 Interruptor 1 seção	un	5,00	5,00	3,58	17,90
		8.1.8 Interruptor 2 seções	un	1,00	1,00	3,20	3,20
		8.1.9 Tomada simples de embutir	un	5,00	5,00	2,90	14,50
		8.1.10 Soquete de baquelite (bocal)	un	7,00	7,00	1,80	12,60
		8.1.11 Lâmpada incandescente 60W	un	7,00	7,00	1,10	7,70
		8.1.12 Cleat de PVC para 3 linhas	un	30,00	30,00	0,20	6,00
		8.1.13 Armação monofásica c/ isoladores	un	1,00	1,00	6,20	6,20
		8.1.14	un				
				SUBTOTAL			
8	8.2 Hidráulicas	8.2.1. Tubo PVC 20 mm	m	16,00	16,00	0,28	4,48
		8.2.2 Tubo PVC 25 mm	m	6,00	6,00	2,91	17,46
		8.2.3 Registro bruto de 1/2"	un	1,00	1,00	8,59	8,59
		8.2.4 Registro bruto de 3/4"	un	1,00	1,00	9,80	9,80
		8.2.5 Torneira plástica 1/2" lavatório	un	1,00	1,00	2,50	2,50
		8.2.6 Torneira plást.1/2"-pia/tanque	un	2,00	2,00	2,50	5,00
		8.2.7 Válvula p/ pia cozinha/tanque	un	2,00	2,00	1,00	2,00
		8.2.8 Válvula para lavatório	un	1,00	1,00	0,90	0,90
		8.2.9 Sifão para lavatório	un	1,00	1,00	3,20	3,20
		8.2.10 Sifão para pia e tanque	un	2,00	2,00	3,80	7,60

INS-TALA- ÇÕES	E	8.2.11 Caixa de descarga sobrepor	un	1,00	1,00	23,90	23,90					
		8.2.12 Chuveiro PVC # 1/2"	un	1,00	1,00	5,00	5,00					
		8.2.13 Engate flexível	un	2,00	2,00	2,50	5,00					
		8.2.14 Caixa d'água de fibra cap.250 l	un	1,00	1,00	98,00	98,00					
		8.2.15 Flange PVC 20 mm soldável	un	1,00	1,00	2,99	2,99					
		8.2.16 Bóia PVC 20 mm	un	1,00	1,00	3,20	3,20					
		SUBTOTAL						199,62				
		E	8.3 Esgoto e	8.3.1 Tubo esgoto PVC 40 mm e conex.	m	6,00	6,00	4,18	25,08			
				8.3.2 Tubo PVC esgoto 50 mm e conex.	m	8,00	8,00	3,21	25,68			
				8.3.3 Tubo PVC esgoto 100 mm e conex.	m	9,00	9,00	4,00	36,00			
				8.3.4 Ralo sifonado 100x100x40 mm	un	1,00	1,00	3,46	3,46			
				8.3.5 Fossa séptica em alven. tijolos	un	1,00			65,68			
				Tijolo cerâmico (10x20x20)	un	140,00	140,00	0,17	23,80			
				Cimento Portland	sc	1,50	1,50	17,80	26,70			
				Areia média lavada	m³	0,50	0,50	18,00	9,00			
				Brita nº 1	m³	0,004	0,004	46,14	0,18			
Aço CA-60 diam. 4.2mm	kg			1,50	1,50	4,00	6,00					
8.3.6 Sumidouro colmeia - alvenaria	un			1,00			123,18					
Tijolo cerâmico (10x20x20)	un			220,00	220,00	0,17	37,40					
Cimento Portland	sc			2,80	2,80	17,80	49,84					
Areia média lavada	m³			0,80	0,80	18,00	14,40					
Brita nº 1	m³			0,01	0,01	46,14	0,46					
Aço CA 60 4.2mm	kg			5,27	5,27	4,00	21,08					
SUBTOTAL						279,08						
APARE- LHOS	E	8.4 Complementares	8.4.1 Caixa gordura c/ tampa conc.	un	1,00		24,54					
			Tijolo cerâmico (10x20x20)	un	30,00	30,00	0,17	5,10				
			Cimento Portland	sc	0,64	0,64	17,80	11,39				
			Areia média lavada	m³	0,28	0,28	18,00	5,04				
			Brita nº 1	m³	0,002	0,002	46,14	0,09				
			Aço CA-60 diam. 4.2mm	kg	0,73	0,73	4,00	2,92				
			8.4.2 Caixa inspeção c/ tampa conc.	un	1,00			24,50				
			Tijolo cerâmico (10x20x20)	un	30,00	30,00	0,17	5,10				
			Cimento Portland	sc	0,64	0,64	17,80	11,39				
			Areia média lavada	m³	0,28	0,28	18,00	5,04				
			Brita nº 1	m³	0,002	0,002	46,14	0,09				
			Aço CA-60 diam. 4.2mm	kg	0,72	0,72	4,00	2,88				
			SUBTOTAL						49,04			
			APARE- LHOS	E	8.5 Aparelhos	8.5.1 Louças e Metals	8.6.1.1 Vaso Sanit.louça	Un	1,00	1,00	52,00	52,00
							8.6.1.2 Lavatório louça	Un	1,00	1,00	45,00	45,00
							8.6.1.3 Tanque de conc.	Un	1,00	1,00	46,00	46,00
8.6.1.4 Parafuso castelo	Un	6,00					6,00	2,60	15,60			
8.6.1.5 Pia Coz. Fibra	Un	1,00					1,00	46,00	46,00			
SUBTOTAL												
8.5.2 Complemento	8.6.2.1 Porta papel	un				1,00	1,00	6,14	6,14			
	8.6.2.2 Porta toalha	un										
	8.6.2.3 Cabides	un				2,00	2,00	5,00	10,00			
	8.6.2.4 Saboneteiras	un				1,00	1,00	6,09	6,09			
	8.6.2.5 Prateleira											
SUBTOTAL												
CUSTO TOTAL DO ÍTEM									226,83			
9	9.1 Serviço de limpeza	m²				35,00						
COMPLE-	9.2 Ligações e "Habite-se"	Vb										

