



**Escola Politécnica  
Universidade de São Paulo**

**IMPLANTAÇÃO DE CONJUNTO HABITACIONAL  
PARA BAIXA RENDA EM ITAPEVA**

**Trabalho de Formatura para Engenharia Civil II  
Orientador: Prof. Celso Santos Carvalho**

|                                |         |
|--------------------------------|---------|
| Daniel Pallos Barbosa          | 5202331 |
| Gustavo Brandão Pereira        | 3477363 |
| Marcos Vinícius T. da C. Tamae | 4848903 |
| Rodrigo Ernani Garces Grandon  | 5607131 |
| Rodrigo Heuko                  | 5176166 |

# SUMÁRIO

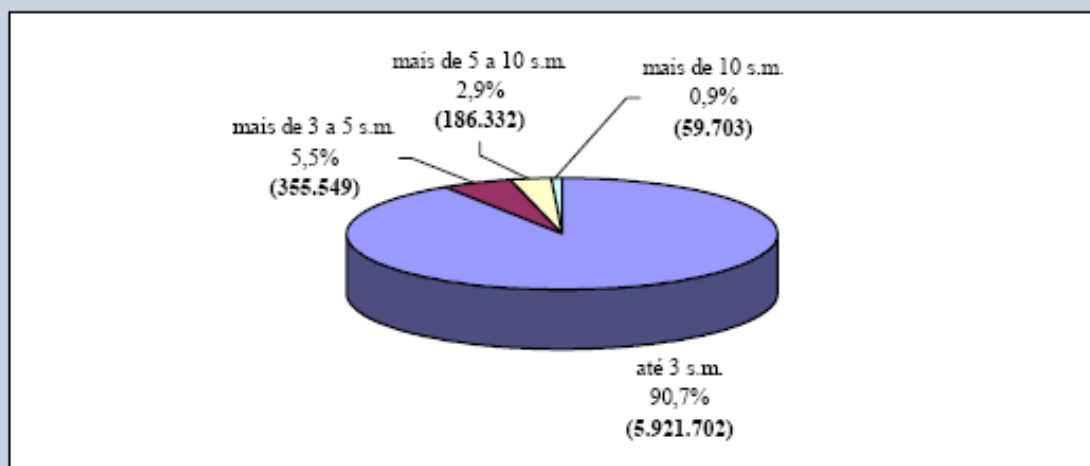
|         |  |    |
|---------|--|----|
| 1.      | Introdução .....   | 2  |
| 1.1.    | O Problema Habitacional .....                                      | 2  |
| 1.2.    | Necessidade da atuação do poder público no subsídio .....          | 3  |
| 1.3.    | Programa Minha Casa Minha Vida .....                               | 3  |
| 2.      | Objetivo .....   | 5  |
| 3.      | Atividades Desenvolvidas .....                                     | 5  |
| 4.      | Informações Básicas para o Projeto .....                           | 5  |
| 4.1.    | O Terreno em Itapeva .....   | 5  |
| 4.2.    | Parâmetros para o projeto de Ocupação do Terreno .....             | 6  |
| 4.3.    | Tipologias Estudadas .....   | 7  |
| 4.3.1.  | Unidades Unifamiliares .....                                       | 7  |
| 4.3.2.  | Unidades Multifamiliares .....                                     | 8  |
| 5.      | Projetos de Implantação .....                                      | 10 |
| 6.      | Avaliação preliminar dos custos de implantação .....               | 12 |
| 6.1.    | Custo de Infraestrutura .....                                      | 12 |
| 6.2.    | Custo do Terreno .....   | 12 |
| 6.3.    | Custo da edificação .....  | 12 |
| 6.4.    | BDI .....  | 13 |
| 7.      | Análises sobre as alternativas (unifamiliar x multifamiliar) ..... | 16 |
| 7.1.    | Análise de custos por metro quadrado de área de venda .....        | 16 |
| 7.2.    | Análise dos macro-itens do orçamento .....                         | 17 |
| 8.      | Projeto de Implantação urbanística .....                           | 18 |
| 9.      | Projeto de Infraestrutura urbana .....                             | 19 |
| 9.1.    | Movimentação de Terra .....  | 19 |
| 9.2.    | Pavimentação .....   | 19 |
| 9.2.1.  | Definições .....   | 19 |
| 9.2.2.  | Normas Gerais aplicáveis .....                                     | 19 |
| 9.2.3.  | Materiais e Disposições Construtivas .....                         | 19 |
| 9.2.4.  | Dimensionamento .....  | 20 |
| 9.3.    | Rede Coletora de Águas Pluviais .....                              | 20 |
| 9.4.    | Abastecimento de Água e Esgoto .....                               | 20 |
| 9.5.    | Rede Elétrica e Iluminação .....                                   | 21 |
| 10.     | Projeto de fundações .....   | 21 |
| 10.1.   | Cortes .....   | 21 |
| 10.2.   | Escolha da fundação .....  | 25 |
| 10.3.   | Dimensionamento .....  | 27 |
| 10.3.1. | Carregamento nas fundações .....                                   | 27 |
| 10.3.2. | Método de Aoki-Velloso (1975) .....                                | 28 |
| 10.3.3. | Método de Décourt-Quaresma (1978) .....                            | 30 |
| 10.3.4. | Representação esquemática do projeto .....                         | 31 |
| 10.4.   | Orçamento das fundações .....                                      | 32 |
| 10.5.   | Conclusão sobre as fundações .....                                 | 33 |
| 11.     | Custos .....   | 33 |
| 12.     | Conclusões .....   | 35 |
| 13.     | Bibliografia .....   | 38 |
| 14.     | Anexos .....   | 39 |
| 14.1.   | Anexo 1 .....  | 39 |
| 14.2.   | Anexo 2 .....  | 43 |

## 1. Introdução

### 1.1. O Problema Habitacional

O déficit habitacional é um dos principais problemas sociais no Brasil atualmente, e estima-se que o número de habitações faltantes seja de aproximadamente 7 milhões de unidades habitacionais segundo o IBGE. Porém, é nas classes sociais com as menores rendas que se evidencia o problema, como se pode notar no gráfico abaixo, onde mais de 90% do déficit concentra-se nas famílias com renda inferior a 3 salários mínimos.

**DÉFICIT HABITACIONAL URBANO (1), SEGUNDO FAIXAS DE RENDA MÉDIA FAMILIAR MENSAL (2)  
BRASIL – 2006**

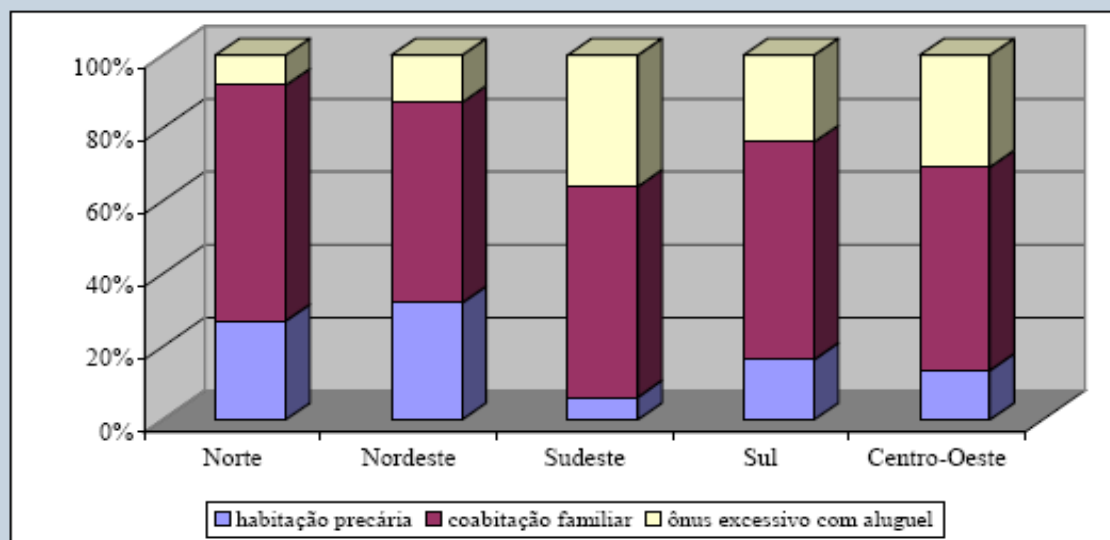


Fonte: Déficit Habitacional no Brasil 2006 – Publicação da Fundação João Pinheiro, elaborado pelo Centro de Estatística e Informações

Dados Básicos: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), 2006

Para as estimativas do déficit habitacional, segundo o método de cálculo desenvolvido pela Fundação João Pinheiro, são identificados como componentes básicos a coabitação familiar, as habitações precárias e o ônus excessivo com o aluguel. E independente da região do Brasil o principal componente é a coabitação familiar, representando aproximadamente 60% do déficit habitacional, como visto no gráfico abaixo.

**DISTRIBUIÇÃO DOS COMPONENTES DO DÉFICIT HABITACIONAL, SEGUNDO GRANDES REGIÕES  
BRASIL - 2006**



Enquanto a coabitação familiar é a principal componente do déficit habitacional independentemente da região analisada, o problema de habitações precárias é mais freqüente nas regiões menos desenvolvidas, onde predominam as áreas rurais. E o problema do ônus excessivos com o aluguel ocorre principalmente nas regiões urbanas mais desenvolvidas. Tais constatações podem ser explicadas, em uma análise simplória, pela supervalorização das áreas urbanas, acarretando em ônus maiores com o aluguel e pela falta de infra-estrutura adequada nas áreas rurais.

### **1.2. Necessidade da atuação do poder público no subsídio**

Tendo em vista o quadro apresentado e conhecendo a necessidade do ser humano de ter uma moradia, resta entender quais fatores levaram à situação atual. As famílias em geral desejam uma casa própria, no entanto, em um País como o Brasil, onde as desigualdades sociais são marcantes e grande fatia da população encontra-se em famílias com renda inferior a 3 salários mínimos, é grande o número de famílias que se vêem impossibilitadas de pagar um financiamento para a obtenção de uma casa, pois a renda está comprometida com as suas necessidades básicas de sobrevivência. Assim, faz-se necessário a intervenção do poder público através de subsídios para que essas famílias adquiram a casa própria

Outra justificativa para o subsídio do governo é a dificuldade encontrada pelas famílias de rendas inferiores para a obtenção de financiamentos junto às instituições financeiras. Pesquisas recentes mostram que nos últimos anos a quantidade de financiamentos aprovados para as famílias com renda de até 3 salários mínimos atingiu valores insignificantes.

Frente a isso, surge em 25/03/2009 o programa “Minha Casa Minha Vida”, plano lançado pelo governo federal cujo objetivo é aplicar R\$ 34 bi como subsídio para a construção de 1 milhão de moradias, principalmente em novas unidades habitacionais, atendendo assim à faixa de maior déficit habitacional, a de 0 a 10 salários mínimos.

### **1.3. Programa Minha Casa Minha Vida**

Desde a Lei 11.977 de 7 de julho de 2009, o programa passou a abranger capitais e respectivas regiões metropolitanas e municípios de qualquer porte.

Basicamente, o programa funciona da seguinte maneira:

- A união aloca recursos em diferentes áreas do território nacional e solicita apresentação de projetos.
- Os estados e municípios realizam cadastramento da demanda e após triagem indicam famílias para seleção, utilizando as informações do cadastro único.
- As construtoras, mediante as regras do programa, apresentam os projetos perante as superintendências regionais da CAIXA, podendo fazê-los em parceria com estados, municípios, cooperativas, movimentos sociais ou independentemente.
- Após análise simplificada, a CAIXA realiza a contratação das operações, acompanha a execução da obra pela construtora, libera recursos conforme cronograma e, concluído o empreendimento, realiza a sua comercialização.

Os critérios para priorização de projetos são:

- Estados e municípios que oferecerem:
  - Maior contrapartida financeira.
  - Infraestrutura para o empreendimento.
  - Terreno.

- Desoneração fiscal de ICMS, ITCD, ITBI e ISS.
- Menor valor de aquisição das unidades habitacionais.
- Existência prévia de infraestrutura.
- Atendimento a regiões que recebam impacto de grandes empreendimentos de infraestrutura, tais como: usinas, hidrelétricas, portos etc.
- Atendimento às áreas atingidas por catástrofes definidas pela defesa civil.

A Caixa, em contra partida, faz algumas exigências quanto à contratação:

- Aquisição de empreendimentos na planta com especificações e custos definidos.
- Pagamento à vista do terreno ao vendedor.
- Liberação de recursos, mediante execução das etapas da obra.
- Concluído o empreendimento, as unidades habitacionais são alienadas aos beneficiários finais.
- Sem seguro de término de obra.
- Exigência de contratação do seguro de risco de engenharia.
- Desoneração do Regime Especial de Tributação – RET pelo governo federal e dos impostos municipais e estaduais, a critérios dos municípios e estados.

Como já visto anteriormente, o programa busca beneficiar as faixas de renda de 0 a 3 salários mínimos, e tal faixa contará com 100% de subsídio, tendo que pagar somente R\$ 50 reais por mês ou 10% da renda ( o que for maior ) durante 10 anos, e registro do imóvel em nome da mulher. O programa contempla somente as famílias que nunca foram beneficiadas com outro programa social habitacional do governo. A pessoa também não deve possuir casa própria ou financiamento em qualquer outro UF.

O sistema operativo para participação das famílias no programa consta em:

- O Beneficiário deve dirigir-se à prefeitura, estado ou movimento social para cadastrar-se.
- Após seleção é convocado para apresentação da documentação pessoal. (na CAIXA, correspondente imobiliária, prefeitura, ou outros credenciados).
- A assinatura do contrato realiza-se na entrega do empreendimento.

Valor das unidades habitacionais:

Segue abaixo valores máximos das unidades habitacionais, e está estabelecido por UF/localidade e por tipologia diferenciada em casa e apartamento dos principais estados Rio de Janeiro e São Paulo:

| ESTADOS  | VALORES MÁXIMOS APARTAMENTO | VALORES MÁXIMOS CASA |
|--|-----------------------------|----------------------|
| São Paulo – interior                                   | 46.000                      | 42.000               |
| São Paulo – capital                                    | 52.000                      | 48.000               |
| São Paulo (RM, Jundiaí, São José dos Campos e Jacareí) | 52.000                      | 48.000               |
| Rio de Janeiro – interior                              | 42.000                      | 38.000               |
| Rio de Janeiro – capital                               | 51.000                      | 47.000               |
| Rio de Janeiro – RM                                    | 49.000                      | 45.000               |

Tabela 1 : valores de venda unidades habitacionais

### Esquema operacional com doação de terra pelo estado / município

**Município:** Tem por responsabilidade doar um terreno ao programa e logo após (depois de sua seleção) doa-se ao FAR – Fundo de Arrendamento Residencial.

**Construtora:** Devem apresentar anteprojeto e planilha com composição de Custos.

**Caixa:** Seleciona a melhor proposta técnica e preço.

**Superintendência regional da Caixa:** Informa a prefeitura e encaminha para análise de risco, engenharia e área jurídica, a qual se tem um prazo estimado de 5

dias, 15 dias e 10 dias respectivamente, para conferência de informações e estudos específicos sobre o projeto.

*Realizado o processo acima, o comitê regional da caixa efetua aprovação e A contratação é realizada nas agências da caixa.*

## **2. Objetivo**

O objetivo do presente trabalho é elaborar o projeto de um conjunto habitacional que atenda aos critérios do programa MCMV, para a faixa de renda de 0 a 3 salários mínimos, em um terreno situado em Itapeva/SP. O trabalho foi dividido em duas partes: (1) estudo da influência de duas tipologias diferentes e seus impactos na viabilidade econômica de sua implantação, bem como estudar a contribuição de cada elemento que compõe o custo total do empreendimento; (2) detalhamento do projeto da tipologia escolhida e aferição dos custos envolvidos.

## **3. Atividades Desenvolvidas**

**1ª Parte:** Em primeiro lugar entrou-se em contato com a CDHU (Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo) para a obtenção de um terreno com seus respectivos dados para poder-se realizar o presente trabalho. Realizaram-se estudos alternativos de tipologia para o terreno de Itapeva-SP. A princípio realizou-se estudos de terreno através de análises topográficas e de solo, visando obter as melhores condições para viabilizar a implantação de um conjunto habitacional, e, a partir daí, detalhar um projeto de implantação. Analisou-se duas tipologias habitacionais (*casas e prédios*) e a infra-estrutura do conjunto como um todo.

E tendo-se feito seus projetos partiu-se para a realização dos orçamentos de cada alternativa, e análise da importância de cada item do orçamento na composição total dos custos.

Ao final, com tais estudos, pôde-se averiguar qual seria a tipologia mais viável economicamente para o terreno em questão.

**2ª Parte:** Fez-se um estudo mais aprofundado do projeto de implantação da tipologia vertical. Detalhou-se os projetos urbanísticos, de fundações e infraestrutura: pavimentação, redes de abastecimento de água e esgoto, energia elétrica e iluminação pública. Com o detalhamento de tais projetos pôde-se aferir melhor o orçamento do empreendimento.

## **4. Informações Básicas para o Projeto**

### **4.1. O Terreno em Itapeva**

**Localização :** o terreno localiza-se na Avenida Kazumi Yoshimura – Área 8 – Fazenda Boa Vista – Itapeva – SP.

**Planialtimétrico :** possui uma área de 86.103,72 m<sup>2</sup>, tem declividades que excedem a 16%, possui em seu interior uma nascente e córregos na extensão aproximada de 560 m.

A figura 1 apresenta o projeto topográfico do terreno:

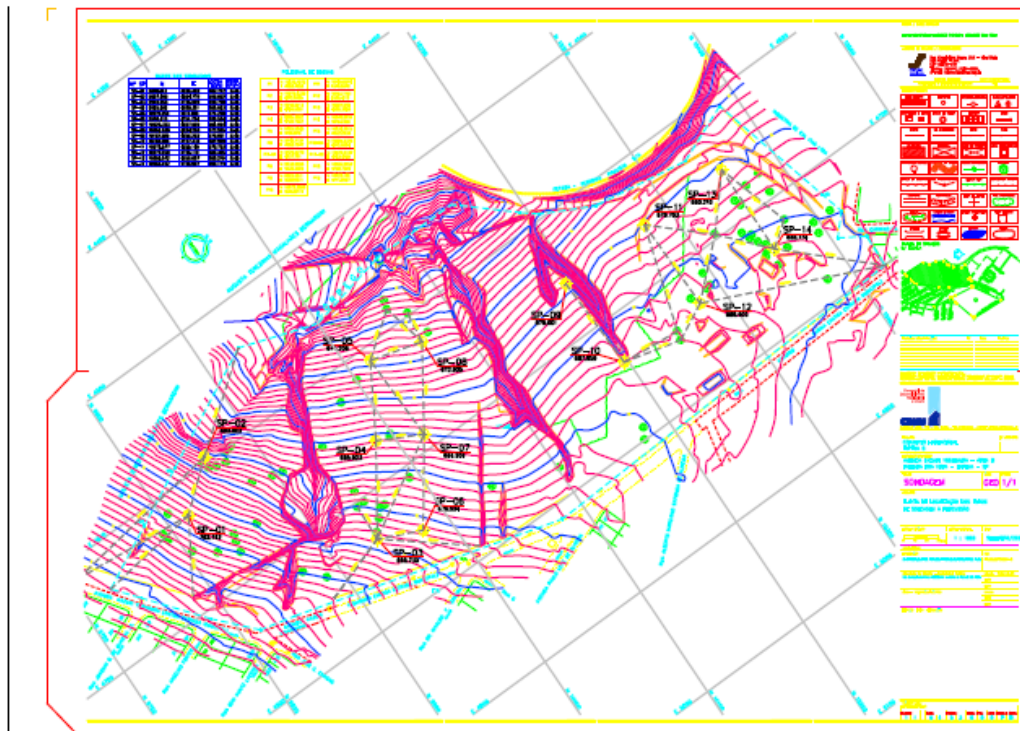


Figura 1 : planta topográfica do terreno com locação dos furos de sondagens.

**Sondagens:** O trabalho de sondagem foi desenvolvido pela SOLOTEC Engenharia em outubro de 2007.

A localização dos furos de sondagem no terreno pode ser visualizada na figura acima.

Essa campanha se constituiu em 14 (quatorze) furos de sondagem SPT com critério de paralisação até a profundidade máxima de 8,45 m.

Os resultados obtidos mostram que o subsolo, na região das sondagens SP-3 e SP-14, é constituído por uma camada de solo aluvionar (argila orgânica e areia média a grossa, pouco siltosa, argilosa), de baixos valores de SPT, sobreposta a solo de alteração.

Segue em **anexo 1** alguns perfis individuais de sondagem a percussão.

