

**Karoline Brasileiro Quirino**

Relatório de estágio supervisionado na obra:

# Reforma e Ampliação do TPS do Aeroporto Presidente João Suassuna

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE -  
UFCG  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL - DEC  
Campina Grande-PB**

Campina Grande, janeiro de 2003

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL – DEC**  
Campina Grande-PB

Relatório de estágio supervisionado na obra:

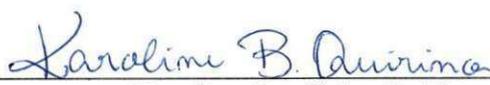
**Reforma e Ampliação do TPS do Aeroporto**  
**Presidente João Suassuna**

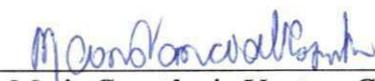
Aluna: Karoline Brasileiro Quirino  
Matrícula: 2 9811210

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Maria Constância Crispim Muniz

Empresa: NEOTEC Projetos e Engenharia Ltda.

Carga horária semanal: 20 horas  
Período de estágio: 7 meses  
N ° de créditos: 12

  
\_\_\_\_\_  
Karoline Brasileiro Quirino

  
\_\_\_\_\_  
Maria Constância Ventura Crispim Muniz

Campina Grande, janeiro de 2003



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB

## ÍNDICE

1.0	INTRODUÇÃO.....	01
2.0	APRESENTAÇÃO.....	01
3.0	SERVIÇOS PRELIMINARES.....	03
3.1	Demolições.....	03
3.2	Limpeza do terreno.....	03
3.3	Canteiro de obras.....	03
3.3.1	Fechamento da obra.....	03
3.3.2	Organização do canteiro.....	04
3.3.3	A água utilizada na obra.....	04
4.0	MOVIMENTO DE TERRA.....	06
5.0	FUNDAÇÕES.....	08
5.1	Concretagem.....	08
5.2	Aterro das sapatas.....	11
6.0	POÇO DO ELEVADOR.....	12
6.1	Concretagem.....	13
6.2	Aterro do poço do elevador.....	13
7.0	LOCAÇÃO DOS ALICERCES E ALVENARIAS.....	14
8.0	ALICERCE.....	14
9.0	ALVENARIA.....	15
10.0	LAJE PRÉ-MOLDADA.....	18
11.0	REVESTIMENTO DE PAREDES.....	20
11.1	Chapisco.....	20
11.2	Emboço.....	20
11.3	Reboco.....	21
12.0	CONTRAPISO.....	22
13.0	INSTALAÇÕES.....	23
13.1	Água Fria.....	23
13.2	Águas Pluviais.....	24
13.3	Esgoto.....	26
13.4	Instalações Elétricas.....	27
14.0	ESTRUTURA METÁLICA.....	28
15.0	COBERTURA.....	30
16.0	CONCLUSÃO.....	32
17.0	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33

## 1.0 INTRODUÇÃO

O objetivo deste relatório é descrever as atividades realizadas na obra, ressaltando as etapas de execução, os detalhes construtivos e abordando ainda as dificuldades encontradas durante a execução da obra.

## 2.0 APRESENTAÇÃO

Este relatório foi desenvolvido a partir de um estágio na área de engenharia civil, ocorrido no período de novembro de 2001 a maio de 2002, na obra de reforma e ampliação do terminal de passageiros - TPS do aeroporto Presidente João Suassuna localizado no Distrito Industrial, em Campina Grande – PB

A obra está sendo executada pela construtora NEOTEC Projetos e Engenharia Ltda. A fiscalização ficou a cargo da construtora Globo, sendo a fiscalização residente, e da INFRAERO (Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária), empresa contratante que faz a fiscalização geral.

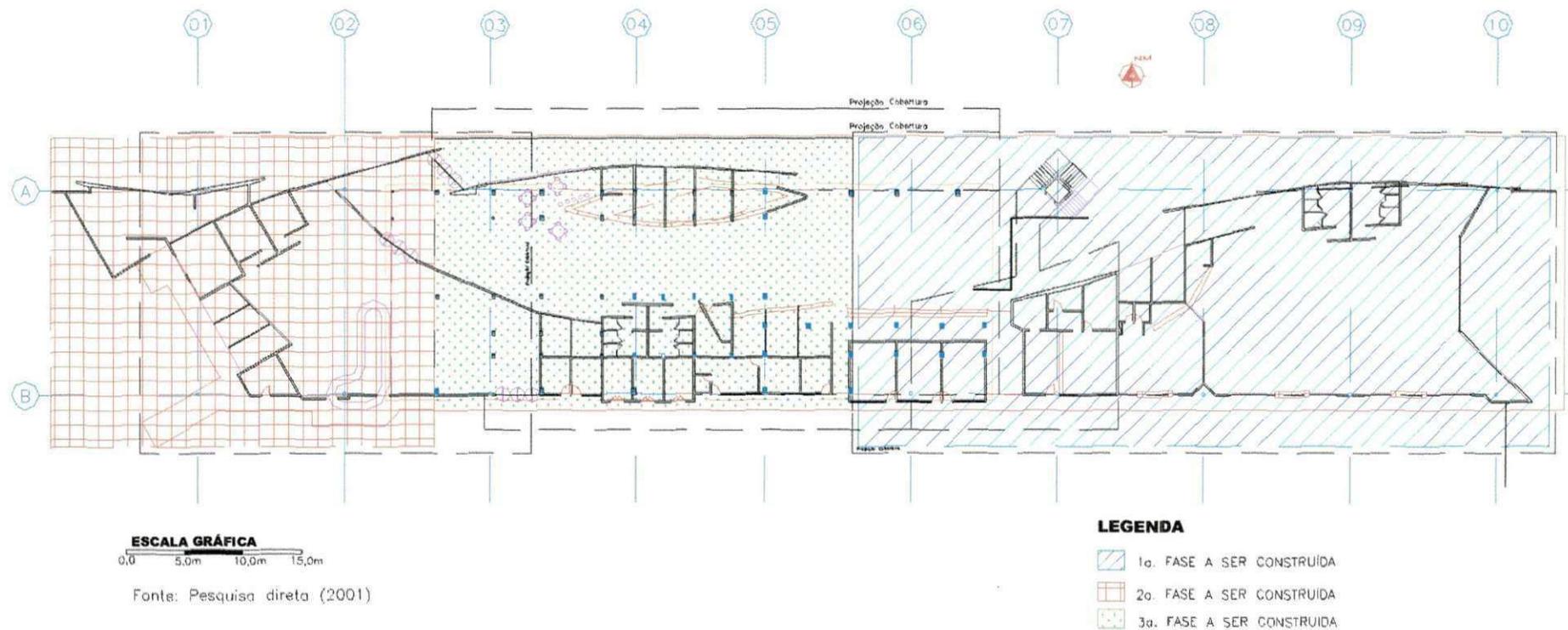
O TPS do aeroporto Presidente João Suassuna será reformado e ampliado, tendo inclusive a construção de um mezanino. Algumas partes do antigo TPS serão demolidas e outras aproveitadas para integrar o novo terminal.

A obra acontecerá em etapas, as 1ª e 2ª etapas serão a demolição de parte do antigo TPS e sua ampliação, ao término destas etapas os serviços do aeroporto serão transferidos para as áreas acabadas e se iniciará então a 3ª etapa, que será a reforma do antigo TPS. Essa divisão da obra em etapas foi feita devido ao fato de não se poder interditar todo o terminal de passageiros ao mesmo tempo, pois durante a execução dos serviços o aeroporto deveria funcionar normalmente. Na figura 01 pode-se observar a planta baixa de novo TPS, onde estão indicadas as etapas de execução da obra.

As etapas de execução da obra obedeceram ao cronograma exigido pela INFRAERO, porém a construtora fazia a própria programação semanal de acordo com as condições de material disponível, de liberação dos serviços pela fiscalização e das condições climatológicas.

O projeto de arquitetura foi desenvolvido por Ubirajara Moretti, arquiteto de Recife - PE, os projetos de água fria, esgoto, águas pluviais e incêndio por Rubens Zeni – Eng. de Recife - PE e o de fundações por José Tadeu B.Borba – Eng. de Campina Grande –PB.

Figura 01 - Fases de execução da obra



## **3.0 SERVIÇOS PRELIMINARES**

### **3.1 Demolições**

Inicialmente foi demolida a parte do TPS onde funcionava a restaurante e posteriormente a área de embarque, ficando o aeroporto desprovido de restaurante e sendo o desembarque transferido para área onde funcionava o embarque de passageiros, esta última por sua vez, foi transferida para sala “Vip” de embarque.

O processo de demolição ocorreu manualmente na maior parte dos casos, isto é, na retirada de esquadrias, aparelhos sanitários e outros componentes que poderiam ser reaproveitados posteriormente, como vidros, luminárias, etc, na demolição da alvenaria e parte da estrutura de concreto.

Devido à dificuldade encontrada na demolição manual das peças de concreto foi utilizado rompedor hidráulico para quebrar o lastro de concreto de restaurante e do desembarque. A demolição das vigas e pilares foi inicialmente manual, onde era quebrado o concreto, no encontro de vigas e pilares, e serrada a ferragem neste local, posteriormente foi utilizada a retro-escavadeira para derrubar o resto da estrutura e concluir a demolição.

A remoção do entulho foi feita com retro-escavadeira e caminhão basculante.

### **3.2 Limpeza do terreno**

O terreno ao lado do antigo TPS foi limpo retirando-se todo o material que poderia comprometer a estabilidade e durabilidade da edificação, inclusive árvores e gramas. A limpeza foi executada na maior parte dos casos por retro-escavadeira e em outros manualmente, como auxílio d ferramentas como enxadas e enxadecos.

### **3.3 Canteiro de obras**

#### **3.3.1 Fechamento da obra**

O fechamento da obra é um item de extrema importância nessa obra, por se tratar de um aeroporto, onde a entrada de pessoas estranhas ou mesmo animais poderia causar acidentes graves, não só na obra mas principalmente na pista de pouso e decolagem.

