



**UFCG - UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**

**DEC - DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

**CCT - CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO**

**ALUNO: GUSTAVO DE SOUZA TAVARES**

**MAT.: 029911189**

**ORIENTADOR: PROFESSOR JOSÉ BEZERRA DA SILVA**

**Campina Grande, novembro de 2004**



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2021.

Sumé - PB

## AGRADECIMENTOS

À princípio quero agradecer a Deus pois sem a Sua proteção não conseguiria concretizar grande parte dos meus sonhos dentre muitos a serem concretizados. Quero, também, agradecer enormemente aos meus amados pais e irmãs que tanto se fizeram presentes, mesmo à distância, proporcionando-me condições de poder buscar um futuro melhor para todos nós. À Dona Rosinha e Dr. Evilásio (*in memorian*) que muito me incentivaram a percorrer os melhores caminhos e me deram força para encarar as dificuldades apresentadas ao longo da vida. Agradeço ainda ao Sr. Everardo Formiga e Dona Marly, os quais sempre me acolheram como um filho e me deram total apoio para que conseguisse concluir o meu curso de graduação. Quero agradecer à minha querida namorada Mary que se mostrou permanentemente como minha fortaleza me incentivando a todo instante a enfrentar as batalhas e cumpri-las de forma vitoriosa. Não posso esquecer também do caro amigo e engenheiro, Fábio Felipe, que ao longo da execução da obra ensinou-me não somente a engenharia, mas também a fazer do trabalho uma atividade prazerosa de ser realizada. Por fim, meus agradecimentos são dedicados aos meus amigos da universidade que sempre exerceram papel preponderante a cada dia convívio, como também aos meus honrosos professores, a quem devo algo terminantemente pessoal e de valor imensurável: o conhecimento.

## APRESENTAÇÃO

O presente relatório aborda as atividades desenvolvidas durante o estágio curricular realizado pelo estudante de Engenharia Civil, Gustavo de Souza Tavares, sob a supervisão do professor da Universidade Federal de Campina Grande, José Bezerra da Silva. As atividades executadas pelo estagiário foram acarretadas devido ao seu acompanhamento durante a construção do Centro de Distribuição da São Paulo Alpargatas S.A. desde a limpeza e terraplenagem do terreno, passando pela sua fundação, até a entrega das chaves, estando a obra completamente concluída. O estágio foi desenvolvido durante o período de sete meses e meio, tendo início em 02 de fevereiro de 2004 e término em 17 de setembro de 2004, data da entrega final da obra. As atividades do estágio foram cumpridas mediante uma carga horária de 4 horas diárias totalizando 20 horas semanais. Portanto, durante o período de estágio totalizou-se uma carga horária de 600 horas, sendo 80 horas semanais.

No estágio o aluno pôde acompanhar as seguintes etapas da obra:

- Análise de projetos;
- Fundações;
- Montagem, colocação e retirada das fôrmas;
- Verificação do quadro de ferragens;
- Concretagem de Pilares, Vigas e Lajes pré-moldados;
- Controle tecnológico do concreto;
- Verificação de prumo e esquadro;
- Execução de cobertura metálica;
- Medição de serviços executados por subempreiteiras.



# ÍNDICE

1.0 – Introdução	8
2.0 – Informações Gerais	9
3.0 – Limpeza e Terraplenagem do Terreno	10
4.0 – Canteiro de Obras	11
5.0 – Fundações	12
5.1 – Escavação	12
5.2 – Fôrmas	13
5.3 – Posicionamento da Armadura	14
5.4 – Lançamento do Concreto	15
6.0 – Superestrutura	16
6.1 – Pilares	16
6.2 – Vigas	19
6.3 – Lajes	19
6.4 – Montagem	19
7.0 – Cobertura Metálica	20
8.0 – Paredes e Painéis	21
8.1 – Alvenaria	21
8.2 – Revestimentos das Paredes	22
8.2.1 – Revestimento Cerâmico	22
8.2.2 – Pintura	23
8.3 – Divisórias	24
8.3.1 – Divisórias	24
9.0 – Esquadrias	25
9.1 – Esquadrias de Madeira	25
9.1.1 – Portas	25
9.2 – Esquadrias Metálicas	25
9.2.1 – Caixilhos de Alumínio	25
9.2.2 – Gradil	26
9.2.3 – Box	26
9.2.4 – Plataformas Niveladoras de Doca Manual	27

10.0 – Forros _____	27
10.1 – Forro de Gesso _____	27
11.0 – Pisos _____	28
11.1 – Piso Cerâmico _____	28
11.2 – Piso Industrial _____	28
11.2.1 – Preparação da Fundação _____	28
11.2.1.1 – Sub-leito _____	29
11.2.1.2 – Sub-base _____	29
11.2.2 – Fôrmas _____	30
11.2.3 – Concreto Estrutural _____	31
11.2.3.1 – Fibras _____	31
11.2.4 – Concretagem _____	31
11.2.5 – Barras de Transferência _____	32
11.2.6 – Salgamento Superficial _____	33
11.2.6.1 – Agregado Mineral _____	34
11.2.7 – Juntas _____	34
11.2.7.1 – Juntas Serradas _____	34
11.2.7.2 – Juntas de Construção _____	34
11.2.7.3 – Juntas de Encontro _____	35
11.2.8 – Desempeno Mecânico _____	35
11.2.9 – Cura _____	35
12.0 – Instalações _____	36
12.1 – Instalações Hidráulicas _____	36
12.1.1 – Instalações de Água Fria _____	36
12.1.2 – Instalações Sanitárias _____	37
12.1.3 – Sistema de Ventilação _____	38
12.1.4 – Sistemas de Drenagem e Águas Pluviais _____	38
12.1.5 – Sistema de Proteção contra Incêndio _____	38
12.1.5.1 – Extintores _____	39
12.1.5.2 – Sistema de Alarme Manual _____	39
12.1.5.3 – Hidrantes _____	39
12.1.6 – Reservatório Metálico _____	40
12.2 – Instalações Elétricas _____	40
12.2.1 – Distribuição de Força _____	40

12.2.2 – Aterramento	41
12.2.3 – Iluminação	41
12.2.4 – Interruptores	41
12.2.5 – Tomadas	41
12.2.6 – Sistema Telefônico	41
13.0 – Pavimentação	42
13.1 – Pavimento em Paralelepípedo	42
13.2 – Passeio em Concreto	42
14.0 – Serviços Complementares Externos	42
14.1 – Grama em Placa	42
14.2 – Brita Graduada	43
14.3 – Alambrado	43
15.0 – Limpeza Final	43
16.0 – Referências Bibliográficas	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Posicionamento da armadura com auxílio mecânico

Figura 2 – Concretagem de tubulão com auxílio de tubo para amortecimento da queda

Figura 3 – Pilares pré-moldados sobre bases de concreto

Figura 4 – Fechamento da fôrma de um pilar pré-moldado

Figura 5 – Detalhe da montagem de pilares e vigas pré-moldados

Figura 6 – Revestimento das paredes com cerâmica

Figura 7 – Vista superior da montagem dos Box. À esquerda, as estantes já montadas para o início do funcionamento do galpão.

Figura 8 – Apresentação do forro de gesso acartonado

Figura 9 – Concretagem do piso industrial e adensamento com auxílio de régua vibratória

Figura 10 – Regularização da superfície utilizando o “rodo de corte”.