MENTA- ÇÃO DA OBRA	9.3 Outros	Vb			
	CUSTO TOTAL DO ÍTEM				
MATERIAIS POR UNIDADE HABITACIONAL					5.810,90
CUSTO TOTAL DE MATERIAIS DO CONJUNTO DE UNIDADES HABITACIONAIS					5.810,90
MÃO DE OBRA POR UNIDADE HABITACIONAL			15,00%	S/ MAT.....	871,65
CUSTO TOTAL DE MÃO DE OBRA DAS UNIDADES HABITACIONAIS					871,65
NÚMERO DE UNIDADES HABITACIONAIS.....					1
PLACA DE OBRA					
CUSTO TOTAL DE MATERIAIS E MÃO DE OBRA DO TOTAL DE UNIDADES HABITACIONAIS					6.682,55

CREA/MA _____

		GERÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO		LOCALIDADES BENEFICIADAS:		
QUADRO RESUMO DE QUANTITATIVOS DE MATERIAIS						
NÚMERO DE UNIDADES HABITACIONAIS					1	
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DOS MATERIAIS	Unid.	Quant./ Unidade	Quant./ Conjunto	Preço Unitário	Pr.Total/ Conjunto
1	Barrotes 3"x3"	ml	29,21	29,21	2,00	58,42
2	Forma de tábuas comuns espes.2 cm, larg.20cm	m²	27,48	27,48	4,60	126,41
3	Pregos	kg	8,67	8,67	4,00	34,68
4	Areia média lavada	m³	9,27	9,27	18,00	166,86
5	Areia média	m³	5,31	5,31	18,00	95,58
5.1	SOLO DE RIBAMAR	m³	2,89	12,00		
6	Pedra bruta	m³	11,24	11,24	42,00	472,08
7	Cimento Portland	Sc	55,80	55,80	17,80	993,24
8	Cal	Sc	17,43	17,43	9,50	165,59
9	Brita 1	m³	1,14	1,14	46,14	52,60
10	Aço CA 60 diâm. 4.2 mm	kg	34,80	34,80	4,00	139,20
11	Ferragem para madeiramento de cobertura	kg	8,14	8,14	8,00	65,12
12	Arame recozido n.º 18	kg	0,90	0,90	4,00	3,60
13	Tijolos cerâmicos furados dimensões (10x20x20) c	un	576,9	576,94	0,17	98,08
13.1	TIJOLO DE ADOBE	un	4.065,2	4.065,20		
14	Escáfulas de ferro	un	6,00	6,00	2,00	12,00
15	Elementos pré moldados concreto 60x50x8 cm	m²	0,70	0,70	38,00	26,60
16	Porta externa (80x210) mad. maciça, de encaixe (	m²	1,68	1,68	58,00	97,44
17	Porta externa (70x210) mad. maciça, de encaixe (	m²	1,47	1,47	57,00	83,79
18	Porta interna (70x210) cm, lisa (2)	m²	2,94	2,94	46,00	135,24
19	Porta interna (60x210) cm, lisa de encaixe (1)	m²	1,26	1,26	48,00	60,48
20	Batentes em madeira de lei	ml	39,00	39,00	8,30	323,70
21	Guarnição de batentes em madeira de lei	ml	80,60	80,60	1,30	104,78
22	Dobradiças de latão cromado	un	27,00	27,00	2,00	54,00