#### 4.2. Parâmetros para o projeto de Ocupação do Terreno

Os principais documentos consultados foram o Plano Diretor de Itapeva, Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo de Itapeva, Código de Obras do município São Paulo, Código Florestal e a Lei de Parcelamento do Solo Urbano.

Como já mencionado, o fato deste terreno possuir em seu interior uma nascente, necessitou-se o estudo de leis ambientais como a lei nº 4.771 de 15 de Setembro 1965 do código florestal, a qual contempla a proteção da

nascente em um raio de 50 m de qualquer tipo de construção e 30 m para córregos e rios em toda sua extensão.

Para critérios de declividades de ruas, a lei determina um valor máximo de 16 %. Mas em nosso projeto procuramos minimizar a declividade das ruas e adequá-las à locação dos lotes a fim de reduzir ao máximo o movimento de terra. Também foram feitos patamares horizontais no encontro das ruas.

Para a largura das vias (rua e calçada), adotaram-se valores informados pelo fiscal de obras de Itapeva, pois o código de obras do município está desatualizado. Assim, os valores são de 10 metros para rua e 4 metros para as calçadas (2m de cada lado da rua).

Para a definição da área mínima de lote foi respeitado o limite inferior de 125 m<sup>2</sup> sendo 5 metros de frente, conforme determina a lei federal nº 6.766/79.

O código de obras de São Paulo (utilizado como referência devido à falta de um código do Município), prevê um recuo frontal de 5 metros.

Segundo as especificações da Caixa Econômica Federal para o Programa Minha Casa Minha Vida, respeitou-se a distância mínima de 5 metros entre edifícios.

### **4.3. Tipologias Estudadas**

A cartilha do programa MCMV apresenta um exemplo de projeto arquitetônico para cada uma das tipologias estudadas, que foram adotados como referência no presente trabalho.

#### **4.3.1. Unidades Unifamiliares**

*Para os critérios de projetos de casas, adotaram-se valores de lotes mínimos, apoiando-se na lei nº 6766 de 19 de Dezembro de 1979, que regulamenta valor mínimo de 125 m<sup>2</sup> de área para construção de casa, com frente mínima de 5 metros.*

As casas devem ser geminadas com 35 m<sup>2</sup> de área, e alocadas num lote com medidas de 8 x 17 m, de recuo frontal mínimo de 5 m e recuo lateral mínimo de 1 m.

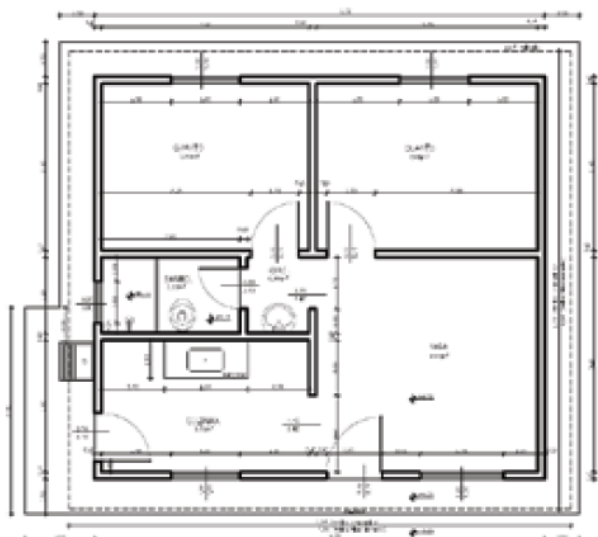
A mesma tem por características internas:

- Compartimentos: sala, cozinha, banheiro, 2 dormitórios e área externa com tanque;
- Área da unidade: 35m<sup>2</sup>;
- Área útil: 32 m<sup>2</sup>;
- Piso: cerâmico na cozinha e no banheiro, cimentado no restante;
- Revestimentos de alvenaria: azulejo 1,5 m nas paredes hidráulicas e Box. Reboco interno e externo com pintura PVA no restante.
- Forro: laje de concreto ou forro de PVC ou de madeira.
- Cobertura: telha cerâmica.
- Esquadrias: janelas de ferro ou de alumínio e portas de madeira;
- Dimensões dos compartimentos: compatíveis com o mobiliário mínimo;
- Pé direito: 2,20 na cozinha e banheiro, e 2,5 no restante;
- Instalações hidráulicas: número de pontos definido, medição independente;
- Instalações elétricas: número de pontos definido, especificação mínima de materiais;
- Aquecimento Solar/Térmico: instalação de KIT completo – opcional;



Segue abaixo um esquema de tal tipologia:

Exemplo da tipologia 1 – Casa térrea



#### 4.3.2. Unidades Multifamiliares

*Para edifícios utilizou-se alguns critérios do código de obras do município de São Paulo de 1993, tais como:*

- Distancias entre prédios: mínimo exigido pelo programa do governo de 5 m.
- N° de garagem para carros: 1 vaga por unidade.
- Dimensões de garagem: vaga média 2,1 x 4,7.
- Tipo de pavimento: Brita compactada.
- Espaço de circulação para manobra: 5 metros de largura, para vias de circulação, dado obtido pelo código de obras de São Paulo (como o código de obras do município é muito antigo, utiliza-se o código de obras de São Paulo).

Pela cartilha MCMV, as unidades multifamiliares constituem-se de edifícios com um pavimento térreo e mais 4 pavimentos superiores, com 4 apartamentos por pavimento. Portanto, há 20 apartamentos por edifício. Ao redor de cada edifício localizam-se as vagas de garagem exigidas por lei dentro da distância máxima determinada por ela.

As especificações determinadas pela cartilha do programa MCMV são:

- Compartimentos: sala, cozinha, área de serviço, banheiro, 2 dormitórios.
- Prédio: 5 pavimentos ( térreo + 4 andares) e 20 apartamentos.
- Área da unidade: 42m<sup>2</sup>.
- Área interna útil: 37 m<sup>2</sup>.
- Piso: cerâmico na cozinha e banheiro, cimentado no restante.
- Revestimento de alvenarias: azulejo 1,50m nas paredes hidráulicas e box. Reboco interno e externo com pintura PVA no restante.
- Forro: laje de concreto.
- Cobertura: telha fibrocimento.
- Esquadrias: janelas de ferro ou alumínio e portas de madeira.
- Dimensões dos compartimentos: compatível com mobiliário mínimo.
- Pé-direito: 2,20m na cozinha e banheiro, 2,40m no restante.
- Instalações hidráulicas: número de pontos definido, medição independente.
- Instalações elétricas: número de pontos definido, especificação mínima de materiais.
- Aquecimento solar/térmico: instalação de kit completo – opcional.
- Passeio: 0,50m no perímetro da construção.

A figura 2 abaixo apresenta esquema de tal tipologia:

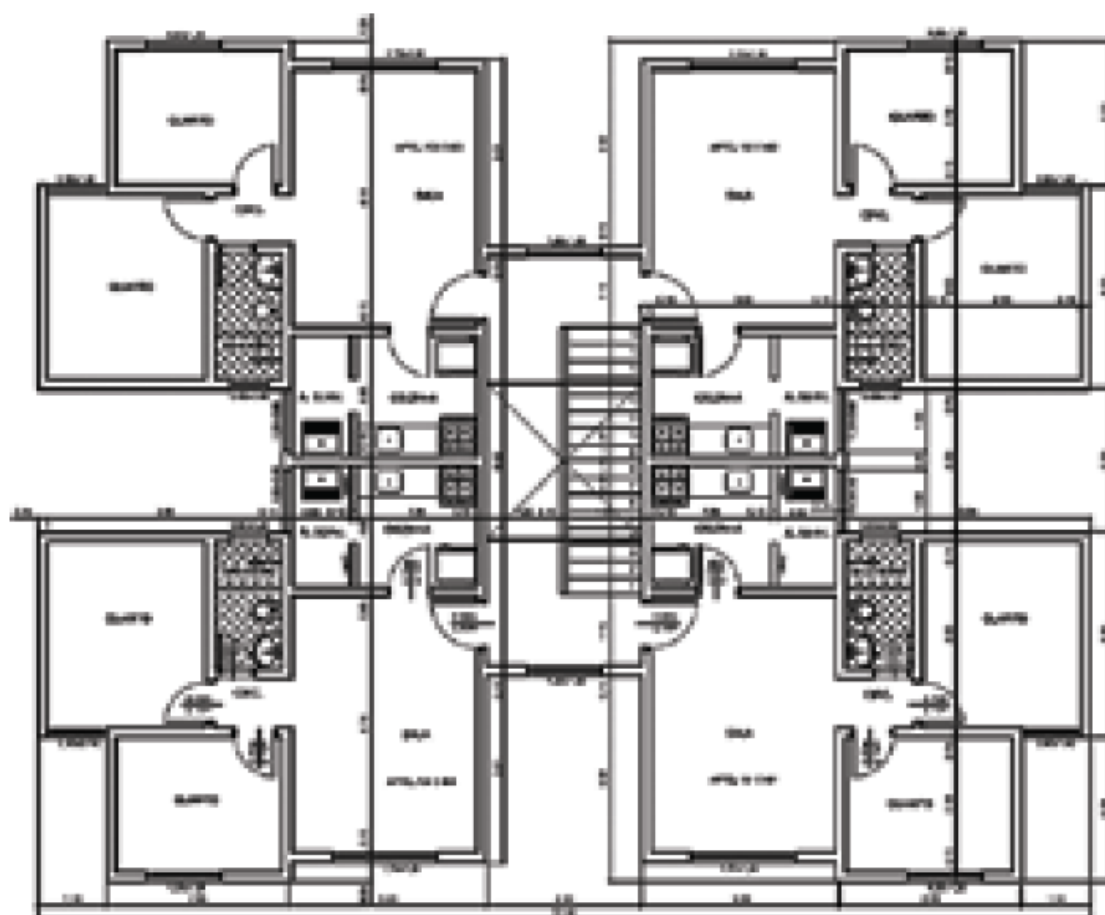


Figura 2 : planta arquitetônica da tipologia vertical

## 5. Projetos de Implantação

Nos primeiros projetos de implantação, objetivou-se aferir a capacidade máxima de unidades alocadas no terreno por tipologia, para comparação do resultado financeiro.

A figura 3 abaixo apresenta os projetos de implantação da tipologia horizontal.

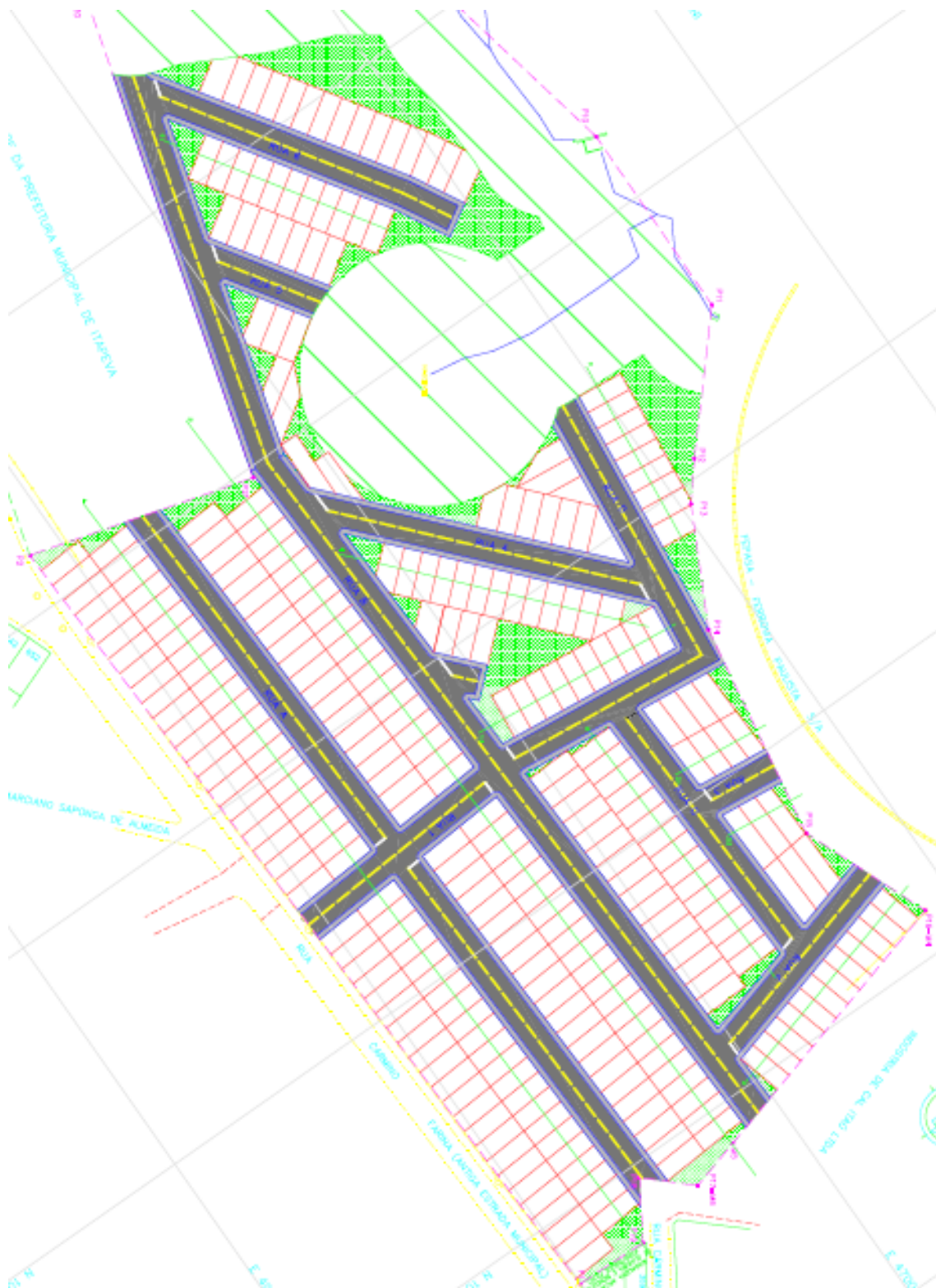


Figura 3: projeto de implantação – tipologia horizontal

A figura 4 abaixo apresenta os projetos de implantação da tipologia vertical.

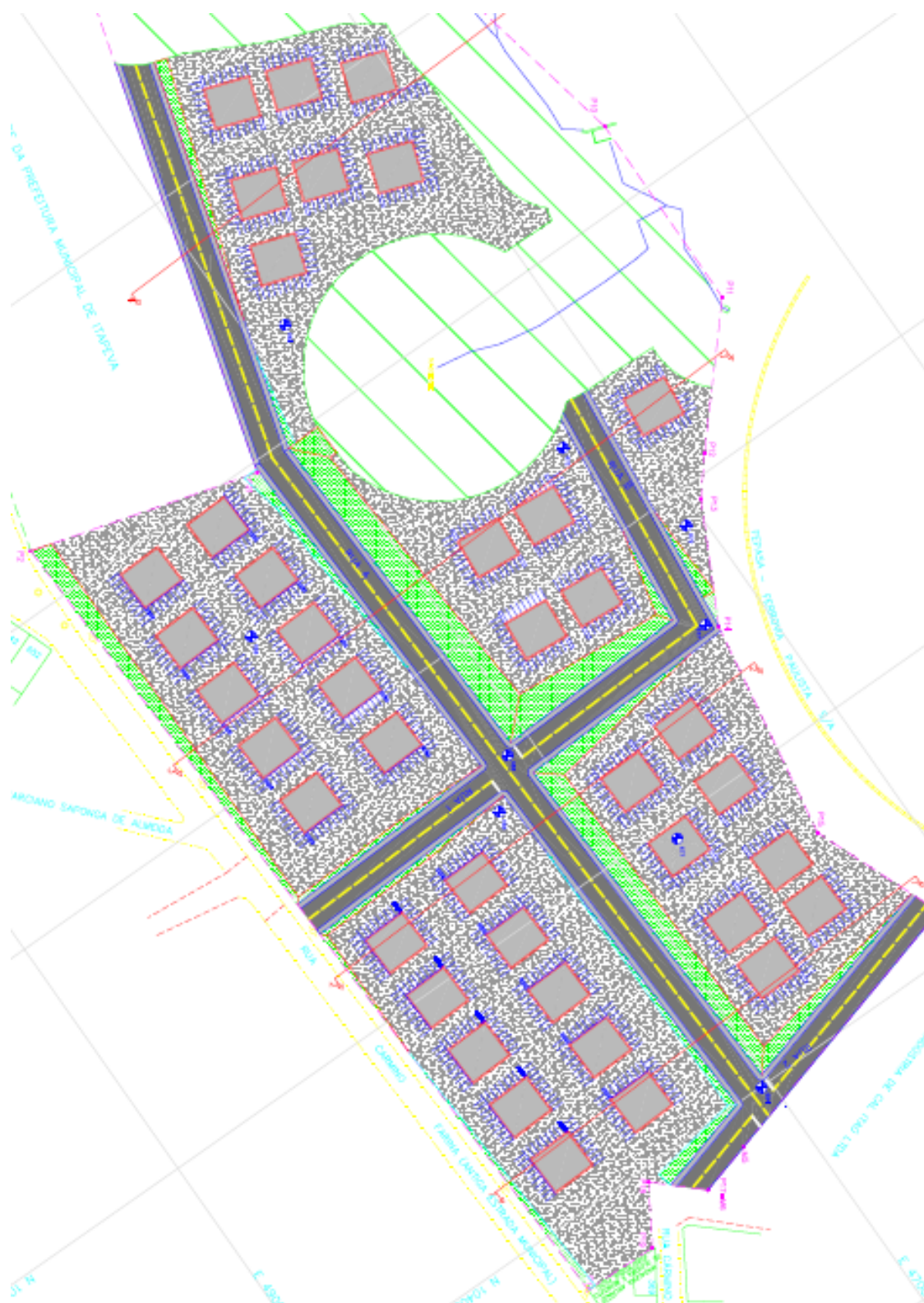


Figura 4: projeto de implantação – tipologia vertical

## **6. Avaliação preliminar dos custos de implantação.**

### **6.1. Custo de Infraestrutura**

Os custos unitários foram retirados da revista Guia da Construção – edição 97 – Agosto/2009, com exceção dos itens movimento de terra, lastro de brita para circulação de veículos, sinalização vertical e horizontal e fechamento do perímetro do terreno, cujos custos unitários foram obtidos a partir de tabelas de composições de custos unitários (TCPO) da editora PINI e da Tabela de Custos Médios Gerenciais do DNIT (Janeiro/2009).

### **6.2. Custo do Terreno**

Na definição do custo do terreno, realizou-se uma consulta junto a uma imobiliária local que sugeriu um valor aproximado de R\$ 5,00/m<sup>2</sup>, e analogamente levantou-se um valor de R\$ 19,00/m<sup>2</sup> junto à CDHU. Sendo assim adotou-se um valor intermediário de R\$ 14,00/m<sup>2</sup> como dado de orçamento.

### **6.3. Custo da edificação**

Para a estimativa do custo de cada uma das unidades, foi considerado o orçamento realizado pela equipe de engenharia da PINI publicado na edição de Junho de 2009 da revista Guia da Construção (anexo).

## 6.4 BDI

O BDI (Benefício e Despesas Indiretas) é um fator a ser aplicado ao custo direto para obtenção do preço de venda. Ou, em outras palavras, é a majoração percentual que o preço de venda representa sobre o custo direto.

Para se calcular o preço de venda deve-se considerar os seguintes itens: Custos (diretos, indiretos e acessórios), lucro e impostos.

### 1. Custo

#### a. Custos Diretos

É o orçamento da obra.

#### b. Custos Indiretos

São os itens que não fazem parte da estrutura física da obra mas são necessários para dar suporte à construção. Isso inclui as equipes de engenharia, administração, fiscalização de obra, vigilância, entre outras. Analisando os valores aplicados para algumas construtoras, realizou-se uma estimativa desse custo, fixada em 4% dos custos diretos de obra.

#### c. Custos acessórios

Fazem parte desses custos a administração central (4%), o custo financeiro (1,5%) e os imprevistos e contingências (1%).\*

### 2. Lucro

O lucro depende do custo de oportunidade, pois deve ser mais interessante que outros investimentos para ser passível de ser realizado. Pode-se considerar um lucro como sendo interessante quando situa-se na casa dos 10%, em média.

No caso do Programa MCMV, onde os preços de venda já estão determinados, temos já *a priori* qual será o lucro (descontando do preço de venda todos os gastos inferidos).

### 3. Impostos

Os impostos foram pesquisados na literatura e internet para se saber quais existem, e desses, quais são aplicáveis no nosso caso, como e com que valor.

Os impostos considerados neste item do orçamento serão PIS, COFINS, IRPJ, CSLL, IPI, ICMS, FGTS e INSS são computados em outros itens, como custo de material, encargos sociais e trabalhistas, etc.