Figura 11 – Cura úmida feita com mantas encharcadas

Figura 12 – Detalhe das instalações hidráulicas e elétricas entre a laje e o nível do forro



## 1.0 – Introdução

A construção do Centro de Distribuição da São Paulo Alpargatas, situado à Avenida Aeroclubes, S/N, no Distrito Industrial em Campina Grande – Pb, originará benefícios para a comunidade por conta da geração de empregos como também vantagens para a empresa no que diz respeito à centralização de toda a sua produção proveniente da unidade fabril, sendo responsável pelo escoamento de toda a sua linha de produtos para todos os Estados do Brasil.

## 2.0 – Informações Gerais

Os projetos do Centro de Distribuição (CD) foram desenvolvidos por empresas do Estado de São Paulo tais como Orbi, Contag, NTJ, LPE e Etel, sendo apenas o projeto da cobertura metálica desenvolvido pela Medabil VP, localizada no Estado do Rio Grande do Sul. A obra foi executada pela Reago Indústria e Comércio S.A., com sede na cidade de Jundiaí, no Estado de São Paulo, sendo pertencente ao grupo Camargo Correa.

O CD tem como edificações um galpão com área interna de 10.000 m<sup>2</sup> seguido de uma edificação adjacente a este, a qual funcionará como administração, composta por 2 pavimentos de 315 m<sup>2</sup> cada. Além destes, o CD comporta o Apoio dos Motoristas com 63 m<sup>2</sup> de área e uma Guarita com 21 m<sup>2</sup>. A área externa apresenta em pavimento de concreto para tráfego pesado, pavimento em paralelepípedo e calçadas.

Tabela 01 – Disposição das Áreas

<b>DISCRIMINAÇÃO</b>	<b>ÁREAS (m<sup>2</sup>)</b>
Guarita	21,00
Apoio dos Motoristas	63,00
Setor Administrativo	630,00
Galpão	9.950,00
Pé direito do galpão	12.11m a 14.25m
Área total do Terreno	17.430,00
Área Total Construída	10.664,00
Taxa de Ocupação	61,18%

O projeto caracteriza-se por um número reduzido de itens construtivos, utilizando, basicamente, estruturas de concreto aparente (ou pré-moldado) e elementos em estrutura metálica (vigas, cobertura, passarelas), executadas em aço de alta resistência à corrosão com acabamento em pintura eletrostática, tendo como tempo de execução o período de 7 meses e meio.

### 3.0 – Limpeza e Terraplenagem do Terreno

O solo do terreno apresentava grande diversidade na sua composição, contendo camadas heterogêneas ao longo de sua projeção. Segundo relatórios técnicos emitidos pela ATECEL ASSOCIAÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA ERNESTO LUIZ OLIVEIRA JUNIOR, os furos de sondagem apresentavam vários tipos de solo tais como:

- Areia argilosa de consistência muito mole, de cor clara, situada em camadas com espessura média de 1,00m abaixo do nível do terreno natural;
- Argila arenosa de consistência média, de cor amarela clara, em camadas situadas imediatamente abaixo desta última acima citada, na qual estava presente o lençol freático, que se encontrava a uma profundidade média de 1,50m do nível do terreno natural;
- Rocha decomposta, com muita mica de cor amarelada, a uma profundidade média de 2,65m, com espessura média de 0,30m.

Em algumas áreas isoladas do terreno, foi constatada a existência de matéria orgânica muito mole, apresentando cor escura e odor ativo, necessitando assim da execução de uma troca de solo.

A limpeza do terreno foi realizada utilizando-se de equipamentos como o trator de esteiras D6 – Caterpillar sendo auxiliado por uma Patrol, além de pá carregadeira e caminhão caçamba para transporte de material impróprio para uso. Foi executada a remoção de uma camada de espessura entre 15 e 20 cm do terreno natural, para efeito de retirada de pequena camada vegetal além de alguns vestígios de lixo jogados na área.

Para a área de projeção do galpão foi executado o platô com cerca de 2,0m de altura partindo do nível do terreno natural após remoção da camada superficial. O aterro foi composto de várias sendo 4 camadas de 30 cm de espessura e as 4 últimas com espessura de 20 cm.



O material utilizado no aterro era despejado pela caçamba em montes sucessivos os quais eram espalhados e nivelados ao longo de faixas com o uso da Patrol, deixando a camada pronta para homogeneização a qual era feita com o trator agrícola que tinha acoplado em sua parte traseira uma grade de discos, responsável pela mistura do solo de forma a obter uma maior homogeneidade do solo.

A partir deste ponto, utilizando-se de um rolo liso, fez-se um nivelamento da camada para em seguida permitir a passagem do rolo pé-de-carneiro, o qual, de acordo com a umidade do material e as suas características obtidas através de ensaios, estimava-se a quantidade de passadas na faixa.

Para que fosse liberada a execução de uma nova camada superior realizava-se o ensaio para verificar o grau de compactação, determinando o valor da umidade através do método do Speedy, sendo realizado para cada faixa uma série de três furos com o intuito de se obter um valor médio e poder identificar o grau de compactação ao longo do trecho. O controle tecnológico da execução do aterro foi realizado de acordo com NBR 5681/80, cumprindo-se um grau de compactação mínimo de 95% PN.

A terraplenagem do platô do galpão e dos edifícios de apoio e o ajuste do greide dos arruamentos envolveram basicamente os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza, escavação, carga e transporte de material de empréstimo e/ou corte para execução de aterro e/ou bota-fora.

#### 4.0 – Canteiro de Obras

O canteiro de obras se constitui no conjunto de instalações que dão suporte a uma edificação, à administração, ao processo produtivo e aos trabalhadores.

É de fundamental importância, que durante o planejamento da obra, a construção do canteiro de obras e das áreas de vivência fiquem bem definidas, para que o processo de construção não seja prejudicado, e em paralelo, ofereça condições de segurança para as pessoas que venham desempenhar suas atividades profissionais na construção.

Outra providência a ser tomada antes do início da obra é o fechamento de todo o perímetro do terreno, pois além de ser uma exigência da Prefeitura também é um serviço que melhora a segurança da obra. O fechamento pode ser feito com tijolos de barro ou cerâmicos, blocos de concreto ou folhas de compensado resinado (madeirite) com espessura de 6 mm.

O canteiro de obras tinha em seu perímetro cerca constituída de arame farpado, situada na parte frontal e nos fundos, sendo limitado lateralmente por muros de alvenaria de edificações vizinhas. Além do terreno delimitado para o erguimento da edificação, utilizou-se o terreno ao lado, pertencente à São Paulo Alpargatas para locação do escritório utilizado pela Engenharia, além de salas para o engenheiro fiscal, Mestre de Obras e Técnico de Segurança do Trabalho como também o almoxarifado para materiais de pequenas dimensões e quantidades, executados em alvenaria de ½ vez feita com tijolos cerâmicos de 8 furos e coberta em telha cerâmica, tipo canal. Somando-se a estas dependências, foi construído ainda vestiário e refeitório também em alvenaria de ½ vez, sendo este último provido de mesas, cadeiras e bebedouro, oferecendo as condições exigidas pela NR-18 (Norma Regulamentadora).

No canteiro de obras estava contido juntamente alguns abrigos feitos em madeira compensada, espessura 6 mm, com cobertura em telhas de fibrocimento, que serviam de depósito de produtos como cimento e similares, além de outros, que serviam como escritório provisório para as sub-empresas responsáveis pela execução de parte dos serviços da obra.