23	Fechadura de latão cromado de sobrepôr	un	4,00	4,00	13,00	52,00
24	Trinco de latão cromado para banheiro	un	1,00	1,00	2,80	2,80
25	Janelas 2 folhas de abrir, mad.maciça, de encaixe	m²	3,30	3,30	38,00	125,40
26	Trinco de latão cromado p/ janelas	un	6,00	6,00	3,00	18,00
27	Madeira de lei para cobertura	m³	1,13	1,13	517,61	584,90
28	Telha cerâmica tipo paulista ou colonial	un	1.131,0	1.131,00	0,59	667,29
29	Telha para cumeeira tipo cerâmica	m	70,20	70,20	1,30	91,26
30	Tinta esmalte para portas e janelas	l	3,41	3,41	12,40	42,28
31	Aguarraz mineral	l	0,85	0,85	3,90	3,32
32	Lixa n.º 100 para madeira	un	8,95	8,95	0,23	2,02
33	Aditivo fixador para cal (Calfix)	l	0,64	0,64	5,35	3,42
34	Materiais hidro-sanitários/aces.compl.c/rel.acima	cj			338,88	194,55
35	Materiais elétricos e acess. conforme relação acim	cj			138,14	138,14
36	Vaso sanitário de louça branca	un	1,00	1,00	52,00	52,00
37	Lavatório de louça branca	un	1,00	1,00	45,00	45,00
38	Tanque de concreto/granitina, acabamento de 1.ª	un	1,00	1,00	46,00	46,00
39	Pia de cozinha de fibra de 1.ª	un	1,00	1,00	46,00	46,00
40	Cabides de louça	un	2,00	2,00	5,00	10,00
41	Porta papel higiênico de louça	un	1,00	1,00	6,14	6,14
42	Saboneteira de louça (15 x 7,5) cm	un	1,00	1,00	6,09	6,09
43	Parafuso castelo p/ fixação de louças	un	6,00	6,00	2,60	15,60
VR. TOTAL DOS MATERIAIS PARA O CONSTRUÇÃO DE U.H.					5.810,90	
VR. TOTAL DA MAO DE OBRA PARA CONSTRUÇÃO DE U.H.					871,65	
PLACA DA OBRA, DIM. 3x2 m², PADRAO CAIXA						
TOTAL GERAL - MATERIAIS E MAO DE OBRA P/CONJUNTO HABITACIONAL					6.682,55	
CREA						

ANEXO G

RESUMOS E GRÁFICOS

GRAFICO COMPARATIVO DOS PRINCIPAIS ITENS

- 1 Aço CA 60 diâm. 4.2 mm
- 2 Areia média
- 3 Areia média lavada
- 4 Materiais hidro-sanitários/aces.compl.c/rel.acima
- 5 Batentes em madeira de lei
- 6 Cal
- 7 Pedra bruta
- 8 Tijolos cerâmicos furados dimensões (10x20x20) cm
- 9 Madeira de lei para cobertura
- 10 Telha cerâmica tipo paulista ou colonial
- 11 Cimento Portland
- 12 SOLO DE RIBAMAR / SOLO DE BOTA FORA
- 13 CAL EM QUILOS
- 14 TIJOLO DE ADOBE / TIJOLO DE BOTA-FORA