A legislação tributária estabelece duas formas de apuração do lucro para fins de cálculo do Imposto de Renda e da Contribuição Social, sobre o lucro das atividades operacionais das empresas:

- **Lucro Real:** os impostos são calculados com base no lucro real da empresa, apurado considerando-se todas as receitas, menos todos os custos e despesas da empresa, de acordo com o regulamento do imposto de renda.

- **Lucro Presumido:** os impostos são calculados com base num percentual estabelecido sobre o valor das vendas realizadas, independentemente da apuração do lucro.

As empresas de construção civil geralmente optam por pagar imposto pelo Lucro Presumido. Assim, pagam pelo recebimento, e não pelo lucro. E a contabilidade passa a ser feita da forma simples, por despesas e receitas incorridas.

A principal desvantagem do Lucro Presumido é que a empresa pode pagar imposto mesmo se tiver prejuízo. Quando se começa uma obra, geralmente no



início os gastos são superiores ao faturamento. Nesse período, a empresa tem lucro pequeno ou até prejuízo. Só que, no Lucro Presumido, a empresa paga imposto de renda e contribuição social mesmo no prejuízo, porque ela é tributada pelo recebimento. Mas o governo permite que a empresa possa compensar depois até um valor de 30%.

Portanto, assumiremos aqui para o cálculo do BDI o Lucro Presumido. E para tal modalidade os valores dos impostos são:

PIS – 0,65% sobre o faturamento

COFINS – 3% sobre o faturamento

IRPJ – 4,8% sobre lucro operacional da empresa

CSLL – 2,88% sobre lucro operacional da empresa

Por uma questão mais prática, adotar-se-á aqui a faixa de 8% para impostos, pois essa é a média encontrada para cálculos do PV na literatura e internet.

\* Os valores em porcentagens foram tirados da literatura e da internet, aplicando-se uma média dos diferentes valores encontrados para cada item.

A planilha abaixo resume os custos que devem ser acrescentados à planilha final do orçamento.

|                   |              |
|-------------------|--------------|
| Custos Indiretos  | 4,0%         |
| Custos Acessórios | 6,5%         |
| Impostos          | 8,0%         |
| <b>TOTAL</b>      | <b>18,5%</b> |

Tabela 2: composição do BDI

O resultado final da estimativa de custos é apresentado num relatório sintético apresentado em seguida. Optou-se por deixar os itens componentes do BDI discretizados no orçamento para que a composição dos custos fique mais clara.

| ESTIMATIVA DE CUSTO - RELATÓRIO SINTÉTICO                                |    |                   |                      |                   |                   |                      |                   |  |  |
|--|----|-------------------|----------------------|-------------------|-------------------|----------------------|-------------------|--|--|
|  |    | PRÉDIO            |                      |                   | CASA              |                      |                   |  |  |
|  |    | Qtde              | Custo unitário (R\$) | Custo total (R\$) | Qtde              | Custo unitário (R\$) | Custo total (R\$) |  |  |
| Terreno e projetos   |    |                   |                      |                   |                   |                      |                   |  |  |
| Custo do terreno   | m2 | 86104             | 14,00                | 1.205.452,08      | 86104             | 14,00                | 1.205.452,08      |  |  |
| Total  |    | 1.205.452,08      |                      |                   | 1.205.452,08      |                      |                   |  |  |
|  |    |                   |                      |                   |                   |                      |                   |  |  |
| Infra estrutura  |    |                   |                      |                   |                   |                      |                   |  |  |
| Projetos   | m2 | 33600             | 8,00                 | 268.800,00        | 10.990            | 8,00                 | 87.920,00         |  |  |
| Canteiro de obra   | vb | 1                 | 48.587,31            | 48.587,31         | 1                 | 48.587,31            | 48.587,31         |  |  |
| Movimento de terra - escavação, transporte, espalhamento e compactação   | m3 | 146063            | 5,24                 | 765.136,41        | 12.816            | 5,24                 | 67.135,62         |  |  |
| Movimento de terra - escavação e remoção (bota-fora)                     | m3 | 87388             | 14,03                | 1.226.046,63      | 5.295             | 14,03                | 74.291,52         |  |  |
| Rede de drenagem   | m  | 1707              | 253,83               | 433.288,33        | 3.098             | 253,83               | 786.477,97        |  |  |
| Rede de esgoto sanitário   | m  | 1707              | 110,96               | 189.402,91        | 3.098             | 110,96               | 343.792,35        |  |  |
| Rede de água potável   | m  | 1707              | 22,43                | 38.294,44         | 3.098             | 22,43                | 69.509,68         |  |  |
| Rede subterrânea de alimentação de energia elétrica e iluminação pública | m  | 1707              | 88,54                | 151.143,45        | 1.549             | 88,54                | 137.173,09        |  |  |
| Pavimentação asfáltica e calçada de pedestres                            | m2 | 11949             | 62,93                | 751.906,60        | 21.689            | 62,93                | 1.364.813,99      |  |  |
| Paisagismo   | m2 | 8644              | 6,67                 | 57.631,37         | -                 | 6,67                 | -                 |  |  |
| Lastro de brita para circulação de veículos                              | m3 | 3878              | 84,90                | 329.278,13        | -                 | 84,90                | -                 |  |  |
| Sinalização vertical e horizontal  | km | 1                 | 7.215,24             | 6.158,21          | 2                 | 7.215,24             | 11.177,99         |  |  |
| Fechamento (cerca no perímetro do terreno)                               | m  | 1394              | 31,27                | 43.597,85         | 1.394             | 31,27                | 43.597,85         |  |  |
| Total  |    | 4.309.271,64      |                      |                   | 3.034.477,37      |                      |                   |  |  |
|  |    |                   |                      |                   |                   |                      |                   |  |  |
| Unidade habitacional   |    |                   |                      |                   |                   |                      |                   |  |  |
| Custo das edificações  | un | 800               | 28.034,87            | 22.427.896,00     | 314               | 24.601,57            | 7.724.892,98      |  |  |
| Total  |    | 22.427.896,00     |                      |                   | 7.724.892,98      |                      |                   |  |  |
|  |    |                   |                      |                   |                   |                      |                   |  |  |
| BDI  |    |                   |                      |                   |                   |                      |                   |  |  |
| Custos indiretos   | vb | 4,0%              | 26.737.167,64        | 1.069.486,71      | 4,0%              | 10.759.370,35        | 430.374,81        |  |  |
| Custos acessórios  | vb | 6,5%              | 26.737.167,64        | 1.737.915,90      | 6,5%              | 10.759.370,35        | 699.359,07        |  |  |
| Impostos   | vb | 8,0%              | 26.737.167,64        | 2.138.973,41      | 8,0%              | 10.759.370,35        | 860.749,63        |  |  |
| Total  |    | 4.946.376,01      |                      |                   | 1.990.483,51      |                      |                   |  |  |
|  |    |                   |                      |                   |                   |                      |                   |  |  |
| Custo total  |    | R\$ 32.888.995,74 |                      |                   | R\$ 13.955.305,95 |                      |                   |  |  |
|  |    |                   |                      |                   |                   |                      |                   |  |  |
| Custo/unidade  |    | R\$ 41.111,24     |                      |                   | R\$ 44.443,65     |                      |                   |  |  |
|  |    |                   |                      |                   |                   |                      |                   |  |  |
| Receita/unidade  |    | R\$ 46.000,00     |                      |                   | R\$ 42.000,00     |                      |                   |  |  |
|  |    |                   |                      |                   |                   |                      |                   |  |  |
| Receita total  |    | R\$ 36.800.000,00 |                      |                   | R\$ 13.188.000,00 |                      |                   |  |  |
|  |    |                   |                      |                   |                   |                      |                   |  |  |
| Lucro total  |    | R\$ 3.911.004,26  |                      |                   | (R\$ 767.305,95)  |                      |                   |  |  |
|  |    |                   |                      |                   |                   |                      |                   |  |  |
| Lucro bruto/unidade  |    | R\$ 4.888,76      |                      |                   | (R\$ 2.443,65)    |                      |                   |  |  |
|  |    |                   |                      |                   |                   |                      |                   |  |  |
| Lucro/Investimento   |    | 12%               |                      |                   | -5%               |                      |                   |  |  |

Tabela 3: planilha sintética de custos para tipologia vertical e horizontal



## 7. Análises sobre as alternativas (unifamiliar x multifamiliar)

### 7.1. Análise de custos por metro quadrado de área de venda

Fazendo uma análise dos custos por m<sup>2</sup> de área de venda, fica evidente a vantagem da tipologia vertical sobre a horizontal: todos os custos por m<sup>2</sup> de área de venda são menores no primeiro caso. Vide tabela abaixo:

| CUSTOS POR M² DE ÁREA DE VENDA   |         |                      |                |                      |                |
|--|---------|----------------------|----------------|----------------------|----------------|
|  |         | PRÉDIO               |                | CASA                 |                |
|  |         | Custo unitário (R\$) | Custo relativo | Custo unitário (R\$) | Custo relativo |
| Item   | Unidade |                      |                |                      |                |
| Terreno e projetos   |         |                      |                |                      |                |
| Custo do terreno   | m2      | 35,88                | 3,7%           | 109,69               | 8,6%           |
| Total  |         | 35,88                | 3,7%           | 109,69               | 8,6%           |
|  |         |                      |                |                      |                |
| Infra estrutura  |         |                      |                |                      |                |
| Projetos   | m2      | 8,00                 | 0,8%           | 8,00                 | 0,6%           |
| Canteiro de obra   | vb      | 1,45                 | 0,1%           | 4,42                 | 0,3%           |
| Movimento de terra - escavação, transporte, espalhamento e compactação   | m3      | 22,77                | 2,3%           | 6,11                 | 0,5%           |
| Movimento de terra - escavação e remoção (bota-fora)                     | m3      | 36,49                | 3,7%           | 6,76                 | 0,5%           |
| Rede de drenagem   | m       | 12,90                | 1,3%           | 71,56                | 5,6%           |
| Rede de esgoto sanitário   | m       | 5,64                 | 0,6%           | 31,28                | 2,5%           |
| Rede de água potável   | m       | 1,14                 | 0,1%           | 6,32                 | 0,5%           |
| Rede subterrânea de alimentação de energia elétrica e iluminação pública | m       | 4,50                 | 0,5%           | 12,48                | 1,0%           |
| Pavimentação asfáltica e calçada de pedestres                            | m2      | 22,38                | 2,3%           | 124,19               | 9,8%           |
| Paisagismo   | m2      | 1,72                 | 0,2%           | -                    | 0,0%           |
| Lastro de brita para circulação de veículos                              | m3      | 9,80                 | 1,0%           | -                    | 0,0%           |
| Sinalização vertical e horizontal  | km      | 0,18                 | 0,0%           | 1,02                 | 0,1%           |
| Fechamento (cerca no perímetro do terreno)                               | m       | 1,30                 | 0,1%           | 3,97                 | 0,3%           |
| Total  |         | 128,25               | 13,1%          | 276,11               | 21,7%          |
|  |         |                      |                |                      |                |
| Unidade habitacional   |         |                      |                |                      |                |
| Custo das edificações  | un      | 667,50               | 68,2%          | 702,90               | 55,4%          |
| Total  |         | 667,50               | 68,2%          | 702,90               | 55,4%          |
|  |         |                      |                |                      |                |
| BDI  |         |                      |                |                      |                |
| Custos indiretos   | vb      | 31,83                | 3,3%           | 39,16                | 3,1%           |
| Custos acessórios  | vb      | 51,72                | 5,3%           | 63,64                | 5,0%           |
| Impostos   | vb      | 63,66                | 6,5%           | 78,32                | 6,2%           |
| Total  |         | 147.21               | 15,0%          | 181.12               | 14,3%          |

Tabela 4: planilha sintética de custos por m<sup>2</sup> de área de venda, para tipologia vertical e horizontal

Vale notar ainda que o preço de venda por m<sup>2</sup> é maior no caso da tipologia vertical, o que reforça ainda mais a afirmação anterior.

## 7.2. Análise dos macro-itens do orçamento

Como mostram os gráficos abaixo, o custo das edificações ultrapassa os demais de maneira significativa.

Mesmo que por hipótese, o custo do terreno fosse elevado para R\$ 35,00/m<sup>2</sup> (o que seria um valor exagerado para o terreno em questão), tal custo ainda não seria maior que os custos de infra estrutura ou edificações.

Além disso cabe salientar que o custo do BDI é função direta dos custos de infra estrutura e edificações.

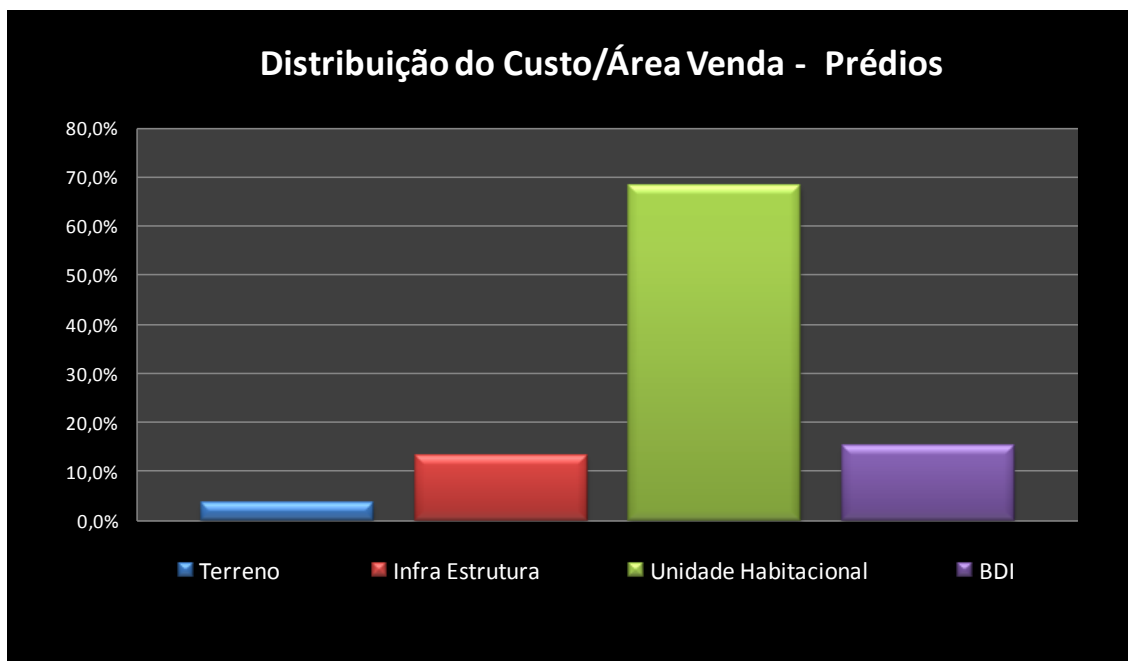


Figura 5: gráfico da distribuição do custo pela área de venda, para tipologia vertical

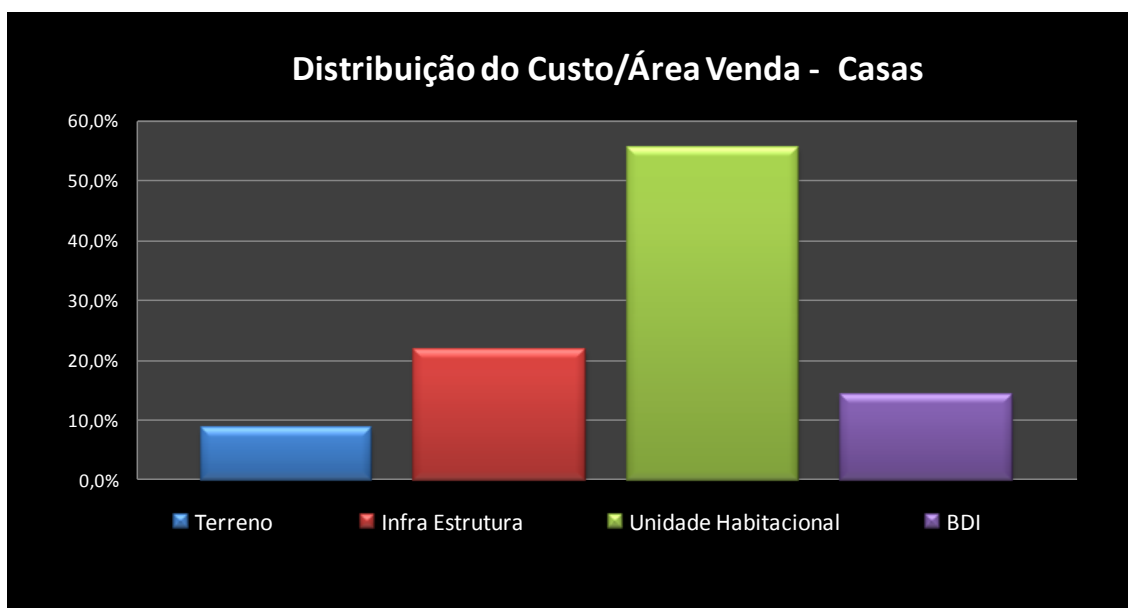


Figura 6: gráfico da distribuição do custo pela área de venda, para tipologia horizontal

## 8. Projeto de Implantação urbanística

Tendo em vista as conclusões apresentadas no item 7 anterior, a tipologia escolhida para o terreno em estudo é a vertical (multifamiliar).

Passa-se então à segunda etapa do trabalho, em que será feita a revisão do projeto de implantação e de infra estrutura, e do orçamento do empreendimento.

O projeto de implantação escolhido foi modificado várias vezes até que se atingisse a configuração supostamente ideal. Por se tratar de um terreno com alta declividade, encontrou-se bastante dificuldade em se adaptar as ruas à declividade máxima exigida.

Ao final, chegou-se à conclusão de que seria necessário deixar de aproveitar uma parte do terreno, devido à sua declividade excessiva.

Nos primeiros projetos, havia-se chegado em 40 edifícios somando-se 800 apartamentos. Mas depois da remoção de alguns prédios nas áreas com maior declividade, chegou-se em 32 edifícios com 20 apartamentos cada atingindo 640 apartamentos no total.

A figura 7 abaixo apresenta os projetos de implantação da tipologia vertical.

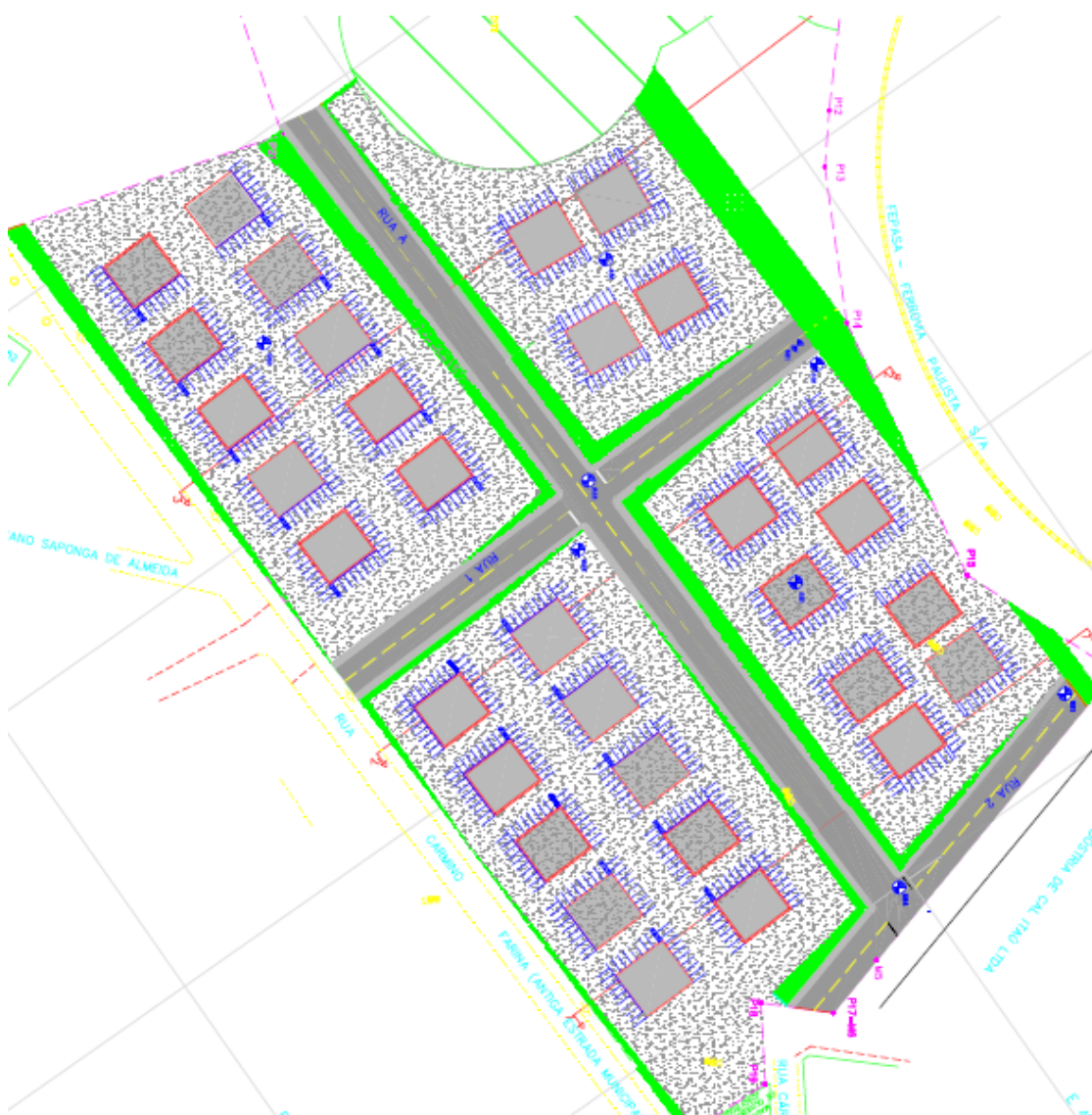


Figura 7: projeto de implantação – tipologia vertical

## **9. Projeto de Infraestrutura urbana**

### **9.1. Movimentação de Terra**

O volume de movimentação de terra foi significativamente reduzido com a revisão do projeto de implantação, que procurou limitar a altura de taludes de corte e aterro, mesmo que para isso alguns prédios tenham sido suprimidos. Dessa maneira, houve uma simplificação no processo construtivo, possibilitando diminuir custos e prazos desse item.