## 5.0 – Fundações

### 5.1 – Escavação

As fundações foram executadas em tubulões a céu aberto. De acordo com a Norma Brasileira NBR 6122, tubulões são elementos de fundação profunda, cilíndricos, em que, pelo menos na sua etapa final, há a descida de um operário.

Os tubulões constituem-se numa importante alternativa para obras com elevados carregamentos em toda a projeção do galpão e administração, e em

sapatas para as demais edificações da obra (apoio dos motoristas e guarita). A locação das fundações foi feita com o auxílio da equipe de Topografia, a qual se utilizando de pontos gerados pelo cruzamento de linhas e eixos fixos pré-definidos, fornecia a real posição do eixo da fundação.

Após a finalização da terraplenagem, deu-se início à execução das fundações do galpão, compostas por tubulões. A escavação foi feita utilizando-se uma Perfuratriz, equipamento acoplado a um caminhão, com função semelhante à de uma furadeira. A Perfuratriz é dotada de uma espécie de broca, a qual pode ser trocada de acordo com a necessidade. Para executar as escavações dos tubulões foram utilizadas as brocas de 0,70m e 0,80m de diâmetro, tendo esses valores baseados no projeto de fundações elaborado pela Contag.

Em alguns casos nos deparamos com o desmoronamento das paredes da escavação como também o afloramento de água, tendo seu nível elevado em intervalo de tempo considerável. Para este tipo de situação procedeu-se da seguinte maneira: no fundo da escavação lançava-se um saco de cimento e com o auxílio da perfuratriz, fazia-se a penetração da mesma no buraco escavado, efetuando a mistura do material solto com a água e o cimento, resultando numa argamassa bastante resistente, a qual era mantida intacta por algumas horas, como forma de obter o endurecimento da mesma e acabar definitivamente com os desmoronamentos e o aparecimento de água. Com isto, a estaca estava pronta para ser concretada.

## 5.2 – Fôrmas

Para os tubulões não foi necessário o uso de formas de madeira ou metálica, uma vez que foi utilizado o contra-barranco resultante da escavação. Apenas na execução de dois tubulões, por motivos de desmoronamentos das paredes da escavação, foi necessário executar o encamisamento dos mesmos usando-se uma fôrma metálica circular de diâmetro correspondente ao tubulão, a qual foi retirada após o término da concretagem com o auxílio de uma Retroescavadeira e um cabo de aço preso a duas alças existentes na fôrma.



### 5.3 – Posicionamento da Armadura

Por apresentar um peso consideravelmente elevado, as armaduras dos tubulões foram posicionadas com a ajuda de uma Retroescavadeira ou similar juntamente com o operário, o qual fazia a centralização e o nivelamento da ferragem, deixando-a presa a pontaletes posicionados perpendicularmente à sua seção transversal amarrados por arame recozido.



Figura 1 – Posicionamento da armadura com auxílio mecânico

Ao longo das fundações do galpão foram utilizados tubulões de 0,70 e 0,80m de diâmetro, cujas armaduras eram compostas por barras longitudinais de 20mm de diâmetro e estribos circulares com 6,3mm de diâmetro, sendo suas quantidades limitadas pela altura da armadura, fator este que estava relacionado com a cota de assentamento do tubulão.

No entanto, para o recebimento do elemento estrutural seguinte, isto é, o bloco de coroamento, foi utilizado um prolongamento (espera) da armadura longitudinal de 0,90m de comprimento, de forma a garantir perfeita ancoragem entre os dois elementos.

#### 5.4 – Lançamento do Concreto

Após a verificação completa de todos os detalhes necessários para a execução da concretagem, dava-se início ao lançamento do concreto usinado com  $f_{ck} = 18\text{Mpa}$ , fornecido pela Supermix, concreteira da cidade de Campina Grande situada a 7 km da obra. O lançamento do concreto era feito em camadas, como forma de se obter um melhor adensamento do mesmo, evitando assim a existência de vazios que influem diretamente na perda de resistência à compressão do concreto.

Para o lançamento do concreto a uma altura superior a 2,0m, foi utilizado um tubo de PVC com diâmetro nominal de 250mm, o qual era mantido inclinado como forma de diminuir não somente a altura de queda do concreto como também a sua velocidade, impedindo assim a existência do fenômeno da segregação dos agregados com a pasta de cimento.



Figura 2 – Concretagem de tubulão com auxílio de tubo para amortecimento da queda



Sobre os tubulões/estacas escavadas foram executados blocos de coroamento, executados em concreto armado, para recebimento dos pilares pré-moldados. Os blocos de coroamento apresentavam seção transversal quadrada e altura de 2,0m possuindo no topo um cálice de seção quadrada e profundidade igual a 0,95m, destinado ao encaixe dos pilares pré-moldados, sendo executado o grauteamento de forma a garantir a união entre os dois elementos. No interior do cálice, presa à armadura, utilizou-se uma tela com o intuito de promover uma maior rugosidade na superfície interna do cálice, a qual estaria em contato com o pilar, garantindo assim uma maior aderência. A seção do cálice era de forma tal que, para o tipo de pilar (seção transversal) a ser usado existisse uma folga de 10 cm em cada face, mantendo-se assim um aro quadrado com espessura de 10 cm e altura de 95 cm, sendo este volume preenchido por concreto.

O concreto lançado nos tubulões não foi submetido à vibração, fato este que pode vir a provocar um aumento considerável na existência de vazios, diminuindo assim a resistência à compressão característica do concreto.

## 6.0 – Superestrutura

### 6.1 – Pilares

Os pilares utilizados na construção do CD foram pré-moldados no próprio canteiro de obras, tendo como empresa responsável pelas suas confecções a Engetecno, empresa da região Sudeste do país, especializada em peças pré-moldadas.

Para a confecção dos pilares foram utilizados aço CA-50 e CA-60, concreto estrutural dosado em central com  $f_{ck}$  30MPa e fôrmas especiais, próprias para esse tipo de serviço, uma vez que possuíam a liberdade de modificação da seção transversal dos pilares de acordo com a necessidade.

Inicialmente foi feita a preparação de uma base para os pilares com comprimento e largura um pouco maiores do que as dimensões dos mesmos, a qual foi executada utilizando-se de uma fôrma, tendo em seu sentido transversal pequenos pedaços de tubos de PVC, que serviriam mais tarde para

permitir atravessar as agulhas – grandes hastes com rosca ao longo de seu corpo que permitiam o aumento ou diminuição da seção da peça a ser concretada – sendo, para tanto, utilizado concreto estrutural dosado em central fck 20MPa, evitando assim possíveis deformações da base quando submetida ao carregamento do peso próprio do pilar mantido até o momento do içamento.



Figura 3 – Pilares pré-moldados sobre bases de concreto

Sobre as bases concretadas eram posicionadas as armaduras dos pilares, cuja montagem das ferragens tinha como empresa executora a BMC Construções. Nas faces da armadura em contato com a base e as fôrmas laterais, foram utilizados espaçadores plásticos de forma a garantir um cobrimento mínimo de 2,0cm.

A partir deste ponto dava-se início ao fechamento das fôrmas, como também ao posicionamento de alguns elementos de aço que somente podiam ser colocados no instante de fechamento da fôrma tais como insertos (chapas posicionadas nas faces dos pilares, destinadas a sustentação da estrutura metálica ligados entre si por meio de solda), chumbadores e armaduras dos



consolos, além de pequenos segmentos de tubo de PVC para deixar os vazios nos quais se introduziria hastes metálicas para permitir o içamento dos pilares. Depois de fechada a fôrma e posicionados os elementos necessários ao bom funcionamento dos pilares, efetuava-se a conferência da ferragem e a posterior liberação para a concretagem.