O terreno foi cercado por um tapume de madeirit (chapa de madeira compensada de 1,1x2,2x0,01m), isolando-se toda a parte externa e inclusive o lado que dá acesso à pista de pouso e decolagem do aeroporto.

Foi feito um portão pequeno para entrada de pessoal e foi utilizado um portão maior, já existente no local, para trânsito de veículos e entrada de materiais.

### **3.3.2 Organização do canteiro**

O canteiro de obras foi montado ao lado esquerdo do aeroporto conforme mostrado na figura 02.

Os sanitários, vestiário e refeitório localizavam-se fora do perímetro da obra, porém próximos à mesma, em uma das casas já existentes ao lado do aeroporto e que foi reformada para atender a estes fins. As casas pertencem ao aeroporto, e com a finalização da obra deverão ser demolidas.

Inicialmente a fiscalização residente ficava localizada em uma das casas citadas anteriormente e depois a pedido da mesma, foi construído um local dentro do perímetro da obra para que ela pudesse acompanhar os serviços mais de perto.

A administração foi instalada no container ao lado do setor de elétrica. O escritório de engenharia ficava no outro container ao lado do bebedouro. O almoxarifado e o setor de elétrica foram construídos com madeirit, e ficavam ao lado da administração.

A carpintaria, ferragem e o peneiramento de areia foram instalados em frente ao container da engenharia.

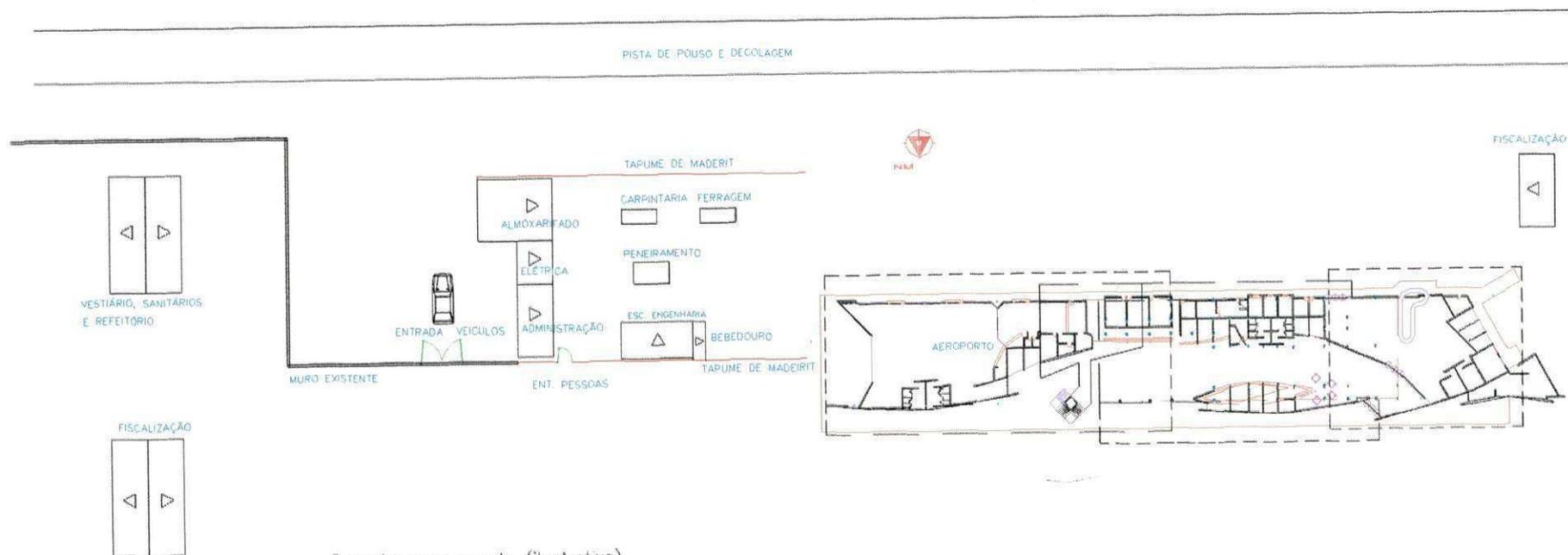
A betoneira deslocava-se conforme as necessidades da obra. Inicialmente quando se estava trabalhando apenas do lado esquerdo do TPS, entre os eixos 06 e 10, utilizava-se apenas uma betoneira, porém quando foram iniciados os serviços do lado direito, entre os eixos 01 e 03 foi necessário utilizar uma segunda betoneira para agilizar o trabalho e diminuir a distância de transporte do concreto e da argamassa.

### **3.3.3 A água utilizada na obra**

A água utilizada na obra foi retirada do poço já existente no aeroporto.

Foi feita análise na água e comprovada a sua boa qualidade para a utilização na obra.

Figura 02 – Planta baixa do canteiro de obras



Desenho sem escala (ilustrativo)

Fonte: Pesquisa direta (2001)

#### 4.0 MOVIMENTO DE TERRA

A locação das fundações foi feita por topógrafo, com uso de teodolito. A prancha de locação das sapatas e do poço do elevador está mostrada na figura 05.

As escavações para execução das fundações (sapatas) e do poço do elevador foram iniciadas pelo eixo 10, seguindo-se dos eixos 09, 08, 07 e 06, posteriormente foram escavadas as fundações dos eixos 01, 02 e 03. A figura 03 mostra as escavações entre os eixos 06 e 10.

A largura das escavações era de 3,00x2,50 m aproximadamente, uma vez que as sapatas têm bases de 2,00x1,50 m.

Figura 03 - Escavações entre os eixos 06 e 10.



Fonte: Pesquisa direta (2002).

Figura 04- Escavação da sapata do eixo 02.

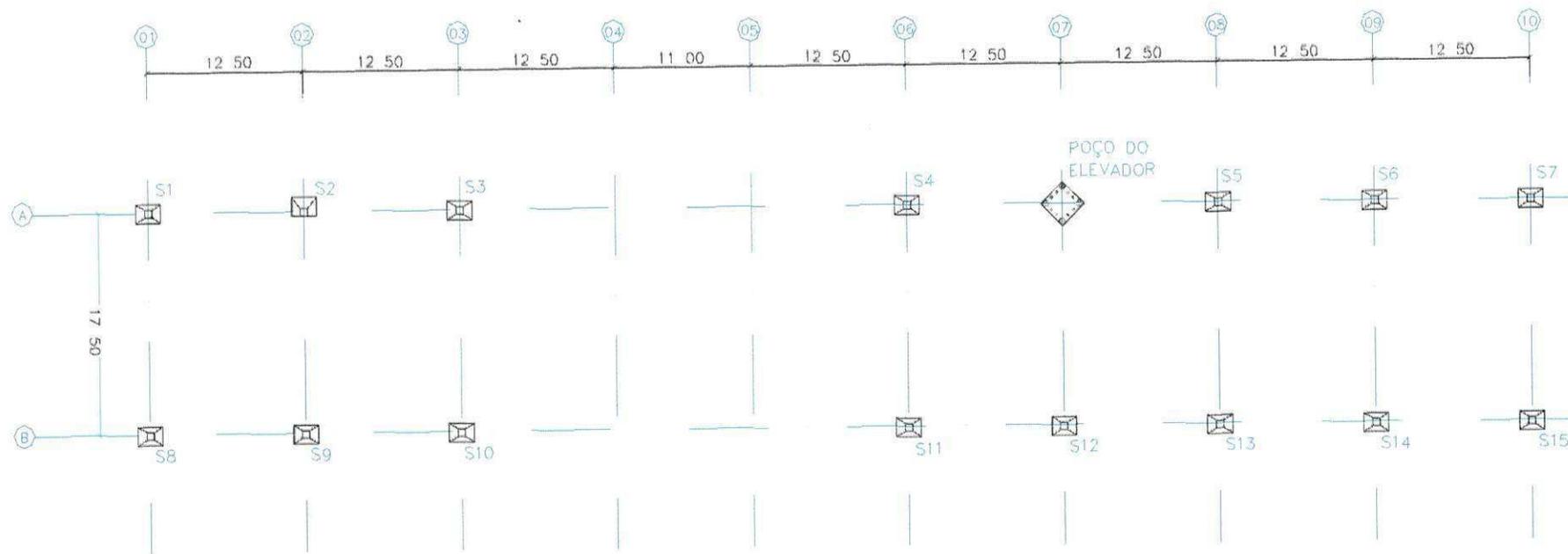


Fonte: Pesquisa direta (2002).

Inicialmente as escavações foram feitas manualmente sendo continuada por retro-escavadeira. Prosseguiam-se as escavações até o nível das rochas, sendo atingido esse nível, na maioria dos casos, bem perto da superfície, (menos de 2,0 m de profundidade) porém em algumas situações, entre os eixos 01 e 03, só foi encontrada rocha a aproximadamente 3 metros de profundidade, apresentando dificuldades já que a retro-escavadeira não alcançava o ponto a ser escavado, como se pode observar na figura 04.

No local do poço do elevador foi necessário quebrar parte da rocha para que fosse atingida a profundidade desejada. Foi utilizado rompedor hidráulico para executar esse serviço.