### **9.2. Pavimentação**

#### **9.2.1. Definições**

Estrutura constituída por diversas camadas superpostas, de materiais diferentes, construída sobre o subleito, destinada a resistir e distribuir ao subleito simultaneamente esforços horizontais e verticais, bem como melhorar as condições de segurança e conforto ao usuário.

#### **9.2.2. Normas Gerais aplicáveis**

Obedecendo ao método de dimensionamento de pavimentos flexíveis do DNER (Departamento Nacional de Estradas de Rodagem), foram empregados os seguintes critérios:

- Valor de "N" nº equivalente de operação de eixo padrão simples de rodas duplas de 80 KN igual a  $1 \times 10^3$  vezes. (tratando-se de região de baixo trafego)
- Período adotado para o dimensionamento da estrutura do pavimento, de tal forma a desempenhar sua função de proporcionar trafegabilidade, conforto e segurança ao usuário, valor estimado em 10 anos para pavimentos flexíveis.
- Parâmetros e informações sobre as normas de projeto da SIURB-PMSP
- Método do DNER para dimensionamento de pavimentos de comportamento flexível

#### **9.2.3. Materiais e Disposições Construtivas**

Como partes da pesquisa acadêmica foram utilizadas na carência de um plano diretor específico para o município de Itapeva, a especificação técnica para obras e serviços de

Responsabilidade do empreendedor de projeto de parcelamento de solo para fins urbanos do

Município de Penapolis. Na qual se prevê para pavimentação asfáltica de vias em conjuntos habitacionais as seguintes camadas:

##### Solos do Subleito

Para a camada de melhoria e preparo do subleito os solos devem apresentar as seguintes propriedades geotécnicas:

- Expansão máxima de 2%;
- Grau de compactação mínimo de 100% do Proctor Normal. Para solos finos lateríticos ou para solos granulares pode ser utilizada a energia de 100% do Proctor Intermediário.
- CBR de 4%

#### Reforço do Subleito

Pode ser com solo (local ou jazida), deverá ser compactada a 95% do proctor normal, conforme determinado pelo método de ensaio DNER, atingindo a capacidade de suporte (CBR) superior a 10% e expansão  $\leq 2,0\%$ .

Os solos apropriados para camada de reforço do subleito são os de ISC superior ao do subleito.

#### Base

Poder ser com solo (local ou jazida), deverá ser compactada a 98% do proctor normal conforme determinado pelo método de ensaio DNER, atingindo a capacidade de suporte (CBR)  $\geq 60\%$  e expansão  $\leq 0,5\%$ . Caso não sejam atingidos os valores acima, deverá ser incorporado ao solo, agregado alternativo, que após a compactação atenda as exigências técnicas.

#### Imprimadura

Execução, sobre a base, de pintura com CM-30 na proporção de 1 litro para cada metro quadrado de área.

#### Capa asfáltica

Concreto Asfáltico Usinado a Quente (CAUQ).

#### Guias, sarjetas e calçadas

- Devem ser executadas através de processo de extrusão ou pré-moldado, em qualquer solução adotada deverá ser executada rampa de acesso aos portadores de necessidade especiais de forma a garantir o acesso em todos os passeios. A rampa deverá atender as especificações técnicas contidas no Decreto Federal 5.296 de 02 de dezembro de 2004 ou outro que vier a substituí-lo.

### **9.2.4. Dimensionamento**

Obedecendo aos critérios acima, e em parceria com o método do DNER para dimensionamento de pavimentos flexíveis obteve-se:

Capa Asfáltica - CAUQ

Na espessura de 7,0 cm (Obedecendo critérios de orçamento da revista PINI) e coeficiente K de 2,0.

Base - BGS (Brita Graduada Simples)

Na espessura de 10,0 cm, com CBR de 60 % e coeficiente K de 1,0.

Reforço do subleito – Solo natural ou jazida.

Na espessura de 14,0 cm, com CBR de 10%.

Subleito – bem compactado com CBR de 4%.

Maiores detalhes construtivos, vide projeto de pavimentação.

### **9.3. Rede Coletora de Águas Pluviais**

A rede coletora de águas pluviais é composta por tubulação de concreto de 500 mm dos dois lados de cada via, e por bocas-de-lobo a cada 20 m de distância entre si e em trechos antes de cruzamentos de ruas.

### **9.4. Abastecimento de Água e Esgoto**

A rede de abastecimento de água foi dimensionada utilizando-se ferro fundido nas tubulações e polietileno nas ligações da rede com os prédios.

A rede de esgoto foi dimensionada utilizando-se PVC reforçado, apropriado para tal uso.

O detalhamento dos respectivos projetos está em anexo.

### 9.5. Rede Elétrica e Iluminação

Para o dimensionamento e traçado da rede elétrica, foi considerado que a carga elétrica é de 11.000 W por apartamento, sabendo-se que cada um possui 1 sala, 1 cozinha, 1 área de serviço, 2 dormitórios e 1 banheiro, e são voltados para a baixa renda. Assim, a carga total no empreendimento é de 7.000 kW.

Foi considerada uma rede primária monofásica, transformadores de 50 kVA e 1 poste a cada 35m. Assim, traçando-se a rede, chegou-se nas seguintes quantidades de materiais:

- 20 postes novos para rede elétrica e luminárias
- 20 luminárias com braço para acoplamento ao poste
- 6 transformadores de 50 kVA
- 570 m de cabo 1/0 de alumínio nú (para rede primária, neste caso considerada monofásica)
- 570 m de cabo 1/0 de alumínio nú (para o neutro da secundária)
- 1140 m de cabo 3/0 de alumínio nú (para as fases da rede secundária)

Em anexo encontra-se o projeto da rede elétrica.

## 10. Projeto de fundações

### 10.1. Cortes

Além da localização em planta, foram feitos cortes no terreno, mostrando, em perfil, as diversas camadas do subsolo. Tais perfis são apresentados a seguir.

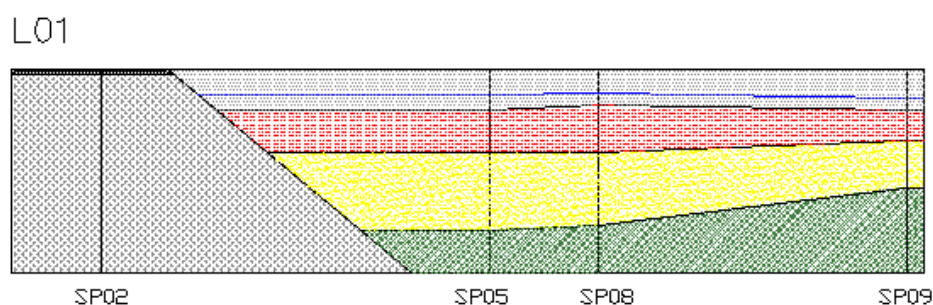


Figura 7: perfil geotécnico ao longo da linha L01



L02

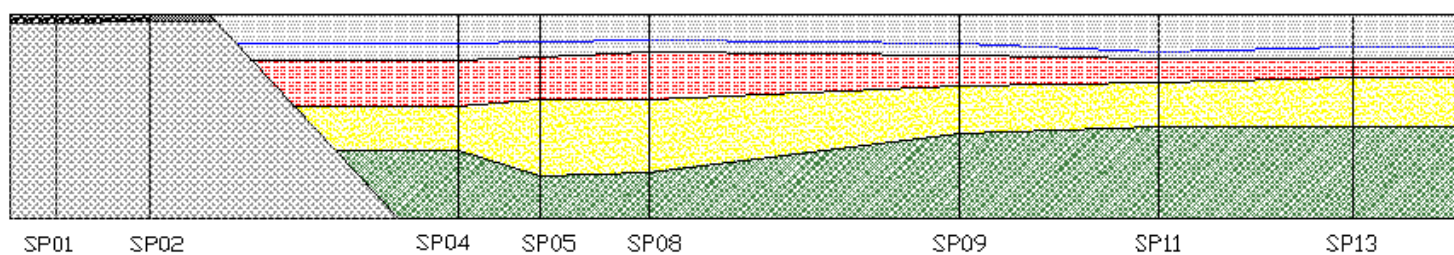


Figura 8: perfil geotécnico ao longo da linha L02

L03

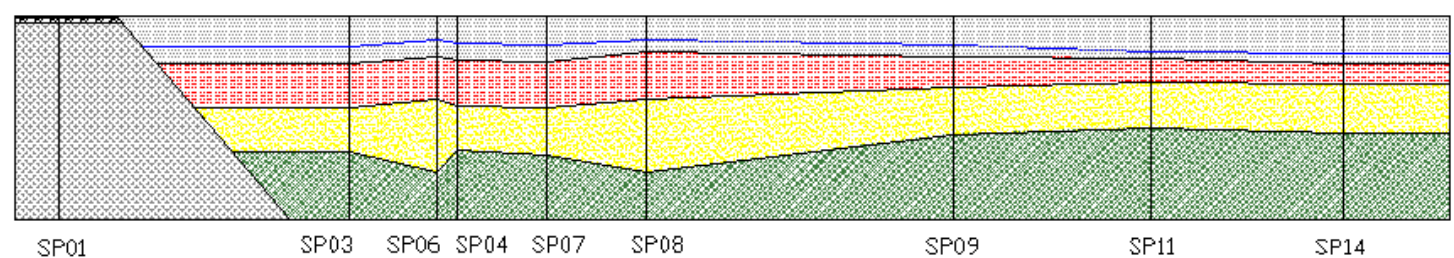


Figura 9: perfil geotécnico ao longo da linha L03

L04

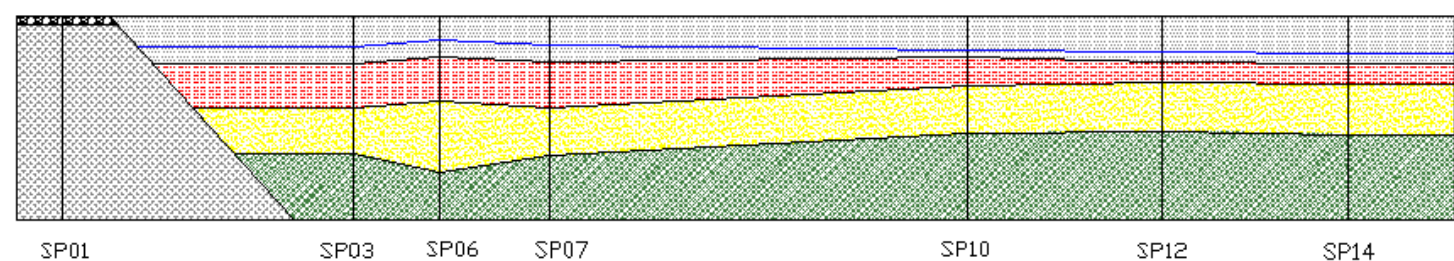


Figura 10: perfil geotécnico ao longo da linha L04

L05

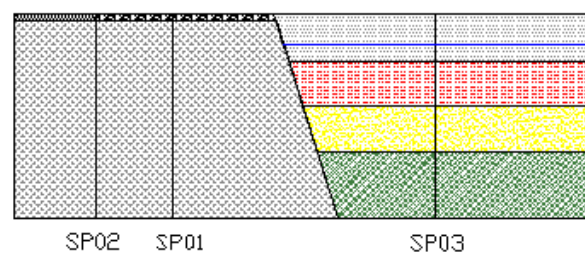


Figura 11: perfil geotécnico ao longo da linha L05

L06

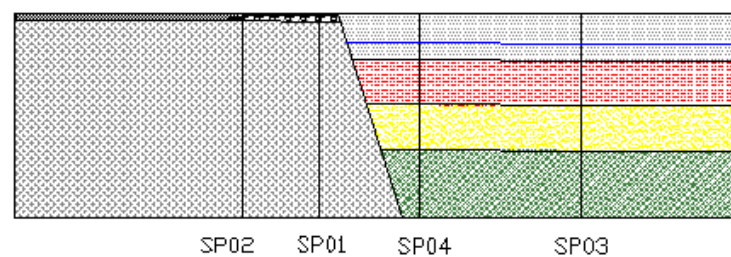


Figura 12: perfil geotécnico ao longo da linha L06

L07

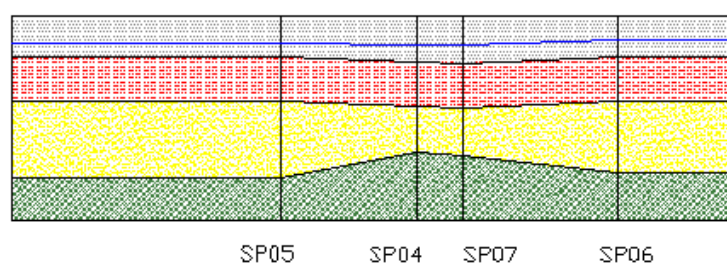


Figura 13: perfil geotécnico ao longo da linha L07

L08

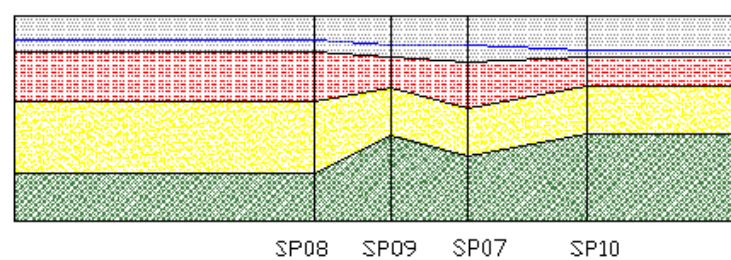


Figura 14: perfil geotécnico ao longo da linha L08

L09

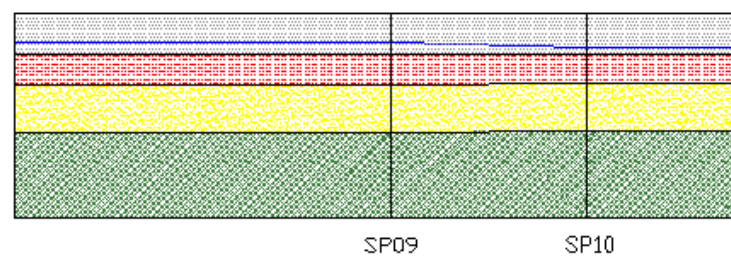


Figura 15: perfil geotécnico ao longo da linha L09



L10

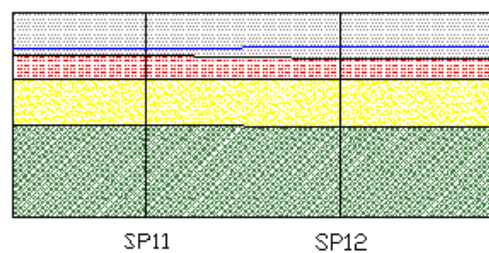


Figura 16: perfil geotécnico ao longo da linha L10

L11

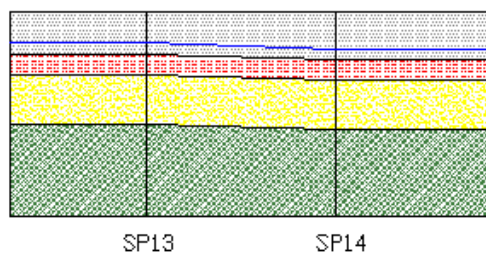


Figura 17: perfil geotécnico ao longo da linha L11

A localização dos perfis L01 a L11, em planta, é apresentada no desenho a seguir.

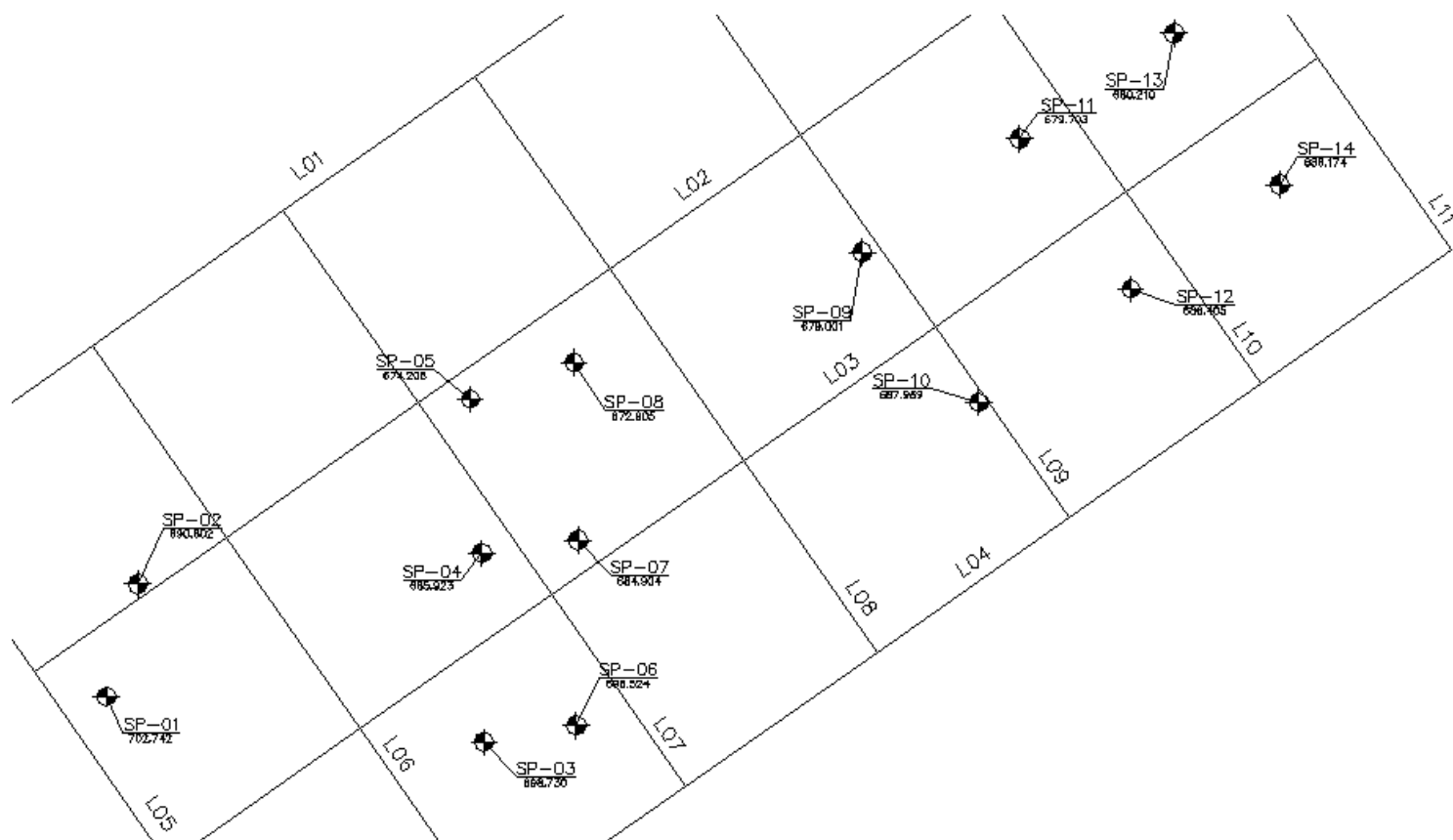


Figura 18: planta de localização dos furos de sondagem e perfis geotécnicos

## 10.2. Escolha da fundação

Nos perfis individuais de sondagem (mostrados no item anterior), pode-se observar que as camadas superficiais do terreno possuem pouca resistência ( $N_{SPT}$  em torno de 2 ou 3).