Figura 4 – Fechamento da fôrma de um pilar pré-moldado

O lançamento do concreto era feito a partir do caminhão betoneira e, utilizando-se de um vibrador de imersão, o concreto era vibrado com bastante cautela para o mangote do equipamento não atingir as ferragens e as fôrmas. Como recomendação de projeto, o processo de desfôrma dos pilares só deveria ser concluído após a obtenção de uma resistência mínima do concreto equivalente a 20MPa e para o içamento e montagem uma resistência mínima de 25MPa. Para se ter esse controle, corpos de prova eram moldados de acordo com o número da peça e data da concretagem, sendo rompidos aos 3, 7 e 28 dias.

## 6.2 – Vigas

O processo executivo das vigas em todas as fases de preparação de bases, montagem das armaduras, fechamento das fôrmas, conferência final e concretagem se deu de forma análoga a dos pilares. Vale ressaltar que o concreto utilizado na concretagem das vigas de acordo com projeto executivo apresentava mesma resistência exigida para os pilares (30MPa).

## 6.3 – Lajes

As lajes utilizadas possuíam resistência mínima para o concreto de 30MPa, utilizando-se de aço CA-50 e CA-60.

Para a Administração foram confeccionadas lajes alveolares, fabricadas pela empresa Pernambucana T & A, as quais consistiam em painéis de laje executadas em concreto protendido, facilitando vencer grandes vãos e também oferecendo grande rapidez no processo de montagem. Acima destes painéis de laje foi executado apenas o capeamento com uma camada de concreto de 5 cm de espessura, proporcionando assim total vedação entre os pavimentos inferior e superior à laje.

No entanto, para a Guarita, foi executada laje maciça de concreto estrutural de resistência 30MPa, a qual, ao contrário da laje alveolar necessitou do uso de escoramentos até que atingisse o tempo mínimo para que se efetuasse o descimbramento da estrutura.

## 6.4 – Montagem

Decorrido o tempo necessário para os elementos estruturais (pilares, vigas e lajes alveolares) adquirirem a sua resistência mínima suficiente para submeterem-se a içamentos, deu-se início ao processo de montagem dos pré-moldados, sendo executada com o auxílio de guinchos. Introduzindo hastes metálicas em furos das peças previamente deixados durante a concretagem e amarrando-as a cabos de aço, os guinchos executaram toda a montagem respeitando o correto posicionamento de cada peça de acordo com o exposto em projeto.





Figura 5 – Detalhe da montagem de pilares e vigas pré-moldados

Nesta fase de montagem, pode-se realmente perceber o quão é importante a confecção dos pré-moldados mantendo a precisão em todos os seus elementos pelo fato de que a montagem da superestrutura está diretamente relacionada com a sobreposição dos consolos (saliências existentes nas peças de concreto destinadas a permitir a montagem de uma estrutura por meio de sobreposição dos mesmos).

Para se evitar problemas de infiltração, as brechas existentes nos encontros dos consolos de pilares e vigas foi executado o preenchimento das mesmas com silicone da marca Dow Corning, referência 791, cor cinza claro, proporcionando aparência agradável e total proteção contra as intempéries.

## 7.0 – Cobertura Metálica

A cobertura foi executada em estrutura metálica em perfis de aço estrutural; perfis de chapa soldada, com chapas e bobinas de aço estrutural utilizadas para fabricação de membros de estruturas soldadas; perfis de chapa dobrada utilizadas na fabricação de peças em perfiladeiras e prensas viradeiras de aço estrutural, com Módulo de Elasticidade  $E = 205.000 \text{ MPa}$ , Coeficiente de Dilatação Térmica  $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}$ ; barras rosqueadas e chumbadores ASTM

A36, com tensão de escoamento  $f_y = 255$  Mpa; parafusos comuns e de alta resistência.

A proteção da estrutura metálica foi feita com aplicação de jato de granalha de aço, para a preparação do substrato. Além deste, foi aplicada ainda pintura eletrostática a pó na cor branca, através de resinas híbridas (epóxi poliéster), um dos mais avançados sistemas de pintura, por ser livre de solventes, não sendo, portanto, prejudicial ao meio ambiente, e por proporcionar uma elevada resistência química e física, evitando corrosão, além de um excelente acabamento.

Para a área do galpão foram utilizadas telhas zipadas galvanizadas com espessura de 0,65mm. Para a área de utilidades, adjacente ao galpão, utilizou-se telhas trapezoidais galvanizadas  $e=0,50$ mm com isolamento acústico. Para a sala de baterias, telha pré-pintada  $e=0,50$  mm.

Para a passarela, foram utilizadas telhas em Policarbonato, polímero derivado do petróleo com alta resistência à abrasão e a impactos, com espessura de 8 mm.

As calhas foram executadas em aço galvanizado pré-pintado de espessura 0,65mm, e destinadas à área de utilidades, sala de baterias e passarela; e aço galvanizado B para o galpão principal, marquise, apoio de motoristas e guarita.

Todos os rufos aparentes foram executados em aço galvanizado com espessura de 50 mm pré-pintados, e os não aparentes em aço galvanizado sem recebimento de pintura.

As impermeabilizações das calhas e das coberturas não sujeitas a fissurações e a trânsito foram feitas com material selante da marca Vedacit.

## 8.0 – Paredes e Painéis

### 8.1 – Alvenaria

As alvenarias de vedação foram executadas em blocos de concreto

vazados de dimensões 14x19x39cm, assentados com argamassa industrializada da marca Votomassa, equivalente à argamassa mista de cimento, cal e areia, no traço 1:2:8. As juntas apresentavam espessura de aproximadamente 12mm, estando as juntas horizontais devidamente alinhadas promovendo continuidade das mesmas. As juntas verticais eram deslocadas em relação às juntas superiores de tamanho correspondente a meio bloco mais a espessura da junta ( $\frac{1}{2}$  de 39cm + 1,2cm  $\approx$  20cm) de forma a proporcionar uma maior amarração do painel de alvenaria, além de geral agradável efeito estético.

Pelo fato dos painéis de alvenaria serem bastante grandes, chegando a alturas acima de 5,0m, podia-se verificar a existência de instabilidade para os mesmos. Com base nisso, foram utilizadas armaduras verticais de diâmetro 12,5mm a cada 2,0 m lineares. Além desta, utilizou-se também uma armadura horizontal que consistia em uma barra corrida de 12,5mm colocada em uma canaleta preenchida com concreto, sendo executada a cada 8 fiadas de blocos.

Para a alvenaria estrutural executada na parte frontal do galpão, responsável pela divisão entre o aterro e as docas de expedição, foram criadas juntas de dilatação a cada 11,0m lineares, de forma tal que esta distância coincidia com o eixo dos pilares pré-moldados.

## 8.2 – Revestimento das Paredes

### 8.2.1 – Revestimento Cerâmico

O revestimento das paredes consiste na aplicação de produtos para promover a proteção das mesmas evitando as ações diretas do intemperismo como também proporcionar um melhor efeito estético ao observador.