Figura 05 – Planta de locação das sapatas

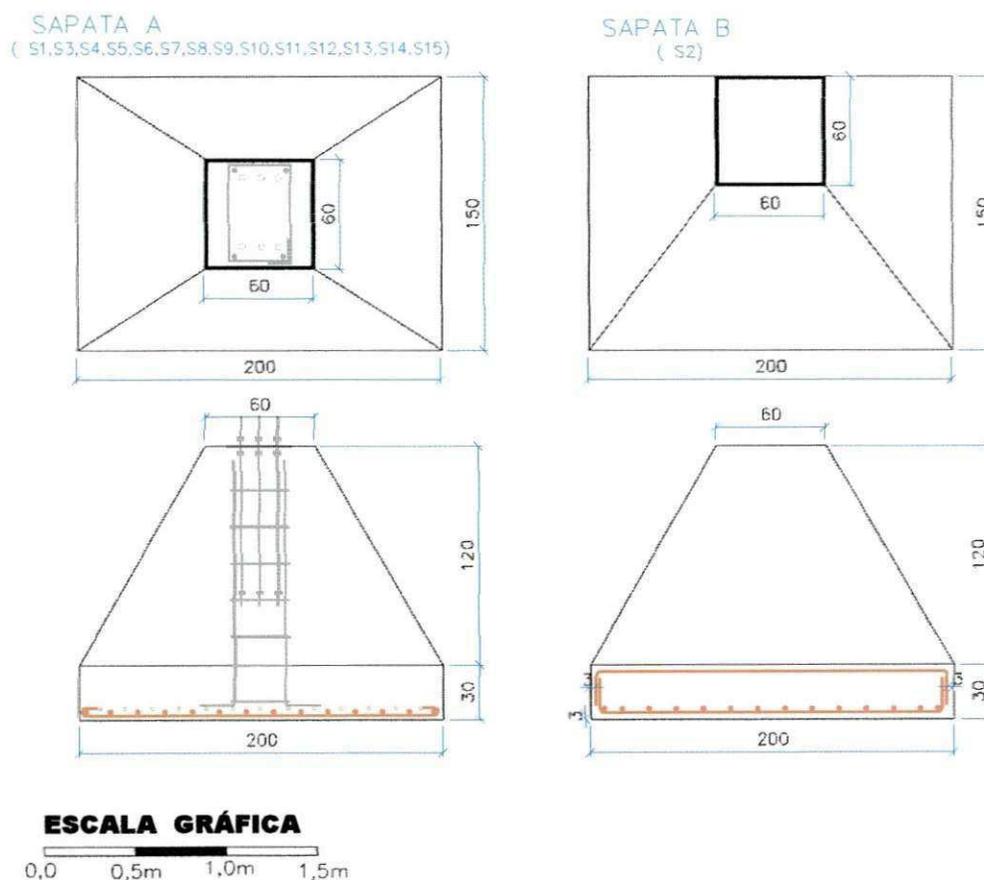


Fonte: Pesquisa direta (2002)

## 5.0 FUNDAÇÕES

Foram utilizadas fundações diretas (rasas) do tipo sapatas isoladas. Na figura 06 está mostrado o detalhe das sapatas.

Figura 06 – Detalhe das sapatas.



Fonte: Pesquisa direta (2002).

### 5.1 Concretagem

As escavações foram limpas e varridas, a pedido da fiscalização residente, e só depois foi colocado o concreto magro com a espessura de 10 cm, cuja finalidade é evitar o contato direto da fundação com o solo e também regularizar a base onde a sapata seria assentada.

O concreto utilizado foi usinado e fornecido pela empresa Supermix com as seguintes características:

$$f_{ck} = 18 \text{ MPa e Slump: } 9 \pm 1.$$

Na concretagem foi utilizada, para lançar o concreto, além da calha de ferro já existente no caminhão da concreteira uma calha de madeira, sendo esta última uma exigência da fiscalização residente. A calha de madeira prejudicava a concretagem pois na sua superfície ficava aderida parte da massa do concreto que se desprendia da brita. Como se pode observar na figura 07.

Figura 07 – Concretagem das sapatas.



Fonte: Pesquisa direta (2002).

Após 24 horas de cura do concreto magro, tempo suficiente para atingir uma certa resistência e se poder trabalhar sobre ele, foram colocadas as fôrmas de madeirit e posteriormente a ferragem da base das sapatas. Na figura 08 está mostrado o detalhe da montagem das ferragens das sapatas.

Figura 08 – Montagem das ferragens das sapatas.



Fonte: Pesquisa direta (2002).

Na ferragem das sapatas foram colocados também os inserts para receber os pilares metálicos, como se pode observar na figura 09.

Figura 09 – Ferragens e fôrmas das bases das sapatas.



Fonte: Pesquisa direta (2002).

O controle tecnológico do concreto foi feito pela ATECEL (Associação Técnica Científica Ernesto Luís de Oliveira Júnior). Para cada 7 m<sup>3</sup> de concreto foram moldados 3 corpos de prova. O 1º para ser rompido com 7 dias de cura, o 2º com 15 e o 3º com 28. Antes de ser lançado o concreto era conferido o slump, quando não estava com a medida adequada o técnico adicionava mais água até atingir o slump desejado. Na figura 10 pode-se observar um ensaio de slump realizado.

A adição de água no concreto não prejudicaria a resistência futura porque a empresa fornecedora do concreto, a SUPERMIX, já preparava o concreto com a quantidade de água menor do que a necessária para atingir o slump e a resistência especificados no pedido.

À medida que se lançava o concreto, fazia-se o adensamento com o vibrador mecânico, até sair bolhas da massa. Inseria-se rapidamente o vibrador e retirava-se lentamente.

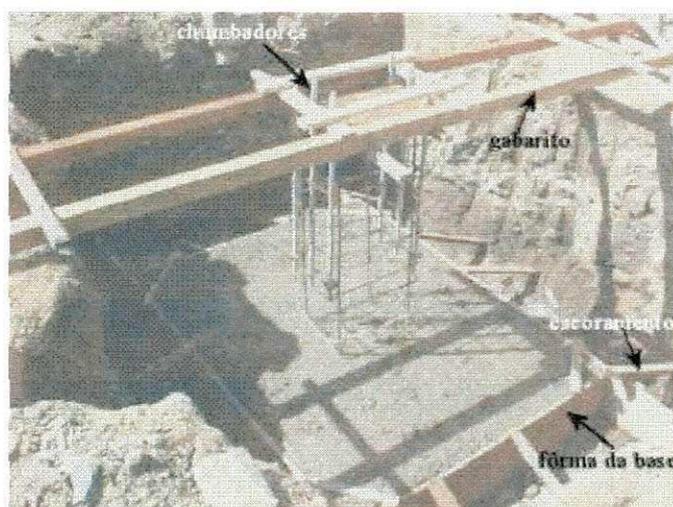
Figura 10 – Realização do Slump.



Fonte: Pesquisa indireta (2002).

A concretagem das sapatas foi feita em duas etapas, na primeira concretava-se a base e na segunda o tronco (cuscuz). Na figura 11 mostra a base da sapata já concretada, nela pode-se observar a forma, o gabarito, escoramentos e a ferragem.

Figura 11 – Base da sapata concretada.



Fonte: Pesquisa indireta (2002).

## 5.2 Aterro das sapatas

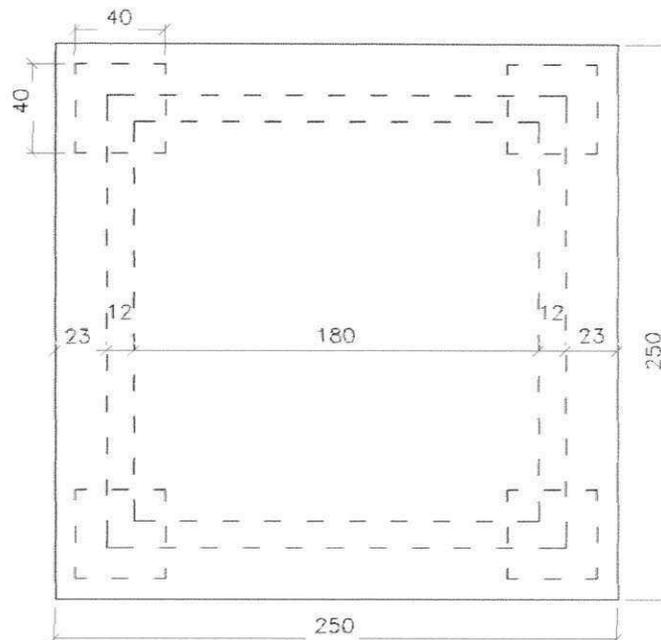
O aterro era feito quando terminada a concretagem e cura do concreto das sapatas, aproximadamente 7 dias. Algumas sapatas foram aterradas com um tempo de cura menor que 7 dias tomando-se cuidado na compactação para evitar que danificasse a peça.

Foi utilizado o mesmo material retirado na escavação. Colocavam-se camadas do material, um pouco de água e compactavam-se.

## 6.0 POÇO DO ELEVADOR

As quatro paredes do poço do elevador foram feitas em concreto armado e pilares nos cantos das paredes foram colocados pilares, como especificado no detalhe do poço do elevador mostrado na figura 12.

Figura 12 – Detalhe do poço do elevador.



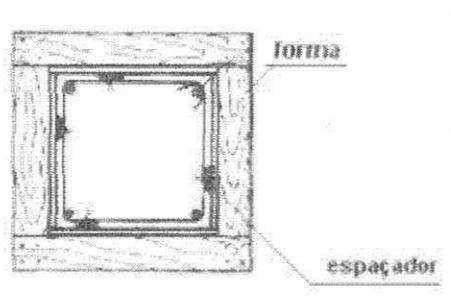
### ESCALA GRÁFICA



Fonte: Pesquisa direta (2002).

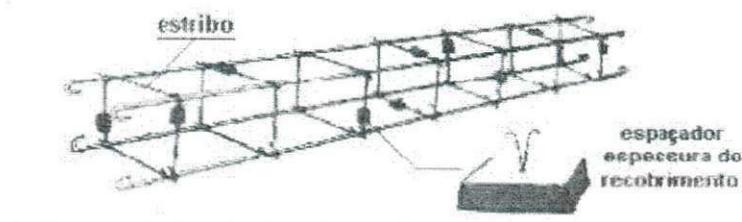
Nas figuras 13 e 14 estão mostrados os detalhes da fôrma dos pilares e da ferragem do poço do elevador, respectivamente.

Figura 13 – Detalhe da fôrma do pilar do poço do elevador.



Fonte: Pesquisa direta (2002).

Figura 14 – Ferragem dos pilares do poço do elevador.



Fonte: Pesquisa direta (2002).

## 6.1 Concretagem

O fundo da escavação foi limpo e varrido, a pedido da fiscalização residente, e só depois foi colocado o concreto magro com uma espessura de 10 cm.

As características do concreto utilizado no poço do elevador e o procedimento da concretagem são os mesmos das sapatas descritas anteriormente.