O solo só começa a apresentar boa resistência a partir da camada de arenito (localizada a cerca de 3,5m de profundidade). Essa profundidade é muito grande para a execução de fundações rasas, como sapatas, inviabilizando as mesmas.

Dentre as fundações profundas, têm-se as seguintes opções:

- Tubulão:

Deve ser feito a ar comprimido, devido à presença de NA. Isso torna seu custo muito elevado e o inviabiliza. Além disso, essa solução é mais indicada para grandes obras, como pontes, devido à sua enorme capacidade de carga.

- Estaca Franki:

Possui um custo muito elevado, inviabilizando o seu uso em um empreendimento voltado para a população de baixa renda. Além disso, o custo de mobilização de equipamentos é muito elevado.

- Estaca Raiz:

É a mais cara entre todas as estacas. Apresenta um custo muito superior ao da Franki, sendo, portanto, inviável para o empreendimento em questão.

- Estaca em hélice contínua:

Apesar de ser moldada in loco e apresentar um custo relativamente baixo de materiais e mão-de-obra, a mobilização dos equipamentos para essa fundação apresenta enormes custos, pois atualmente existem poucas empresas que executam esse tipo de fundação no Brasil. O custo muito elevado dos equipamentos inviabiliza essa solução.

- Estaca de aço:

Apresenta custos muito elevados de materiais (aço) e equipamentos. Além disso, necessita de mão-de-obra mais especializada para a sua execução. Isso a torna inviável.

- Estaca pré-moldada de concreto:

Os custos de materiais, mão-de-obra e equipamentos não são tão elevados. Sua execução é relativamente simples e rápida. Os únicos inconvenientes são vibrações e ruídos em excesso, porém, como o terreno ainda não está habitado, estes não são empecilhos para a sua execução. Esta é a melhor entre as possíveis soluções.

Tendo em vista os argumentos anteriores, serão adotadas as **ESTACAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO** para a execução das fundações de todos os edifícios.

Os edifícios são de alvenaria estrutural (carga distribuída) e necessitam de um elemento estrutural que leve esse carregamento distribuído até as estacas (cargas localizadas). Logo pensou-se em executar **VIGAS** de concreto armado (moldadas in loco) para fazer essa ligação.

Os desenhos a seguir esquematizam a idéia.

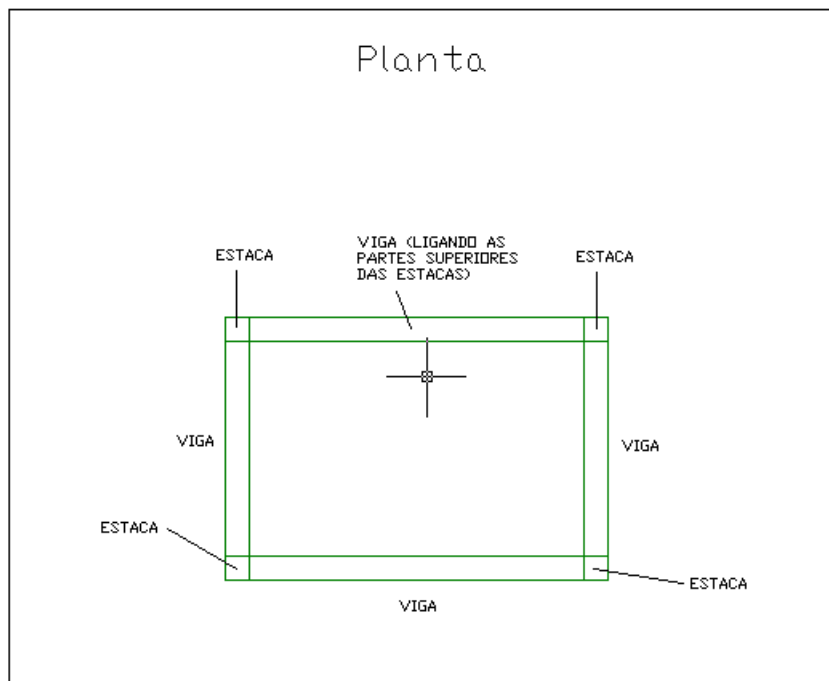


Figura 19: representação esquemática em planta da ligação vigas-baldrame/estacas

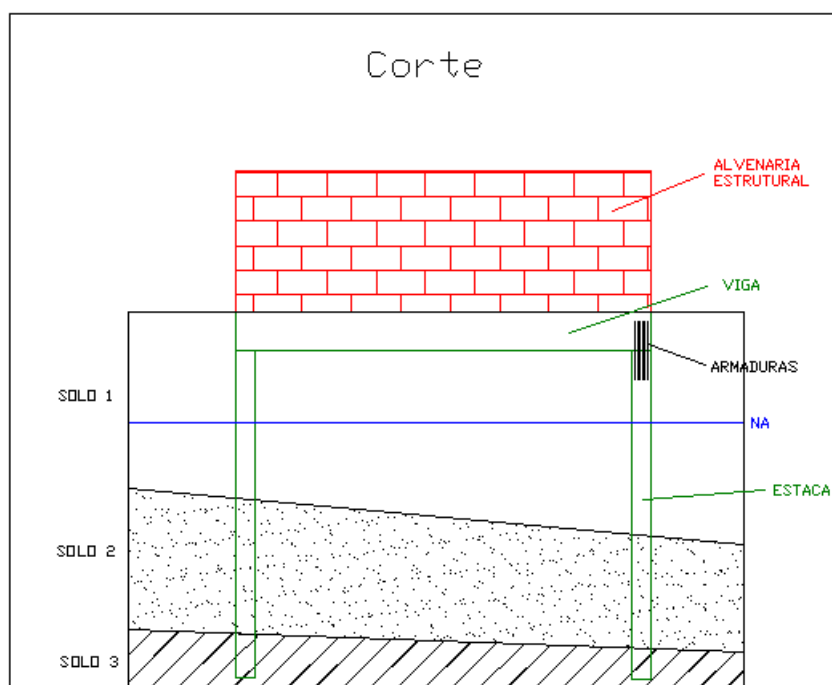


Figura 20: representação esquemática em corte da ligação vigas-baldrame/estacas

### 10.3. Dimensionamento

#### 10.3.1. Carregamento nas fundações

|                      |                     |
|----------------------|---------------------|
| Pavimentos:          | 5                   |
| Área / pav :         | 235 m <sup>2</sup>  |
| Área total :         | 1175 m <sup>2</sup> |
| P / m <sup>2</sup> : | 10 kN               |
| P total :            | 11750 kN            |
| N estacas :          | 35                  |
| P / estaca :         | 335,7 kN            |

Tabela 5: carregamentos nas fundações

Considerando o carregamento uniformemente distribuído nas fundações, cada estaca deverá receber 336 kN.

Serão utilizadas estacas com capacidade de carga de 400kN (estaca com seção circular, diâmetro = 20cm).

Tabela com os valores de  $N_{SPT}$ , para todos os pontos de sondagem:

| Cota  | Perfis de sondagem - NSPT |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| z (m) | SP01                      | SP02 | SP03 | SP04 | SP05 | SP06 | SP07 | SP08 | SP09 | SP10 | SP11 | SP12 | SP13 | SP14 |
| 0,5   | 6                         | 8    | 2    | 0    | 3    | 3    | 0    | 3    | 4    | 4    | 3    | 4    | 4    | 3    |
| 1,0   | 5                         | 7    | 0    | 0    | 2    | 2    | 0    | 2    | 2    | 2    | 1    | 2    | 2    | 2    |
| 1,5   | 5                         | 6    | 0    | 0    | 2    | 2    | 0    | 2    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 2,0   | 5                         | 7    | 2    | 1    | 2    | 3    | 1    | 4    | 1    | 1    | 1    | 2    | 1    | 2    |
| 2,5   | 6                         | 8    | 3    | 2    | 3    | 4    | 3    | 6    | 2    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    |
| 3,0   | 7                         | 9    | 7    | 2    | 8    | 10   | 3    | 12   | 12   | 12   | 12   | 10   | 12   | 9    |
| 3,5   | 8                         | 10   | 12   | 3    | 13   | 14   | 4    | 16   | 20   | 19   | 20   | 16   | 18   | 15   |
| 4,0   | 9                         | 10   | 16   | 12   | 14   | 14   | 12   | 16   | 21   | 21   | 20   | 18   | 19   | 18   |
| 4,5   | 10                        | 10   | 20   | 19   | 14   | 14   | 19   | 16   | 22   | 23   | 20   | 21   | 20   | 20   |
| 5,0   | 12                        | 12   | 23   | 20   | 18   | 18   | 20   | 18   | 22   | 23   | 21   | 23   | 23   | 22   |
| 5,5   | 14                        | 14   | 27   | 21   | 23   | 22   | 20   | 21   | 23   | 23   | 22   | 24   | 25   | 23   |
| 6,0   | 15                        | 15   | 30   | 22   | 26   | 25   | 21   | 24   | 25   | 23   | 23   | 26   | 26   | 25   |
| 6,5   | 15                        | 16   | 33   | 23   | 28   | 28   | 22   | 27   | 26   | 24   | 24   | 28   | 26   | 27   |
| 7,0   | 17                        | 18   | 34   | 24   | 30   | 30   | 22   | 32   | 27   | 24   | 26   | 29   | 28   | 28   |
| 7,5   | 20                        | 19   | 35   | 25   | 31   | 32   | 23   | 34   | 28   | 23   | 27   | 30   | 30   | 29   |
| 8,0   | 21                        | 21   | 36   | 25   | 33   | 33   | 25   | 37   | 29   | 24   | 28   | 31   | 32   | 29   |

Tabela 6: valores de  $N_{SPT}$  para os perfis de sondagem

Para a estimativa da resistência das fundações em estacas pré-moldadas de concreto, serão utilizados o método de Aoki-Velloso e o método de Décourt-Quaresma.

Serão analisadas três situações distintas (três pontos de sondagem com características do subsolo e valores de  $N_{SPT}$  diferentes), para um comparativo do comprimento das estacas.

Esses pontos são os seguintes:

- SP01: É o que possui os menores valores de  $N_{SPT}$ , observando-se a tabela anterior. Portanto conclui-se que é o ponto de sondagem cujo subsolo é o menos resistente, entre os catorze pontos.
- SP08: Esse ponto possui resistência intermediária, pelos dados observados na tabela.
- SP12: É um dos pontos mais resistentes. Pela tabela, possui valores elevados de  $N_{SPT}$ .

### 10.3.2. Método de Aoki-Velloso (1975)

| Tipo de estaca  | F1   | F2   |
|-----------------|------|------|
| Franki          | 2,50 | 5,00 |
| Metálica        | 1,75 | 3,50 |
| Pré-moldada     | 1,75 | 3,50 |
| Moldada in loco | 3,50 | 7,00 |

Tabela 7: fatores de segurança – Método de Aoki-Velloso

- Resistência do solo no ponto SP01:

| Ponto de sondagem SP01 |                |                             |      |                               |         |          |  |                   |
|------------------------|----------------|-----------------------------|------|-------------------------------|---------|----------|--|-------------------|
| z (m)                  | $\Delta L$ (m) | A lateral (m <sup>2</sup> ) | NSPT | Tipo de solo                  | K (Mpa) | $\alpha$ | $\Delta R_L = \alpha * K * NSPT / F_2$ | $\Delta R_I$ (kN) |
| 0,5                    | 0,50           | 0,0157                      | 6    | Areia muito siltosa, argilosa | 0,80    | 0,02     | 274,29                                 | 13,53             |
| 1,0                    | 0,50           | 0,0157                      | 5    |                               | 0,80    | 0,02     | 228,57                                 | 11,27             |
| 1,5                    | 0,50           | 0,0157                      | 5    |                               | 0,80    | 0,02     | 228,57                                 | 11,27             |
| 2,0                    | 0,50           | 0,0157                      | 5    |                               | 0,80    | 0,02     | 228,57                                 | 11,27             |
| 2,5                    | 0,50           | 0,0157                      | 6    |                               | 0,80    | 0,02     | 274,29                                 | 13,53             |
| 3,0                    | 0,50           | 0,0157                      | 7    |                               | 0,80    | 0,02     | 320,00                                 | 15,78             |
| 3,5                    | 0,50           | 0,0157                      | 8    |                               | 0,80    | 0,02     | 365,71                                 | 18,04             |
| 4,0                    | 0,50           | 0,0157                      | 9    |                               | 0,80    | 0,02     | 411,43                                 | 20,29             |
| 4,5                    | 0,50           | 0,0157                      | 10   |                               | 0,80    | 0,02     | 457,14                                 | 22,55             |
| 5,0                    | 0,50           | 0,0157                      | 12   |                               | 0,80    | 0,02     | 548,57                                 | 27,06             |
| 5,5                    | 0,50           | 0,0157                      | 14   |                               | 0,80    | 0,02     | 640,00                                 | 31,57             |
| 6,0                    | 0,50           | 0,0157                      | 15   |                               | 0,80    | 0,02     | 685,71                                 | 33,82             |
| 6,5                    | 0,50           | 0,0157                      | 15   |                               | 0,80    | 0,02     | 685,71                                 | 33,82             |
| 7,0                    | 0,50           | 0,0157                      | 17   |                               | 0,80    | 0,02     | 777,14                                 | 38,33             |
| 7,5                    | 0,50           | 0,0157                      | 20   |                               | 0,80    | 0,02     | 914,29                                 | 45,10             |
| 8,0                    | 0,50           | 0,0157                      | 21   |                               | 0,80    | 0,02     | 960,00                                 | 47,35             |

394,58

Tabela 8: ponto de sondagem SP01

Somando os valores da última coluna, obtenho  $R_L = 394,6$  kN (aproximadamente 400 kN, que é o esperado). Obtenho esse valor de resistência por atrito lateral utilizando uma estaca de comprimento igual a 8,0m.

Logo, nesse ponto de menor resistência, deve-se utilizar o maior comprimento previsto para as estacas; 8,0m.

A resistência de ponta será totalmente desprezada, por motivo de segurança (minoração da resistência).

A cravação das estacas na região em torno do ponto SP01 deve ser feita até a obtenção da Nega (prevista para acontecer na cota de -8,0m).

- Resistência do solo no ponto SP08:

| Ponto de sondagem SP08 |                   |                                |      |                            |            |          |   |                   |
|------------------------|-------------------|--------------------------------|------|----------------------------|------------|----------|---|-------------------|
| z<br>(m)               | $\Delta L$<br>(m) | A lateral<br>(m <sup>2</sup> ) | NSPT | Tipo de<br>solo            | K<br>(Mpa) | $\alpha$ | $\Delta r_L =$<br>$\alpha * K * NSPT / F_2$ | $\Delta R_L$ (kN) |
| 0,5                    | 0,50              | 0,0157                         | 3    | Argila<br>orgânica<br>mole | 0,20       | 0,060    | 102,86                                      | 5,07              |
| 1,0                    | 0,50              | 0,0157                         | 2    |                            | 0,20       | 0,060    | 68,57                                       | 3,38              |
| 1,5                    | 0,50              | 0,0157                         | 2    |                            | 0,20       | 0,060    | 68,57                                       | 3,38              |
| 2,0                    | 0,50              | 0,0157                         | 4    | Areia<br>pouco<br>siltosa  | 0,80       | 0,020    | 182,86                                      | 9,02              |
| 2,5                    | 0,50              | 0,0157                         | 6    |                            | 0,80       | 0,020    | 274,29                                      | 13,53             |
| 3,0                    | 0,50              | 0,0157                         | 12   |                            | 0,80       | 0,020    | 548,57                                      | 27,06             |
| 3,5                    | 0,50              | 0,0157                         | 16   |                            | 0,80       | 0,020    | 731,43                                      | 36,08             |
| 4,0                    | 0,50              | 0,0157                         | 16   | Alteração<br>de arenito    | 0,80       | 0,020    | 731,43                                      | 36,08             |
| 4,5                    | 0,50              | 0,0157                         | 16   |                            | 0,80       | 0,020    | 731,43                                      | 36,08             |
| 5,0                    | 0,50              | 0,0157                         | 18   |                            | 0,80       | 0,020    | 822,86                                      | 40,59             |
| 5,5                    | 0,50              | 0,0157                         | 21   |                            | 0,80       | 0,020    | 960,00                                      | 47,35             |
| 6,0                    | 0,50              | 0,0157                         | 24   |                            | 0,80       | 0,020    | 1097,14                                     | 54,11             |
| 6,5                    | 0,50              | 0,0157                         | 27   | Alteração<br>de argilito   | 0,80       | 0,020    | 1234,29                                     | 60,88             |
| 7,0                    | 0,50              | 0,0157                         | 32   |                            | 0,40       | 0,030    | 1097,14                                     | 54,11             |
| 7,5                    | 0,50              | 0,0157                         | 34   |                            | 0,40       | 0,030    | 1165,71                                     |                   |
| 8,0                    | 0,50              | 0,0157                         | 37   |                            | 0,40       | 0,030    | 1268,57                                     |                   |

426,72

Tabela 9: ponto de sondagem SP08

Pela tabela acima, observa-se que a resistência de 400 kN foi obtida na profundidade de 7,0m, para esse ponto de sondagem SP08 (resistência intermediária).

Portanto, as estacas cravadas na região ao redor desse ponto devem ter comprimento igual a 7,0m. O critério de parada da cravação também obedece a Nega, como no ponto SP01.

A resistência de ponta será totalmente desprezada, por motivo de segurança (minoração da resistência).

- Resistência do solo no ponto SP12:

| Ponto de sondagem SP12 |                   |                                   |      |                            |            |          |   |                  |
|------------------------|-------------------|-----------------------------------|------|----------------------------|------------|----------|---|------------------|
| z<br>(m)               | $\Delta L$<br>(m) | A<br>lateral<br>(m <sup>2</sup> ) | NSPT | Tipo de<br>solo            | K<br>(Mpa) | $\alpha$ | $\Delta rL =$<br>$\alpha * K * NSPT / F2$ | $\Delta RI$ (kN) |
| 0,5                    | 0,50              | 0,0157                            | 4    | Argila<br>orgânica<br>mole | 0,20       | 0,060    | 137,14                                    | 9,13             |
| 1,0                    | 0,50              | 0,0157                            | 2    |                            | 0,20       | 0,060    | 68,57                                     | 4,57             |
| 1,5                    | 0,50              | 0,0157                            | 0    |                            | 0,20       | 0,060    | 0,00                                      | 0,00             |
| 2,0                    | 0,50              | 0,0157                            | 2    | Areia<br>pouco<br>siltosa  | 0,80       | 0,020    | 91,43                                     | 6,09             |
| 2,5                    | 0,50              | 0,0157                            | 3    |                            | 0,80       | 0,020    | 137,14                                    | 9,13             |
| 3,0                    | 0,50              | 0,0157                            | 10   | Alteração<br>de arenito    | 0,80       | 0,020    | 457,14                                    | 30,44            |
| 3,5                    | 0,50              | 0,0157                            | 16   |                            | 0,80       | 0,020    | 731,43                                    | 48,70            |
| 4,0                    | 0,50              | 0,0157                            | 18   |                            | 0,80       | 0,020    | 822,86                                    | 54,79            |
| 4,5                    | 0,50              | 0,0157                            | 21   |                            | 0,80       | 0,020    | 960,00                                    | 63,92            |
| 5,0                    | 0,50              | 0,0157                            | 23   | Alteração<br>de argilito   | 0,40       | 0,030    | 788,57                                    | 52,51            |
| 5,5                    | 0,50              | 0,0157                            | 24   |                            | 0,40       | 0,030    | 822,86                                    | 54,79            |
| 6,0                    | 0,50              | 0,0157                            | 26   |                            | 0,40       | 0,030    | 891,43                                    | 59,36            |
| 6,5                    | 0,50              | 0,0157                            | 28   |                            | 0,40       | 0,030    | 960,00                                    |                  |
| 7,0                    | 0,50              | 0,0157                            | 29   |                            | 0,40       | 0,030    | 994,29                                    |                  |
| 7,5                    | 0,50              | 0,0157                            | 30   |                            | 0,40       | 0,030    | 1028,57                                   |                  |
| 8,0                    | 0,50              | 0,0157                            | 31   |                            | 0,40       | 0,030    | 1062,86                                   |                  |
|                        |                   |                                   |      |                            |            |          |   | 393,43           |

Tabela 10: ponto de sondagem SP12

Pela tabela acima, observa-se que a resistência próxima da esperada (de 400 kN) foi obtida na profundidade de 6,0m, para esse ponto de sondagem SP12 (resistência alta).

Portanto, as estacas cravadas na região ao redor desse ponto devem ter comprimento igual a 6,0m. O critério de parada da cravação também obedece a Nega, como nos demais pontos.

A resistência de ponta será totalmente desprezada, por motivo de segurança (minoração da resistência).