Nos painéis de alvenaria situados em áreas frias como banheiros e vestiários, foi utilizado como revestimento Cerâmica de dimensões 10 X10cm, branca, da Marca Elizabeth, sendo executado o assentamento desde o nível do piso até o teto. Antes do assentamento da cerâmica, para promover uma melhor aderência entre a base (bloco de concreto) e o emboço, foi aplicada uma camada de chapisco com espessura de 5mm, executado com argamassa de cimento, areia e água, a qual possuía baixa consistência, permitindo assim



sua aplicação se utilizando de um rolo de pintura. Posteriormente, aplicou-se uma camada de emboço de argamassa pronta da Marca Votomassa, equivalente à argamassa de cal, cimento e areia no traço 1:2:8, como forma de regularizar e preparar o pano de alvenaria para o recebimento do revestimento decorativo (cerâmica).

Após o assentamento do revestimento cerâmico, foi executado o processo de rejuntamento, para o qual se utilizou o rejunte da Votomassa, de cor branca, sendo aplicado em áreas onde a cerâmica já tinha uma idade de assentamento superior a 3 dias corridos, garantindo assim uma melhor aparência ao rejunte como também aumento considerável na sua funcionalidade.



Figura 6 – Revestimento das paredes com cerâmica

### 8.2.2 – Pintura

Nas demais áreas externas e internas da Administração, paredes internas da Guarita e Apoio dos Motoristas, onde não aplicou revestimento cerâmico nas paredes, utilizou-se tinta látex PVA da Marca Coral, de cor branca, sendo aplicada em 3 demãos, diretamente sobre o bloco de concreto

aparente. Para as áreas externas, utilizou-se tinta acrílica, a qual é indicada para áreas onde a ação do intemperismo é bastante presente.

No entanto, para o recebimento da película de tinta, as paredes receberam tratamento feito com selador acrílico da Coral, o qual desempenha função selante como também diminui consideravelmente o consumo de tinta aplicada posteriormente, uma vez que o mesmo tem a capacidade de fechar os poros existentes na superfície.

Para as paredes externas da Guarita e Apoio dos Motoristas, utilizou-se como revestimento a textura acrílica etrusca da Marca Ibratin, de cor branca, sendo aplicada com rolo especial, o qual promove a existência de ranhuras quando de sua aplicação sobre a superfície. Antes da aplicação da textura acrílica, a base (bloco de concreto aparente) recebeu o tratamento com selador acrílico preparando a superfície para a camada posterior.

### 8.3 – Divisórias

#### 8.3.1 – Divisórias em Granito

As paredes divisórias dos sanitários foram executadas em granito bianco jabre, com espessura de 3,0 cm e altura de 1,80m, com portas completas, fixadas em batentes metálicos e revestidas com fórmica. A sua colocação foi feita posicionando-se a divisória em rasgo pré-existente, feito após o revestimento da parede e do piso, permitindo o engaste do painel-parede de granito. Para promover uma maior estabilidade do painel, o rasgo feito no piso e na parede adjacente foi executado com largura de aproximadamente 4cm e profundidade de 3 cm a 5 cm. Após o posicionamento da partes lateral e inferior da placa dentro do rasgo, foi verificado o prumo como também o nivelamento da peça, fazendo-se em seguida a sua fixação com argamassa, a qual foi aplicada de forma a preencher todos os vazios e apresentar superfície aparente lisa.

## 9.0 – Esquadrias

### 9.1 – Esquadrias de Madeira

#### 9.1.1 – Portas

As portas instaladas foram do tipo de Giro, com folhas de 2,10m de altura e larguras variadas, industrializadas tipo Eucaplac da Eucatex, revestidas de Fórmica texturizada na cor branco Fosco, com batentes de madeira pintados na cor branco.

A fixação dos batentes de madeira (forras) foi feita utilizando-se espuma expansiva da Marca Sika, a qual possui grande poder de expansão promovendo alto nível de aderência entre o batente e a alvenaria de blocos de concreto. No entanto, além de apresentar custo elevado, a espuma expansiva requer exagerado reforço do batente como forma de se evitar deformações do mesmo, diferentemente do processo de fixação executado com argamassa.

Foram executadas vergas e contra-vergas para todos os vãos de portas de forma a se evitar fissuras no painel de alvenaria, provocada por uma fragilização do mesmo em virtude da existência do vazio do vão da porta.

### 9.2 – Esquadrias Metálicas

#### 9.2.1 – Caixilhos de Alumínio

Os caixilhos utilizados foram dos tipos maxim-ar e de correr, sendo de alumínio anodizado, na cor preta. Antes da colocação dos caixilhos, fez-se o posicionamento de quadros de alumínio (contramarco) com dimensões externas coincidentes com as dimensões externas do caixilho correspondente, situado de acordo com o nível do peitoril. Para as esquadrias de alumínio, não foram utilizados vergas pelo fato de suas arestas superiores coincidirem com o nível dos fundos das vigas. A fixação dos contramarcos foi executada com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.



Depois de chumbados os contramarcos, fixaram-se as esquadrias no mesmo, sendo submetidas à pressão e recebendo posteriormente massa de vedação nos arremates entre a esquadria e a alvenaria.

#### 9.2.2 – Gradil

Foram utilizados portões deslizantes com altura de 3,5m, em tubos de aço galvanizado de 2" e fechados com tela de malha ondulada 2"x 2" , fio 12, automatizados com motores da Marca Garen, Categoria Industrial, para entrada de pedestres e de caminhões, tendo seu deslocamento sobre trilhos de ferro pintados.

Para sustentações destes portões, foram utilizados montantes feitos em chapa galvanizada de seção vazada, permitindo assim o preenchimento da mesma com argamassa, promovendo assim o contraventamento da estrutura.

#### 9.2.3 – Box

Na área interna do galpão, foram utilizados doze box, feitos em estruturas de tubos galvanizados com diâmetro de 2 polegadas e fechamento em tela de arame galvanizado com malha 1 x 1", fio 10, com altura de 2,0 m.



Figura 7 – Vista superior da montagem dos Box. À esquerda, as estantes já montadas para o início do funcionamento do galpão.

#### 9.2.4 - Plataformas Niveladoras de Doca Manual

Como ponte de acesso entre as docas de carga/descarga e o interior dos caminhões, foram utilizadas plataformas niveladoras, as quais são capazes de compensar a variação de altura do piso da carroçaria e da doca, permitindo o acesso de carrinhos, paleteiras, empilhadeiras para possibilitar, agilizar e tornar segura a operação de carga e descarga.

### 10.0 – Forros

#### 10.1 – Forro de Gesso

Para as áreas internas da Administração tais como salas de reunião, copa e escritórios, foi utilizado forro em gesso acartonado (FGA) com isolamento térmico de lã de vidro, recebendo posteriormente emassamento, lixamento e aplicação de pintura com tinta látex PVA, na cor branca.



Figura 8 – Apresentação do forro de gesso acartonado

O forro foi executado em gesso acartonado (FGA) com isolamento térmico em lã de vidro, com pintura látex PVA branca, fixado em estrutura auxiliar. Este tipo de forro possui em sua composição gesso natural com aditivo, apresentando revestimento de cartão duplex resistente a fogo. Como

vantagens, o FGA (Forro Gypsum Aramado) é imune ao ataque de fungos e insetos como também é flexível e resistente a impactos, não apresentando deformações aparentes por contração ou dilatação e, além disto, aceita qualquer revestimento ou pintura. Sua forma de fixação entre as chapas é feita por perfis metálicos zincados tipo "H", sendo suspenso por penduras de arame galvanizado nº 18. Outra grande vantagem diz respeito a sua leveza, consistindo em uma sobrecarga de apenas 19kg/m<sup>2</sup>.