## 6.2 Aterro do poço do elevador

O aterro era feito quando terminada a concretagem e cura do concreto, aproximadamente 7 dias.

Foi utilizado com o mesmo material retirado na escavação. Colocavam-se camadas do material, um pouco de água e compactavam-se. A figura 15 mostra a execução do aterro do poço do elevador que foi feita com compactador mecânico (sapinho).

Figura 15 – Compactação do poço do elevador.



Fonte: Pesquisa direta (2002).

## 7.0 LOCAÇÃO DOS ALICERCES E ALVENARIAS

A locação dos alicerces e alvenarias foi feita pela estagiária e pelo mestre de obras, sendo acompanhada pelo engenheiro e foi realizada após a execução das fundações, portanto tinham-se os eixos das sapatas como referência.

Foram colocados cavaletes para marcar os eixos das sapatas, e a partir deles foram esticadas linhas. Utilizando trena e esquadro eram marcados sobre a linha pontos de 50 em 50 cm e as respectivas distâncias perpendiculares à linha. Essas medidas foram encontradas utilizando como ferramenta o AutoCAD. Os pontos foram marcados com estacas de metal e posteriormente riscado com cal o local a ser escavado para a vala do alicerce. Para que as paredes fossem colocadas no esquadro foi utilizado o processo do triângulo 3-4-5.

Como se pode observar na planta de arquitetura em anexo, o novo terminal apresenta muitas alvenarias seguindo formas curvas o que dificulta a sua locação, tornando-a lenta e trabalhosa.

Toda alvenaria foi marcada seguindo o eixo das paredes, uma vez que os desenhos foram feitos considerando a espessura das paredes de 15cm e após a execução ela fica com aproximadamente 14 cm, a diferença parece insignificante mas quando acumuladas representam considerável modificação entre o projeto e a execução.

## 8.0 ALICERCE

São dois os motivos pelos quais se levam a procurar para base da construção uma camada de solo abaixo da superfície. O primeiro, para que se elimine a possibilidade de escorregamento lateral. Segundo, porque se aprofundando o alicerce, evitam-se as primeiras camadas, que são ora de aterro recente, ora misturados com vegetação (corpos orgânicos), não merecendo confiança como base.

Após a locação foi feita a escavação das valas, de maneira manual usando chibanca e pá. A largura das valas, para permitir o trabalho de assentamento dos tijolos no seu interior, era de 50cm. A profundidade da vala era de aproximadamente 40cm.

Feita a escavação das valas relocavam-se eixos dos alicerces e então se colocava um colchão de areia no fundo da vala e se arrumavam os blocos de concreto de 19x19x29 cm, posteriormente enchiam-se esses blocos com concreto e sobre eles era colocada a primeira fiada de blocos de 9x19x39 cm que era preenchida com argamassa no traço 1:3

(cimento: areia). Nas figuras 16 e 17 podem ser observados os blocos de concreto de 19x19x39 cm e o detalhe do alicerce, respectivamente.

Figura 16 – Blocos de concreto para alicerce.



Fonte: Pesquisa direta (2002).

Figura 17 – Detalhe do alicerce.



Fonte: Pesquisa direta (2002).

Na verdade foram utilizados dois tipos de alicerce, um entre os eixos 6 e 10 e outro entre os eixos 1 e 3. No primeiro utilizava-se apenas uma fiada de blocos de concreto, de 19x19x29 cm, preenchida com concreto e no segundo utilizavam-se duas fiadas desses blocos também preenchidos com concreto. A profundidade das valas no segundo caso era de 50cm. O motivo para adotar-se dois tipos de alicerces foi o fato de entre os eixos 1 e 3 a altura de aterro ser maior, tornando-se necessário aprofundar mais o alicerce nesse trecho.

## 9.0 ALVENARIA

As alvenarias foram levantadas sobre o eixo dos alicerces, era feita a verificação do esquadro das mesmas antes da colocação da argamassa da 1ª fiada de blocos de concreto. Foram utilizados blocos de concreto de 9x19x39 cm fabricados com cimento Portland comum, agregados e água, ver figura 18. A resistência à compressão desses blocos é de 2,5 MPa.

Os vãos de portas, sem vigas estruturais em sua face superior, receberam vergas de concreto armado ( $f_{ck}=15\text{MPa}$ ), com altura de 20 cm e largura igual a da parede na qual se apóia.

Figura 18 – Blocos de concreto para alvenaria.

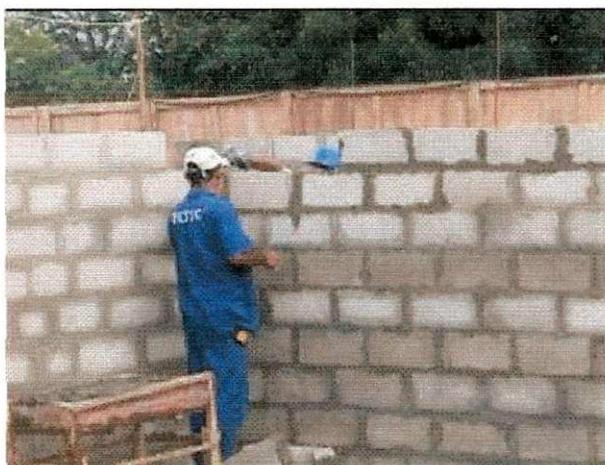


Fonte: Pesquisa direta (2002).

Os vãos das janelas receberam, em sua face inferior, contraverga de concreto armado semelhante à verga descrita anteriormente. O concreto utilizado em vergas, contravergas, pilaretes e cintas foram armados com aço CA-50.

A espessura das juntas de assentamento não deveria exceder 1,5 cm, porém em alguns casos ultrapassava-se esse valor. A figura 19 mostra o assentamento dos blocos da alvenaria. A argamassa de assentamento utilizada foi de traço volumétrico 1:3 (cimento:areia).

Figura 19 - Assentamentos dos blocos da alvenaria.



Fonte: Pesquisa direta (2002).

Inicialmente os eventuais cortes dos blocos foram feitos com a própria colher de pedreiro e posteriormente, a pedido da fiscalização, foi utilizada maquina para cortá-los.

Foi detectado que algumas paredes tinham sido erguidas fora de esquadro, as soluções adotadas para corrigir o erro foram: tirar a diferença na massa de revestimento, quando esta era tão grande, e derrubar a parede e refazê-la quando não fosse possível a primeira solução.

Nos encontros de paredes, tanto do tipo “L”, quanto do tipo “T”, entre duas ou mais paredes deveria ser feita uma amarração entre os painéis com a finalidade de facilitar a modulação dos mesmos, esse procedimento previsto na especificação não foi seguido.

A “amarração” no sentido horizontal, deveria ser executada utilizando-se ferros em aço CA-50, Ø6,3 mm comprimento variável, posicionados a cada três fiadas nas juntas de argamassa de assentamento dos blocos; e na “amarração” no sentido vertical, deveria ter sido utilizado ferros em aço CA-50, Ø8.0 mm, comprimento conforme altura da alvenaria e deveriam estar fixados na base e no topo do painel. Porém não foram seguidas as especificações, não sendo feita a amarração no sentido horizontal e no sentido vertical foram colocados apenas pedaços de ferro soltos uns dos outros, não tendo função estrutural alguma.

Nas alvenarias com mais de 3,00 m de altura deveriam ser feitas cintas intermediárias de concreto armado (fck 15 MPa) com altura de 20 cm e largura idêntica à da alvenaria, mais uma vez os serviços não foram executados segundo as especificações.

Foram tomados cuidados em alinhar-se verticalmente o melhor possível os furos dos blocos, a fim de obter-se um furo único para que fosse preenchida com argamassa posteriormente.

A alvenaria de formas curvas apresentou dificuldades não só na locação mas também na própria execução, exigindo uma mão de obra mais qualificada. A produção para esse tipo de alvenaria era baixa, apesar do bloco de concreto acelerar a produção quando comparado à alvenaria com tijolos cerâmicos. Na figura 20 pode-se observar a execução da alvenaria curva e do alicerce.

Figura 20 – Execução da alvenaria curva e do alicerce



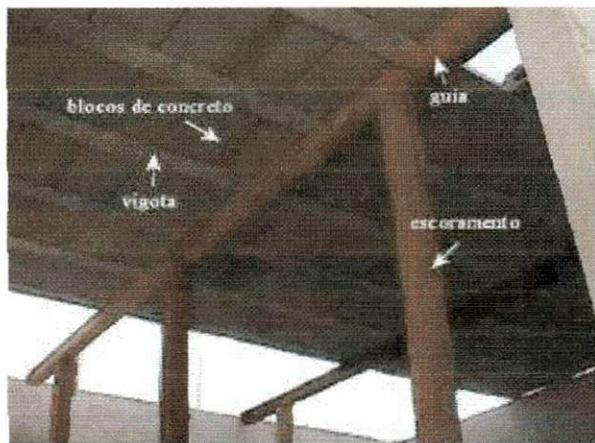
Fonte: Pesquisa direta (2002).

## 10.0 LAJE PRÉ-MOLDADA

Em alguns locais foram feitas lajes do tipo pré-moldadas, fabricada pelo mesmo fornecedor dos blocos de concreto. Os locais do TPS onde foram colocadas essas lajes foram: oficinas, sanitários e vestiários, situados entre os eixos 1 e 3 e os sanitários situados entre os eixos 6 e 10. Como se pode observar na prancha de lajes da figura 21.