### 10.3.3. Método de Décourt-Quaresma (1978)

Através desse método, será feita a verificação dos comprimentos das estacas já calculados pelo método de Aoki-Velloso, para os três pontos de sondagem citados (SP01, SP08 e SP12).

| Cota  | Perfis de sondagem - NSPT |      |      |
|-------|---------------------------|------|------|
| z (m) | SP01                      | SP08 | SP12 |
| 0,5   | 6                         | 3    | 4    |
| 1,0   | 5                         | 2    | 2    |
| 1,5   | 5                         | 2    | 0    |
| 2,0   | 5                         | 4    | 2    |
| 2,5   | 6                         | 6    | 3    |
| 3,0   | 7                         | 12   | 10   |
| 3,5   | 8                         | 16   | 16   |
| 4,0   | 9                         | 16   | 18   |
| 4,5   | 10                        | 16   | 21   |
| 5,0   | 12                        | 18   | 23   |
| 5,5   | 14                        | 21   | 24   |
| 6,0   | 15                        | 24   | 26   |
| 6,5   | 15                        | 27   |      |
| 7,0   | 17                        | 32   |      |
| 7,5   | 20                        |      |      |
| 8,0   | 21                        |      |      |

Tabela 11: perfis de sondagem

|                             |        |        |        |
|-----------------------------|--------|--------|--------|
| NSPT (médio)                | 11     | 14     | 12     |
| $rL = \frac{NSPT}{3} + 1$   | 4,646  | 5,738  | 5,139  |
| A lateral (m <sup>2</sup> ) | 0,251  | 0,236  | 0,220  |
| RL (kN)                     | 408,46 | 472,96 | 395,33 |
| Esperado                    | 400,00 | 400,00 | 400,00 |
| Situação                    | OK     | OK     | OK     |

Tabela 12: verificação das resistências

Obs.: Apesar de o último valor da tabela ter dado inferior a 400,0 kN, ele está muito próximo a esse número. Portanto, não há problemas.

#### 10.3.4. Representação esquemática do projeto

A figura abaixo representa o esquema das fundações com algumas dimensões para um dos casos.



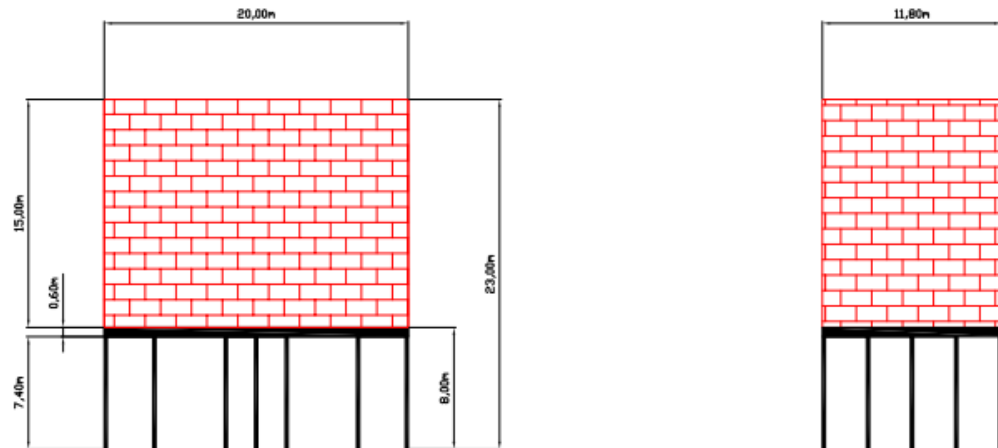


Figura 21: representação com dimensões para um dos casos de fundação

#### 10.4. Orçamento das fundações

Foram feitas pesquisas de custos em várias empresas de fundações. Particularmente, uma delas se mostrou bastante atenciosa e prestativa, fornecendo os valores que serão utilizados a seguir.

Taxa diária de produção: 150m lineares de estacas cravadas

É necessária a cravação de 8300m de estacas. Portanto são necessários 56 dias (apenas para a cravação). Considerando mobilização de equipamentos e um eventual atraso, esse prazo foi arredondado para 60 dias.

| Item   | Custo unitário (R\$) | Quantidade | Total (R\$) |
|--|----------------------|------------|-------------|
| Estaca pré-moldada de concreto, protendida, d=20cm (valor por m) | 36,00                | 8280       | 298.080,00  |
| Coxim de madeira (1 por estaca)                                  | 2,50                 | 1120       | 2.800,00    |
| Metro linear de cravação   | 20,00                | 8400       | 168.000,00  |
| Mobilização de equipamentos                                      | 8.500,00             | 1          | 8.500,00    |
| Taxa diária de estadia e alimentação                             | 120,00               | 60         | 7.200,00    |

Tabela 13: itens do orçamento de fundações

Custo total = RS 484.580,00

Custo por edificação = R\$ 15.143,00

### 10.5. Conclusão sobre as fundações

Verificou-se que a solução proposta é viável tanto tecnicamente quanto financeiramente. O custo total, apesar de elevado, será diluído nas 32 edificações, apresentando um valor relativamente baixo para cada uma delas (em torno de R\$15.000,00).

Além disso, como serão utilizados produtos com alto grau de industrialização (estacas pré-moldadas e equipamentos montáveis e desmontáveis), o prazo de execução é bastante curto (em torno de seis meses) e a obra é limpa.

## 11. Custos

Abaixo segue uma planilha resumo, à exemplo da planilha do item 6 anterior, com a apuração dos custos em função do detalhamento dos projetos de infra estrutura e fundações.

## ESTIMATIVA DE CUSTO - RELATÓRIO SINTÉTICO

|   |         | PRÉDIO - REVISADO |                      |                   |
|---|---------|-------------------|----------------------|-------------------|
| Item  | Unidade | Qtde              | Custo unitário (R\$) | Custo total (R\$) |
|   |         |                   |                      |                   |
| Terreno   |         |                   |                      |                   |
| Custo do terreno  | m²      | 86104             | 14,00                | 1.205.452,08      |
| Total   |         |                   |                      | 1.205.452,08      |
|   |         |                   |                      |                   |
| Infra estrutura   |         |                   |                      |                   |
| Projetos  | vb      | 26880             | 8,00                 | 215.040,00        |
| Canteiro de obra  | vb      | 1                 | 48.587,31            | 48.587,31         |
| Movimento de terra - escavação, transporte e espalhamento | m3      | 12920             | 2,48                 | 32.040,38         |
| Movimento de terra - fornecimento e espalhamento          | m3      | 18477             | 31,88                | 589.034,01        |
| Movimento de terra - compactação de aterro                | m3      | 31396             | 3,67                 | 115.223,72        |
| Rede de drenagem  | m       | 1015              | 97,03                | 98.460,71         |
| Rede de esgoto sanitário                                  | m       | 1367              | 71,41                | 97.628,95         |
| Rede de água potável                                      | m       | 1141              | 96,71                | 110.296,19        |
| Rede de energia elétrica e iluminação pública             | m       | 570               | 346,61               | 197.569,00        |
| Pavimentação asfáltica                                    | m2      | 5907              | 54,34                | 320.959,11        |
| Calçada de pedestres                                      | m       | 1015              | 114,70               | 116.392,97        |
| Paisagismo  | m2      | 4875              | 6,67                 | 32.500,76         |
| Lastro de brita para circulação de veículos               | m3      | 3070              | 84,90                | 260.637,12        |
| Sinalização vertical e horizontal                         | km      | 1                 | 7.215,24             | 4.262,06          |
| Fechamento (cerca no perímetro do terreno)                | m       | 1394              | 31,27                | 43.597,85         |
| Total   |         |                   |                      | 2.282.230,16      |
|   |         |                   |                      |                   |
| Unidade habitacional                                      |         |                   |                      |                   |
| Custo das edificações                                     | un      | 640               | 26.124,22            | 16.719.500,80     |
| Total   |         |                   |                      | 16.719.500,80     |
|   |         |                   |                      |                   |
| BDI   |         |                   |                      |                   |
| Custos indiretos  |         | 4,0%              | 19.001.730,96        | 760.069,24        |
| Custos acessórios   |         | 6,5%              | 19.001.730,96        | 1.235.112,51      |
| Impostos  | vb      | 8,0%              | 19.001.730,96        | 1.520.138,48      |
| Total   |         |                   |                      | 3.515.320,23      |
|   |         |                   |                      |                   |
| Custo total   |         |                   |                      | R\$ 23.722.503,27 |
| Custo/unidade   |         |                   |                      | R\$ 37.066,41     |
| Receita/unidade   |         |                   |                      | R\$ 46.000,00     |
| Receita total   |         |                   |                      | R\$ 29.440.000,00 |
| Lucro total   |         |                   |                      | R\$ 5.717.496,73  |
| Lucro bruto/unidade                                       |         |                   |                      | R\$ 8.933,59      |
| Lucro/Investimento  |         |                   |                      | 24%               |

Tabela 14: planilha sintética de custos para tipologia vertical após revisão

## 12. Conclusões

Comparando-se e analisando-se os resultados encontrados, observamos que a maior parte dos custos envolvidos é representada pelo custo das edificações, seguido pelo BDI, infraestrutura, terrenos e projetos e averbação.

Nota-se que para o terreno estudado, a influência do custo do terreno no custo total é baixa, mesmo para valores exagerados de terreno.

Dentro do item de infraestrutura, que representa o 3º maior custo, a maior participação fica com a movimentação de terra (3,1%), seguida da pavimentação asfáltica (1,3%) e lastro de brita para circulação de veículos (1,1%).

Abaixo ilustra-se um gráfico de distribuição dos custos do empreendimento levantados a partir da revisão do projeto de implantação da tipologia vertical:

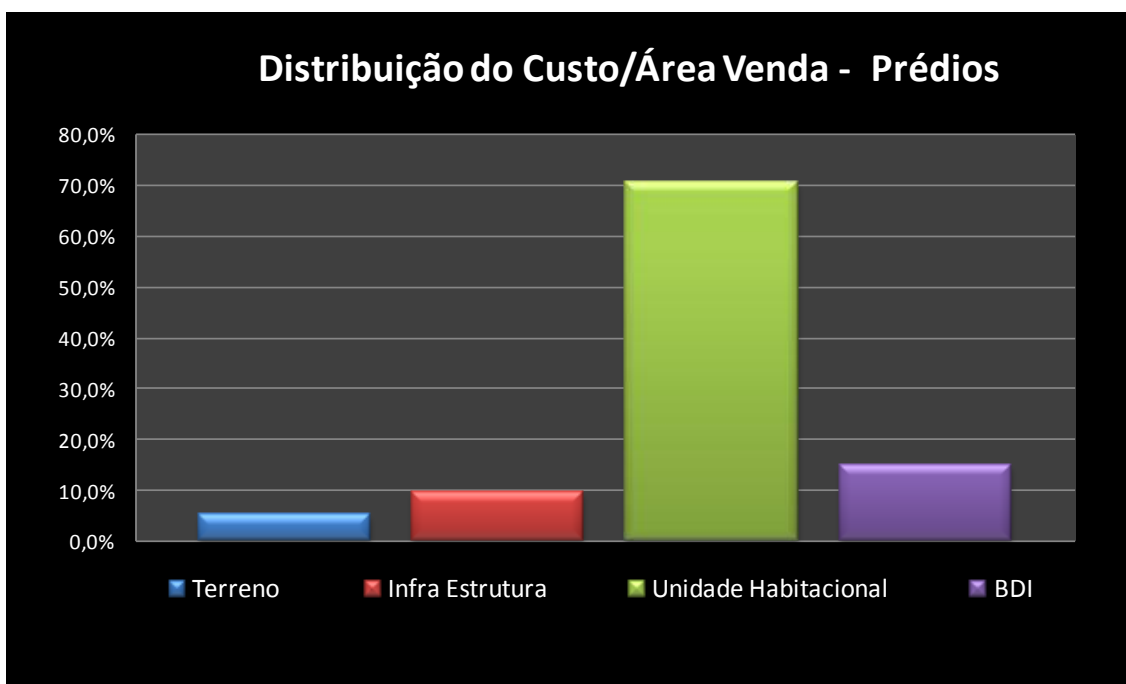


Figura 22: gráfico da distribuição do custo pela área de venda, para tipologia vertical após revisão

Na comparação do orçamento da 1ª etapa com a 2ª, observa-se um aumento da influência do terreno no custo (sobe de 3,8% para 5,2%). Tal fato deve-se à decisão de se excluir parte dos edifícios, devido à declividade do terreno, obtendo-se um rateio menor entre o custo do terreno e o número de unidades habitacionais (que reduziu de 800 para 640).

Pelo fato também de se deixar de construir alguns edifícios em uma área mais íngreme, os custos de infraestrutura acabaram reduzindo, passando de 13,1% para 9,6% do custo total.

Enquanto isso os custos de BDI e edificação praticamente não se alteram.

Essas alterações podem ser percebidas na tabela abaixo:

| <b>Comparativo de custo por m<sup>2</sup> na tipologia vertical (original x revisado)</b> |                 |                 |                 |                 |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|   | <b>R\$</b>      |                 | <b>%</b>        |                 |
|   | <b>Original</b> | <b>Revisado</b> | <b>Original</b> | <b>Revisado</b> |
| <b>Terreno</b>  | 35,88           | 44,85           | 3,7%            | 5,1%            |
| <b>Infra estrutura</b>  | 128,25          | 84,90           | 13,1%           | 9,6%            |
| <b>Unidade habitacional</b>   | 667,50          | 622,01          | 68,2%           | 70,5%           |
| <b>BDI</b>  | 147,21          | 130,78          | 15,0%           | 14,8%           |
|   | 978,84          | 882,53          | 100,0%          | 100,0%          |

Tabela 15: planilha comparativa de custos para a tipologia vertical antes e após revisão

Assim ao final deste trabalho, podemos chegar à conclusão de que é sim possível, no terreno de Itapeva, realizar um conjunto habitacional economicamente viável atendendo aos critérios do Programa Minha Casa Minha Vida.

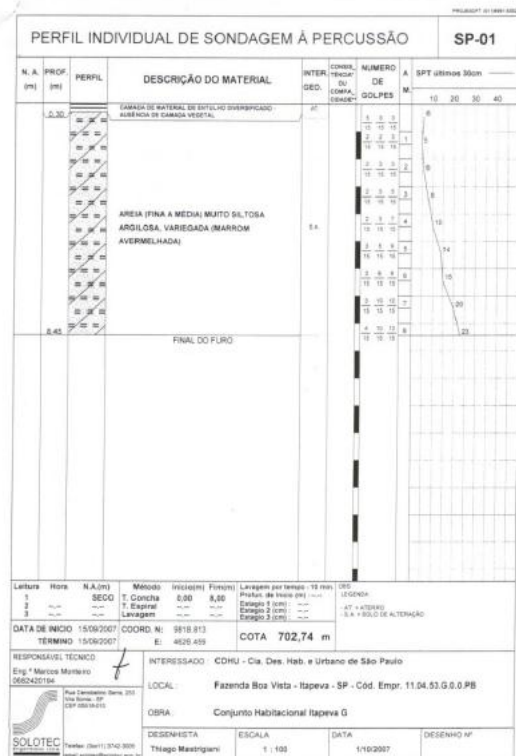
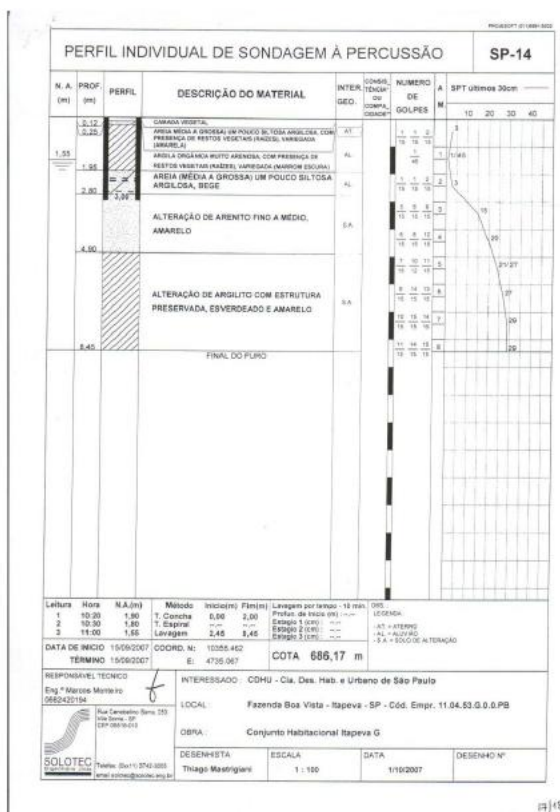
| CUSTOS POR M² DE ÁREA DE VENDA                            |    |                      |                |
|---|----|----------------------|----------------|
| ItemUnidade   |    | PRÉDIO - REVISADO    |                |
|   |    | Custo unitário (R\$) | Custo relativo |
| Terreno   |    |                      |                |
| Custo do terreno  | m² | 44,85                | 5,1%           |
| Total   |    | 44,85                | 5,1%           |
|   |    |                      |                |
| Infra estrutura   |    |                      |                |
| Projetos  | vb | 8,00                 | 0,9%           |
| Canteiro de obra  | vb | 1,81                 | 0,2%           |
| Movimento de terra - escavação, transporte e espalhamento | m3 | 1,19                 | 0,1%           |
| Movimento de terra - fornecimento e espalhamento          | m3 | 21,91                | 2,5%           |
| Movimento de terra - compactação de aterro                | m3 | 4,29                 | 0,5%           |
| Rede de drenagem  | m  | 3,66                 | 0,4%           |
| Rede de esgoto sanitário                                  | m  | 3,63                 | 0,4%           |
| Rede de água potável                                      | m  | 4,10                 | 0,5%           |
| Rede de energia elétrica e iluminação pública             | m  | 7,35                 | 0,8%           |
| Pavimentação asfáltica                                    | m2 | 11,94                | 1,4%           |
| Calçada de pedestres                                      | m  | 4,33                 | 0,5%           |
| Paisagismo  | m2 | 1,21                 | 0,1%           |
| Lastro de brita para circulação de veículos               | m3 | 9,70                 | 1,1%           |
| Sinalização vertical e horizontal                         | km | 0,16                 | 0,0%           |
| Fechamento (cerca no perímetro do terreno)                | m  | 1,62                 | 0,2%           |
| Total   |    | 84,90                | 9,6%           |
|   |    |                      |                |
| Unidade habitacional                                      |    |                      |                |
| Custo das edificações                                     | un | 622,01               | 70,5%          |
| Total   |    | 622,01               | 70,5%          |
|   |    |                      |                |
| BDI   |    |                      |                |
| Custos indiretos  |    | 28,28                | 3,2%           |
| Custos acessórios   |    | 45,95                | 5,2%           |
| Impostos  | vb | 56,55                | 6,4%           |
| Total   |    | 130,78               | 14,8%          |

Tabela 16: planilha sintética de custos por m<sup>2</sup> de área de venda, para tipologia vertical após revisão

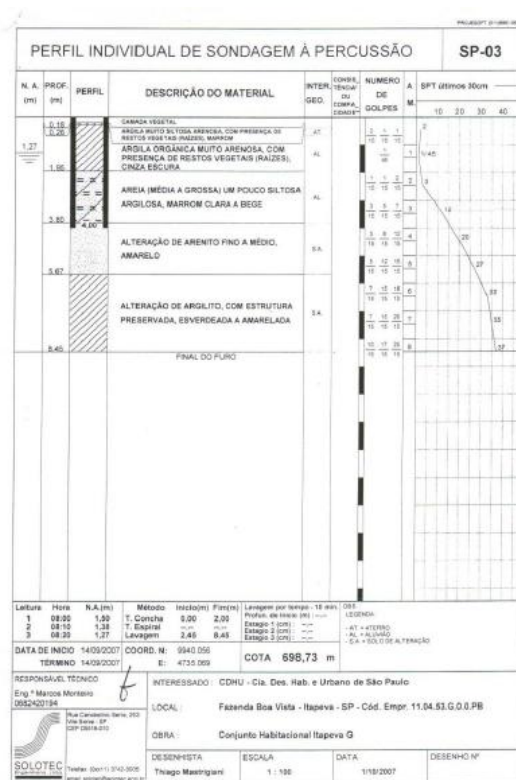
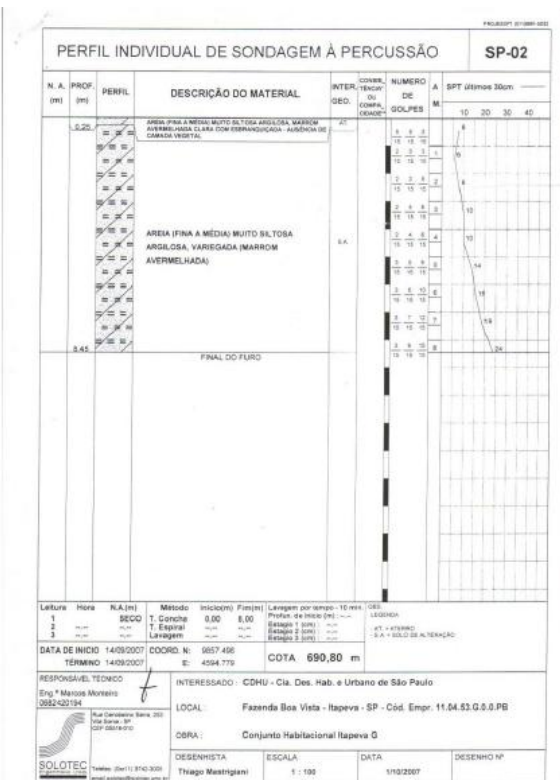
### 13. Bibliografia