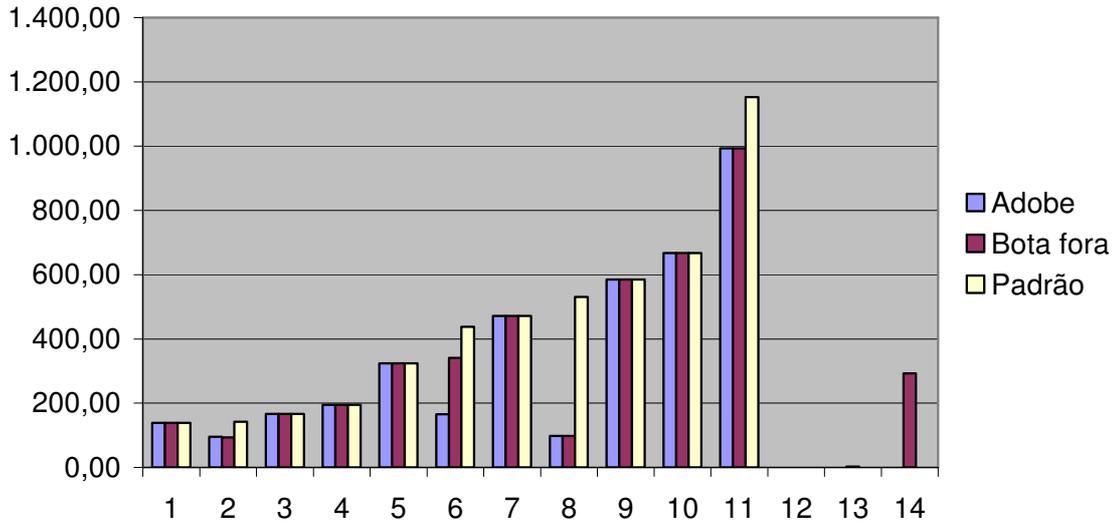
	R\$ Total		
	Adobe	Bota fora	Padrão
1	139,20	139,20	139,20
2	95,58	93,42	142,38
3	166,86	166,86	166,86
4	194,55	194,55	194,55
5	323,70	323,70	323,70
6	165,59	341,05	437,57
7	472,08	472,08	472,08
8	98,08	98,08	530,01
9	584,90	584,90	584,90
10	667,29	667,29	667,29
11	993,24	993,24	1.152,73
12	0,00	0,00	0,00
13	0,00	2,96	0,00
14	0,00	292,69	0,00