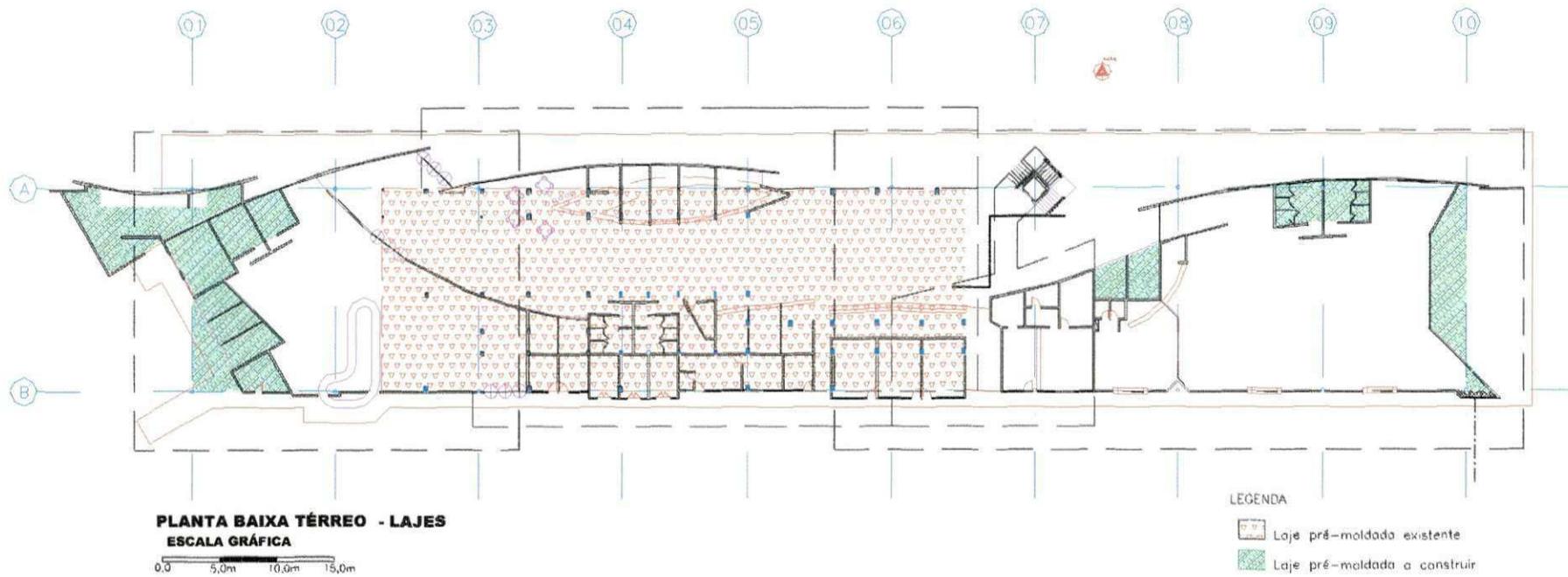
Foram colocadas <sup>de</sup> vigotas no sentido da menor dimensão da peça e nelas foram apoiados os blocos de concreto, foi feito o escoramento e posteriormente foi aplicada uma camada de concreto de cobertura de aproximadamente 5cm de espessura. A figura 22 mostra o detalhe da laje pré-moldada.

Figura 22 – Detalhe da laje pré-moldada



Fonte: Pesquisa direta (2002)

Figura 21 – Prancha das lajes pré-moldadas



**PLANTA BAIXA TÉRREO - LAJES**  
**ESCALA GRÁFICA**

0,0 5,0m 10,0m 15,0m

Fonte: Pesquisa direta (2002)

## 11.0 REVESTIMENTO DE PAREDES

### 11.1 Chapisco

Primeiramente foi feito o chapisco que tem por finalidade criar uma superfície áspera entre a alvenaria e a massa grossa (emboço), a fim de melhorar a aderência desta.

O chapisco foi executado com colher de pedreiro, não se preocupava muito com a espessura do chapisco, mas sim em cobrir algumas falhas da alvenaria.

Para o chapisco foi utilizada argamassa de cimento e areia no traço 1:3 (cimento:areia).

### 11.2 Emboço

O emboço foi feito após a cura da argamassa do chapisco, com aproximadamente 24 horas depois de executado. As paredes foram molhadas para se obter a umidade necessária para que o tijolo não absorva a água existente na argamassa.

O revestimento dos painéis foi iniciado por intermédio de guias, que são faixas verticais, distantes entre si aproximadamente 2,50m, elas serviam de referência para o prumo e o alinhamento do revestimento do restante do painel.

A espessura média do emboço utilizado foi de 2cm. As guias foram feitas colocando-se calços de cerâmica com a argamassa, os calços foram batidos até produzirem a espessura requerida para a argamassa. O espaço entre os calços era preenchido com argamassa em excesso, e passava-se a régua entre eles para retirar o excesso. Pode-se na figura 23 o detalhe dos calços para execução do emboço.

Figura 23 - Detalhe dos calços para execução do emboço.



Fonte: Pesquisa direta (2002).

As dosagens das argamassas utilizadas no emboço foram as seguintes:

- ✓ Chapiscos de aderência - cimento e areia grossa, lavada e peneirada, traço volumétrico 1:2,1:3.
- ✓ Emboço para receber reboco, revestimento de azulejo ou materiais cerâmicos - cimento, cal hidratada e areia média, lavada e peneirada, traço volumétrico 1:2:9.
- ✓ Emboço para revestimentos colados (ex. laminado) - cimento e areia média, lavada e peneirada, traço volumétrico 1:3.
- ✓ Emboço para revestimento de granito e revestimento tipo textura:  
→ cimento, cal e areia média, lavada, traço 1:1:6.

### Preparo da argamassa

A argamassa foi preparada mecanicamente. O amassamento mecânico durava 3 minutos, a contar do momento em que todos os componentes da argamassa, inclusive água, tivessem sido lançados na betoneira. Ver figura 24 que mostra o preparo da argamassa.

Figura 24 – Preparo da argamassa.



Fonte: Pesquisa direta (2002).

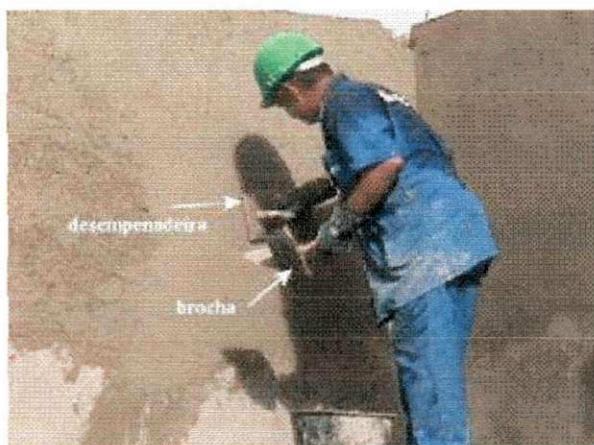
O agregado era colocado na betoneira através da padiola, o seu uso permite que seja utilizada a quantidade certa de cada material para o traço exigido.

### 11.3 Reboco

O reboco tem a finalidade de dar um acabamento final às paredes, uma vez que o emboço tem um acabamento rústico.

Foi utilizada argamassa pré-fabricada. O acabamento foi feito com desempenadeira em movimentos circulares, borrifando-se água sobre a massa por meio de uma brocha, como se pode observar na figura 25.

Figura 25 – Execução do reboco.



Fonte: Pesquisa direta (2002).

## 12.0 CONTRAPISO

O terreno foi previamente nivelado, formando-se a caixa do contrapiso, usando-se pequenas estacas de referência cujo nivelamento foi obtido com régua e nível de pedreiro. O concreto foi lançado e espalhado com enxada e depois se correu a régua para dar-lhe a forma aproximadamente plana. Ver figura 26.

Figura 26 – Lançamento do concreto para o contrapiso.



Fonte: Pesquisa direta (2002).

A espessura do concreto aplicado foi de 10cm. Foi utilizado concreto usinado, fornecido pela empresa Supermix, com  $f_{ck} = 15\text{MPa}$  e  $\text{slump} = 6 \pm 1$ .

Antes de executar o contrapiso, todas as tubulações que passavam por baixo dos pisos estavam colocadas.

A cura do concreto foi feita em 7 dias, deixando-se a superfície permanentemente úmida. Na figura 27 pode-se observar parte do contrapiso já executado.

Figura 27 - Contrapiso executado.



Fonte: Pesquisa direta (2002).

## 13.0 INSTALAÇÕES

Não se tinham projetos executivos de água fria, esgoto, águas pluviais e elétrica tinham-se apenas os projetos básicos, que constantemente sofriam modificações. Mesmo assim foram sendo executadas as instalações.

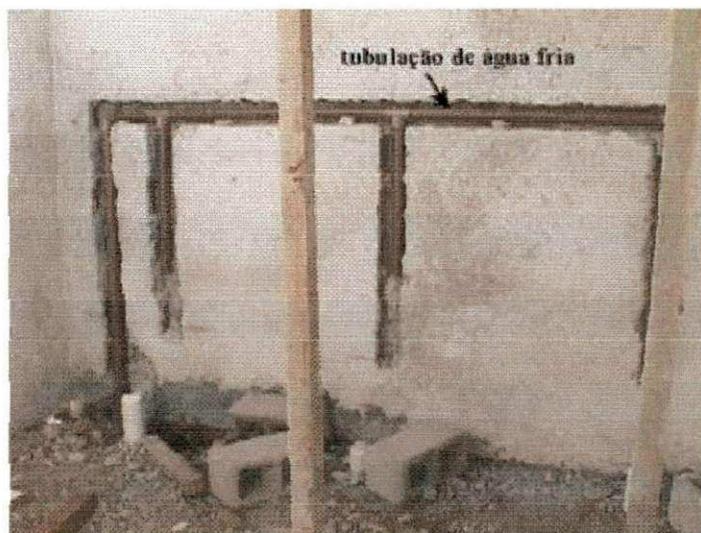
### 13.1 Água Fria

O sistema de distribuição utilizado é do tipo indireto, sendo abastecido por reservatório superior.

Para o Ramal de Entrada da Rede Pública e para a Rede de Distribuição de Água Fria, foram utilizados tubos e conexões em PVC rígido, de ponta e bolsa, soldável, marrom, Classe 15, com diâmetros entre 25 mm e 85 mm (inclusive), marca Tigre.

Foram utilizados registros de gaveta em latão, com acabamento bruto, marca Deca, e registros de pressão em latão, com canopla e acabamento cromado, marca Deca. Na figura 25 pode-se observar a alvenaria cortada com a tubulação embutida.

Figura 28 – Instalação de água fria.



Fonte: Pesquisa direta (2002).