## 11.0 – Pisos

### 11.1 – Piso Cerâmico

Nas áreas internas da Administração, Apoio dos Motoristas e Guarita, o piso recebeu revestimento cerâmico da Marca Elizabeth, dimensões 30 x 30cm, de cor branca, pertencente à linha supercarga pesada laser, PEI 5. O revestimento foi assentado sobre contra-piso regularizado, executado em argamassa de cimento e areia, a qual recebeu posteriormente argamassa colante AC-I (áreas internas) para o assentamento das peças cerâmicas. O rejuntamento destas áreas foi executado de forma análoga ao processo de rejuntamento da cerâmica das paredes como citado anteriormente.

### 11.2 – Piso Industrial

Para a área interna do galpão e parte da área externa, foi executado piso industrial de concreto, o qual foi executado pela empresa Engenharia de Pisos, com sede em São Paulo.

#### 11.2.1 – Preparação da Fundação

A execução da fundação, ou seja, o preparo do sub-leito e sub-base é de grande importância para os pisos industriais. Uma boa fundação apresenta elevada capacidade de suporte e, quando executada com estreita tolerância de

nivelamento, proporciona a execução da placa na espessura correta, com considerável economia de material.

#### 11.2.1.1 – Sub-leito

No preparo do sub-leito para recebimento da sub-base, teve-se grande atenção com relação ao valor do CBR ( $\text{CBR} \geq 80$ ), submetendo o material a ensaios específicos. Outro fator importante foi a homogeneização do material feito com uso de trator portando grade de discos, o qual revolveia o material de forma a apresentar uma aparência comum em toda a massa de solo.

Com o auxílio da equipe de topografia e utilizando-se uma Patrol, procurou-se regularizar a superfície de forma a deixá-la completamente horizontal para o recebimento da sub-base. O sub-leito foi executado em camada de 30cm de espessura de 30cm, dividida em 2 camadas de 15cm.

Após a passagem do rolo compactador, fez-se o ensaio do solo para verificar o grau de compactação, determinado pelo projeto com o valor mínimo de 98% P.N.. Em algumas faixas, foram necessárias novas passagens do rolo para garantir o grau mínimo de compactação exigido. Chegado ao valor desejado, liberou-se o trecho pelo estagiário para o recebimento da próxima camada, ou seja, a sub-base.

#### 11.2.1.2 – Sub-base

A última camada do terrapleno ou sub-base foi executada em camada única de 10cm de espessura com grau de compactação 100% P.N. Para esta camada foi utilizado material granular, previamente submetido a ensaios em laboratório para determinação do Índice de suporte Califórnia - CBR (California Bearing Ratio) – através do ensaio de suporte Califórnia, cujo resultado forneceu a capacidade de suporte do solo, permitindo assim o seu uso como sub-base.

No entanto, o material trazido da jazida para a obra apresentava umidade superior à umidade ótima, implicando no aparecimento de áreas com material de baixa capacidade de suporte, ou seja, borrachudos.



Para solucionar este problema, foi executada uma mistura do solo de sub-base com pó de pedra, em proporções de 85% e 15%, respectivamente. Tal medida, autorizada pelo projetista, tinha como intuito promover a perda de umidade do material de forma mais acelerada, uma vez que toda a execução da obra estava vinculada a prazos. Para tanto, fez-se o controle do volume do material de sub-base trazido para a obra e, de posse deste valor, adicionou-se o pó de pedra em volume correspondente a 15% do total. A mistura foi feita utilizando-se de uma patrol para espalhamento do material e, em seguida, de um trator com grade de discos, o qual revolveu o material homogeneizando a mistura.

Após a homogeneização, verificou-se a umidade do solo através do método do Speedy, o qual apresentava valor correspondente à umidade ótima e, em seguida, liberou-se o trecho para compactação a 100% P.N..

Em seguida, com a equipe de topografia verificou-se a planicidade da compactação com o intuito de se evitar variações na espessura da camada de concreto, pois estas podem ocasionar um maior consumo de concreto como também permitir a fragilização de áreas em que a espessura fosse inferior à exigida em projeto.

#### 11.2.2 – Fôrmas

As fôrmas metálicas foram colocadas logo após a constatação do grau de compactação e posterior liberação para o posicionamento das mesmas.

A fixação das fôrmas foi executada com pequenas bolas de concreto estrutural de resistência compatível com o da placa e travadas lateralmente com pedaços de aço de diâmetro 20mm cravados na sub-base.

Foi de grande importância executar uma boa fixação das fôrmas em virtude da sobrecarga a que as mesmas foram submetidas, tendo a régua vibratória percorrendo em sua parte superior ao longo de toda a faixa. O nivelamento das fôrmas foi executado com auxílio de um nível a laser, capaz de fornecer a cota de assentamento das fôrmas a longas distâncias.

### 11.2.3 – Concreto Estrutural

Para a concretagem do piso industrial utilizou-se concreto estrutural fck 32MPa, dosado em central, fornecido pela Supermix. A produção do concreto foi fiscalizada rigorosamente pelos estagiários de forma a garantir a adição das fibras em quantidades corretas.

#### 11.2.3.1 – Fibras

Durante o processo de fabricação do concreto na central, foram adicionadas fibras metálicas e de polipropileno, em proporção por metro cúbico de concreto. Para cada metro cúbico de concreto adicionaram-se 20Kg de fibra metálica e 600g de fibra de polipropileno.

As fibras metálicas foram utilizadas em substituição à armadura de aço, comumente usadas em tela soldada. Já as fibras de polipropileno tinham como função combater a retração e conseqüentes fissuras na placa de concreto.

As armaduras de aço foram utilizadas somente junto dos pilares, com aplicação de reforços em todas as faces da base, e nas projeções de áreas nas quais foram lançados painéis de alvenaria de blocos de concreto.

### 11.2.4 – Concretagem

A concretagem do piso foi executada por faixas, sendo liberada a produção do concreto somente após verificadas todas as condições necessárias para o lançamento do concreto.

Como forma de se evitar perda excessiva da água do concreto para a sub-base, lançou-se lona plástica sobre toda a área a ser concretada, fazendo com que a camada de concreto se mantivesse impermeabilizada.

Com a chegada do caminhão betoneira na obra, realizou-se o ensaio de abatimento do concreto realizado por técnico da Atecel, estabelecido nos limites de 90 a 110mm. Após o ensaio deu-se início ao lançamento do concreto sendo despejado pelo caminhão betoneira e espalhado pelos ajudantes da Engenharia de Pisos (EP). Em média, um caminhão com 7m<sup>3</sup> de concreto era descarregado em 3 etapas de espalhamento e vibração.



O adensamento do concreto foi executado com o auxílio de uma régua vibratória em consórcio com um vibrador de imersão, o qual tinha maior utilização em áreas próximas às fôrmas para se evitar a existência de vazios junto das barras de transferência.



Figura 9 – Concretagem do piso industrial e adensamento com auxílio de régua vibratória

#### 11.2.5 – Barras de Transferência

Durante a concretagem, posicionaram-se as barras de transferências inserindo metade do seu comprimento na massa de concreto. Na execução do piso foram utilizadas barras de transferência com diâmetro de 20mm e comprimento de 40cm, posicionadas a cada 30cm em aberturas circulares existentes nas fôrmas metálicas de forma a garantir a uniformidade na transferência de cargas.