3.901,07

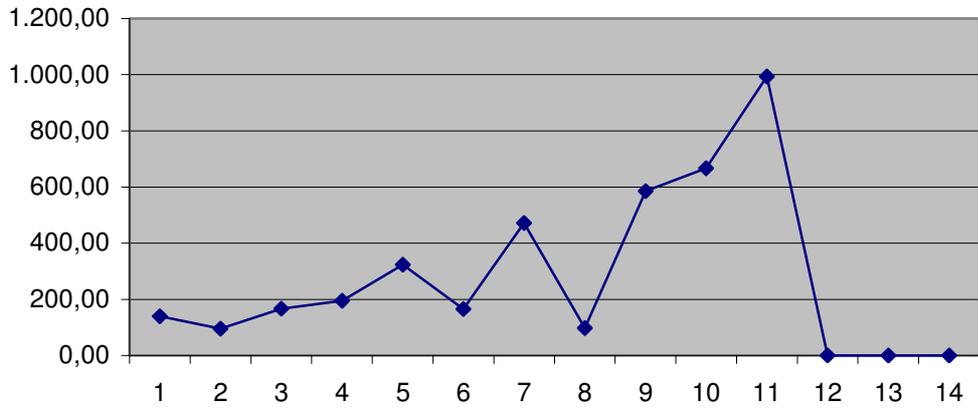
4.370,02

4.811,27

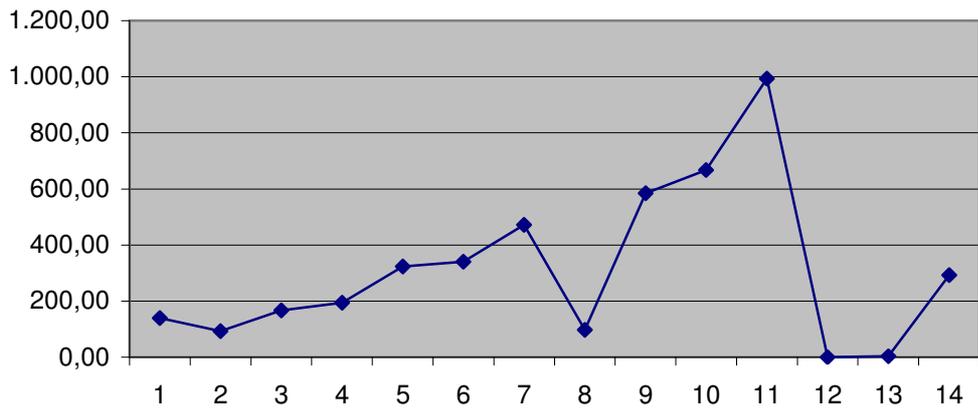
COMPARATIVO - PRINCIPAIS ITENS



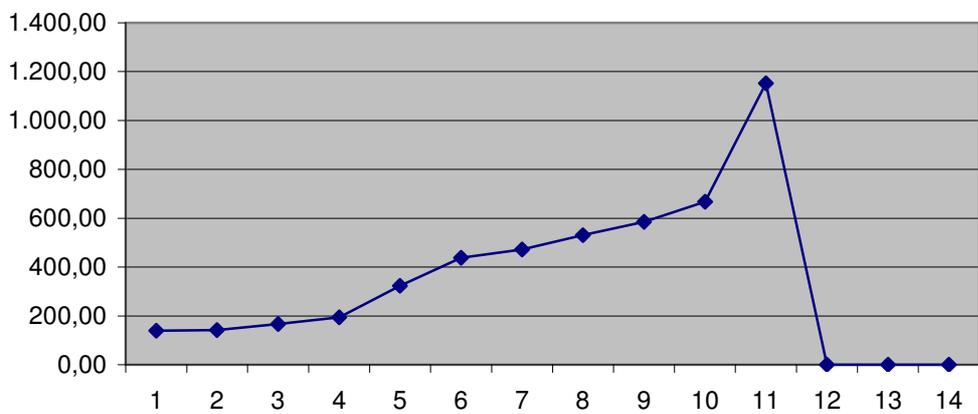
CURVA ABC - PRINCIPAIS ITENS - ADOBE



CURVA ABC - PRINCIPAIS ITENS - BOTA-FORA



CURVA ABC - PRINCIPAIS ITENS - PADRAO



ANEXO H

LAUDO DE CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUO (ALUMAR)

LAUDO DE CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUO – LC 057/05 Rev. 00

Data: 31/10/2005

1. INTRODUÇÃO

Seguem informações sobre avaliação na amostra de **Resíduo de queima do Carvão Mineral (Finos de Carvão) – Ciclone da Caldeira**, coletado na **ALUMAR – Consórcio de Alumínio do Maranhão**, análises e caracterização dos parâmetros conforme estabelece a Norma Brasileira NBR 10004 de 2004.

2. DESCRIÇÃO DO RESÍDUO AVALIADO

Conforme descrição em anexo (Cadastro Simplificado de Resíduos Especiais).

3. METODOLOGIA

Esta avaliação foi realizada com base nas análises das amostras lixiviada e solubilizada, utilizando-se as seguintes normas complementares:

ABNT NBR 10004/04 – Resíduos Sólidos;

ABNT NBR 10005/04 – Lixiviação de Resíduos;

ABNT NBR 10006/04 – Solubilização de Resíduos;

ABNT NBR 10007/04 – Amostragem de Resíduos – efetuada pelo Cliente.