*projeto básico ≠ proj. Hidro-sanitário*

Os pontos de água fria foram locados seguindo os projetos básicos. Foram marcados com tinta nas paredes e posteriormente era feito o corte na alvenaria para embutir a tubulação. Por último era feito o fechamento com argamassa.

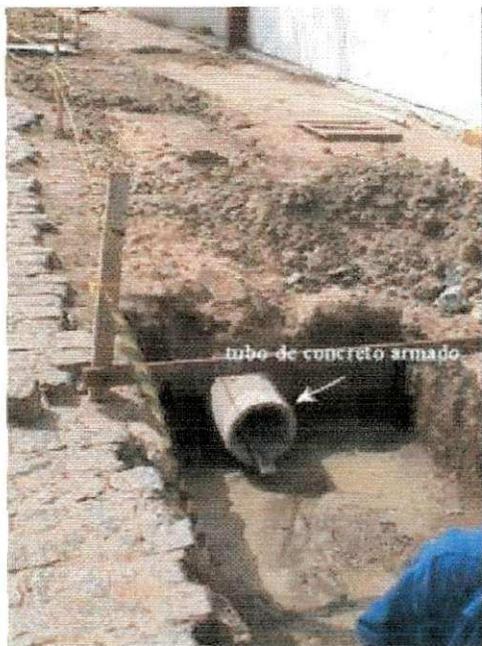
### 13.2 Águas Pluviais

Inicialmente foi feito um levantamento do sistema de água pluviais já existente no aeroporto, para tentar aproveitá-lo, mas essa possibilidade foi descartada porque o sistema existente despejava as águas em um terreno em frente ao aeroporto, sendo este de propriedade alheia, e isso não seria mais aceito.

Para tubulações aparentes ou enterradas de diâmetros até 150 mm, foram utilizados tubos e conexões em PVC reforçado, marca Tigre. As tubulações enterradas, com diâmetro entre 300 mm e 400 mm, foram em concreto armado. Na figura 29 está mostrado o tubo de concreto utilizado.

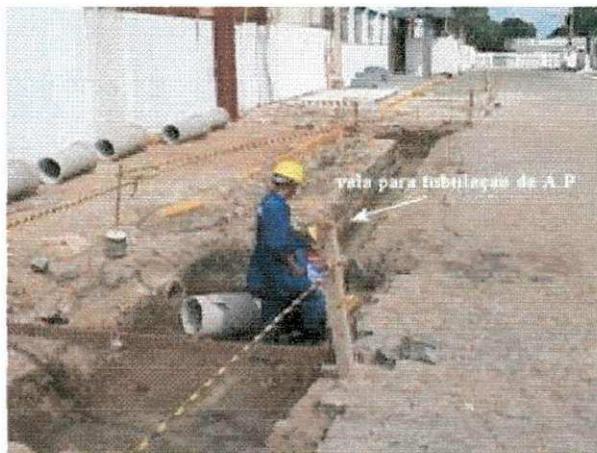
Foram escavadas as valas na parte externa do aeroporto, ver figura 30, depois foram colocados os tubos em concreto armado sobre um colchão de areia. Os tubos eram unidos com argamassa de cimento e areia.

Figura 29 – Tubulação de águas pluviais.



Fonte: Pesquisa direta (2002).

Figura 30 – Vala aberta em frete ao aeroporto para águas pluviais.



Fonte: Pesquisa direta (2002).

As caixas de inspeção foram executadas em alvenaria de blocos de concreto (o mesmo utilizado na alvenaria), com paredes de “uma vez”, apoiadas sobre lajes de concreto armado. As paredes internas foram ser revestidas com argamassa de cimento e areia, com traço 1:2. Na figura 31 estão mostradas algumas caixas de inspeção, localizadas no lado da rua de acesso do TPS do aeroporto.

Só foi executada uma pequena parcela da rede de águas pluviais e a inclinação dada à tubulação foi de 0,005%, para permitir o escoamento das águas pluviais em direção ao destino final, que será a lançamento no córrego existente nos fundos do terreno do aeroporto.

Figura 31 – Caixas de inspeção.



Fonte: Pesquisa direta (2002).

### 13.3 Esgoto

Para o sistema de esgoto, foram utilizados tubos e conexões em PVC rígido tipo esgoto, com anel de borracha, branco, série R, marca Tigre.

Devido à inexistência de rede pública de esgotos no local, optou-se por tratar o esgoto através de fossa séptica e filtro anaeróbio. O destino final do esgoto sanitário após tratado, será o lançamento no córrego que passa nos fundos do terreno, dentro de parâmetros estabelecidos pelo Órgão Ambiental e Vigilância Sanitária do município.

Devido à possibilidade de obstrução dos coletores, subcoletores e ramais de descarga, foram previstas caixas para limpeza e inspeção. As caixas de inspeção foram executadas em alvenaria de blocos de concreto (o mesmo utilizado na alvenaria), com paredes de “uma vez”, apoiadas sobre lajes de concreto armado. As paredes internas foram ~~ser~~ revestidas com argamassa de cimento e areia, com traço 1:2. Foi executada apenas uma pequena parcela das caixas de inspeção previstas no projeto.

Os pontos de esgoto foram marcados seguindo as indicações do projeto básico, posteriormente foi feita a escavação manual com o uso de picareta, foi colocada a tubulação, as caixas sinfonadas, etc, tinha-se cuidado para que os tubos ficassem bem apoiados no chão, para isso foi colocado um colchão de areia no fundo da escavação onde o tubo era assentado. Quando terminado o serviço era aterrada a tubulação para posteriormente ser executado o contrapiso. As tubulações foram executadas mas não foram testadas, mesmo assim foi executado o contrapiso.

Os tubos de ventilação foram colocados apoiados nos cantos das paredes, para posteriormente serem cobertos com argamassa. Pode-se observar na figura 32 o tubo de ventilação e as caixas de inspeção.

Figura 32 - Tubo de ventilação e caixas de inspeção.



Fonte: Pesquisa direta (2002).

### 13.4 Instalações Elétricas

Como não se tinha um projeto executivo de instalações elétricas, os pontos de tomadas e telefone foram marcados a partir do projeto básico de que dispúnhamos.

Primeiramente eram marcados, com tinta nas paredes, os pontos de tomadas e telefone, depois eram quebrados os locais para colocação das caixas de derivação e dos eletrodutos. Os eletrodutos após colocados nos devidos locais foram cobertos com argamassa para deixa-los embutidos, eles ficaram apontados para cima, para posteriormente serem cortados e colocadas luvas nas direções corretas. Nas figuras 33 e 34 podem-se observar os locais para colocação das caixas de derivação e o serviço após executado, respectivamente.

Figura 33 – Local para as caixas de derivação executadas.



Fonte: Pesquisa direta (2002).

Figura 34 – Caixas de derivação executadas.



Fonte: Pesquisa direta (2002).

## 14.0 ESTRUTURA METÁLICA

A estrutura metálica foi feita pela Vão Livre, projetos e execução. Foi utilizado aço SAC-41

As terças e parte das treliças foram montadas e soldadas na própria fábrica, a montagem final das treliças foi feita na obra, devido ao seu elevado tamanho havendo dificuldades de transporte para o local. Após montagem na fábrica, era feito o jateamento, com jato de areia e posteriormente aplicado PRIMER. Por último era aplicada a tinta definitiva com compressor, na cor preta ou ferrugem dependendo da peça. Pode-se observar na figura 35 a execução da estrutura metálica na fábrica.

Figura 35 – Execução da estrutura metálica na fábrica.



Fonte: Pesquisa direta (2002).

Primeiramente foram colocados os pilares metálicos com perfil I, utilizando Munck, sobre os inserts e aparafusados aos chumbadores. Foi muito importante a verificação do prumo dos pilares.

Depois foram colocadas as treliças, que após serem içadas com o Munck foram aparafusadas aos pilares metálicos. Em seguida, eram colocadas as terças, sendo feita a

soldagem e colocados os parafusos. Por último, eram então colocados os banzos inferiores e superiores. Na figura 36 pode-se observar o içamento da treliça do eixo 02.

Figura 36 – Içamento da treliça.



Fonte: Pesquisa direta (2002).

Os funcionários da Vão Livre subiam na estrutura metálica por meio de andaimes e para evitar acidentes, era muito cobrado o uso dos cintos de segurança enquanto trabalhavam no alto da estrutura, felizmente não houve problemas, apesar do mau uso dos equipamentos de segurança.

Como todas as etapas da obra, a estrutura metálica foi iniciada pelos eixos 10, seguindo do 09, 08, 07 e 06, e posteriormente 01, 02 e 03.

Parte da montagem da estrutura, como jateamento e pintura foram transferidos da fábrica para o canteiro de obras, para acelerar o processo de execução da estrutura metálica, que apresentava um atraso muito grande no cronograma estabelecido pela empresa contratante, a INFRAERO.

Houve um erro na arquitetura da estrutura, onde as treliças que deveriam ter as partes superiores retas foram feitas com formato curvo, detalhe este só percebido, tardiamente, pelo arquiteto ao ver as fotos da estrutura metálica já montada. O erro não foi corrigido. Ver figura 37.

Figura 37 – Estrutura metálica executada.



Fonte: Pesquisa direta (2002).

Na figura 38 estão indicados alguns elementos constituintes da estrutura metálica, como banzos, terças, treliças e pilares.

Figura 38 – Elementos constituintes da estrutura metálica.



Fonte: Pesquisa direta (2002).