Para garantir uma correta funcionalidade das barras de transferência, aplicou-se graxa em cada uma delas, em comprimento corresponde a 20cm,

isto é, metade do seu tamanho. Existem casos em que são colocados papel de embalagens ou lona plástica enrolando as barras, sendo incorreta a execução deste procedimento, uma vez que tal medida promove a existência de vazios na superfície de contato do aço e concreto.

#### 11.2.6 – Salgamento Superficial

Após o adensamento do concreto, quando o mesmo estava um pouco mais rígido, deu-se início ao processo de salgamento da placa. Este processo foi executado por profissional devidamente treinado da EP, o qual lançava o agregado mineral sobre a superfície com o auxílio de uma pá e, posteriormente, regularizava a superfície com o auxílio de uma ferramenta chamada de “rodo de corte”.

Esta ferramenta é constituída por uma régua de alumínio ou magnésio, de três metros de comprimento, fixada a um cabo com dispositivo que permite a sua mudança de ângulo, fazendo com que o “rodo” possa cortar o concreto quando vai e volta, ou apenas alisá-lo, quando a régua está plana.

A regularização com o rodo de corte foi feita em sentido transversal ao da concretagem, sendo de grande importância, pois reduz consideravelmente pequenas ondas deixadas pela régua vibratória e o sarrafeamento.



Figura 10 – Regularização da superfície utilizando o “rodo de corte”.

#### 11.2.6.1 – Agregado Mineral

Para a execução do salgamento superficial, foi utilizado um composto de cimento e agregados minerais no traço de 1:4, com consumo estimado em 4kg/m<sup>2</sup>. A utilização do agregado tinha como função criar uma rígida película superficial de forma a evitar o afloramento da fibra metálica.

#### 11.2.7 – Juntas

Em linhas divisórias paralelas às faixas concretadas e em sentido transversal coincidentes com os eixos dos pilares, foram executadas juntas.

##### 11.2.7.1 – Juntas Serradas

As juntas serradas de cada faixa foram cortadas nos dias posteriores ao de concretagem, depois de decorrido o tempo em que o concreto adquiriu resistência suficiente para não sofrer desagregação.

A execução do corte foi realizada por profissional especializado da EP, utilizando máquina de corte específica, a qual utilizava água como resfriamento.

Após o corte, esperou-se a completa secagem da junta para executar o preenchimento da mesma com material selante, sendo epóxi semi-rígido para áreas de passagem das empilhadeiras e poliuretano nas demais áreas. Entre a superfície da junta e o material de preenchimento foram colocadas tiras de Tarucel, material flexível com consistência idêntica à espuma, responsável pela proteção do material selante.

##### 11.2.7.2 – Juntas de Construção

As juntas de construção ocorrem nas linhas divisórias das diferentes placas concretadas. As juntas de construção foram serradas somente quando foi constatado visível deslocamento entre as placas adjacentes.



### 11.2.7.3 – Juntas de Encontro

As juntas de encontro situavam-se nos pontos de encontro do piso com os pilares e painéis de alvenaria. Para este tipo de juntas, foi utilizado isopor em folha de 1cm de espessura, colocado entre o concreto e o elemento de contato.

### 11.2.8 – Desempeno Mecânico

O desempenho mecânico do concreto (floating) tem como finalidade embeber as partículas dos agregados na pasta de cimento, remover protuberâncias e vales, e promover o adensamento superficial do concreto.

Para execução do processo de desempenho mecânico, utilizou-se um equipamento específico, popularmente conhecido como helicóptero ou bolachão, o qual era dotado de acabadoras de superfícies com diâmetro de 120cm, compostas de quatro pás metálicas.

O desempenho foi executado em direção ortogonal à da régua vibratória, obedecendo sempre à mesma direção, tendo a sobreposição de 50% de cada passada à anterior. Este processo foi executado apenas para o piso da área interna do galpão, para o qual era exigido acabamento liso, ao contrário da área externa, com acabamento camurçado

### 11.2.9 – Cura

O processo de cura teve início imediatamente após o desempenho mecânico. A cura foi executada com a utilização de mantas Curaflex, as quais tinham como função principal reter grandes quantidades de água sobre a superfície, mantendo-a sempre úmida. Para tanto, foram distribuídas mantas ao longo de toda projeção do piso, as quais foram aguadas até atingir o seu encharcamento. O processo de cura úmida teve duração de 7 dias contados a partir do término das operações de acabamento da concretagem.





Figura 11 – Cura úmida feita com mantas encharcadas

## 12.0 – Instalações

### 12.1 – Instalações Hidráulicas

Foram executados os seguintes sistemas de tubulações, conforme projetos executivos:

- Água fria;
- Esgotos sanitários e ventilações;
- Águas pluviais e drenagem superficial;
- Proteções contra incêndios.

#### 12.1.1 – Instalações de Água Fria

As tubulações de água fria foram posicionadas entre o forro e laje, permitindo dessa forma, uma maior facilidade de manutenção. No entanto, como se apresentavam suspensas, foram fixadas utilizando-se de fitas de aço, com perfurações para inserção de parafusos com bucha, colocados no fundo

da laje. Todas as tubulações de PVC foram cuidadosamente colocadas, de tal forma que não se submetessem a solicitações mecânicas. Além disto, nenhuma tubulação foi posicionada embutida em elementos estruturais, não precisando assim furações em tais peças.

Para o caso de tubulações enterradas em áreas com tráfego, os tubos de PVC foram colocados a uma profundidade mínima de 0,80m. Nos demais casos, as tubulações foram assentadas a 0,60m de profundidade.



Figura 12 – Detalhe das instalações hidráulicas e elétricas entre a laje e o nível do forro

### 12.1.2 – Instalações Sanitárias

A captação dos esgotos provenientes dos sanitários foi feita por meio de caixas de inspeção embutidas no piso e direcionadas à rede de esgoto da CAGEPA.

As tubulações e conexões do sistema de esgoto sanitário são de PVC, ponta e bolsa da marca Akros Fortilit. As conexões foram encaixadas utilizando-se anéis de borracha apropriados com aplicação de lubrificantes indicados pelo fabricante dos materiais adquiridos.



### 12.1.3 – Sistema de Ventilação

Foi instalado um sistema de ventilação, conforme indicação das plantas, que permite a introdução da pressão atmosférica no interior do sistema de esgoto, bem como a saída dos gases de forma a impedir a ruptura dos fechos hídricos.

Todas as colunas de ventilação, bem como as colunas de esgoto prolongam-se até a cobertura da Administração garantindo uma perfeita renovação do ar.

### 12.1.4 – Sistemas de Drenagem e Águas Pluviais

Na cobertura foram colocadas calhas de fibra de vidro para receber a água que escorre do telhado conforme inclinação que estabelecida em projeto, sendo esta direcionada aos condutores.

Executou-se o sistema de drenagem de águas pluviais de modo a coletar toda a água e lançar na rede de esgotos.

Para as áreas pavimentadas foram executadas canaletas em concreto armado com tela de ferro fundido e/ou com bocas-de-lobo. Na entrada que dá acesso ao pátio de manobras foi colocada uma canaleta com grade eletrofundida, resistente ao tráfego pesado, também responsável pela coleta de água da chuva.

O posicionamento das tubulações de concreto foram feitos de acordo com as inclinações apresentadas em projeto, sendo assentadas sobre um colchão de pó de pedra com espessura de aproximadamente 10cm.

### 12.1.5 – Sistema de Proteção contra Incêndio

Conforme projeto elaborado pela ETEL, foram adotados os seguintes sistemas de proteção contra incêndio:

- Extintores portáteis;
- Sistema de alarme manual;
- Sistema de Hidrantes.