As análises físico-químicas e metais foram realizadas com base no **Standard Method for Examination of Water and Wastewater, 20ª edição de 1998 e metodologia Cetrel**.

Os parâmetros legislados e não analisados, foi em função da característica do resíduo, informados no “Cadastro Simplificado de Resíduos Especiais”, em anexo.

4. RESULTADOS

Parâmetros analisados	AMOSTRA BRUTA (mg/kg)	
	Amostra	NBR 10004
Prata	<2	NL
Alumínio	708	NL
Bário	79	NL
Cádmio	<1	NL
Cromo	<2	NL
Cobre	1,9	NL
Ferro	2121	NL
Manganês	6,2	NL
Sódio	8,6	NL
Chumbo	<10	NL
Vanádio	<10	NL

Parâmetros analisados	AMOSTRA BRUTA (mg/kg)	
	Amostra	NBR 10004
Zinco	3,7	NL
Selênio	1,8	NL
Cianeto	<0,5	NL
N-NH3	2,11	NL
Massa específica aparente (kg/m ³)	384	NL
Fósforo total	<275	NL
Poder calorífero superior (kcal/kg)	6290	NL
Sulfato	18104	NL
Arsênio total	2,9	NL
Mercúrio total	<0,05	NL

Parâmetros analisados	Lixiviado (mg/L)		Solubilizado (mg/L)	
	Amostra	NBR 10004	Amostra	NBR 10004
	INORGÂNICOS		INORGÂNICOS	
Arsênio	<0,002	1,0	0,007	0,01
Bário	1,1	70	0,36	0,7
Cádmio	<0,03	0,5	<0,005	0,005
Chumbo	<0,03	5,0	<0,01	0,01
Cromo total	<0,008	5,0	<0,04	0,05
Fluoreto	0,83	150	1,4	1,5
Mercúrio	<0,0005	0,1	<0,0005	0,001
Prata	<0,01	5,0	<0,007	0,05
Selênio	<0,005	1,0	0,017	0,01
Alumínio	2,4	NL	8,2	0,2
Cianeto	NA	NL	<0,012	0,07
Cloreto	NA	NL	<1	250
Cobre	NA	NL	<0,005	2,0
Índice de fenóis	NA	NL	0,17	0,01
Ferro	NA	NL	<0,01	0,3
Manganês	NA	NL	<0,005	0,1
Nitrato	NA	NL	0,11	10
Sódio	NA	NL	1,7	200
Sulfato	NA	NL	159	250
Surfactantes	NA	NL	<0,05	0,5
Zinco	NA	NL	<0,11	5,0
	Lixiviado (mg/L)		Solubilizado (mg/L)	
	PESTICIDAS		PESTICIDAS	
Aldrin	NA	0,003	NA	0,00003
Dieldrin	NA		NA	
Clordano	NA	0,02	NA	0,0002
DDD	NA		NA	NL
DDE	NA	0,2	NA	NL
DDT	NA		NA	0,002
2,4 - D	NA	3,0	NA	0,03
Endrin	NA	0,06	NA	0,0006
Heptacloro hepxi	NA	0,2	NA	0,00003
Lindano	NA	0,3	NA	0,002
Metoxicloro	NA	2,0	NA	0,02
Pentaclorofenol	NA	0,9	NA	NL
Toxafeno	NA	0,5	NA	0,005
2,4,5-T	NA	0,2	NA	0,002
2,4,5-TP	NA	1,0	NA	0,03
	OUTROS ORGÂNICOS		OUTROS ORGÂNICOS	
Benzeno	NA	0,5	NA	NL
Benzo(a) pireno	NA	0,07	NA	NL
Cloreto de vinila	NA	0,5	NA	NL
Clorobenzeno	NA	100	NA	NL