1. *Déficit Habitacional no Brasil 2006* – Publicação da Fundação João Pinheiro, elaborado pelo Centro de Estatística e Informações;
2. *Jornal Folha de São Paulo* do dia 26 de março de 2009;
3. *DOU (Diário Oficial da União)* do dia 26 de março de 2009;
4. *Plano Municipal de Habitação do Município de Santo André*;
5. Site: [www.nossosaopaulo.com.br](http://www.nossosaopaulo.com.br);
6. *Revista PINI e revista Equipe de Obra*.
7. *TCPO/09 – Tabelas e Composições de Preços* - Editora PINI (13ª edição).
8. Lei 6766 de 19 de Dezembro de 1979.
9. [www.planalto.gov.br/CCIVIL/LEIS/L4771](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/LEIS/L4771) - Lei nº 4.771 de 15 Setembro 1965.
10. Site: [www.jornalexpress.com.br](http://www.jornalexpress.com.br);
11. *Código de Obras e Edificações do município de São Paulo: Comentado e criticado.*  
Autores Arqº Luiz Laurent Bloch  
Engº Manoel Henrique Campos Botelho Pinto.  
Editora Pini, 1993.
12. Site: [www.piniweb.com.br](http://www.piniweb.com.br);
13. *Texto Técnico do Professor Alex Kenya Abiko da Escola Politécnica da USP: Introdução a Gestão Habitacional.*
14. <http://www.camara.gov.br/sileg/integras/434437.pdf>
15. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2007-2010/2009/lei/l11977.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2009/lei/l11977.htm)
16. *Fundações, teoria e prática* – Hachich, Waldemar Coelho
17. *Notas de aula da disciplina PEF 2405 - Fundações*
18. [http://www.civil.ist.utl.pt/~jaime/7\\_ME\\_cores.pdf](http://www.civil.ist.utl.pt/~jaime/7_ME_cores.pdf)
19. [www.engeconfundacoes.com.br](http://www.engeconfundacoes.com.br)

## 14.1. Anexo 1



C4H8

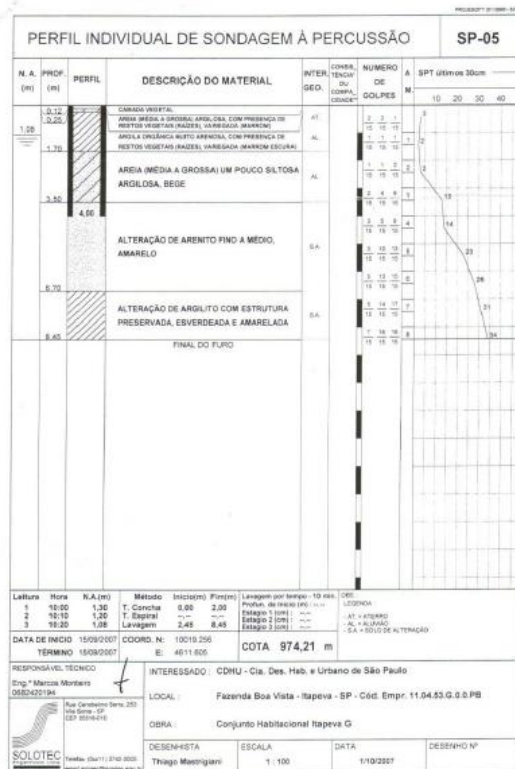


c6/42

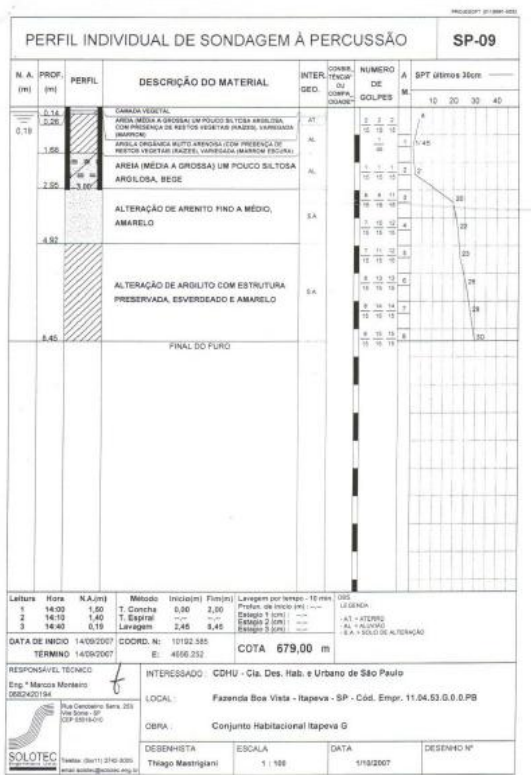
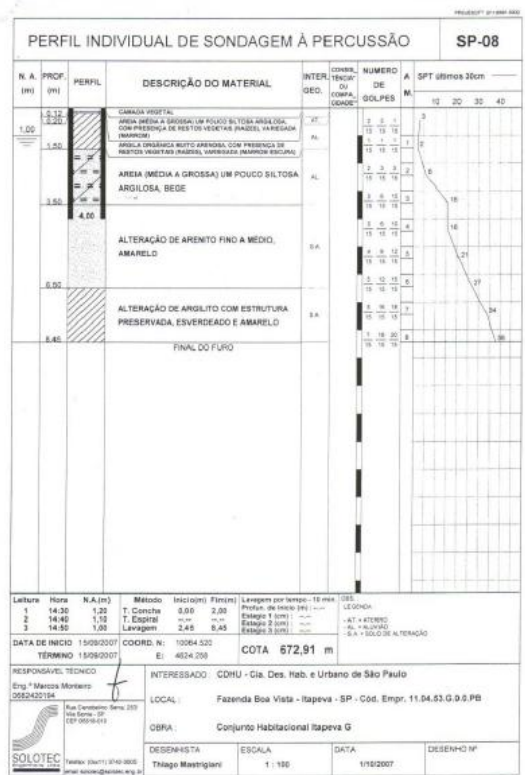
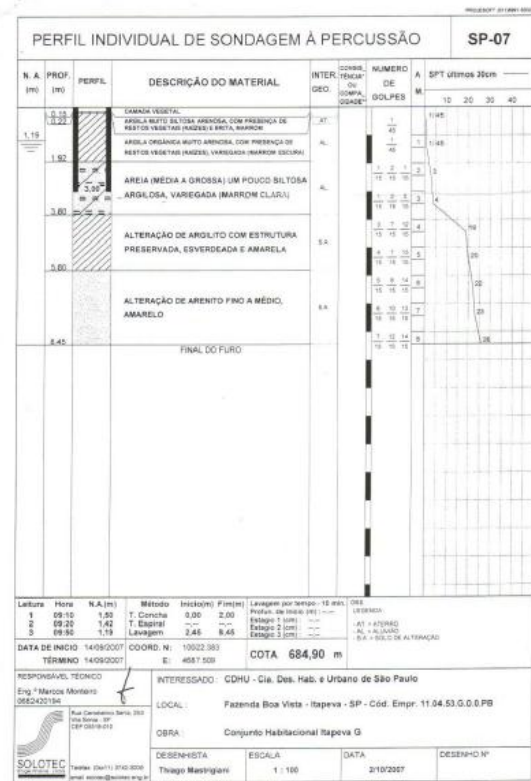
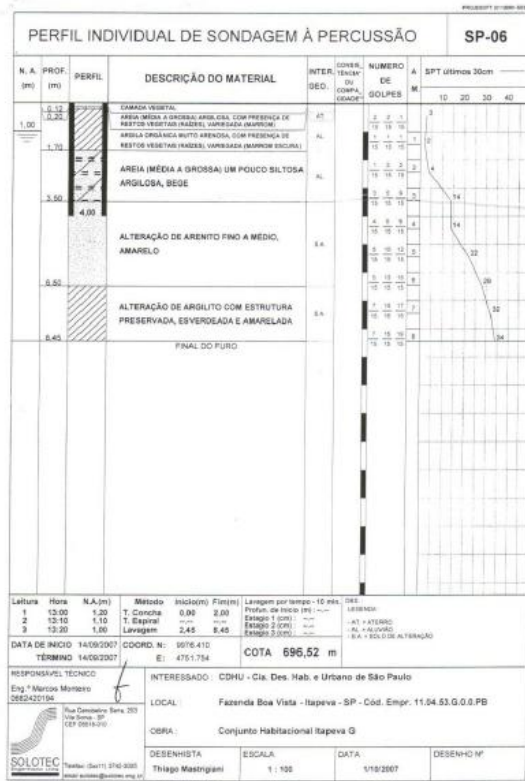




C2/19



C2/12







## 14.2. Anexo 2

| DESCRIÇÃO   | UN. | QUANT.   | PREÇO TOTAL (R\$) |            |            |            |            |
|---|-----|----------|-------------------|------------|------------|------------|------------|
|   |     |          | BA                | SP         | MG         | DF         | SC         |
| APARELHOS E METAIS  |     |          |                   |            |            |            |            |
| Lavatório de louça, sem coluna, com torneira de pressão e acessórios  | un  | 16,00    | 1.599,04          | 1.680,96   | 1.718,40   | 1.634,08   | 1.886,88   |
| Tanque em polipropileno, 24 l, dimensões 58 x 52 x 32 cm  | un  | 16,00    | 1.737,16          | 1.822,64   | 1.830,58   | 1.652,94   | 1.933,56   |
| Torneira em plástico H.E.T., para pia de cozinha, com bica longa  | un  | 16,00    | 437,92            | 549,44     | 472,32     | 446,72     | 619,68     |
| Torneira em plástico H.E.T. para uso geral  | un  | 16,00    | 469,60            | 582,08     | 506,72     | 481,12     | 561,28     |
| Cuba de aço inoxidável simples, dimensões 400 x 340 x 125 mm  | un  | 16,00    | 4.571,95          | 3.005,92   | 4.519,22   | 4.827,26   | 3.784,61   |
| Bacia de louça sifonada, com tampa e acessórios   | un  | 16,00    | 2.359,84          | 2.283,36   | 1.718,40   | 2.672,48   | 2.640,32   |
| Tampo de granito para pia, e=30,00 mm, largura 0,60 m   | m   | 9,60     | 1.559,24          | 1.636,90   | 1.579,20   | 1.562,23   | 1.608,77   |
| Caixa de descarga suspensa de plástico  | un  | 16,00    | 981,19            | 1.051,73   | 966,39     | 999,49     | 1.237,48   |
| Subtotal por etapa  |     |          | 30.907,28         | 29.789,36  | 30.832,50  | 31.477,11  | 34.081,03  |
| INSTALAÇÕES ELÉTRICAS   |     |          |                   |            |            |            |            |
| ENTRADA EM BAIXA TENSÃO   |     |          |                   |            |            |            |            |
| Entrada de energia em caixa de chapa de aço, dimensões 500 x 600 x 270 mm, potência de 25 a 30 kW               | un  | 1,00     | 427,49            | 838,90     | 702,66     | 809,70     | 846,21     |
| Quadro de distribuição de luz em PVC de embutir, até 8 divisões modulares, dimensões externas 160 x 240 x 89 mm | un  | 1,00     | 93,37             | 111,76     | 91,37      | 109,45     | 105,46     |
| Disjuntor monopolar termomagnético de 10 A em quadro de distribuição  | un  | 4,00     | 47,62             | 48,53      | 51,85      | 50,59      | 47,83      |
| Disjuntor monopolar termomagnético de 20 A em quadro de distribuição  | un  | 1,00     | 11,90             | 12,13      | 12,96      | 12,65      | 11,96      |
| REDE DE BAIXA TENSÃO – QUADROS E CAIXAS   |     |          |                   |            |            |            |            |
| Quadro de distribuição de luz em PVC de embutir, até 8 divisões modulares, dimensões externas 160 x 240 x 89 mm | un  | 16,00    | 1.493,96          | 1.788,08   | 1.461,95   | 1.751,13   | 1.687,43   |
| Disjuntor monopolar termomagnético de 10 A em quadro de distribuição  | un  | 80,00    | 952,38            | 970,52     | 1.037,01   | 1.011,89   | 956,58     |
| Disjuntor monopolar termomagnético de 32 A em quadro de distribuição  | un  | 16,00    | 190,48            | 193,14     | 207,40     | 202,38     | 191,32     |
| Caixa subterrânea de entrada telefônica tipo R1, comprimento 60 cm, largura 35 cm, profundidade 50 cm           | un  | 1,00     | 239,88            | 284,71     | 263,34     | 251,34     | 266,78     |
| TOMADAS E INTERRUPTORES   |     |          |                   |            |            |            |            |
| Ponto seco para instalação de som, TV, alarme e lógica, incluindo eletroduto de PVC rígido e caixa com espelho  | un  | 48,00    | 1.881,44          | 2.066,19   | 1.946,88   | 1.831,68   | 2.005,92   |
| Ponto de luz com eletroduto de PVC rígido, Ø 3/4"   | un  | 152,00   | 16.127,69         | 19.380,12  | 17.431,58  | 16.643,30  | 19.301,94  |
| Ponto de tomada com eletroduto de PVC rígido, sem placa, Ø 3/4"   | un  | 180,00   | 18.840,95         | 21.961,49  | 19.936,88  | 19.376,60  | 21.867,17  |
| Ponto de interruptor com eletroduto de PVC rígido rosqueável, Ø 3/4"  | un  | 152,00   | 15.859,98         | 18.530,06  | 16.925,26  | 16.427,82  | 18.538,57  |
| Ponto de telefone – tubulação seca – Ø 3/4"   | un  | 16,00    | 1.824,36          | 2.241,52   | 1.957,76   | 1.898,35   | 2.235,04   |
| APARELHOS E EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS  |     |          |                   |            |            |            |            |
| Chuveiro metálico com articulação   | un  | 16,00    | 571,04            | 585,44     | 549,76     | 540,64     | 602,40     |
| Subtotal por etapa  |     |          | 58.562,54         | 69.012,59  | 62.576,66  | 60.917,52  | 68.664,61  |
| PINTURA   |     |          |                   |            |            |            |            |
| PINTURA DE FORROS, PAREDES INTERNAS E EXTERNAS  |     |          |                   |            |            |            |            |
| Pintura com tinta látex PVA em parede interna, com duas demãos, sem massa corrida                               | m²  | 3.113,57 | 21.797,92         | 27.139,41  | 24.149,27  | 24.376,51  | 25.848,39  |
| Gesso aplicado em parede ou teto interno – desempenado  | m²  | 669,22   | 3.314,20          | 4.514,90   | 3.979,59   | 4.009,34   | 4.492,19   |
| Subtotal por etapa  |     |          | 25.112,12         | 31.654,31  | 28.128,86  | 28.385,85  | 30.340,58  |
| Total geral   |     |          | 407.581,86        | 448.557,96 | 412.589,11 | 438.803,59 | 433.904,67 |
| R\$/m²  |     |          | 606,52            | 667,50     | 613,97     | 652,98     | 645,69     |

Taxas de Leis sociais = 129,34% Data-base: março 2009

| DESCRIÇÃO   | UN. | QUANT.   | PREÇO TOTAL (R\$) |                  |                  |                  |                  |
|---|-----|----------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|   |     |          | BA                | SP               | MG               | DF               | SC               |
| Janela de alumínio padronizada, colocação e acabamento, de correr, com quatro folhas, com bandeira, dimensões 1,20 x 1,50 m, com vidro liso         | un  | 16,00    | 11.362,87         | 11.434,30        | 11.381,79        | 11.361,83        | 11.421,76        |
| Janela de alumínio padronizada, colocação e acabamento, de correr, com duas folhas, dimensões 1,20 x 1,20 m, com vidro liso                         | un  | 16,00    | 5.721,17          | 4.975,84         | 5.468,08         | 4.568,45         | 4.965,18         |
| <b>Subtotal por etapa</b>   |     |          | <b>32.342,06</b>  | <b>31.730,54</b> | <b>32.064,76</b> | <b>33.393,91</b> | <b>31.406,12</b> |
| <b>COBERTURA</b>  |     |          |                   |                  |                  |                  |                  |
| <b>ESTRUTURA DE MADEIRA</b>   |     |          |                   |                  |                  |                  |                  |
| Estrutura de madeira para telha estrutural de fibrocimento, ancorada em laje ou parede  | m²  | 261,80   | 7.124,65          | 7.436,48         | 7.268,81         | 8.632,48         | 5.518,81         |
| <b>TELHAS</b>   |     |          |                   |                  |                  |                  |                  |
| Cobertura com telha de fibrocimento, uma água, perfil ondulado, e = 4 mm, altura 24 mm, largura útil 450 mm, largura nominal 500 mm, Inclinação 27% | m²  | 261,80   | 2.431,30          | 2.571,65         | 2.496,00         | 3.425,88         | 2.514,49         |
| <b>Subtotal por etapa</b>   |     |          | <b>9.555,95</b>   | <b>10.008,13</b> | <b>9.764,81</b>  | <b>12.058,36</b> | <b>8.033,30</b>  |
| <b>IMPERMEABILIZAÇÃO</b>  |     |          |                   |                  |                  |                  |                  |
| <b>IMPERMEABILIZAÇÃO DE PISOS</b>   |     |          |                   |                  |                  |                  |                  |
| Impermeabilização de piso com três demãos de emulsão asfáltica  | m²  | 148,07   | 2.650,22          | 2.517,48         | 2.676,54         | 2.942,31         | 2.347,58         |
| <b>Subtotal por etapa</b>   |     |          | <b>2.650,22</b>   | <b>2.517,48</b>  | <b>2.676,54</b>  | <b>2.942,31</b>  | <b>2.347,58</b>  |
| <b>REVESTIMENTOS DE PAREDES INTERNAS E EXTERNAS</b>   |     |          |                   |                  |                  |                  |                  |
| <b>REBOCO</b>   |     |          |                   |                  |                  |                  |                  |
| Reboco para parede interna ou externa, com argamassa de cal hidratada e areia peneirada traço 1:2, e = 5 mm   | m²  | 3.319,14 | 26.440,37         | 34.637,98        | 28.133,32        | 27.397,12        | 30.656,99        |
| <b>ACABAMENTOS</b>  |     |          |                   |                  |                  |                  |                  |
| Azulejo assentado com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia peneirada traço 1:2:8, juntas a prumo                                       | m²  | 205,57   | 8.455,84          | 10.453,77        | 9.102,38         | 9.209,16         | 9.068,51         |
| Rejuntamento de azulejo 15 x 15 cm, com cimento branco, para juntas até 3 mm  | m²  | 205,57   | 684,31            | 869,55           | 724,73           | 708,14           | 781,15           |
| <b>Subtotal por etapa</b>   |     |          | <b>35.580,51</b>  | <b>45.961,30</b> | <b>37.960,43</b> | <b>37.314,42</b> | <b>40.506,65</b> |
| <b>PISOS INTERNOS</b>   |     |          |                   |                  |                  |                  |                  |
| <b>REGULARIZAÇÃO DE BASES</b>   |     |          |                   |                  |                  |                  |                  |
| Regularização desempenada de base para revestimento de piso com argamassa de cimento e areia sem peneirar traço 1:3, e = 3 cm                       | m²  | 669,22   | 9.128,92          | 11.899,70        | 10.226,80        | 9.873,37         | 9.927,38         |
| <b>ACABAMENTOS</b>  |     |          |                   |                  |                  |                  |                  |
| Piso cerâmico esmaltado 30 x 30 cm, assentado com argamassa pré-fabricada de cimento colante  | m²  | 148,07   | 5.374,39          | 5.601,30         | 5.668,37         | 5.495,60         | 4.945,82         |
| Rejuntamento de piso cerâmico com argamassa pré-fabricada, espessura da junta: 6 mm   | m²  | 148,07   | 324,06            | 397,55           | 334,94           | 298,75           | 318,22           |
| <b>Subtotal por etapa</b>   |     |          | <b>14.827,38</b>  | <b>17.898,55</b> | <b>16.230,11</b> | <b>15.667,72</b> | <b>15.191,42</b> |
| <b>INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS</b>  |     |          |                   |                  |                  |                  |                  |
| <b>REDE DE ÁGUA FRIA – TUBOS E CONEXÕES DE PVC SOLDÁVEL MARROM</b>  |     |          |                   |                  |                  |                  |                  |
| Ponto de água fria com tubo de PVC e conexões, Ø 25 mm  | un  | 82,00    | 5.767,68          | 6.611,26         | 6.193,96         | 5.896,29         | 7.718,02         |
| <b>REDE DE ÁGUA FRIA – REGISTROS E VÁLVULAS</b>   |     |          |                   |                  |                  |                  |                  |
| Registro de gaveta bruto Ø 20 mm (3/4")   | un  | 32,00    | 1.162,81          | 1.055,15         | 1.015,11         | 998,80           | 988,05           |
| Registro de pressão em PVC roscável para chuveiro, Ø 1/2"   | un  | 16,00    | 372,00            | 261,90           | 244,03           | 293,36           | 327,64           |
| <b>REDE DE ESGOTO – TUBOS E CONEXÕES DE PVC PONTA, BOLSA E VIOLA BRANCO</b>   |     |          |                   |                  |                  |                  |                  |
| Ponto de esgoto primário, com tubo de PVC branco e conexões, Ø 100 mm   | un  | 16,00    | 1.949,58          | 1.987,16         | 1.956,75         | 1.996,38         | 2.247,59         |
| Ponto de esgoto secundário, com tubo de PVC branco e conexões, Ø 50 mm  | un  | 50,00    | 4.242,38          | 4.464,76         | 4.445,80         | 4.199,30         | 5.099,61         |
| <b>REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS – SERVIÇOS COMPLEMENTARES</b>   |     |          |                   |                  |                  |                  |                  |
| Reservatório d'água de fibra de vidro de alta densidade, cilíndrico, capacidade 15.000 l  | un  | 1,00     | 3.696,89          | 2.796,12         | 3.665,62         | 3.816,66         | 3.427,54         |