#### 12.1.5.1– Extintores

Os extintores foram especificados e localizados atendendo à classificação do risco, observando-se a área máxima de 500m<sup>2</sup>, e ainda à distância de 20m a ser percorrida pelo operador de onde estiver o extintor mais próximo.

Todos os extintores possuem acima do suporte de fixação na parede, a uma altura de 2,10m do piso, uma placa de sinalização circular de 30cm de diâmetro, com anel de 10cm de espessura, na cor vermelha, envolvendo um círculo menor de 20cm de diâmetro nas cores Azul para Pó Químico Seco, e Branca para Água Pressurizada e Gás Carbônico, tendo todos, ao centro, o registro do número do Corpo de Bombeiros.

#### 12.1.5.2 – Sistema de Alarme Manual

Foi instalado um sistema de alarme manual, operado por acionadores tipo quebre o vidro, localizados estrategicamente. O sistema proposto é classe “A” com alimentação para cada laço alimentado por corrente contínua.

#### 12.1.5.3 – Hidrantes

O sistema de hidrantes é acionado da pressurização feita por Bomba a gasolina da marca Volkswagen, com capacidade de alimentar os hidrantes distribuídos no galpão e demais áreas.

Toda a tubulação da rede de hidrantes foi executada em tubos de aço galvanizado, com costura e conexões classe 10, com capacidade de trabalho a 150 libras de pressão. Os armários para guarda de mangueira são de chapa galvanizada, pintados na cor vermelha com inscrição de incêndio no vidro da porta.



### 12.1.6 – Reservatório Metálico

Para reserva de água, foi utilizado um reservatório metálico cilíndrico com capacidade para 50.000 litros, quantidade suficiente para atender ao consumo do galpão bem como dos demais setores consumidores de água potável.

## 12.2 – Instalações Elétricas

As instalações elétricas foram executadas visando um sistema confiável para atender a iluminação, tomadas comuns e pontos de força para equipamentos especiais.

### 12.2.1 – Distribuição de Força

Foi adotado um sistema de distribuição radial. Do Quadro Geral partem os alimentadores dos Quadros de Luz e Força do Galpão, Administração, Guarita e Apoio dos Motoristas.

Os eletrodutos utilizados são de PVC, rígidos, rosqueáveis, com bitolas compatíveis com as indicadas no projeto. Já os eletrodutos metálicos utilizados são de aço galvanizado do tipo semi-pesado, com costura.

A instalação dos eletrodutos foi executada com bastante cautela, afim de se evitar amassões que reduzissem os seus diâmetros.

Na área externa, em regiões onde existe o tráfego de veículos, foram utilizados eletrodutos plásticos, do tipo canaflex, assentado sobre colchão de areia e envelopados com concreto, a uma profundidade de 1,50m aumentando assim a sua resistência mecânica

Os condutores utilizados foram cabos classe 750V ou 0,6/1kV, da marca Ficap. Para o caso dos cabos de 750V os condutores foram identificados com as cores: Fase - vermelha ou preto, Neutro - azul e Terra - verde.

### 12.2.2 – Aterramento

O aterramento foi executado em rede com cabos de cobre nu # 50mm<sup>2</sup> e hastes de terra de  $\varnothing$  5/8" x 3m de aço cobreado. Os reatores das luminárias, as tomadas e os pontos de força para equipamentos especiais, também foram aterrados.

### 12.2.3 – Iluminação

Foram colocadas diferentes tipos de luminárias, variando de acordo com o ambiente a ser iluminado.

Para a área externa foram utilizadas luminárias do tipo projetor em poste de aço com 6,0m de altura livre com lâmpada de vapor de mercúrio de 400W/220V, fixados sobre base de concreto.

Para a Administração foram utilizadas luminárias de embutir em forro de gesso com lâmpadas fluorescentes de 40W/220V.

Para o Apoio dos Motoristas e Guarita, foram utilizadas luminárias tubulares para lâmpadas fluorescentes de 110W/220V.

### 12.2.4 – Interruptores

Os interruptores para comando de iluminação interna foram do tipo industrial, instalados a 1,30m do piso.

### 12.2.5 – Tomadas

Todas as tomadas de uso geral são do tipo 2P+T universal de 16A instaladas a 0,30m e 1,30m do piso, também do tipo industrial

### 12.2.6 – Sistema Telefônico

Na Administração foi instalado um Distribuidor Geral nº 5, padrão TELEBRÁS. Do Distribuidor Geral parte um cabo de 20 pares até alcançar a

Caixa de Distribuição nº 6 instalada na parte central do Galpão. Desta Caixa de Distribuição saem os alimentadores da Guarita e Apoio dos Motoristas.

## 13.0 – Pavimentação

### 13.1 – Pavimento em Paralelepípedo

A pavimentação de área externa foi executada em paralelepípedos, totalizando uma área de 2.505m<sup>2</sup>. Sobre o leito devidamente compactado e drenado distribuiu-se uma camada de areia grossa com 10 cm de espessura sobre a qual os paralelepípedos foram assentados obedecendo ao abaulamento estabelecido no projeto. As juntas dos paralelepípedos de cada fiada foram alternadas em relação às fiadas vizinhas.

### 13.2 – Passeio em Concreto

A execução da calçada foi em concreto usinado, executado em quadros limitados pela parede externa e sarrafos de madeira, com espessura média de 0,07m. Sobre a base ou terreno limpo, regularizado e bem apiloado, fixaram-se os sarrafos formando quadros. Os sarrafos estavam perfeitamente alinhados e nivelados e servindo também como guias para o nivelamento do concreto. A área total do passeio somou 595m<sup>2</sup>.

## 14.0 – Serviços Complementares Externos

### 14.1 – Grama em Placa

Foi executada a aplicação de grama em placa em toda área inclinada do talude, totalizando uma área de 2050m<sup>2</sup>.

## 14.2 – Brita Graduada

Nas áreas horizontais do talude foi executada a aplicação de brita graduada, em camadas com espessura de 5cm, sobre lona plástica.

## 14.3 – Alambrado

O alambrado foi executado com cercas de mourão de concreto a cada 2,50m, com o topo inclinado, utilizando tela de arame galvanizado losangular, malha 2 “, fio 3mm, altura 2.00m e 3 fios de arame farpado no topo, com baldrame em concreto simples com altura de 40 cm.

## 15.0 – Limpeza Final

Após o término da obra, foi executada a limpeza final da obra pela empresa Limpisos, especializada em limpezas de piso industrial e áreas em geral.



## 16.0 – Referências Bibliográficas

BORGES, Alberto de Campos et all (1996). Prática das Pequenas Construções. Volume I, 8ª edição, 323 p., Editora Edgard Blucher Ltda, São Paulo – SP.

CARDÃO, Celso (1982). Técnica de Construção, Volume I, 3ª edição, 254p., Editora Edgard Blucher Ltda, São Paulo – SP.

CHAGAS FILHO, M. B. das.(2004). Notas de Aula da Disciplina Construções de Edifícios. UFPB/ CCT/DEC/AE. Campina Grande.

### Sites de Pesquisa

[www.google.com.br](http://www.google.com.br) – acesso 15/11/2004, 14:30h

[www.quartzolitweber.com.br](http://www.quartzolitweber.com.br) – acesso 29/10/2004, 18:30h

[www.yahoo.com.br](http://www.yahoo.com.br) – acesso 20/11/2004, 16:00h