Parâmetros analisados	Lixiviado (mg/L)		Solubilizado (mg/L)	
	Amostra	NBR 10004	Amostra	NBR 10004
	OUTROS ORGÂNICOS		OUTROS ORGÂNICOS	
Clorofórmio	NA	6,0	NA	NL
1,4-Diclorobenzeno	NA	7,5	NA	NL
1,2 Dicloroetano	NA	1,0	NA	NL
1,1 Dicloetileno	NA	3,0	NA	NL
2,4-Dinitrotolueno	NA	0,13	NA	NL
Hexaclorobenzeno	NA	0,1	NA	0,001
Hexaclorobutadieno	NA	0,5	NA	NL
Nitrobenzeno	NA	2,0	NA	NL
CCl ₄	NA	4,0	NA	NL
Tetracloroetileno	NA	4,0	NA	NL
Tricloroetileno	NA	7,0	NA	NL
2,4,5 - Triclorofenol	NA	400	NA	NL
2,4,6 - Triclorofenol	NA	20	NA	NL
Piridina	NA	5,0	NA	NL
Metililcetona	NA	200	NA	NL

NA = não analisado devido às características da amostra.

NL = parâmetro não legislado pela norma em referência.

5. INTERPRETAÇÃO DOS DADOS - CONCLUSÃO

Informações adicionais	Resultado			
Determinação da solução extratora	Solução nº. 1 (conforme item 5.1.3 da NBR 10.005/04)			
Teor de resíduo seco	100 %			
pH do extrato	Inicial		Final	
	7,41		2,06	
Tempo total de lixiviação	19h20min horas			
Volume líquido obtido	Não se aplica (resíduo 100% sólido)			
Teste de Corrosividade (pH 1:1)	Tempo (minutos)			
	15	30	60	120
	8,41	8,45	8,47	8,35

Resíduo não é corrosivo (item 4.2.1.2 da NBR 10.004/2004), conforme evidencia os dados da tabela acima.

Com base exclusivamente nos resultados dos Relatórios de Ensaio da CETREL (RE-5.0-12-00-A-4595/2005 – rev.00, RE-5.0-12-00-A-4553/2005 – rev.00, RE-5.0-12-00-A-4601/2005 – rev.00, RE-5.0-12-00-A-4559/2005 – rev.00, RE-5.0-12-00-A-4607/2005 – rev.00, RE-5.0-12-00-A-4955/2005 – rev.00 e RE-5.0-12-00-A-5031/2005 – rev.00, resultados estes apresentados nas tabelas acima, comparados aos limites máximos definidos nos anexos F e G da norma NBR 10004/04, observa-se que os parâmetros Selênio, Alumínio e Índice de Fenóis

no material Solubilizado do resíduo denominado **Resíduo de queima do Carvão Mineral (Finos de Carvão) – Ciclone da Caldeira**, estão acima do valor legislado, o que enquadraria este resíduo como **Resíduo Classe II A - Resíduo Não Inerte**. Também foi considerado nesta avaliação os dados apresentados no Cadastro Simplificado de Resíduos Especiais.

Obs.: O Relatório de Ensaio RE-5.0-12-00-A-4466 rev. 00 e RE-5.0-12-00-A-4946/2005 rev. 01, referente a análises na amostra bruta, não faz parte do escopo da avaliação de classificação do resíduo, porque não é requisito da NBR 10.004/2004.

6. ANEXOS

RE-5.0-12-00-A-4595/2005 – rev.00 – Branco lixiviado - Metais.

RE-5.0-12-00-A-4553 /2005 – rev.00 – Branco lixiviado - Fluoreto.

RE-5.0-12-00-A-4601/2005 – rev.00 – Análise no lixiviado - Metais.

RE-5.0-12-00-A-4559/2005 – rev.00 – Análise no lixiviado - Fluoreto.

RE-5.0-12-00-A-4607/2005 – rev.00 – Análise no Solubilizado - Metais.

RE-5.0-12-00-A-4955/2005 – rev.00 – Análise no Solubilizado – Físico-Química.

RE-5.0-12-00-A-5031/2005 – rev.00 – Teste de Corrosividade.

RE-5.0-12-00-A-4466/2005 – rev.00 – Análise de metais na amostra bruta.

RE-5.0-12-00-A-4946/2005 – rev.01 – Análise Físico-Químicas na amostra bruta

Cadastro Simplificado de Resíduos Especiais.

FISPQ – Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos.

Raimundo Nouta Pereira
Químico - Laboratório
CRQ n.º 007100136

Eduardo dos Santos Fontoura
Químico – Coordenador do Laboratório
CRQ n.º 007100427