| DESCRIÇÃO   | UN. | QUANT. | PREÇO TOTAL (R\$) |           |           |           |           |
|---|-----|--------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|   |     |        | BA                | SP        | MG        | DF        | SC        |
| SERVIÇOS GERAIS – INTERNOS  |     |        |                   |           |           |           |           |
| INSTALAÇÃO DE PROTEÇÕES   |     |        |                   |           |           |           |           |
| Corrimão tubular de ferro galvanizado   | m   | 36,48  | 2.433,81          | 2.433,81  | 2.433,81  | 2.433,81  | 2.433,81  |
| Subtotal por etapa  |     |        | 2.433,81          | 2.433,81  | 2.433,81  | 2.433,81  | 2.433,81  |
| INFRAESTRUTURA  |     |        |                   |           |           |           |           |
| SERVIÇOS GERAIS DE FUNDAÇÃO   |     |        |                   |           |           |           |           |
| Piso de concreto armado com sebo, tela de aço CA-60, e=10 cm  | m²  | 715,38 | 89.958,03         | 86.042,63 | 79.940,66 | 91.910,56 | 76.064,09 |
| Subtotal por etapa  |     |        | 89.958,03         | 86.042,63 | 79.940,66 | 91.910,56 | 76.064,09 |
| SUPERESTRUTURA  |     |        |                   |           |           |           |           |
| SUPERESTRUTURA – LAJES E PAINÉIS PRÉ-FABRICADOS   |     |        |                   |           |           |           |           |
| Pré-laje pré-fabricada treliçada para piso ou cobertura, largura 25 cm, e=8 cm, maciça (capeamento 3 cm e pré-laje 5 cm)  | m²  | 669,22 | 45.071,08         | 47.039,47 | 45.006,42 | 45.804,89 | 49.647,43 |
| Subtotal por etapa  |     |        | 45.071,08         | 47.039,47 | 45.006,42 | 45.804,89 | 49.647,43 |
| PAREDES E PAINÉIS   |     |        |                   |           |           |           |           |
| ALVENARIA DEVEDAÇÃO   |     |        |                   |           |           |           |           |
| Alvenaria de vedação com bloco cerâmico furado, 9 x 19 x 39 cm (turos verticais), espessura da parede 9 cm, juntas de 12 mm, assentado com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneltrar traço 1:2:8 - tipo 2 | m²  | 916,80 | 15.266,95         | 22.336,27 | 20.064,89 | 19.860,59 | 21.005,90 |
| ALVENARIA ESTRUTURAL  |     |        |                   |           |           |           |           |
| Alvenaria estrutural com blocos cerâmicos, 14 x 19 x 39 cm, espessura da parede 14 cm, juntas de 10 mm com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneltrar traço 1:0,2:5,4 – tipo 3                             | m²  | 922,40 | 26.892,01         | 30.048,70 | 25.121,44 | 27.246,62 | 28.500,39 |
| Subtotal por etapa  |     |        | 42.158,96         | 52.384,97 | 45.186,33 | 47.107,21 | 49.506,29 |
| ESQUADRIAS DE MADEIRA   |     |        |                   |           |           |           |           |
| PORTAS  |     |        |                   |           |           |           |           |
| Porta externa de madeira, colocação e acabamento, de uma folha com batente, guarnição e ferragem, 0,80 x 2,10 m   | un  | 16,00  | 4.231,84          | 4.426,24  | 3.995,84  | 5.940,32  | 5.125,92  |
| Porta interna de madeira, colocação e acabamento, de uma folha com batente, guarnição e ferragem, 0,60 x 2,10 m   | un  | 16,00  | 4.227,20          | 4.377,92  | 3.916,00  | 5.934,40  | 5.121,28  |
| Porta interna de madeira, colocação e acabamento, de uma folha com batente, guarnição e ferragem, 0,70 x 2,10 m   | un  | 48,00  | 9.962,88          | 13.280,64 | 11.875,68 | 17.515,20 | 15.378,24 |
| Subtotal por etapa  |     |        | 18.421,92         | 22.084,80 | 19.787,52 | 29.389,92 | 25.625,44 |
| ESQUADRIAS METÁLICAS  |     |        |                   |           |           |           |           |
| JANELAS   |     |        |                   |           |           |           |           |
| Janela de alumínio padronizada, colocação e acabamento, basculante (vitro) com uma seção, dimensões 0,60 x 0,80 m, com vidro cancelado  | un  | 16,00  | 2.343,36          | 2.299,78  | 2.546,52  | 4.823,86  | 2.294,95  |
| Janela de alumínio padronizada, colocação e acabamento, basculante (vitro) com uma seção, dimensões 0,80 x 0,80 m, com vidro cancelado  | un  | 8,00   | 1.097,44          | 1.107,68  | 825,29    | 823,27    | 828,93    |
| Janela de alumínio padronizada, colocação e acabamento, de correr, com duas folhas, dimensões 1,00 x 1,20 m, com vidro liso   | un  | 32,00  | 11.817,22         | 11.912,94 | 11.843,08 | 11.816,50 | 11.895,30 |



| DESCRIÇÃO   | UN. | QUANT. | PREÇO TOTAL (R\$) |           |           |           |           |
|---|-----|--------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|   |     |        | BA                | SP        | MG        | DF        | SC        |
| PISOS INTERNOS  |     |        |                   |           |           |           |           |
| REGULARIZAÇÃO DE BASES  |     |        |                   |           |           |           |           |
| Regularização desempenada de base para revestimento de piso com argamassa de cimento e areia sem penetrar traço 1:3, e=3 cm | m²  | 34,12  | 465,37            | 606,61    | 521,33    | 503,32    | 506,07    |
| ACABAMENTOS   |     |        |                   |           |           |           |           |
| Piso cerâmico esmaltado 30 x 30 cm, assentado com argamassa pré-fabricada de cimento colante                                | m²  | 7,90   | 286,74            | 298,85    | 302,42    | 293,21    | 263,87    |
| Rejuntamento de piso cerâmico com argamassa pré-fabricada, espessura da junta: 6 mm   | m²  | 7,90   | 17,29             | 21,21     | 17,87     | 15,94     | 16,98     |
| Subtotal por etapa  |     |        | 769,40            | 926,67    | 841,62    | 812,47    | 786,92    |
| INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS   |     |        |                   |           |           |           |           |
| REDE DE ÁGUA FRIA – TUBOS E CONEXÕES DE PVC SOLDÁVEL MARROM   |     |        |                   |           |           |           |           |
| Ponto de água fria com tubo de PVC e conexões, Ø 25 mm  | un  | 4,00   | 281,35            | 322,50    | 302,14    | 287,62    | 376,49    |
| REDE DE ÁGUA FRIA – REGISTROS E VÁLVULAS  |     |        |                   |           |           |           |           |
| Registro de gaveta bruto Ø 20 mm (3/4")   | un  | 2,00   | 72,68             | 65,95     | 63,44     | 62,42     | 61,75     |
| Registro de pressão em PVC roscável para chuveiro, Ø 1/2"   | un  | 1,00   | 23,25             | 16,37     | 15,25     | 18,33     | 20,48     |
| REDE DE ESGOTO – TUBOS E CONEXÕES DE PVC PONTA, BOLSA E VIOLA BRANCO  |     |        |                   |           |           |           |           |
| Ponto de esgoto primário, com tubo de PVC branco e conexões, Ø 100 mm   | un  | 1,00   | 121,85            | 124,20    | 122,30    | 124,77    | 140,47    |
| Ponto de esgoto secundário, com tubo de PVC branco e conexões, Ø 50 mm  | un  | 4,00   | 339,39            | 357,18    | 355,66    | 335,94    | 407,97    |
| Caixa de gordura de polietileno, Ø 50 x 100 mm  | un  | 1,00   | 235,53            | 202,31    | 201,45    | 242,03    | 188,70    |
| REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS – SERVIÇOS COMPLEMENTARES  |     |        |                   |           |           |           |           |
| Registro de gaveta bruto Ø 20 mm (3/4")   | un  | 1,00   | 36,34             | 32,97     | 31,72     | 31,21     | 30,88     |
| Reservatório d'água de polietileno de alta densidade, cilíndrico, capacidade 500 l  | un  | 1,00   | 384,40            | 386,49    | 393,15    | 351,19    | 415,07    |
| APARELHOS E METAIS  |     |        |                   |           |           |           |           |
| Lavatório de louça, sem coluna, com torneira de pressão e acessórios  | un  | 1,00   | 99,94             | 105,06    | 107,40    | 102,13    | 117,93    |
| Tanque em polipropileno, 24 l, dimensões 58 x 52 x 32 cm  | un  | 1,00   | 108,57            | 113,92    | 114,41    | 103,31    | 120,85    |
| Torneira em plástico ABS, para pia de cozinha, com bica longa   | un  | 1,00   | 27,37             | 34,34     | 29,52     | 27,92     | 38,73     |
| Torneira em plástico ABS para uso geral   | un  | 2,00   | 58,70             | 72,76     | 63,34     | 60,13     | 70,16     |
| Cuba de aço inoxidável simples, dimensões 400 x 340 x 125 mm  | un  | 1,00   | 285,75            | 187,87    | 282,45    | 301,70    | 236,54    |
| Bacia de louça sifonada, com tampa e acessórios   | un  | 1,00   | 147,49            | 142,71    | 152,13    | 167,03    | 165,02    |
| Tampo de granito para pia, e=30,00 mm, largura 0,60 m   | m   | 0,60   | 97,45             | 102,31    | 98,70     | 97,64     | 100,55    |
| Caixa de descarga suspensa, de plástico   | un  | 1,00   | 61,32             | 65,73     | 60,40     | 62,47     | 77,34     |
| Subtotal por etapa  |     |        | 2.361,38          | 2.332,67  | 2.393,46  | 2.375,84  | 2.568,93  |
| INSTALAÇÕES ELÉTRICAS   |     |        |                   |           |           |           |           |
| TOMADAS E INTERRUPTORES   |     |        |                   |           |           |           |           |
| Ponto seco para instalação de som, TV, alarme e lógica, incluindo eletroduto de PVC rígido e caixa com espelho              | un  | 3,00   | 117,59            | 129,14    | 121,67    | 114,47    | 125,38    |
| Ponto de luz com eletroduto de PVC rígido, Ø 3/4"   | un  | 7,00   | 742,72            | 892,51    | 802,77    | 766,47    | 888,91    |
| Ponto de tomada com eletroduto de PVC rígido, sem placa, Ø 3/4"   | un  | 11,00  | 1.151,39          | 1.342,09  | 1.218,36  | 1.184,13  | 1.336,33  |
| Ponto de interruptor com eletroduto de PVC rígido roscável, Ø 3/4"  | un  | 9,00   | 939,08            | 1.097,17  | 1.002,15  | 972,70    | 1.097,68  |
| Ponto de telefone – tubulação seca – Ø 3/4"   | un  | 1,00   | 114,02            | 140,10    | 122,36    | 118,65    | 139,69    |
| APARELHOS E EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS  |     |        |                   |           |           |           |           |
| Chuveiro simples, potência 4.400 W, 3 temperaturas  | un  | 1,00   | 35,69             | 36,99     | 34,36     | 33,79     | 37,65     |
| REDE DE BAIXA TENSÃO – QUADROS E CAIXAS   |     |        |                   |           |           |           |           |
| Quadro de distribuição de luz em PVC de embutir, até 8 divisões modulares, dimensões externas 160 x 240 x 89 mm             | un  | 1,00   | 93,37             | 111,76    | 91,37     | 109,45    | 105,46    |
| Disjuntor monopolar termomagnético de 10 A em quadro de distribuição  | un  | 5,00   | 59,50             | 60,65     | 64,80     | 63,25     | 59,80     |
| Disjuntor monopolar termomagnético de 32 A em quadro de distribuição  | un  | 1,00   | 11,91             | 12,07     | 12,96     | 12,65     | 11,96     |
| Subtotal por etapa  |     |        | 3.265,27          | 3.622,08  | 3.470,80  | 3.375,56  | 3.802,86  |
| PINTURA   |     |        |                   |           |           |           |           |
| PINTURA DE FORROS, PAREDES INTERNAS e EXTERNAS  |     |        |                   |           |           |           |           |
| Pintura com tinta látex PVA em parede interna, com duas demãos, sem massa corrida   | m²  | 175,89 | 1.231,40          | 1.830,24  | 1.364,23  | 1.377,06  | 1.460,21  |
| Subtotal por etapa  |     |        | 1.231,40          | 1.830,24  | 1.364,23  | 1.377,06  | 1.460,21  |
| Total geral   |     |        | 21.617,37         | 24.601,57 | 22.527,55 | 23.398,93 | 22.362,31 |
| R\$/m²  |     |        | 617,64            | 702,90    | 643,65    | 668,54    | 638,89    |

Taxas de Leis sociais = 129,34% Data-base: março 2009

No orçamento da PINI foi considerado para a tipologia vertical o prédio de 4 andares, no entanto, no estudo aqui apresentado utilizaremos um prédio de 4 andares com apartamentos no térreo, ou seja, o orçamento da PINI, previa 16 apartamentos por prédio, e estamos considerando 20 apartamentos por prédio, ficando com um custo total por prédio de:

20apart. X 42m² X R\$667,50/m² = R\$560.700,00 / Prédio

Segue a planilha da PINI:

| DESCRIÇÃO  | UN. | QUANT. | PREÇO TOTAL (R\$) |          |          |          |          |
|--|-----|--------|-------------------|----------|----------|----------|----------|
|  |     |        | BA                | SP       | MG       | DF       | SC       |
| INFRAESTRUTURA   |     |        |                   |          |          |          |          |
| SERVIÇOS GERAIS DE FUNDAÇÃO  |     |        |                   |          |          |          |          |
| Piso de concreto $f_{ck} = 15 \text{ MPa}$ , controle tipo "B", e = 12 cm, sobre lastro de brita 3 e 4, e = 5 cm, e armado com tela de aço CA-60 | m²  | 37,37  | 2.038,16          | 2.362,91 | 2.005,27 | 2.112,90 | 1.906,24 |
| Subtotal por etapa   |     |        | 2.038,16          | 2.362,91 | 2.005,27 | 2.112,90 | 1.906,24 |
| PAREDES E PAINÉIS  |     |        |                   |          |          |          |          |
| ALVENARIA DEVEDAÇÃO  |     |        |                   |          |          |          |          |
| Alvenaria de vedação com blocos cerâmicos 9x 19 x 19 cm, espessura da parede 9 cm, juntas de 12 mm com argamassa industrializada                 | m²  | 97,63  | 2.050,20          | 2.438,68 | 2.168,64 | 2.107,97 | 2.254,39 |
| Subtotal por etapa   |     |        | 2.050,20          | 2.438,68 | 2.168,64 | 2.107,97 | 2.254,39 |
| ESQUADRIAS DE MADEIRA  |     |        |                   |          |          |          |          |
| PORTAS   |     |        |                   |          |          |          |          |
| Porta externa de madeira, colocação e acabamento, de uma folha com batente, guarnição e ferragem, 0,80 x 2,10 m – padrão popular                 | un  | 1,00   | 264,49            | 276,64   | 249,74   | 371,27   | 320,37   |
| Porta interna de madeira, colocação e acabamento, de uma folha com batente, guarnição e ferragem, 0,60 x 2,10 m – padrão popular                 | un  | 1,00   | 264,20            | 273,62   | 244,75   | 370,90   | 320,08   |
| Porta interna de madeira, colocação e acabamento, de uma folha com batente, guarnição e ferragem, 0,70 x 2,10 m – padrão popular                 | un  | 3,00   | 622,68            | 830,04   | 742,23   | 1.094,71 | 961,14   |
| Subtotal por etapa   |     |        | 1.151,37          | 1.380,30 | 1.236,72 | 1.836,88 | 1.601,59 |
| ESQUADRIAS METÁLICAS   |     |        |                   |          |          |          |          |
| JANELAS  |     |        |                   |          |          |          |          |
| Janela de alumínio padronizada, colocação e acabamento, basculante (vidro) com uma seção, dimensões 0,60 x 0,80 m, com vidro cancelado           | un  | 3,00   | 431,22            | 431,22   | 431,22   | 431,22   | 431,22   |
| Janela de alumínio padronizada, colocação e acabamento, basculante (vidro) com uma seção, dimensões 0,80 x 0,80 m, com vidro cancelado           | un  | 1,00   | 137,18            | 138,46   | 137,55   | 137,21   | 138,15   |
| Janela de alumínio padronizada, colocação e acabamento, maxilar, com duas seções, dimensões 0,80 x 1,20 m, com vidro miniboreal                  | un  | 1,00   | 409,72            | 458,88   | 569,30   | 471,38   | 458,38   |
| Subtotal por etapa   |     |        | 978,12            | 1.028,56 | 1.138,07 | 1.039,81 | 1.027,75 |
| COBERTURA  |     |        |                   |          |          |          |          |
| ESTRUTURA DE MADEIRA   |     |        |                   |          |          |          |          |
| Estrutura de madeira para telha cerâmica ou de concreto, vão de 3 a 7 m  | m²  | 37,07  | 3.277,04          | 3.439,35 | 3.347,29 | 3.920,31 | 2.651,75 |
| TELHAS   |     |        |                   |          |          |          |          |
| Cobertura com telha cerâmica tipo francesa, Inclinação 35%   | m²  | 37,07  | 1.237,52          | 1.189,73 | 1.152,45 | 1.105,50 | 871,88   |
| Subtotal por etapa   |     |        | 4.514,56          | 4.629,08 | 4.499,74 | 5.025,81 | 3.523,63 |
| FORRO  |     |        |                   |          |          |          |          |
| ACABAMENTOS  |     |        |                   |          |          |          |          |
| Forro de PVC em painéis lineares encaixados entre si e fixados em estrutura de madeira, dimensões 200 x 6.000 mm                                 | m²  | 34,12  | 1.320,28          | 1.206,34 | 1.225,84 | 1.206,97 | 1.098,37 |
| Subtotal por etapa   |     |        | 1.320,28          | 1.206,34 | 1.225,84 | 1.206,97 | 1.098,37 |
| REVESTIMENTOS DE PAREDES INTERNAS  |     |        |                   |          |          |          |          |
| REBOCO   |     |        |                   |          |          |          |          |
| Reboco para parede interna ou externa, com argamassa de cal hidratada e areia peneirada traço 1:2, e=5 mm  | m²  | 192,00 | 1.529,48          | 2.003,68 | 1.627,41 | 1.584,82 | 1.773,40 |
| ACABAMENTOS  |     |        |                   |          |          |          |          |
| Azulejo assentado com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia peneirada traço 1:2:8, juntas a prumo                                    | m²  | 11,63  | 478,18            | 591,17   | 514,75   | 520,78   | 512,83   |
| Rejuntamento de azulejo 15 x 15 cm, com cimento branco, para juntas até 3 mm   | m²  | 11,63  | 38,71             | 49,19    | 41,00    | 40,06    | 44,19    |
| Subtotal por etapa   |     |        | 2.046,37          | 2.644,04 | 2.183,16 | 2.145,66 | 2.330,42 |