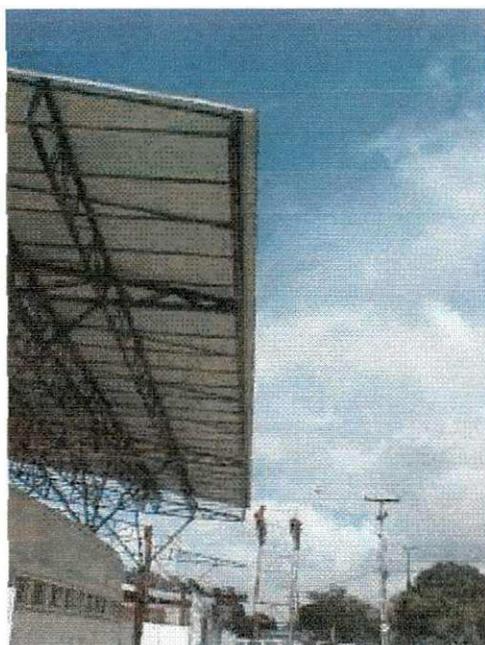
Os parafusos utilizados na montagem da estrutura metálica, foram condenados pela fiscalização e foi exigida a substituição dos mesmos por parafusos que estivessem dentro dos padrões aceitos pelas normas brasileiras. A montagem da estrutura foi paralisada devido a problemas detectados, inclusive no cálculo estrutural.

## 15.0 COBERTURA

As telhas utilizadas foram tipo sanduíche, isolantes térmicas, constituídas na face superior por uma chapa de aço zincado e na face inferior por uma camada rígida de poliuretano. A espessura da chapa é de 0,5 mm e a da espuma de poliuretano 50 mm. As chapas foram pré-pintadas pela fábrica. A fixação das telhas à estrutura metálica foi feita com parafusos autoatarrachantes.

O projeto executivo foi feito pelo fabricante das telhas. A colocação de telhas foi executada por funcionários da Vão Livre, que não seguiram a numeração das telhas, a paginação existente no projeto executivo, e foi realizado o serviço de forma inadequada. Na figura 39 pode-se observar o resultado final da montagem inadequada das telhas, está visivelmente fora de esquadro.

Figura 39 – Coberta fora de esquadro



Fonte: Pesquisa direta (2002).

As limalhas de ferro, decorrentes de furação das telhas, deveriam ter sido retiradas no mesmo instante, para evitar que elas danificassem a pintura, dando início a um processo de corrosão. Esse cuidado não foi tomado e pouco tempo após a aplicação das telhas, foi detectado indícios de corrosão. Ver figura 40.

Figura 40 – Indícios de corrosão nas telhas.



Fonte: Pesquisa direta (2002).

## 16.0 CONCLUSÃO

Durante todo o período de realização desse estágio supervisionado, na área de construção civil, adquiriu-se conhecimentos e experiências que serviram para o enriquecimento tanto profissional como pessoal.

Vê-se a importância do estágio na complementação da formação acadêmica do aluno de graduação, não só para unir os conhecimentos teóricos, adquiridos na faculdade à aplicação prática, no momento que se acompanha a execução dos serviços na obra, a utilização dos materiais de construção; mas também para se acompanhar as dificuldades enfrentadas pelo engenheiro civil, no momento de tomar decisões, que precisam ser bem pensadas pois podem vir a ter conseqüências desagradáveis, e em alguns casos desastrosas.

O engenheiro precisa ter um bom relacionamento com os outros profissionais com os quais trabalha, sejam eles arquitetos, projetistas ou até os funcionários que estejam sobre o seu comando, para que a obra seja executada da melhor forma e no menor tempo possível .

- ⇒ A obra do TPS do aeroporto Presidente João Suassuna foi paralisada em maio de 2002. Foi rescindido o contrato com a construtora NEOTEC projetos e engenharia Ltda. e abriu-se uma nova licitação para que outra construtora pudesse dar continuidade aos serviços. Ainda não há data prevista para finalização da obra.

## 17.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Borges, A. C.; Montefusco, E.; Leite, J. L. **Prática das pequenas construções**. Vol I. 8ª ed. São Paulo, Edgard Blucher, 1998. 323p.

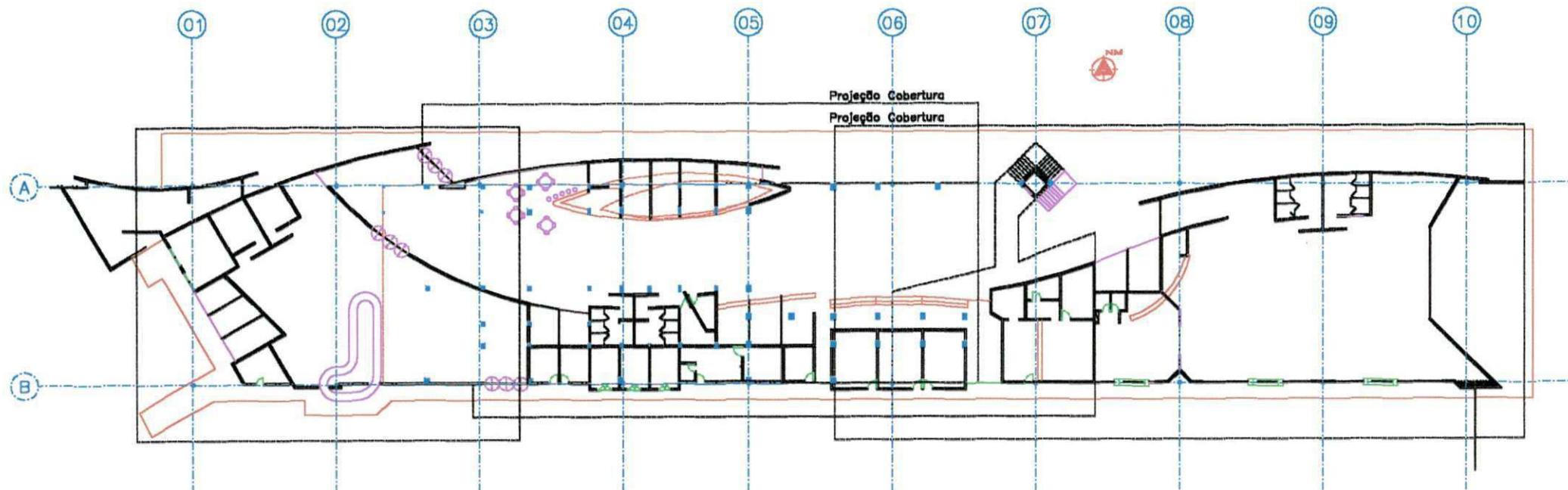
Borges, A. C. **Prática das pequenas construções**. Vol II. 4ª ed. São Paulo, Edgard Blucher, 1997. 141p.

Creder, H. **Instalações hidráulicas e sanitárias**. 5ª ed. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2002. 465p.

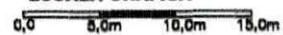
Tacla, Z. **O livro da arte de construir**. São Paulo, Unipress Ed., 1984. 448p.

Pfeil, W. **Estruturas de aço**. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1976. 465p.

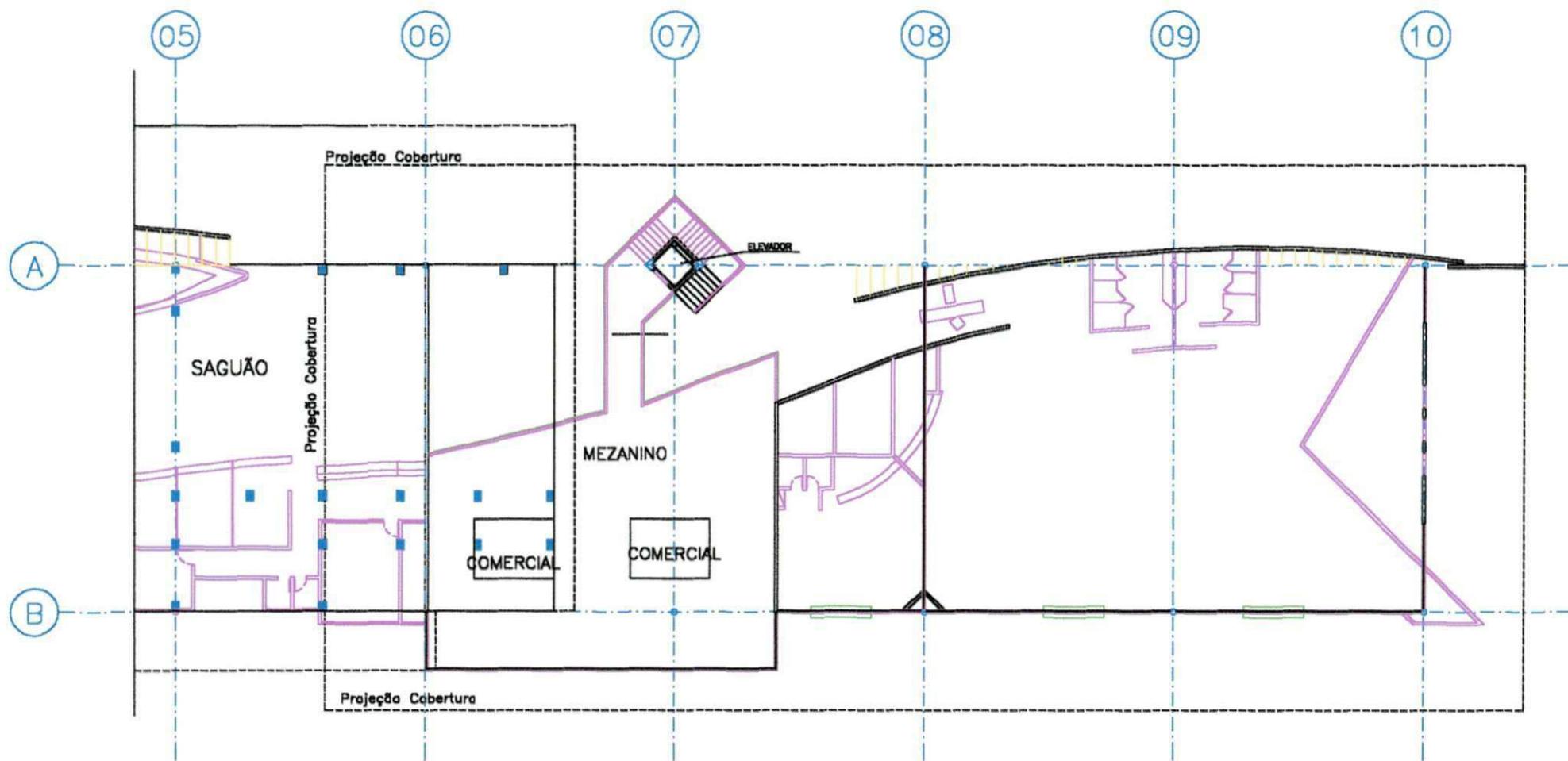
# ANEXOS



**PLANTA BAIXA - PAV. TÉRREO**  
**ESCALA GRÁFICA**



Fonte: Pesquisa direta (2001)

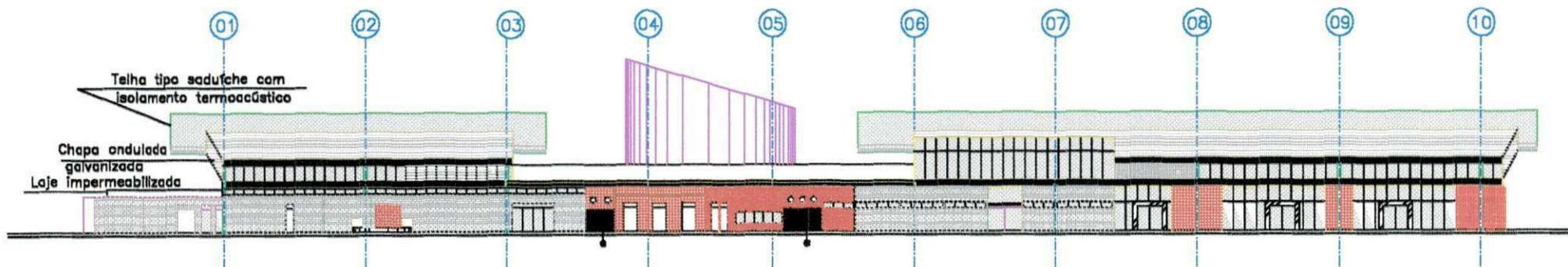


**PLANTA BAIXA - PAV. SUPERIOR**

**ESCALA GRÁFICA**



Fonte: Pesquisa direta (2001)

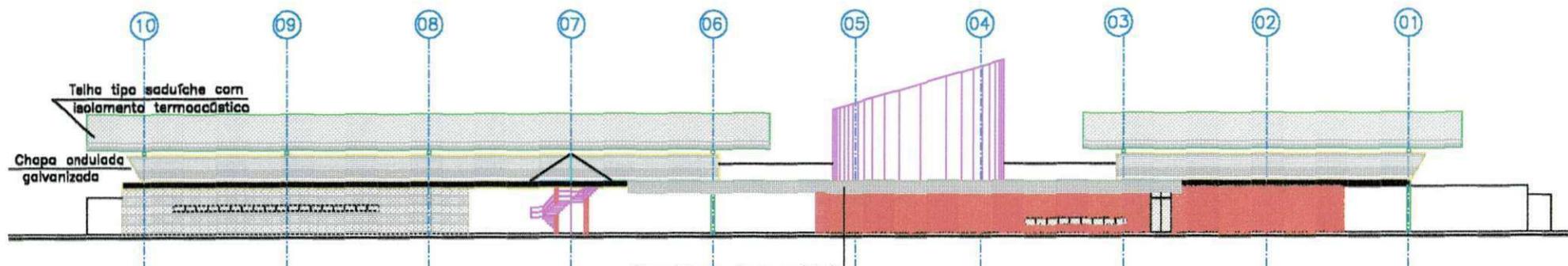


**ELEVAÇÃO SUL**

ESCALA GRÁFICA

0,0 5,0m 10,0m 15,0m

Fonte: Pesquisa direta (2001)



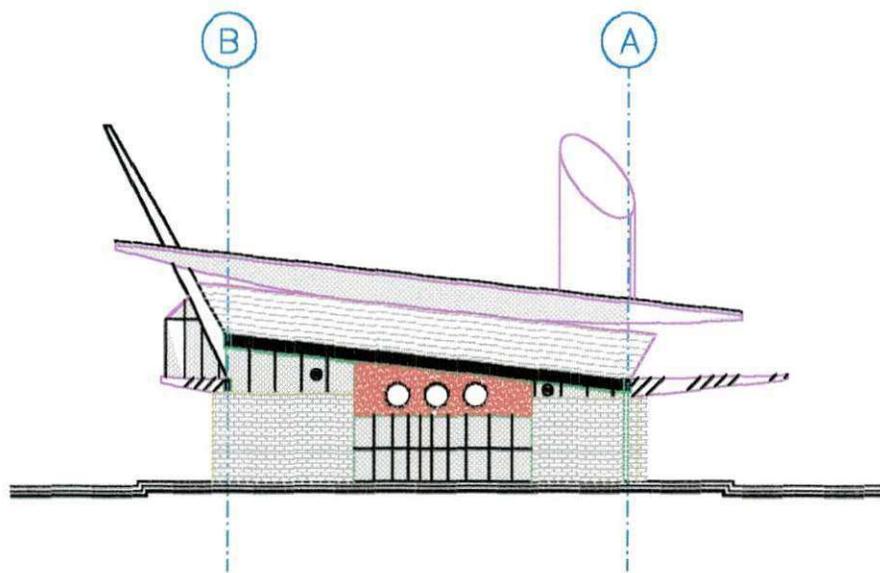
**ELEVAÇÃO NORTE**

ESCALA GRÁFICA

0,0 5,0m 10,0m 15,0m

Fonte: Pesquisa direta (2001)

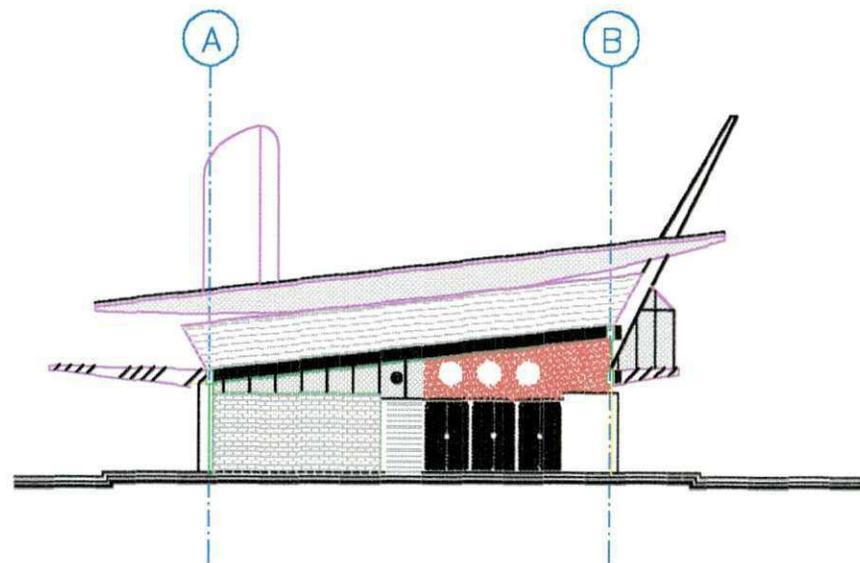
Marquise em chapa ondulada  
com aplicação de verniz  
protetor incolor



**ELEVAÇÃO LESTE**  
**ESCALA GRÁFICA**

0,0 5,0m 10,0m 15,0m

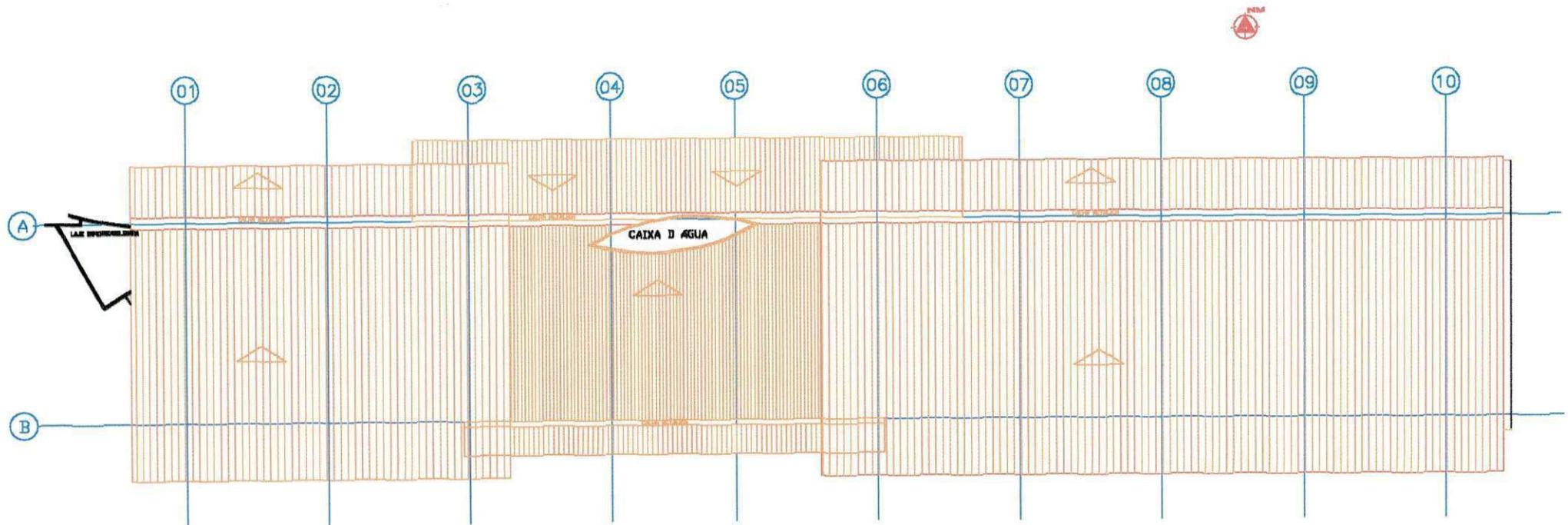
Fonte: Pesquisa direta (2001)



**ELEVAÇÃO OESTE**  
**ESCALA GRÁFICA**

0,0 5,0m 10,0m 15,0m

Fonte: Pesquisa direta (2001)



**PLANTA DA COBERTURA**  
**ESCALA GRÁFICA**



Fonte: Pesquisa direta (2001)